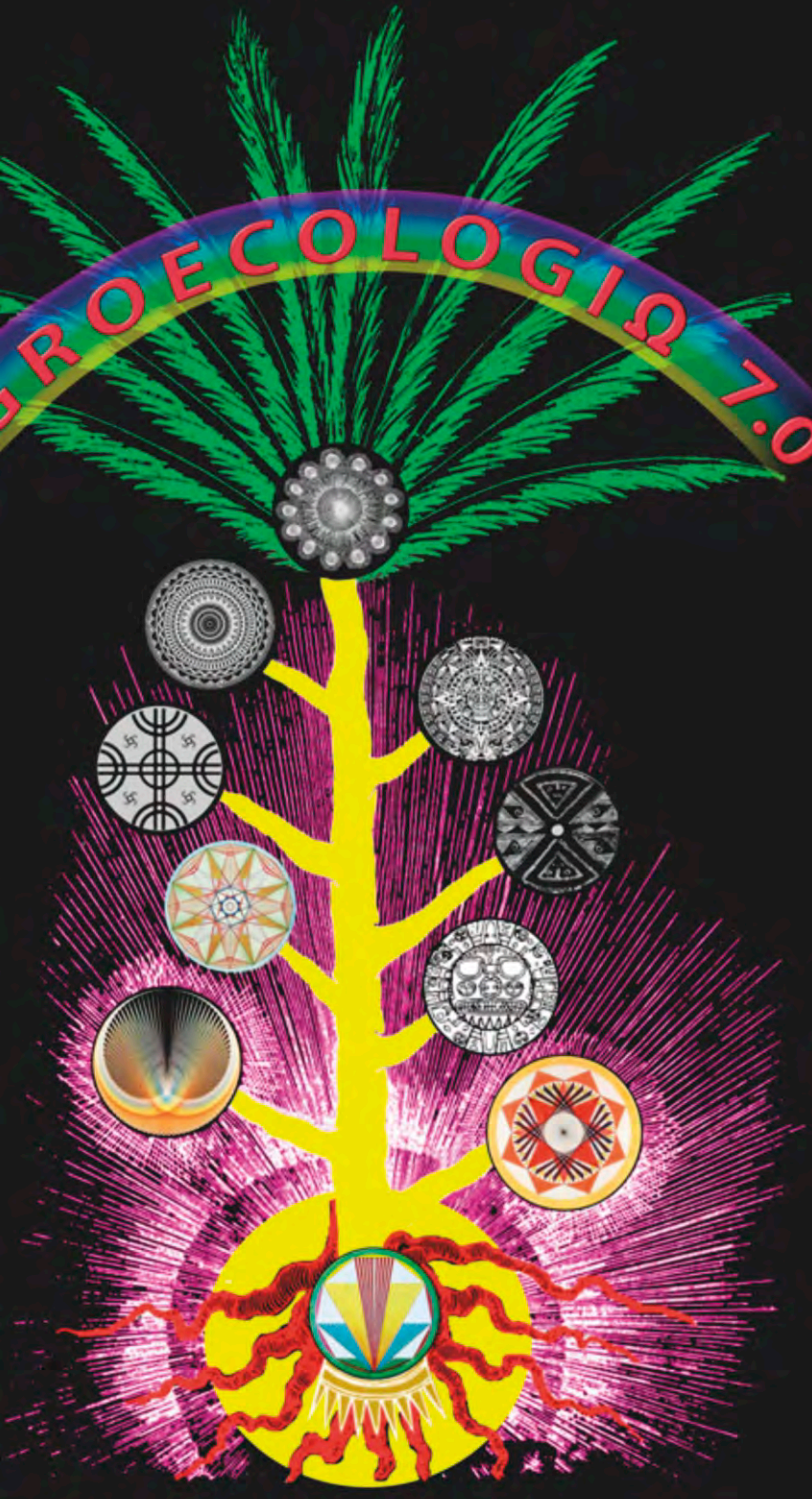
SEBASTIÃO PINHEIRO

AGROECOLOGIA 7.0



JUQUIRA CANDIRU SATYAGRAHA

Esta atualização, 30 anos depois, é por respeito ao leitor pioneiro do primeiro livro sobre o tema em idioma português. Agora alabado pelo agronegócios e seus aparelhos de tecnologia e ciência como a solução para a restauração da Saúde no Solo dos Biomas Brasileiros, mas no seu lançamento foi escorraçado por doutos em servidão.

Para entender a exclusão deles é necessário realçar o preâmbulo da Juquira Candiru Satyagraha:

> *"O brasileiro mais autêntico, mais identificado com a natureza é o mais espezinhado e expulso pelos interesses estranhos de seus compatriotas, cúmplices de imposições de empresas, governos e organismos internacionais.*
>
> *Nem mesmo isolado nos últimos rincões, o homem brasileiro é respeitado ou deixado em paz, pela cobiça e pugna entre interesses internacionais da biotecnologia industrial (engenharia genética), ávida pelos recursos naturais e os interesses obsequentes das elites agrárias nacionais e locais de destruição da floresta para ocupação de seu espaço com capim e gado.*
>
> *O hileano autóctone ou sincretizado é destruído, sem chances de preservar sua cultura e sobreviver com dignidade. Sua identidade com o meio que o envolve e absorve-o é vista como nociva pelos usurpadores do poder e elites."*

Entretanto, nós somos a **JUQUIRA**, macega que responde à motosserra, ao fogo e à devastação com a rebrota e cada vez que é agredida fica mais enfezada e espinhenta, criando o ambiente para a restauração da Floresta.

Somos também o pequeno peixe **CANDIRU** dos rios e igapós da Amazônia, que entra por todas as partes do invasor levando ao desespero e morte.

A Fundação Juquira Candiru, muito antes de defender elites, interesses e cidadãos do regime ou o ser ideal do Estado defende o estado ideal do Ser Universal. Somos parte e herança de uma civilização e cultura, ainda viva e latente em todo o continente americano.

Transcendemos a tudo, defendemos a Vida.

A "Juquira Candiru", antes fundação, impedida por não ter bens raízes adotou o termo de Mahatma Gandhi, **SATYAGRAHA** "a verdade não se esconde", que possui a força dos vulcões e energia das rochas.

A **JUQUIRA CANDIRU SATYAGRAHA** é virtual, não adota estatutos, regras ou hierarquias. Todos os que assim desejarem farão parte dela independente de credo, raça, ideologia ou saber.

Uma de suas insígnias é o "sapo-cururu com muitos olhos" ou "muiraquitã", sobre o "campo semeado de milho", cercado pela "pata do jabuti".

Conta a história dos Kayabi que uma índia mandou seu filho preparar o terreno para plantar. Para ajudá-lo e fazer vingar melhor o cultivo disfarçou-se de cotia e escondeu-se em uma cova. No preparo do solo, o filho pôs fogo na mata e a cotia, sua mãe morreu queimada. Entretanto, no local, onde ela morreu, nasceu uma planta, que produzia muitos grãos todos juntinhos, o milho. Para lembrar sua origem, ele, quando aquecido, transforma-se em uma linda flor branca, para purificação do espírito.

O campo semeado de milho é a iniciativa de mudança.

O "sapo muiraquitã" é o aviso de bem-aventurança e sorte; o sapo-cururu com muitos olhos é o alerta para os riscos e perigos das inovações e a "pata do jabuti" é a segurança no avançar.

No passo do jabuti, asseguramos que o segredo das rochas não está em sua qualidade, mas na excelência da diversidade dos microrganismos lhe dão Vida.

Novamente, saltamos 30 anos.

Juquira Candiru Satyagraha

Verão austral de 2019

A impressão dessa edição, com 1500 exemplares, foi viabilizada através de financiamento coletivo, na plataforma Catarse. Agradecemos e reconhecemos a todas e todos que participaram.

SEBASTIÃO PINHEIRO

AGROECOLOGIA 7.0

BOMBEIRO AGROECOLÓGICO (FARINHAS DE ROCHAS, BIOFERTILIZANTES, BIOCHAR AGROHOMEOPATIA E SIDERÓFOROS)

JUQUIRA CANDIRU SATYAGRAHA
2018

PRIMEIRA IMPRESSÃO 1983 (MIMEOGRAFADA)
SEGUNDA EDIÇÃO AMPLIADA 1986
(DISQUETES E CÓPIAS INFORMATIZADAS)
TERCEIRA EDIÇÃO AMPLIADA 1992
(DISQUETES E CÓPIAS INFORMATIZADAS)
QUARTA EDIÇÃO AMPLIADA 1996
DISTRIBUIÇÃO GRATUITA
QUINTA EDIÇÃO XX CONG. BRAS. DE AGRONOMIA 1997
EDIÇÃO ESPECIAL V FÓRUM SOCIAL MUNDIAL 2005
ATUALIZADA COMEMORATIVA - 2018

SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS 5
APRESENTAÇÃO 7
ATUALIZAÇÃO 15
CAPÍTULO I 39
CROSTA, ÁGUA, MEMBRANA VIVA: O PRIMEIRO CORAÇÃO
CAPÍTULO II 55
A NUTRIÇÃO DAS PLANTAS E GÊNESE DO SOLO
CAPÍTULO III 79
OS SOLOS E SUAS ROCHAS MÃE
CAPÍTULO IV 109
A SUBSTÂNCIA ORGÂNICA DO SOLO. BIOCHAR, TERRA PRETA INDÍGENA, FOTOSSÍNTESE BACTERIANA, HUMINAS & MUDANÇA CLIMÁTICA
CAPÍTULO V 153
AS FARINHAS DE ROCHAS
CAPÍTULO VI 185
O GESSO NOS SOLOS SALINOS
CAPÍTULO VII 195
A SABEDORIA SOBRE MICRÓBIOS É ANCESTRAL À CIÊNCIA INDUSTRIAL
CAPÍTULO VIII 209
MICROBIOLIZAÇÃO DAS FARINHAS DE ROCHA E O BIOPODER CAMPONÊS
CAPÍTULO IX 215
O NITROGÊNIO
CAPÍTULO X 247
O FÓSFORO
CAPÍTULO XI 277
O POTÁSSIO, SIDERÓFOROS, ÁCIDO FÉRRICO OU HIDRÓXIDO DO ÓXIDO FÉRRICO
CAPÍTULO XII 289
BIOTECNOLOGIA E TROFOBIOSE
CAPÍTULO XIII 341
BIOFERTILIZANTES (BIOPLASMA) ENRIQUECIMENTO E ATUALIZAÇÃO

CAPÍTULO XIV 385
O BIOPODER CAMPONÊS E A NOOSFERA
CAPÍTULO XV 399
AS FARINHAS DE ROCHA NA SAÚDE HUMANA E ANIMAL
CAPÍTULO XVI 405
REMEDIAÇÃO, METAGENÔMICA E A PROTEÔMICA CAMPONESA
CAPÍTULO XVII 421
AS FERRAMENTAS DO BOMBEIRO AGROECOLÓGICO
CAPÍTULO XVIII 451
AGROHOMEOPATIA, PELO PROF. DR. VALCIR CARPENEDO
CAPÍTULO XIX 477
A ECOPOIESE GERA A ESPIRITUALIDADE ULTRASSOCIAL
NO BIOPODER CAMPONÊS
CAPÍTULO XX 499
"O SOL CRIA MATÉRIA, O INFRAMUNDO A NOOSFERA"
CAPÍTULO XXI 521
ESCALA DO TEMPO GEOLÓGICO E SUAS DEFINIÇÕES
ANEXO 529
BIBLIOGRAFIA 653
OS AUTORES 661

AGRADECIMENTOS

Este livro começou a ser escrito com uma tradução do livro Agroquímica, de D. Dinchev, da Editora Revolucionária, 1967, de Cuba. Foi enriquecido com a retradução de apostilhas mimeografadas presenteadas por estudantes africanos da "Universidade Patrice Lumumba" de Moscou, União Soviética, após um encontro, em Berlim Oriental, na Universidade Humboldt, em 1982.

No retorno ao Brasil, passamos a utilizá-los em cursos de Agricultura Ecológica para os estudantes, em diversas Universidades (ESA-Mossoró; ESA-Lavras; UFAL; UFSC; UFSM; UFPel; UFRPE; UFRRJ; UFMT; UFViçosa; UFES-Alegre; UFBA - CRUZ DAS ALMAS; UE-Maringá; UE Ponta Grossa; UEBA-Juazeiro; UE-Lages), entre outras e diversos Colégios Agrícolas, distribuindo cópias e textos.

Também foram utilizados em muitas Associações de Engenheiros Agrônomos, durante treinamento sobre Receituário Agronômico, Trofobiose e Agricultura Ecológica.

Ultimamente vínhamos distribuindo o mesmo, em disquetes, para as gestões da Federação dos Estudantes de Agronomia do Brasil.

Nosso trabalho com os biofertilizantes, a partir de 1983, levou-nos a embasar melhor os aspectos técnicos dos fertilizantes, principalmente sobre os microelementos, assim, conhecemos, nas apostilhas russas, G. Iagodin e soubemos de sua compilação traduzida para o espanhol em 1987.

Selecionamos tudo e adaptamos textos à realidade brasileira.

O contato com o cientista Solón Barreto, da MIBASA, descoberta da fonte de água mineral magnesiana SP-1, além do conhecimento das "farinhas de rocha" em Jaramataia, em Alagoas, levou-nos a propor a presente compilação em reedição dos textos anteriores, sem fins lucrativos, com o agregado das partes de autoria do mesmo sobre farinhas de rochas e outras contribuições.

Queremos expressar nosso agradecimento àqueles estudantes africanos por seu presente e desprendimento e os repassamos para os estudantes de Agronomia, Biologia, Agricultura e Florestas de língua portuguesa.

Aos professores soviéticos, devidamente referenciados, nosso reconhecimento e eterna gratidão.

No Bhagavad Gita: cap. XV, diz:

"O eterno é Asvatta, a árvore da Transmigração. Na Suprema Morada estão suas raízes e seus ramos descem aqui. Cada folha desta árvore é um hino sagrado, e quem os conhece, conhece os Vedas.

Seus ramos se estendem para o céu, recebendo a vida das forças da natureza. Seu "Buds" são prazeres sensuais. E suas raízes são prolongadas, entrando no mundo dos homens, atraindo mortais, porque suas ações são egoístas.

Homens não conseguem entender a natureza mudança desta árvore, nem sabem onde começa onde termina, ou onde estão suas raízes. Mas o homem sábio que pode ver, brandindo com força a espada da temperança, vai cortar esta árvore de raízes fortes e profundas, seguindo assim para esse caminho, que andam aqueles que nunca precisam voltar".

Também na América no Templo Mayor em Tenochtitlan ele encontrou a Árvore da Vida (Xochitlicacan, no seu altar cerimonial Quauitl--xicalli).

Passaram-se 21 anos, a agricultura e o mundo mudaram e esse livro é um marco latino americano. Desejamos atualizar alguns enfoques mantendo o espírito dessa obra, lastimando que a parte do Dr. Solón não possa ser atualizada, pois o mesmo falece, e também minha esposa que muito esforço fez nas correções. Na saudade, homenageamos ambos ***Requiescant In Pace.***

Juquira Candiru Satyagraha

APRESENTAÇÃO

Há vinte anos este livro foi pioneiro na América Latina sobre o tema do uso de Farinhas de Rochas, Biofertilizantes, Trofobiose e Agroecologia sobre algo corriqueiro no mundo velho há mais de mil anos, contudo aqui considerado uma aberração, pois os doutos desconheciam o livro "Pães de Pedra" de Julius Hensel, escondido desde 1895, "Húmus" de Selman Waksmann desde 1938 e "Weeds the Guardians of the Soil", de Joseph Cocannour, desde 1948. Diante da emergência arriscada se impôs agregar o subtítulo "Bombeiro Agroecológico". Foi assim que sistematizamos nos últimos 50 anos com ciência pós moderna. Graças ao nosso livro muitos passaram a desenvolver teses acadêmicas, muitas dezenas de empresas surgiram e abreviamos a agonia da Agricultura Moderna, que em estertores mudou seu nome para Agronegócios e busca desesperadamente hegemonia para o autoritarismo servil. Hoje, a "farinha de rocha" ou "pó de rocha" nomes traduzidos do cotidiano mundial recebe o epíteto de "rochagem" e como sempre há os que estão interessados em transformar em domínio e poder através de uma legislação servil restringir o seu uso. A redenção do agricultor, agricultura e agronomia são deixadas de lado por, vaidades pessoais (acadêmica) e interesse mercantil. Este é o pacto de mediocridade que perpassa as elites subalternas. Insurgentes subversivos, ao retornar dos estudos na Alemanha Federal, um território militarmente ocupado, intelectualmente com alguma liberdade trouxemos na bagagem elementos interessantes sobre a desastrosa Sociedade Industrial Moderna com sua ideologia muito bem delineada no manifesto futurista, o que a eles muito custou desde a reunificação.

Hoje, eles contentes comem pó de rochas para remineralizar-se e os alimentos bem remineralizados estão ao alcance dos mais ricos em dinheiro para pagá-los, pois se transformou em um nicho de mercado elitista como desejava Adolf Hitler. Para entender isso trago o Manifesto Futurista, escrito em 1908 por *Filippo Tommaso Marinetti,* publicado em francês *"Manifeste du Futurisme no Le Fígaro, 20 Fevereiro de 1909"*, que diz:

"Então, com o vulto coberto pela boa lama das fábricas - empaste de escórias metálicas, de suores inúteis, de fuligens celestes -, contundidos e enfaixados os braços, mas impávidos, ditamos nossas primeiras vontades a todos os homens vivos da terra:

1. Queremos cantar o amor ao perigo, o hábito da energia e da temeridade.

2. A coragem, a audácia e a rebelião serão elementos essenciais da nossa poesia.

3. Até hoje a literatura tem exaltado a imobilidade pensativa, o êxtase e o sono. Queremos exaltar o movimento agressivo, a insônia febril, a velocidade, o salto-mortal, a bofetada e o murro.

4. Afirmamos que a magnificência do mundo se enriqueceu de uma beleza nova: a beleza da velocidade. Um carro de corrida adornado de grossos tubos semelhantes a serpentes de hálito explosivo... um automóvel rugidor, que parece correr sobre a metralha, é mais belo que a Vitória de Samo trácia.

5. Queremos celebrar o homem que segura o volante, cuja haste ideal atravessa a Terra, lançada a toda velocidade no circuito de sua própria órbita.

6. O poeta deve prodigalizar-se com ardor, fausto e munificência, a fim de aumentar o entusiástico fervor dos elementos primordiais.

7. Já não há beleza senão na luta. Nenhuma obra que não tenha um caráter agressivo pode ser uma obra-prima. A poesia deve ser concebida como um violento assalto contra as forças ignotas para obrigá-las a prostrar-se ante o homem.

8. Estamos no promontório extremo dos séculos!... Por que haveremos de olhar para trás, se queremos arrombar as misteriosas portas do Impossível? O Tempo e o Espaço morreram ontem. Vivemos já o absoluto, pois criamos a eterna velocidade onipresente.

9. Queremos glorificar a guerra - única higiene do mundo -, o militarismo, o patriotismo, o gesto destruidor dos anarquistas, as belas ideias pelas quais se morre e o desprezo da mulher.

10. Queremos destruir os museus, as bibliotecas, as academias de todo o tipo, e combater o moralismo, o feminismo e toda vileza oportunista e utilitária.

11. Cantaremos as grandes multidões agitadas pelo trabalho, pelo prazer ou pela sublevação; cantaremos a maré multicor e polifônica das revoluções nas capitais modernas; cantaremos o vibrante fervor noturno dos arsenais e dos estaleiros incendiados por violentas luas elétricas: as estações insaciáveis, devoradoras de serpentes fumegantes: as fábricas suspensas das nuvens pelos contorcidos fios de suas fumaças; as pontes semelhantes a ginastas gigantes que transpõem as fumaças, cintilantes ao sol com um fulgor de facas; os navios a vapor, aventurosos que farejam o horizonte, as locomotivas de amplo peito que se empertigam sobre os trilhos como enormes cavalos de aço refreados por tubos e o voo deslizante dos aviões, cujas hélices se agitam ao vento como bandeiras e parecem aplaudir como uma multidão entusiasta.

É da Itália que lançamos ao mundo este manifesto de violência arrebatadora e incendiária com o qual fundamos o nosso Futurismo, porque queremos libertar este país de sua fétida gangrena de professores, arqueólogos, cicerones e antiquários.

Há muito tempo que a Itália vem sendo um mercado de belchiores. Queremos libertá-la dos incontáveis museus que a cobrem de cemitérios inumeráveis.

Museus: cemitérios!... Idênticos, realmente, pela sinistra promiscuidade de tantos corpos que não se conhecem. Museus: dormitórios públicos onde se repousa sempre ao lado de seres odiados ou desconhecidos! Museus: absurdos dos matadouros dos pintores e escultores que se trucidam ferozmente a golpes de cores e linhas ao longo de suas paredes!

Que os visitemos em peregrinação uma vez por ano, como se visita o cemitério dos mortos, tudo bem. Que uma vez por ano se desponte uma coroa de flores diante da Gioconda, vá lá. Mas não admitimos passear diariamente pelos museus, nossas tristezas, nossa frágil coragem, nossa mórbida inquietude. Por que devemos nos envenenar? Por que devemos apodrecer?

E que se pode ver num velho quadro, senão a fatigante contorção do artista que se empenhou em infringir as insuperáveis barreiras erguidas contra o desejo de exprimir inteiramente o seu sonho?... Admirar um quadro antigo equivalente a verter a nossa sensibilidade numa urna funerária, em vez de projetá-la para longe, em violentos arremessos de criação e de ação.

Quereis, pois, desperdiçar todas as vossas melhores forças nessa eterna e inútil admiração do passado, da qual saís fatalmente exaustos, diminuídos e espezinhados?

Em verdade eu vos digo que o frequentar quotidiano dos museus, das bibliotecas e das academias (cemitérios de esforços vãos, calvários de sonhos crucificados, registros de lances truncados!...) é, para os artistas, tão ruinosa quanto a tutela prolongada dos pais para certos jovens embriagados, vá lá: o admirável passado é talvez um bálsamo para tantos os seus males, já que para eles o futuro está barrado... Mas nós não queremos saber dele, do passado, nós, jovens e fortes futuristas!

Bem-vindos, pois, os alegres incendiários com os seus dedos carbonizados! Ei-los!... Aqui!... Ponham fogo nas estantes das bibliotecas!... Desviem o curso dos canais para inundar os museus!... Oh, a alegria de ver flutuar à deriva, rasgadas e descoradas sobre as águas, as velhas telas gloriosas!... Empunhem as picaretas, os machados, os martelos e destruam sem piedade as cidades veneradas!

Os mais velhos dentre nós têm 30 anos: resta-nos assim, pelo menos um decênio mais jovens e válidos que nós deitarão no cesto de papéis, como manuscritos inúteis. - Pois é isso que queremos!

Nossos sucessores virão de longe contra nós, de toda parte, dançando à cadência alada dos seus primeiros cantos, estendendo os dedos aduncos de predadores e farejando caninamente, às portas das academias, o bom cheiro das nossas mentes em putrefação, já prometidas às catacumbas das bibliotecas.

Mas nós não estaremos lá... Por fim eles nos encontrarão - uma noite de inverno - em campo aberto, sob um triste telheiro tamborilado por monótona chuva, e nos verão agachados junto aos nossos aviões trepidantes, aquecendo as mãos ao fogo mesquinho proporcionado pelos nossos livros de hoje, flamejando sob o voo das nossas imagens.

Eles se amotinarão à nossa volta, ofegantes de angústia e despeito, e todos, exasperados pela nossa soberba, inestancável audácia, se precipitarão para matar-nos, impelidos por um ódio tanto mais implacável quanto os seus corações estiverem ébrios de amor e admiração por nós.

A forte e sã injustiça explodirá radiosa em seus olhos - A arte, de fato, não pode ser senão violência, crueldade e injustiça.

Os mais velhos dentre nós têm 30 anos: no entanto, temos já esbanjado tesouros, mil tesouros de força, de amor, de audácia, de astúcia e de vontade rude, precipitadamente, delirantemente, sem calcular, sem jamais hesitar, sem jamais traz as ameaças repousar, até perder o fôlego... Olhai para nós! Ainda não estamos exaustos! Os nossos corações não sentem nenhuma fadiga, porque estão nutridos de fogo, de ódio e de velocidade!... Estais admirados? É lógico, pois não vos recordais sequer de ter vivido! Eretos sobre o pináculo do mundo, mais uma vez lançamos o nosso desafio às estrelas!

Vós nos opondes objeções?... Basta! Basta! Já as conhecemos... Já entendemos!... Nossa bela e hipócrita inteligência nos afirma que somos o resultado e o prolongamento dos nossos ancestrais. - Talvez!... Seja!... Mas que importa? Não queremos entender!... Ai de quem nos repetir essas palavras infames!… Cabeça erguida!...

Eretos sobre o pináculo do mundo, mais uma vez lançamos o nosso desafio às estrelas."

Desejamos que faças o contraponto com o aforismo de von Goethe sobre a "Teoria da Natureza" para perceber ambos significados para as comunidades de camponeses que se levantaram na Revolução Inglesa de 1620 -60 com contribuição dos camponeses de Wiggan, que influenciará na Revolução Francesa (1760-1772); Os escravagistas da Revolução Norte-Americana (1771-1776); os camponeses e indígenas da Revolução Mexicana (1910-1919), e finalmente as Revoluções Cubana (1959) e Iraniana (1979). Caso não concorde rogamos que leia o livro **A Sociedade do Risco para uma nova Modernidade**, de Ulrich Beck de 1986, de onde extraímos estes trechos:

"Contra as ameaças da natureza exterior aprendemos a construir cabanas e acumular conhecimentos. Pelo contrário, estamos quase entregues sem proteções às ameaças industriais da segunda natureza incluída no sistema industrial. Os perigos se converteram em policiais do consumo normal. Viajam com o vento e com a água, estão presentes em tudo e atravessam com o mais necessário para a vida (o ar, o alimento, a roupa, os móveis) todas as zonas protegidas da modernidade, que estão contro-

ladas tão estritamente. Onde após o acidente estão excluídas a defesa e a prevenção, só resta como atividade (aparentemente) única: negar, uma tranquilidade que dá medo e de desenvolve sua agressividade na medida que os afetados são condenados à passividade. Este resto de atividade à vista do resto do risco existente realmente no inimaginável e imperceptível perigo de seus cúmplices mais poderosos. O contrário da natureza socializada é a socialização da destruição da natureza, sua transformação em ameaças sociais, econômicas e políticas do sistema de sociedade mundial superindustrializada." ...

"A história da divisão dos riscos mostra que estes seguem, igual às riquezas, o esquema e classes, mas ao revés: As riquezas se acumulam em cima e os riscos em baixo. Portanto, os riscos parecem fortalecer e não suprimir a Sociedade de classes... A miséria é hierárquica, e o smog é democrático."

"A evidência da miséria impede a percepção dos riscos: mas só sua percepção, não sua realidade nem seu efeito: Os riscos negados crescem especialmente bem e rápido. Em um nível determinado da produção social que se caracteriza pelo desenvolvimento da indústria química (mas também pela tecnologia nuclear, a microeletrônica e a tecnologia genética), o predomínio da lógica, os conflitos da produção da riqueza e, portanto, a indivisibilidade social da sociedade do risco não são uma prova da irrealidade desta, senão ao contrário: São um motor de seu surgimento e portanto uma prova de sua realidade."

"Frente a eles, a crítica da ciência e os medos ao futuro são estigmatizados como "irracionais"". Eles seriam – se diz – as autênticas causas de todos os males. Pois o risco formaria parte do progresso, igual que a onda de proa do barco em alto-mar. O risco não seria uma invenção da Idade Moderna, e incluso seria aceito em muitos âmbitos da vida social."

"Da Solidariedade da miséria à solidariedade do medo? …. o movimento que se põe em marcha com a sociedade do risco se expressa na frase: Tenho medo! Em lugar da comunidade da miséria aparece a comunidade do medo. Neste sentido, o tipo da sociedade do risco marca uma época social na que a solidariedade surge por medo e se converte numa força política."

"Esta distinção na afetação pelas posições de classe e de risco é essencial. Falando de maneira esquemática e precisa, em posições de classe o

Ser determina a consciência, enquanto que em situações de risco sucede ao contrário, a consciência determina o Ser."

"Um truque de mágica aberta: Os valores limites de tolerância… Já que os cientistas nunca estão desprevenidos, tem para sua própria ignorância muitos termos, muitos métodos, muitas cifras. Um conceito chave para o "eu tampouco sei" no trato com riscos é o conceito de "valores limites de tolerância"… Ainda que os valores limite de tolerância evitem o pior, supõe a vez uma "carta branca" para envenenar um pouco à natureza e ao homem. Aqui não vamos nos ocupar do fato que os valores, também valores limites de tolerância, não foram em seu dia um assunto de química senão de ética". ...Os valores limites de tolerância o pouco de envenenamento traz normalidade."

"… as reflexões precedentes significam: O final da contraposição entre natureza e sociedade. Dito: A Natureza já não pode ser pensada sem a Sociedade e a sociedade já não pode ser pensada sem a natureza."

Ainda mais quando nela o camponês ultrassocial necessita transformar o Sol em cadeias de Carbono para os alimentos e é mantido na ignorância por uma academia incompetente, servil e vaidosa submetida aos desígnios da Indústria Internacional de Alimentos (Complexo Agroindustrial Militar de Eisenhower, 1954), que lhe nega existência.

ATUALIZAÇÃO

"SUOR DO SOL", PERFUME DAS FLORES E O ESPÍRITO DO PRIMEIRO CORAÇÃO

Antibióticos, naturalmente, usados desde babilônicos e egípcios estão condenados à ineficiência antes de fazer seu primeiro século de descoberta na Sociedade Industrial (1928, Alexander Fleming, Prêmio Nobel, 1945), pelo rebrote de microrganismos que ameaçam com o retorno de antigas pandemias de macabra lembrança e novas que tiram a esperança. No entanto, não se assustem, a tecnologia dos sideróforos os substituirá, mas se repetidos os erros, com similar brevidade, pois como os antibióticos, também os sideróforos são frutos da diversidade microbiana no solo.

Ao receber a malária trazida pelos "conquistadores" rapidamente a ciência Inca providenciou o tratamento com casca de quina (*Chinchona quina*) que continua sendo o tratamento mais eficiente internacionalmente nos últimos 500 anos, ótimo contraponto para uma reflexão.

Incas que, também, acreditavam que o ouro era "o suor do sol". Verdade hoje distante de ser metáfora Astrofísica. O ouro, como a maioria dos metais pesados, é forjado dentro das estrelas através de um processo chamado fusão nuclear.

A teoria do "Big Bang" nos explica que, durante a formação do universo há cerca de 14 bilhões de anos, apenas os elementos mais leves foram formados - Hidrogênio (Número Atômico 1) e Hélio (N.A., 2), com vestígios de Lítio (NA, 3) e Berílio (NA, 4). À medida que a nuvem de poeira e gases cósmicos do Big Bang esfriou, as estrelas se formaram, e estas então agrupadas formam galáxias. Algumas centenas de milhões de anos depois, as primeiras estrelas arderam com incêndios nucleares, que obrigaram os elementos mais leves a criar elementos ligeiramente mais pesados em reações nucleares liberando enorme quantidade de energia.

As estrelas evoluem com essas mudanças na diversidade de elementos. A fusão nuclear aumenta o peso atômico dos elementos e reduz seu número de partículas.

O termo nucleossíntese de supernova é usado para descrever a criação de elementos durante a evolução e explosão de uma estrela pré-supernova, um conceito exposto por Fred Hoyle em 1954. Um estímulo para o desenvolvimento da teoria da nucleossíntese foi a descoberta de variações na abundâncias de elementos encontrados no universo.

A energia liberada das reações de fusão nuclear representava a longevidade do Sol como fonte de calor e luz.

Em 1939, em um artigo intitulado "Produção de energia nas estrelas", Hans Bethe analisou as diferentes possibilidades de reações pelas quais o Hidrogênio é fundido em Hélio. Ele definiu dois processos que ele acreditava serem as fontes de energia nas estrelas. O primeiro, a reação em cadeia de prótons com prótons, é a fonte de energia dominante em estrelas com massas até cerca da massa do Sol. O segundo processo, o ciclo Carbono-Nitrogênio-Oxigênio, que também foi considerado por Carl Friedrich von Weizsäcker em 1938, é mais importante em estrelas mais massivas. Esses trabalhos diziam respeito à geração de energia capaz de manter as estrelas quentes. Uma descrição física clara da cadeia próton próton e do ciclo CNO aparece em um livro de texto de 1968. No entanto, os dois artigos de Bethe não abordaram a criação de núcleos mais pesados. Essa teoria foi iniciada por Fred Hoyle em 1946 com seu argumento de que uma coleção de núcleos muito quentes se reuniria em ferro. Hoyle seguiu isso em 1954 com um grande artigo descrevendo como os estágios avançados de fusão dentro das estrelas sintetizariam elementos entre o carbono e o ferro na massa. Este é o trabalho dominante na nucleossíntese estelar. Forneceu o roteiro para a forma como os elementos mais abundantes na Terra foram sintetizados a partir do Hidrogênio inicial e do Hélio, deixando claro como esses elementos abundantes aumentaram a diversidade galáctica à medida que a galáxia envelhecia. Chegamos à queima do Silício para formação de Ferro, estágio final da fusão para estrelas que colapsam e explode como uma supernova.

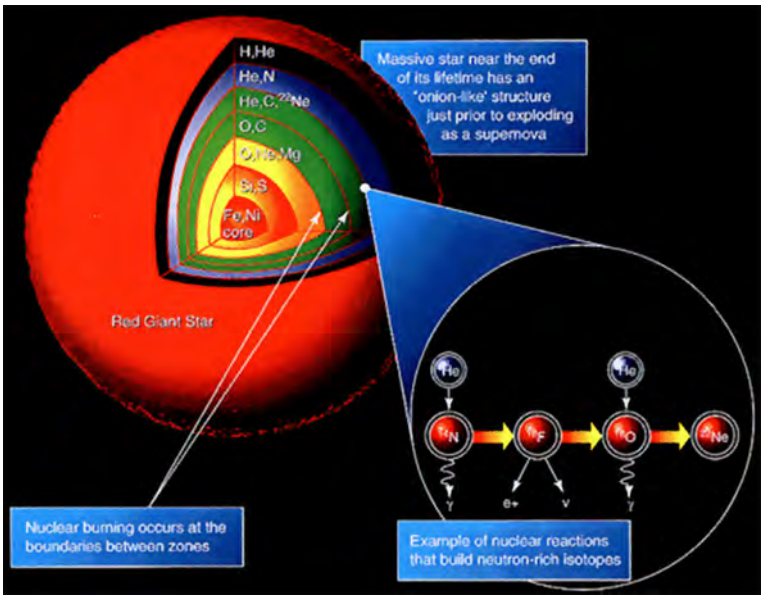


Figura 1. Corte seccionando a Supergigante mostrando a síntese nuclear e elementos formados.

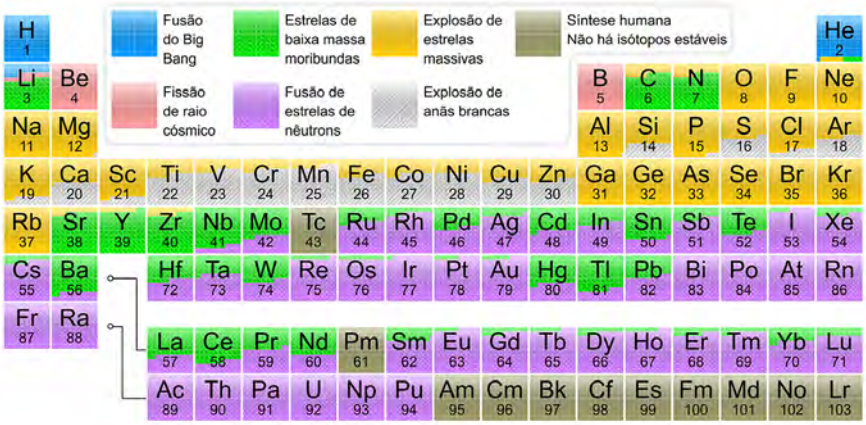


Figura 2. Uma versão da Tabela Periódica indicando a origem – incluindo a síntese nuclear estelar dos elementos. Todos os elementos além do Laurencium[103] também produzidos em laboratórios não estão incluídos.

Voltando aos Incas, há duas teorias sobre o ouro. Na primeira ele chegou à Terra há duzentos milhões de anos após a formação do planeta quando meteoritos repletos de ouro e outros metais bombardearam a superfície. Durante a formação da Terra, o ferro derretido afundou em seu centro para fazer o núcleo. Isso levou consigo a grande maioria dos metais preciosos do planeta. A outra é que ele se formou após a colisão de duas estrelas de nêutrons que geram ondas gravitacionais carregadas de energia suficiente para uma explosão de raios gama, as mais poderosas do universo, suficiente para criar Ouro e outros elementos pesados (Astrophysical Journal Letters).

Os Elementos químicos artificiais que fazem crescer a Tabela Periódica são apenas 90 dos 116 elementos conhecidos que ocorrem naturalmente, logo os outros 26 vieram no desenvolvimento de usinas e máquinas nucleares conhecidas como aceleradores de partículas. Os cientistas descobriram que, ao permitir que os nêutrons rápidos colidissem com o isótopo comum do urânio conhecido como U^{238} em um reator nuclear, o "novo" elemento Plutônio foi feito, amaldiçoadamente para uso militar na Bomba de Nagasaki.

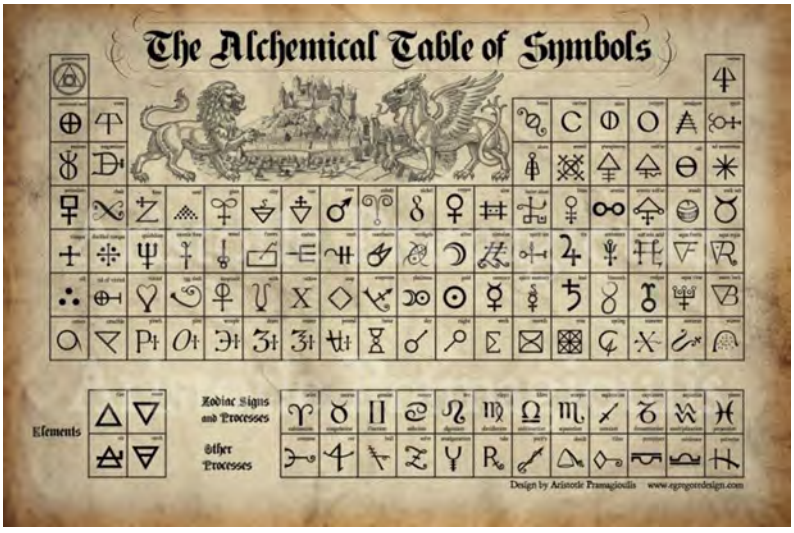


Figura 3. Tabela periódica com símbolos "os símbolos da tabela alquímica".

As rochas são um processo evolutivo final que inicia no nucleossíntese estelar que é responsável pela diversidade de elementos químicos naturais nas estrelas que mudam devido às reações de fusão nuclear nos núcleos e seus mantos sobrepostos.

Entre estupefação e fascinação fique sabendo que toda essa dança cósmica de partículas e energia se transformando em novos elementos precisa ser entendida para compreendermos o universo dos micróbios, pois eles há mais de 3,8 bilhões de anos são as testemunhas oculares e primeiros interventores com seu metabolismo neste processo. Como seria fantástica a universidade se aprendêssemos sobre solo, vida e natureza, mas infelizmente deixou de ser assim.

Figura 4. A foto de um grupo de jovens, alunos de agronomia visitando o órgão de Extensão Rural (Emater-GO) vestindo uma camiseta estampando "menos amor + glyphosate" é a malária ética que azota a sociedade e seus organismos carentes de sabedoria, ética, cidadania.

Ignoramos que "alunos" significa "sem luz", mas esse não é o problema, e sim, quando seus professores que deveriam estar dotados de luz própria, possuir o brilho do Sol e exigir de seus alunos o Suor daquela Estrela, que vale mais que o ouro, e superá-los, mas sem saber a origem das rochas que geram o solo saberão o que é vida?

Isso não é uma metáfora, escutei-a do cientista laureado e autor de "A bomba Populacional", Paul Ehrlich em Casa Viva, Zihuatanejo, Ger-

rerro México: "As universidades norte-americanas viraram prostíbulos de serviço completo". Meu problema é que elas são o Farol da modernidade no Ocidente.

Sim a crise é espiritual e ética, mas, afinal o que são sideróforos? São compostos segregados por microrganismos como bactérias, fungos e gramíneas em concentração de yoctogramas ($1x10^{-24}$) na forma de íon férrico (Fe^{+3}) altamente solúveis e capazes de bloquear toxinas de patógenos com maior eficiência que os ultrapassados antibióticos industriais. A crise é espiritual e ética, pois não nos importa saber que o quarto elemento mais presente no planeta, o ferro é essencial para quase toda a vida para processos como respiração e síntese de DNA. Apesar de ser um dos elementos mais abundantes na crosta terrestre, a biodisponibilidade do ferro em muitos ambientes, como solo, mar, tecido vegetal e animal são limitados pela solubilidade muito baixa do íon Fe^{+3}, estado predominante de ferro em ambientes aquosos, não ácidos e oxigenado. Acumula-se em fases minerais comuns, tais como óxidos de ferro e hidróxidos (os minerais que são responsáveis pelas cores do solo vermelho e amarelo), portanto, não podem ser facilmente utilizados pelos organismos. Os micróbios liberam sideróforos para eliminar o ferro dessas fases minerais pela formação de complexos Fe^{+3} solúveis que podem ser ocupados por mecanismos de transporte ativos. Da explosão de supernova ou choque de estrelas de neutros temos o fulgor do ouro formado, como o "suor do Sol", e a dependência do Ferro da estrela do nosso sistema. Talvez continues ignorando a importância do Sol e do Ferro na saúde, agricultura, natureza e vida, e dê muita importância ao Ouro, por isso fostes à universidade, não em busca de luz, mas em busca de ouro. Um próton tem sua massa em 1,7 yoctogramas e um mísero sideróforo igual dimensão, mas ele é responsável pela formação da Terra Preta de Índio da Amazônia cujo brilho tanto atraí a Fundação Benemérita de Bill & M. Gates, a Aliança para a Revolução Verde na África, onde trabalha Kofi Annan. Os laboratórios de biologia molecular há mais de 20 anos estão atarantados na busca de sideróforos através de estressar micróbios patogênicos como o Bacillus antracis (bacillibactina e petrobactina) ou Yersinia pestis (yersiniabactin) e muitos outros. Pelo ouro são obrigados a

ignorar os impactos negativos ou que o fabuloso Bacillus subtilis está presente na digestão da maioria dos seres vivos para evitar que patógenos consigam o íon férrico para o êxito na sua evolução sobre a vida. O uso de "+ herbicidas" (Glyphosate) como o preconizado pelos "sem luz" de agronomia, iluminados por seus doutos professores caricatos e periféricos, em sua visita ao órgão oficial de Extensão Rural – Emater Goiás, sói causar a disbiose e crescimento de Salmonellas e Clostridium difficille que levam ao tratamento de comer excrementos de agricultores que cultivam a saúde no seu primeiro coração, sem se importar com a presença de sideróforos catecolatos, fenolatos, hidroxamatos em complexos hexadentado ou octaédrico. Os astecas dizem que a escola é o lugar que eleva o espírito; já a Universidade, o lugar fundamental para "encher os bolsos".

Em reversão recomendo as leituras de: "Teoria da Natureza", de Goethe; "Cosmos", de von Humboldt; "Noosfera", de Vernadsky; "Império", de Negri y Hardt; "Agriculture of Tomorrow" de Lilly Kolisko.

Vou continuar a bater meu tambor e tocar minha flauta xamânica dançando e cantando para vibrar o coração da terra e trazer a luz e brilho do Sol e afastar a escuridão e obscurantismo para os camponeses se apropriarem da biotecnologia, pois, ultrassocialmente, tenha o nome que tiver, ela pertence a eles.

Figura 5. Estas imagem surgem em determinada época do ano na Birmânia, Ásia em função da incidência da luz do Sol sobre as rochas na paisagem. Agora ponha o livro na horizontal (90 graus) e observe.

AGROECOLOGIA & AGRONEGÓCIOS, REDUCIONISMO E HOLISMO NÃO SÃO AMBIVALENTES

Ao alcançar o ANTROPOCENO (termo evoluído da Noosfera, acunhada por Theilard du Chardin, Wadimir Vernadsky e Edouard LeRoe em 1922), o Prêmio Nobel Paul J. Crutzen procurou demonstrar a capacidade dos humanos para comprometer a atmosfera do planeta e os consequentes riscos advindos para a Vida. Vida que não existe sem a energia dos alimentos, que antes se subentendia, era produzida pela Agricultura, mas hoje isso também é questionado.

Para compreender o que é a agricultura, necessita-se dizer que ela não existe na natureza, pois é criação de um grupo de espécies denominadas "ultrassociais", que produzem os alimentos que necessitam no espaço da natureza. Os seres ultrassociais mais antigos são os cupins que existem há mais de 300 milhões de anos, cronologicamente, seguem as formigas saúvas há mais de 130 milhões de anos, as abelhas melíferas há mais de 60 milhões de anos, e mais recentes alguns suricatos. As mulheres desenvolveram há mais de dez mil anos o que nos incluiu nessa casse especial de seres vivos. É imprescindível ler "A Natureza" de J.W. von Goethe para perceber que a agricultura existe enquanto o tempo humano ocupar espaço da natureza e ela regressa a suas origens quando finalizam as ações ultrassociais.

Mutatis mutandis, nos últimos trinta anos o substantivo agricultura perdeu força e dois neologismos inundaram o mundo: "Agroecologia" e "Agronegócios", com a intenção de que fossem percebidos e adotados como antagônicos.

A agricultura, palavra do Latim "agri" referente ao campo e, "cultura" respeito a cultivar, é um ato social inerente a homens e mulheres que modificaram sua práxis e paradigmas ao longo da história dependendo das condições climáticas, geográficas, topográficas, econômicas, sócio-políticas e culturais, respondendo aos diferentes modelos estruturais segundo o contexto. O anterior mostra que seria impossível a existência de uma visão única do desenvolvimento da agricultura tudo ao contrário, o desenvolvimento da agricultura é diverso e contextual. Apesar de ele impor-se em uma visão hegemônica que se converte em violência estrutural sem que percebamos suas raízes originais pelos interesses do poder

e sua consolidação cotidiana cada vez com maior ênfase. Na moderna enciclopédia "Wiki", em inglês é possível ler a definição de indústria de alimentos (*The Food Industry is a complex, global collective of diverse businesses that supplies most of the food consumed be the world population. Only subsistence farmers, those who survive on what thee grow, and hunter-gatherers can be considered outside of the scope of the modern food industry, that includes:*

Agriculture: raising of crops and livestock, and seafood.

Manufacturing: agrichemicals, agricultural construction, farm machinery and supplies, seed, etc.

Food processing: preparation of fresh products for market, and manufacture of prepared food products.

Marketing: promotion of generic products (e.g., milk board), new products, advertising, marketing campaigns, packaging, public relations, etc.

Wholesale and distribution: logistics, transportation, warehousing.

Foodservice (which includes Catering).

Grocery, farmers' markets, public markets and other retailing.

Regulation: local, regional, national, and international rules and regulations for food production and sale, including food quality, food security, food safety, marketing/advertising, and industry lobbying activities. Education: academic, consultancy, vocational. Research and development: food technology. Financial services: credit, and insurance".

Essa definição mostra como, o que antes era campo de ação da agricultura humana, atividade ultrassocial, é agora um terreno dominado por setores poderosos envolvidos nela, através da violência estrutural, de bloquear e destruir a consciência social, de negar sua interdependência com o biopoder camponês em todos os rincões do mundo por longínquos e periféricos que pareçam.

Da mesma forma que no "Ponto Quatro" do discurso de Truman, ao jurar o cargo de presidente dos Estados Unidos em 20 de Janeiro de 1949, constavam dois tipos de agricultura: a "moderna" e de "subsistência". A moderna aceitava os novos insumos e tecnologia de capital pelo que se instituía o crédito; a de subsistência era o nome dado à Agricultura Familiar de forma despetiva para que aceitasse mais rapidamente os créditos para adquirir insumos e tecnologias.

O tempo passou, agora temos dois "novos" conceitos: "agronegócios" e a "agroecologia". Antes, a agricultura moderna domesticava a de subsistência através do crédito, a extensão rural e ensino das ciências rurais. Aqueles recalcitrantes que resistiram às políticas públicas multilaterais, internacionais e nacionais deixaram de ser de "subsistência", agora fazem parte da agricultura familiar agroecológica, enquanto hoje ambas estão com a mesma finalidade reducionista em nichos de mercados diferentes para pobres e ricos respectivamente. Sendo que a derradeira existirá até que as corporações da Indústria de Alimentos o permitam. A expressão "borbulha de realidade" se faz necessária quando se fala de agroecologia no Hemisfério Sul, pois ilustra a distância entre o discurso e a prática, entre o real e o ideal, de países e territórios sob o controle e poder da indústria de alimentos que não permite ou que redige em seu interesse, as políticas públicas.

Falamos do esgotamento de uma e o crescimento da outra, no entanto, o que ocorre realmente é o controle total de ambas, controle monolítico, exercido pelo poder da indústria (Council on Foreign Relations). O aparente "esgotamento" da "agricultura moderna" não significa que a sociedade industrial necessite mudar seu modelo, senão que a forma em que esta se realiza, deve adaptar-se ao suporte natural que não aguenta mais as macro inversões de energia exógena, embasadas nos insumos químicos de síntese industrial. É dizer, muda a matriz tecnológica que deixa de ser química industrial grosseira, e passa a ser a matriz "de vida", biossíntese, matriz mais seletiva para uma meia dúzia de empresas que superam os Estados Nacionais e têm capacidade para fazer inversões superiores a mil milhões de dólares ao ano. O poder do agronegócio, tradução de "agribusiness" merece uma análise semântica: Agricultura é fruto do trabalho ultrassocial das espécies antes citadas e é uma contradição usar a expressão agribusiness (sem ocupação), pois ela solo existe através do trabalho e fora da natureza. Em português "agronegócio" tem o mesmo significado, negação do ócio. A qual ócio se refere, se a agricultura não existe na natureza e é a ação ultrassocial a que permite a imprescindível produção de alimentos?

O matemático Carol Lewis, primeiro e sociólogo Boaventura de Sousa Santos depois, nos levam ao espelho onde real e virtual ocupam a

mesma imagem. A agro+ecologia, neologismo criativo que se reflexa no espelho, elimina o sufixo "cultura" de profundo significado no contexto em que o húmus cria as guerras, por cobiça, civilização, agri+cultura sustentável através de exércitos.

Ninguém na América Latina questiona o agronegócio. A ex-presidente da Argentina Cristina F. de Kirchner, intentou cobrar o pagamento dos custos de segurança social através de impostos aos agronegócios e foi derrotada por seu próprio povo, vítima da propaganda dos meios de manipulação massiva. A nova ordem internacional não permitiu tal cobrança, o que é um descalabro nacional.

Para evitar o desequilíbrio ou visão unilateral do problema que nos fez tanto dano na fase da "agricultura moderna" é que se cria a agroecologia sem poder, com discurso e retórica, como uma bandeira manipulada, manipulável e ingênua, que é tomada pela maioria dos movimentos sociais agrários e rurais na América Latina. Bandeira que conta com sua própria aristocracia científico intelectual, formada no seio de universidades e institutos dos Estados Unidos e Europa, onde a essência emancipadora do poder camponês, sujeito político, ator social transformador, alcança os "scientific papers" e congressos, mas praticamente nunca a realidade.

Olhemos para a educação. Por que o México adota a carreira de Engenharia Agroecológica, que já tem registro há 25 anos e no Brasil se adota a licenciatura e Bacharelatos vazios de poder? Parecera que no México se utiliza a mesma estrutura acadêmica administrativa junto aos cursos tradicionais, propiciando-se uma transição suave e indolor, enquanto que no Brasil se criam escolas em locais isolados e sem condiciones materiais mínimas como laboratórios as infraestruturas acordes com as necessidades do curso. Será para montar una farsa que satisfaça ao Banco Mundial-CFR (Council on Foreign Relations), mas sem incomodar o Agronegócio?

O grande gerador de empregos técnicos de qualidade na agricultura até as duas últimas décadas do século XX era a Extensão Rural, criada anos atrás pela Fundação Rockefeller com a finalidade de capitalizar internacionalmente a agricultura baseada no consumo de insumos e pacotes tecnológicos.

No caso do Brasil quando retornou a "democracia", aquela Extensão Rural foi abandonada. As grandes organizações e os grupos exilados retornaram e passaram a criar ONGs financiadas com dinheiro "indulgente" de cidadãos de países industrializados. Os indulgentes dólares, libras, euros, ienes, que buscam expiar a culpa induzida pelos governos devido suas grandes corporações, escondiam que o que se gestava através da propaganda e marketing fazer a mudança para a nova matriz tecnológica da biotecnologia e biologia molecular para vender serviços de agroecologia. É inconsciente o valor proporcional do custo participativo de cada etiqueta, rótulo, selo e certificado, no trabalho camponês (café, cacau, frutas, legumes, etc.). Essa é a Agroecologia deles e não só no Brasil, mas no México e Colômbia por citar dois exemplos (Nestlé, Coca-Cola, PepsiCo, Cargill, GIZ, USDA, JICA, assim como Fundações, Organizações e demais entidades, que com dinheiro privado ou triangulando recursos públicos lavam a cara, interesses e matrizes hegemônicos).

É Ortega e Gasset quem diz: "*A juventude raramente tem razão nas coisas que nega, mas sempre tem razão naquelas que afirma*". Por todo Brasil escuta-se reclamações quanto as condições do curso e desilusão dos alunos. É raro que se consiga êxito na agroecologia sem um grau acadêmico com suficiente cálculo matemático, estatística, física, biologia, fitogeografia, botânica, química, bioquímica, fitoquímica, fisiologia, etnologia, pedagogia e filosofia.

É difícil enfrentar uma articulação que tem por trás da Ordem Internacional. Em vários países da América Latina a agroecologia inunda ou inundará universidades, assembleias legislativas, ministérios e congressos nacionais, como contraponto ao agronegócio que corre solto sem controle para a distração, não alegria, pois resulta útil para desviar a atenção dos mais humildes e dar fé de futuro aos mais jovens. "A outro cão com esse osso"! É o ditado que deveria ser empregado, mas não é assim.

O resultado da cobiça do capitalismo na agricultura industrial moderna impôs o termo banqueiro "sustentabilidade", que em economia significa manutenção de estoque de capital e a criação do neologismo agribusiness, urbi et orbi, traduzido como "agronegócios", um termo bastante contraditório pois, como não há agricultura na natureza -como

se mencionou antes, ela é resultado do trabalho ultrassocial-, então tampouco pode haver ócio nela, é também onde mais se rouba "mais valia" através da escravidão, servidão, salário e consumo de serviços desnecessários que tiram dignidade do camponês se apropriando de seu biopoder ultrassocial.

A Cooperativa Ecológica Coolméia, esforço organizativo que tinha mais de 30 anos e que era exemplo pioneiro no mundo, que causava inveja política e, mesquinhez recebeu a visita de um fiscal do governo, que a fechou. A primeira Feira Livre Ecológica no mundo que analfabetos políticos afirmavam ser a privatização do espaço público.

Os agronegócios nacionais passam a significar a sustentabilidade sem solução de continuidade para abastecimento mundial de *commodities* subsidiadas pelo famélico povo latino-americano que deve se abastecer mediante a transformação da indústria para quê as quedas internacionais nos preços garantam os negócios através do consumo interno. Ninguém quer se dar conta que o poder da ação ultrassocial é cotidianamente transferida do camponês para a indústria de alimentos. Por outra parte, a importação de serviços tira valor aos produtos e faz que os países centrais, através de una dúzia de empresas, monopolizem o comércio internacional de alimentos de qualidade. A Alemanha por exemplo, sendo a maior produtora de alimentos orgânicos-agroecológicos, sua produção agrícola, pesqueira e florestal gera somente 3% de seu Produto Interno Bruto. Ali a palavra agroecologia é estranha dentro de sua academia, sua política e economia, no entanto é importante para seu comércio exterior.

Artigos como "*Agribusiness, peasants, lefts-wings goverment on the State in Latin America: An review and theoritical reflections, de Vergara-Camus e Kae (Wilee Agrarian Change, 03-01-17)*", se tornam leituras necessárias e útil discussão em todos os ambientes agroecológicos, pois podem induzir a desvios ideológicos. Qual é o governo latino-americano que esteve ou está realmente no "poder"? A maioria deles unicamente administraram o governo ou parte do mesmo, respondendo aos interesses da oligarquia local e internacional, do CFR, das agrupações de banqueiros, das multinacionais, de latifundiários e marketing. É necessário reconhecer que longe de se consolidar um genuíno "poder de esquerda", alguns governos empurrados por organizações e movimentos

camponês, sindicais, e sociais, atuaram como mecanismos de contenção e propaganda das lutas populares. Também é certo que existem governos na América Latina que apesar das pressões dos poderes financeiros, políticos e mediáticos mundiais, assim como de limitações internas como o consumismo e alienações de grandes setores da população, sua existência permitiu a abertura de espaços maciços de participação, organização e formação política. No entanto, administrar um Estado que se construiu e funciona sob as regras da Ordem Mundial dominante, dificilmente vingará apenas pelo desejo político-administrativo de "governar", no desenvolvimento de um biopoder camponês crescente, sólido ou de qualquer outro poder popular vivo.

Poderia terminar aqui, mas volto à educação e minha recente gira pelo Nordeste de Brasil. Nos últimos 30 anos não se realizaram inversões em educação, saúde, segurança, agricultura e alimentos. Tudo foi e é violência estrutural manipulada e conduzida com maestria. Neste sentido, o artigo citado é contundente: "O patente paradoxo da mobilização (popular) das propostas à retórica das ações virtuais com muita propaganda e publicidade inconsequentes". Algumas ONGs que faziam trabalho com migalhas da indulgência da Comunidade Europeia, passaram a ter dezenas de milhões de dólares do orçamento nacional para executar o acima exposto como se fossem políticas públicas. No Sul "maravilha" uma OSCIP de um prócer do governo que recebeu 2,5 milhões de reais, enquanto o encarregado de um departamento de economia solidária de uma incubadora universitária popular dispunha de 150 mil reais. Ao mesmo tempo, um deputado conquistou para seu grupo de apoio 500 mil reais mediante uma emenda parlamentar ao pressuposto nacional... Isso se repetiu em todas as atitudes e longitudes nacionais e de ultramar. Tive a oportunidade de visitar uma ONG e ela passou a ter a estrutura de um órgão federal, com mais de 80 computadores, automóveis, enquanto a municipalidade local ficava envergonhada e com atraso nos repasses de seus recursos por ter gestão independente.

Agora os vejo humilhados, choramingando porque dois terços de seu pessoal foi despedido pelos cortes nas dotações orçamentárias. Não houve humildade, nem autocrítica do governo em reconhecer o desvio de propostas e propósitos sociais e ideológicos inerentes ao povo, bem

aproveitado pelos golpistas (CFR, Indústrias e Agronegócios). Foi feito um desserviço ao Biopoder Camponês.

Minha triste conclusão é que a agroecologia é um espelho virtual da realidade do interesse da indústria de alimentos, que está escondida por detrás do espelho aguardando a ordem para refletir sua imagem sustentável, vazia de poder tão arrogante e prepotente como a agricultura moderna das ditaduras, mas com o humano cada vez mas deformado.

Contudo, apesar das decepções e desilusões, nem tudo está perdido. Há que denunciar a instrução que se dá a técnicos nacionais e internacionais das grandes empresas, que atuam na agroecologia para Nestlé, Coca Cola, Cargill, Pepsi Cola e outras com desenvoltura no "upgrade" do agronegócio ecológico.

Todo o trabalho que fiz desde 1968 na agricultura e que me custou muitos danos econômicos sociais, e outros mais pela ditadura que atuou no interesse das multinacionais dos agrotóxicos, hoje são conquistas para Nestlé, Coca Cola, Monsanto, Bayer, etc. Os alimentos orgânicos (agroecológicos) são ideológica e religiosamente para os mais ricos, "educados" e pudentes, nesta historia, os movimentos sociais autênticos foram usados para a transição de uma matriz tecnológica para outra.

Contudo, não fomos derrotados. Hoje em dia trabalhamos com o BIOPODER CAMPONÊS e nele, com ESPIRITUALIDADE que comecei a perceber no México multiétnico. A atividade ultrassocial da agricultura impõe valores espirituais, espiritualidade camponesa que não deve se confundir com misticismo e esoterismo europeu, pois é antagônica a tudo. Espiritualidade que é resistência. Na Holanda e Universidade de Oxford, há de anos estudam como introduzir a "espiritualidade" no comércio justo de alimentos LEISA, SARD, Orgânicos, Biodinâmicos e "Agroecológicos". Lembras da banana das populações tradicionais, que não necessitavam de escala para ter competitividade com os produtos orgânicos (agroecológicos) da Nestlé, Coca Cola? Agora parece que a tem. Não obstante, ao longo do tempo ganhamos nós no biopoder camponês, pois antecipamos a imagem diante do espelho e ela perde a condição de virtual e passa a ser real.

O que me deixa atônito não é a falta de laboratórios e práticas verdadeiramente agroecológicas no Hemisfério Sul, senão que sua exten-

são - agroecológica esteja sendo gestada em faculdades de educação, em um país que nunca, jamais em tempo algum, aplicou políticas públicas propostas por Paulo Freire com o poder (e biopoder camponês), mas unicamente com governos caricatos e periféricos. Será que estamos preparando o ambiente consumidor para que a extensão assuma a função ultrassocial camponesa a favor da indústria dos alimentos? Onde a biotecnologia escoltada pelos neo-agrônomos utilize a interface dos insumos agroecológicos da indústria de alimentos, propalado por bacharéis e nutricionistas?

Fiquei envergonhado, não com esta realidade, mas com a ausência de um nativo na bibliografia do artigo diversionista referido acima, e, no entanto, tem mais de dez referências à presidente do Brasil. Isso impede e induz o estudioso a ver a "borbulha de realidade virtual da agroecologia". Calar seria ser cúmplice ou comparsa. Não tenham medo, recordo que nos anos 80 recebemos no Sul "maravilha" três especialistas alemães em agricultura orgânica. O raro é que eles tinham cinco anos de estudos na Escola da multinacional de agrotóxicos Hoechst e somente um curso de 3 meses em agricultura orgânica, mas chegavam como "experts". Com o que viram um retornou em uma semana com forte choque cultural. A outra, da mesma forma, retornou aos três meses, depois de cair de um cavalo. O último ficava muito contrariado com as campanhas contra os agrotóxicos de sua Alma Mater e nossa lucidez contra a "borbulha virtual" da GTZ (GIZ)-CFR...

Nas Universidades agora surgem as cátedras de agroecologia, com professores deficientes pela formação ortodoxa e os alunos reclamam, pela mesma visão e missão na Ordem Internacional da agroecologia industrial com sua cobiça e reducionismo, pois o que estão fazendo é substituir o veneno químico e fertilizante sintético por produtos biossintéticos das mesmas grandes empresas que somente substituem sua linha de produção. Mudança lenta e gradual para não abalar estruturalmente, na periferia do mundo, ao sabor dos interesses centrais, que já há 30 anos tem na biopirataria da agricultura orgânica seu mercado rentável de serviços e ganhos formidáveis, enquanto o que mais avança é o discurso sociológico da Agroecologia sintonizado com bandeiras e militâncias dos movimentos sociais ansiosos por um governo em vez de desejar o poder.

Poucos foram os que montaram estratégias, organizaram a produção e desenvolveram tecnologias para a agricultura orgânica e agroecologia. A rebeldia no Sul do Brasil gerou êxitos precoces e pioneiros, mas também foram sufocados pela alienação, a corrupção e o servilismo ao serviço do poder do grande capital internacional e aquelas ânsias de "governo". Assim se vive.

A "Agroecologia do U.S State Dept." tornou-se em um fogo de palha que se alastra sem conservação de energia ou produção de calor ou trabalho, mas prepara corações e mentes para as grandes empresas, pois não há políticas públicas de genuíno biopoder camponês.

Contudo, o valor da comida de alta qualidade é hoje em dia, superior a 200 mil milhões de dólares/ano, comida exclusiva para a elite em contradição com discursos e aparentes utopias, mera distopia ao serviço da Eugenia de Spencer, Hitler e outros.

MINERAIS NA EVOLUÇÃO DA VIDA MICROBIANA NA ÁGUA, SOLO, ATMOSFERA E INTESTINOS

"Ecopoiese" no contexto *hightech* é a vivificação de um ambiente levado a disbiose e dela à esterilidade, através da inoculação natural de microrganismos, no caso, o exangue solo da Revolução Verde e Agronegócios pode voltar a recuperar seu potencial existente antes da mesma; antes da chegada do colonizador ao Novo Mundo e até mesmo a circunstancias bem anteriores através da ecopoiese.

*P*ara entender isso devemos voltar ao passado ler e entender o escrito "A Natureza" com a explicação do próprio J. W. von Goethe, muito além de suas linhas, mas dentro do espírito de seu contexto.

A NATUREZA, por Johann Wolfgang von Goethe (1749 – 1832)

Natureza! Por ela estamos rodeados e envolvidos, incapazes de sair e incapazes de penetrar mais fundo nela. Sem ser requerida e sem avisar nos arrasta para o torvelinho da sua dança e se move conosco até que, cansados, caímos exaustos em seus braços. Cria eternamente novas formas; O que aqui está, é antes ainda mesmo sem ter sido jamais; o que foi não volta

a ser de novo. Tudo é novo e, no entanto sempre velho. Vivemos em seu seio e lhe somos estranhos. Fala-nos continuamente sem revelar seu segredo. Atuamos continuamente com ela e ainda não lhe temos qualquer poder. Parece ter orientado tudo sobre a individualidade sem se preocupar com indivíduos. Sempre constrói e sempre destrói, mas sua oficina é inacessível.

Vive toda em seus filhos, mas a mãe onde está? É a única artista que, desde a matéria mais simples, alcança os maiores contrastes, e sem qualquer aparência de esforço é elevado à mais alta perfeição - à mais rigorosa determinação, sempre impregnada de certa delicadeza. Cada uma de suas obras tem uma essência própria, cada uma de suas manifestações tem o conceito mais isolado, e, no entanto, forma um todo único.

Ela recita um drama: não sabemos se ela mesma o contempla e, no entanto, recita para nós, espectadores sentados em um canto.

Nela existe a vida eterna, um eterno devir, movimento perpétuo, e, conquanto não dá passos adiante. Transforma-se eternamente e não há nela nenhum momento de quietude. O deter-se não tem para ela qualquer significado e sua maldição pesa sobre a imobilidade. É firme. Seu passo é medido, suas exceções raras, suas leis invariáveis. Pensa e medita constantemente, mas não como um homem, mas como a natureza. Ela tem reservado seu próprio significado abrangente, que ninguém pode captar.

Os homens estão todos nela e ela em todos. Com todos leva um amigável jogo e se alegra tanto mais, quanto mais a vences. Com muitos seu jogo é tão secreto que o acabam antes de que se deem conta dele.

Também o mais desnaturalizado é natureza, também o filisteísmo mais grosseiro tem algo de seu gênio. Quem não a vê em toda parte, não a vê em nenhuma parte de maneira justa.

Ela sempre faz nascer outras criaturas que a apreciam no desejo insaciável de se comunicar.

Ela se deleita em ilusão, e quem destrói essa ilusão em si e em outros é punido pela natureza como pelo tirano mais severo.

Quem a segue confiante, a estreita como a seu filho contra seu coração. Seus filhos são inumeráveis. Geralmente com nenhum é avara, mas tem prediletos com quem esbanja muito e aqueles que sacrificaram mais. O que é grande o tem sob sua proteção. Faz brotar suas criaturas do nada, e não lhes diz de onde vêm ou para onde vão. Só devem correr; ela conhece o

caminho. Tem poucas resistências, mas nunca estão inertes, senão sempre operantes, multiforme sempre. Seu drama é sempre novo, pois cria sempre novos espectadores. A vida é sua mais bela descoberta, e a morte seu estratagema para ter mais vida.

Envolve o homem na escuridão e o empurra eternamente à luz. Isso faz você dependente da terra, torpe e grave, mas sempre faz você despertar novamente. Suscita necessidades porque gosta do movimento; a maravilha é que obtenhas tanto movimento com meios tão limitados.

Cada necessidade é um benefício: tão pronto satisfeito e novamente suscitado. Constitui uma nova fonte de prazer fazer de si que isto lhe de o máximo, mas, em seguida, a natureza restaura o equilíbrio. A cada momento o seu olhar é estendido para o mais longínquo e a cada instante para o objetivo. É a vaidade mesmo, não para nós, mas em quem se converte na coisa mais importante.

Deixem as crianças se divertirem com ela, que os tolos se coloquem sobre ela, e que milhares de pessoas deem de costas para ela, sem perceber nada; mas de todos obtém sua alegria e com todos faz suas contas. Suas leis são obedecidas inclusive quando nos opomos a elas; Se atua com a natureza também quem quer agir contra ela. Tudo o que dá o transforma seu próprio benefício, porque o faz de antemão indispensável. Induz que se a deseje e foge para que nunca de por saciado dela. Não tem linguajem nem discurso, mas cria línguas e corações através dos quais sente e fala. Sua coroa é o amor. Só através do amor nos aproximamos dela. Cava abismos entre todos os seres, mas todos aspiram aderir. O isolou de tudo para reunir a tudo. Com um cálice de amor recompensa o tormento de toda uma vida. É tudo. Premia e castiga ela mesma.

Está feliz e se atormenta. É rude e doce, amável e terrível, débil e onipotente. Todo está sempre nela. Não conhece nem passado nem futuro. Esta é sua eternidade. É benévola. E eu a louvo com todas suas obras.

É sábia e silenciosa. Não se lhe arranca nenhuma explicação nem concede nenhum presente, senão de forma voluntária. É astuta, mas com bons fins, e é melhor ter tenência de sua astúcia. É um todo, mas nunca está completa. O que faz hoje poderá fazê-lo sempre.

Para cada um aparece de forma singular. Esconde sob mil nomes e termos, mas é sempre é a mesma. Assim como me trouxe à baila me ex-

pulsará. Mas confio nela. Pode fazer comigo o que quiser. Não odiará sua própria obra. Não falo da natureza. Não, ela já disse o que é verdadeiro e o que é falso. Tudo é culpa sua e tudo seu mérito.

DO POSLÚDIO CAMPONÊS, AO SEU BIOPODER

Bem, agora podemos entender como o "naturalista" a partir de 1842 ficou em segundo plano, quando todas políticas, pesquisas ensino e aparelhos ideológicos do Estado foram direcionados para a modernidade, onde na agricultura vimos as transformações ocorridas cada vez com maior intensidade em nome do progresso.

A mudança da matriz natureza para a matriz agroquímica teve seus benefícios, principalmente para quem não possuía natureza. Para quem a possuía ficou com o passivo econômico e sócio-ambiental. Hoje vive o problema da mudança de matriz tecnológica da agroquímica para a biotecnologia, pois enquanto a primeira trabalha com morte, esterilidade e quantificação através de números diretos, a segunda, diametralmente trabalha com vida, fertilidade e sua qualidade superior a quantidade desprovida de qualidade.

A palavra que se pode usar para entender isso é "ecopoiese" usada por Lynn Margoulis e Carl Sagan trabalhando para levar micróbios para a vivificação ou revivificação de Marte.

Repetimos: A "ecopoiese", no contexto *hightech* é a vivificação de um ambiente esterilizado, através da inoculação natural de microrganismos, no caso, o exangue solo da Revolução Verde e Agronegócios. Em Goethe entenda desde o micróbio radioativo à "espiritualidade ultrassocial" no seu aforismo na busca humana, transcendente ao significado da vida, em especial no conjunto de valores camponeses que compõe a agricultura muito além do *"res cogitans"* cartesiano, pois não é necessária erudição para entender a coevolução entre insetos e reprodução das plantas, com economia de energia para ambos, acionando todas as ferramentas da vida, desde um pelo para a captura de pólen, néctar ou perfume de atração e excitação.

A vida na água e superfície do planeta necessita de energia para seu metabolismo e autopoiese. Autopoiese é a capacidade de um ser vivo de

recuperar, restaurar ou reconstruir órgãos e tecidos. A primeira forma de energia aproveitável foi a presente nos minerais; depois a energia da fermentação da matéria orgânica dos cadáveres, pois continha Carbono, Nitrogênio, Enxofre, e, por último, o aproveitamento da luz solar para a síntese de alimentos. A integração dessas três formas de energia nos seres vivos continua em evolução que leva a mais e mais diversidade. Dia a dia surgem novas formas de vida, entretanto, na sociedade industrial a cada minuto o envenenamento, contaminação, e destruição de processos e suportes vitais elimina essa biodiversidade.

A vida migrou dos oceanos para as águas doces, e dali à terra firme onde forma o solo. Nele cumprimos a ação ultrassocial de produzir alimentos e quanto maior a biodiversidade melhor é, mas isso contraria o dogma da economia regente na Sociedade Industrial: "Quanto mais escasso um bem, mais preço tem, pois não importa seus outros valores". O mais valioso no planeta é o solo ultrassocial, que é menos de 13% do total da superfície emersa das águas. Contudo, diariamente há erosão e devastação de milhares de hectares, e a tecnologia tem tudo a ver com esse desastre: em 1965 em um solo do Paquistão era aplicado 1 Kg de ureia e produzia 11 Kg de arroz; em 1995, trinta anos depois, no mesmo solo a mesma ureia só produzia 3 Kg de arroz. O dado projetado para 2025, trinta anos à frente é que no mesmo solo, a mesma ureia produzirá menos de 0,3 Kg de arroz, pois o solo perdeu seu Carbono, Nitrogênio, Enxofre e diversidade mineral. Este é o epitáfio da Agricultura Moderna do Barão von Liebig e Revolução Verde da Fundação Rockefeller com o apressamento da "sustentabilidade" na nova matriz tecnológica da Biotecnologia, que propõem os mesmos erros anteriores.

A vida microbiana ou "microbioma" migra para o nosso interior colonizando as células e interior de órgãos de forma que temos mil vezes mais células de microrganismos em nossos órgãos, que participam de nosso metabolismo, aparelhos e glândulas. Sua quase totalidade está nos intestinos e participam na digestão e por ter uma gigantesca rede de células nervosas (neurônios) passou a se denominar "nosso segundo cérebro" e é parte atuante do nosso sistema imunológico formado lentamente nos mais de 130 milhões de anos nos seres ultrassociais primitivos.

A teoria da seleção dos mais fortes e aptos para explicar a Evolução Natural da Vida, de Darwin foi bem aproveitada no Império Britânico para justificar suas ações. Não obstante, a sobrevivência é mais facilmente alcançada através da cooperação como podia ser observado na natureza, mas contraditava com o "vitorianismo" inglês. As simbioses entre bactérias, algas, fungos ou a formação de simbiose entre eles alcançaram os seres ultrassociais onde microrganismos em seu trato digestivo, antigamente conhecidos como microflora fazem grande parte da transformação dos alimentos, auxiliam na digestão e produção de protetores para a saúde. Ela hoje é mais conhecida como "microbioma". Diariamente um ser humano excreta dez bilhões de indivíduos do microbioma.

O aproveitamento dos micróbios do rúmen dos herbívoros permitiu o descobrimento dos antidiarréicos na medicina e os biofertilizantes enriquecidos na agricultura. Seu metabolismo extracorpóreo possibilitou valorizar a vida no sistema ultrassocial restaurando o uso de micróbios.

A obra de Piotr Kropotkin "O apoio mútuo", levou Kozo-Poliansky a escrever sobre a endossimbiogênese. É o pequeno, fraco e numeroso quem sustenta e garante o forte, diminuindo suas vulnerabilidades, permitindo maior resiliência. Logo, quanto mais diversidade há no microbioma maior é o beneficio mútuo para nossa saúde pelo que a ciência atual denomina os intestinos o nosso segundo cérebro.

Sem exagero, a indústria de alimentos com seus produtos e tecnologia é a grande responsável pelas alergias e síndromes imunes deficientes, ademais de perda de biodiversidade na natureza, agricultura e microbioma do solo e humano/animal, conhecida como "disbiose" nos nossos intestinos com comprometimento de nosso sistema imunológico, qualidade de vida e saúde individual e coletiva. Repetimos, disbiose é o inverso de biodiversidade, favorecendo seres oportunistas como Salmonellas e Clostridium que colonizam os intestinos afetados por ela (síndrome do intestino inflamado).

A epidemia de disbiose atinge hoje mais de um milhão de pessoas e matou mais de 50 mil somente nos EUA. O tratamento adotado pelas autoridades de saúde é o "Transplante de Microbioma Fecal" (*Fecal Microbiome Transplantation*). Ou seja, recorrem matéria fecal fresca de pessoas sãs devidamente avaliadas e administram via oral ou enemas

aos enfermos de disbiose. O jocoso é que se está comprando matéria fecal fresca de camponeses mexicanos de ótimos hábitos alimentares e atividades pagando 40 dólares a defecada com um bônus de 10 dólares pela constância de cinco dias.

Essa solução subordinada à economia foi criada no poderoso "Massachusetts Institute of Technology" que criou o Openbiome Bank que compra e vende matéria fecal, dentro da ótica e ética dos EUA, onde tudo se transforma em uma forma de fazer dinheiro, bem diferente de um banco de medula óssea existente no mundo que atua de forma humanitária. O tratamento da disbiose custa algumas centenas de milhares de dólares. Diante do escatológico percebemos seu significado, para o futuro da indústria de alimentos que agora engloba além da agricultura, saúde, cosmética e comportamentos. É um salto tecnológico gigantesco, pois se supera a pasteurização, esterilização, desinfecção, que eram infraestruturas fundamentais da indústria, que desvitalizava e aniquilava a qualidade dos alimentos. A partir de agora, as metas de higiene usarão "saprófitos", "sideróforos" e outros. Deixa-se de usar as moléculas sintéticas de pouco valor agregado e se passa a usar o vigor e diversidade dos micróbios em endossimbiose, ajustáveis através da biologia molecular, engenharia genética e nanotecnologia, o que representa um negócio superior a centenas de bilhões de dólares fortalecendo o dogma da indústria de alimentos em forma exponencial. A consequência mais grave que emerge é a epidemia de disbiose nos EUA, Canadá e outros países, escondida por razões óbvias e se usa o "fetiche da tecnologia" para poder desenvolver e transformar em novo segmento milionário de etapa inicial escatológica (comer excrementos).

O aterrador é que os norte-americanos não percebem a violência de comer excrementos e pagar caro pelo tratamento. É o sacrifício imposto ao cidadão, onde coisas importantes são ocultas e as alienadoras estimuladas com perda de liberdade e o governo não perde credibilidade, pois exerce o poder sobre os meios de informação (unilateral) e comunicação (bilateral & multilateral).

Sem perceber detalhes perdemos a noção das partes e todas as dimensões do todo. Estas escaramuças, antes *metier* da diplomacia e inteligência, agora é parte do cotidiano dos lugares mais atrasados do planeta

com objetivos tão criminosos quanto os referidos. Na agricultura, saúde, educação e ciência, a situação não é diferente, pois os valores morais se erosionam dia a dia.

A violência evoluiu fantasticamente, cotidianamente os jornais televisivos banalizam as "violências": policiais, política, social, econômica, étnica, religiosa e outras que levam à perda da noção do que são violência e força desproporcional. Essa é a ordem totalitária mundial. A violência e força são instrumentos imperiais manipulados pela inteligência militar, assim verdade é transformada em versão e vice e versa e mentiras em dogma e crença, em todos os setores industriais.

"Deus ex Machina" é da coxia da tragédia grega. "Ex nunc" (a partir de agora) permite a torção do enredo (plot twist) contra a falsa sensação de consolo do "non plus ultra" de outros fenômenos (Nietzsche).

CAPÍTULO I

CROSTA, ÁGUA, MEMBRANA VIVA: O PRIMEIRO CORAÇÃO

A rocha é um processo evolutivo final, ela é formada por vários minerais.

Da fábrica (textura e estrutura), da composição mineralógica e do estado evolutivo em que se encontram, as rochas podem ser classificadas em três grandes grupos: ÍGNEAS, METAMÓRFICAS E SEDIMENTARES.

A Terra é um planeta vivo possui água, ar, pedras e as condições requeridas pelos seres vivos. Onde existe vida chamamos de Biosfera. Ela engloba todo o planeta, vai dos 11.000 metros de profundidade nos oceanos aos 9.000 metros no pico do vulcão Chimborazo Cotopaxi, a mais alta montanha. Na Biosfera ocorrem as atividades de nutrição, reprodução, proteção e outras específicas de todos organismos vivos.

No início as tribos eram nômades, seguiam as trilhas de caça, mas ao decifrar as estações climáticas, a humanidade conseguiu tornar-se agricultora e cultivar o solo para obter seus alimentos. Entretanto devemos remarcar que a agricultura é um invento da mulher, pois foi ela que criou a agricultura.

Os cientistas ainda não conseguiram definir o que é o solo. O solo que cultivamos é resultado de muitos milênios de transformação das pedras pela água, ar e seres vivos como reserva de energia, para obter os alimentos essenciais para a vida. O cientista russo Vernadsky (1863-1945) disse: "*Vida é Mineral animado*", e isto foi complementado por Lovelock: *"O ambiente é o lugar que ativa esta animação*". Eles têm razão, os nossos principais alimentos, a água, necessita ter sais minerais para "matar a sede" e o ar (Oxigênio) só pode entrar em nosso corpo transportado pelo Ferro, outro mineral, que está presente no sangue (hemoglobina). É comuns bebês com anemia, falta de Ferro, comerem terra. Muitas mulheres durante a gravidez têm "antojo", ficam com desejos de comer terra, frutas raras, caça, peixes, pratos estranhos, em função de carências minerais que os fetos necessitam para o seu desenvolvimento. Esta é a

memória genética dos minerais de todos os seres vivos. Por outro lado, quando realizamos esforço, queimamos energia. Ela libera minerais no suor depois de utilizados. Mas, nem só para produzir alimentos o solo é importante, pois todas as atividades dos seres vivos estão sustentadas pela superfície do planeta. Assim matérias-primas, energia, riquezas, pedras e minérios garantem as necessidades da humanidade.

Os filósofos gregos acreditavam que as pedras cresciam, embora muito lentamente. Eles observavam que, elas cada vez pareciam maiores. As pedras não crescem, ficam mais expostas, pela erosão a sua volta, fazendo-a mais visível, que dá a impressão de crescimento. As pedras não crescem, mas podem surgir de dentro dos vulcões através das erupções vulcânicas. Em grego "*geo*" significa terra e geologia é o estudo da terra. Para todas as pessoas é importante conhecer e compreender o solo, as rochas, os minerais, a água, pois tudo isto é geologia. A Terra é muito velha, mas a geologia é muito jovem.

O estudo da Terra é muito difícil. Antigamente se acreditava que a Terra era muito jovem, que os fósseis (esqueletos e corpos incrustados nas pedras) encontrados eram criaturas más criadas pelos demônios e que foram destruídas no dilúvio. Hoje se sabe que a Terra é muito antiga e estes fósseis comprovam a evolução da vida através dos tempos desde o início.

A geologia é mais que solo, para fazer casas, edifícios, plantios, tijolos, telhas, minérios para indústria ou riquezas. Geologia é o estudo da água, dos rios, oceanos, desertos, montanhas, vulcões e tudo mais que existe nas entranhas do planeta Terra.

Cada trabalhador vê solo, pedras e água de maneira diferente para suas atividades ou estudo.

Para podermos conhecer a geologia, é necessários conhecer a origem das pedras, montanhas, vulcões, rios, paisagens, lagos, oceanos e tudo mais. Esta origem está na criação e os cientistas dizem que tudo começou no "Big Bang", a grande explosão que criou o Universo há aproximadamente 15 bilhões de anos. Isto é muito tempo.

Após a explosão a temperatura atingiu 27,3 trilhões de graus centígrados. Durante os primeiros quinhentos milhões de anos, os produtos dessa explosão ficaram incandescentes (quarks) e foram se diferencian-

do ao esfriar, formando os nêutrons, prótons, elétrons que constituíram os átomos. Sua união e combinação criaram os elementos químicos. Quando a temperatura chegou a 3.000 graus um elétron e um próton fundiram-se criando o primeiro elemento, o Hidrogênio, depois o Hélio, logo o Berílio, e assim por diante, Cálcio, Ferro, Urânio, Tório, Cobre, Ouro até o último elemento formado.

Essa massa de elementos criou as galáxias constituídas de estrelas, planetas, cometas e asteróides. Nós estamos na galáxia chamada de Via Láctea. No universo grandes quantidades de Hidrogênio foram condensando-se na formação de estrelas supernovas. Há 4,6 bilhões de anos uma estrela (supernova) explodiu. Seus restos, poeira cósmica com altíssima temperatura, criaram nosso Sistema Solar, onde está o nosso planeta Terra.

Em nosso planeta, esses elementos constituíram os compostos, que reagiram entre si conforme as condições. Algumas rochas ferveram durante milhões de anos, com a atmosfera incandescente, que mais tarde passou a ser constituída de vapores tóxicos. Após o lento esfriamento da atmosfera, uma série de reações começou a ocorrer sobre o nosso planeta, muito influenciado pelo nosso Sol, ainda em fusão nuclear.

Após a sua formação a Terra começou a esfriar a sua superfície (CROSTA), constituída de Silício e Alumínio - SIAL - mas nas profundezas (MANTO). Permaneceu mais quente; o seu coração - NÚCLEO - ainda está incandescente com uma mistura de minerais fundidos constituídos de Níquel e Ferro - NIFE, que geram a força da gravidade.

O interior do planeta é muito ativo e esta atividade influencia a superfície. Também do espaço caem meteoritos, com fortes impactos sobre a superfície e vida no planeta.

As grandes porções de terra chamadas de continentes compõem o manto e a crosta flutua sobre o núcleo de magma fundido. Quando no interior do magma acumula muito calor e energia, esta rompe as camadas do manto e chega à crosta pelos vulcões ou eleva a superfície criando novas cadeias de montanhas.

Sendo núcleo do planeta líquido, os continentes ficam “nadando” sobre ele formando placas continentais Porém, pode haver liberação de energia do núcleo, choques de placas e até superposições em suas extre-

midades, provocando atividade nos vulcões, maremotos, tsunamis, terremotos, nascimento e desaparecimento de cadeias de montanhas, ilhas e mudanças drásticas na paisagem. Estas são as chamadas Placas Tectônicas. Há estudos específicos para determinar como as placas continentais ou tectônicas se afastam ou se aproximam e se chocam provocando terremotos, erupções de vulcões e maremotos.

Devido às placas tectônicas os continentes foram modificando-se com o tempo. Antes do Paleozóico todos os continentes estavam juntos e constituíam a Pangeia. No Paleozóico, separaram-se a Laurásia no Hemisfério Norte e Gondwana no Hemisfério Sul.

Nas regiões onde as placas tectônicas se chocam ou se sobrepõem é área de instabilidade e há muitos vulcões. Na América Central, somente na Nicarágua há mais de 10 vulcões. Estas zonas são chamadas de "Círculo de Fogo".

No México o agricultor Dionísio Pulido assustou-se quando um pequenino vulcão começou a nascer no meio da sua plantação de milho. Ele foi crescendo, crescendo até atingir a altura de 472 metros e entrar em erupção no dia 20 de fevereiro de 1943 lançando grande quantidade de cinzas sobre o povoado de São Juan de Parangaricutiro. Nem uma pessoa foi atingida, porém a foto do maior edifício da cidade, a catedral demonstra a destruição de todo o povoado, que teve de se mudar para outra região e, o vulcão contínua ativo.

No meio das placas a situação é mais estável. Nas áreas mais velhas do planeta, que são, hoje, muito estáveis, não há vulcões, nem terremotos, como é o caso do Brasil e Austrália e uma parte da África, mas no passado estas áreas, também eram de intensa atividade geológica.

Hoje, quando observamos uma fonte de água termal, não sabemos que no passado ela foi um jato violento de vapor que subia muitos metros de altura na forma de gêiser e antes ainda, era um vulcão que com a velhice transformou-se paulatinamente em fonte de água termal, muitas delas ainda conservando o gosto e cheiro de enxofre, típico dos vulcões. No entanto nas áreas mais jovens do planeta, como os Andes, Montanhas Rochosas, Serra Madre, Kilimanjaro e contrafortes do Himalaia as atividades geológicas (vulcânicas e sísmicas) são intensas e as populações sofrem grandes impactos periodicamente, com vulcões e terremo-

tos. Sobre uma região geológica há uma grande influência do Clima, que forma a paisagem. Dentro da geologia o estudo das formas e paisagens é área da GEOMORFOLOGIA.

Se imaginarmos duas paisagens: as formações Horn e um morro tropical. Já sabemos que o Horn é de uma região de clima frio, pois as montanhas são de formas pontudas que indicam pouca ação do calor e chuvas. Os morros tropicais têm formas arredondadas resultantes da meteorização (calor, precipitação etc.). As Planícies, Pântanos, Desertos, Bacias Hidrográficas, Selvas, Dunas, Costas Marítimas são as formas mais conhecidas resultados dos processos externos e seus efeitos. No Brasil há cinco grandes ambientes geomorfológicos: Pampa e Campos Gerais, Cerrado e Caatinga e Matas, que podem ser particularizados em cada região. Debaixo deles há grandes derrames basálticos, graníticos, grandes desertos de arenitos e solo oceânico levantado.

A ação dos diferentes fatores climáticos sobre as diferentes rochas e seu relevo nos dá as paisagens geomorfológicas da terra.

A água é um dos fatores externos mais atuantes sobre a crosta terrestre pelo seu poder de solubilização e erosão, tanto através da chuva, e canalização pelos rios, quanto das ondas do mar ou infiltração. Na forma de neve e gelo ela tem uma ação diferenciada de impacto sobre a paisagem. Influi decisivamente sobre a evolução da vida.

Quando observamos um rio vemos que ele tem nas suas partes mais altas ou cabeceiras uma ou várias nascentes, que são pequenos fios de água, que se juntam e adquirem velocidade à medida que o rio vai descendo para a sua foz. Próximo à foz, vemos que a velocidade da água se perde, deixam de ficar retilíneos e ficam cheios de voltas (meandros). São chamados de "rios velhos ou senis". As águas dos rios transportam material suspenso, pedras, areias e lodo. Nas margens dos rios que transportam pedras encontramos seixos, bem arredondados, que demonstram que as pedras quando são transportadas se pulem dando esta forma.

Na foz dos rios há sempre muito depósito pela menor velocidade e força da água, assim se formam as ilhas e os deltas de areias e em alguns casos formam os mangues de lama com mistura de água doce e água do mar. O mangue serve de abrigo e proteção para muitas formas de vidas diversificadas.

A água forma paisagens também debaixo da terra, onde forma as cavernas, as colunas e estruturas no seu interior. Quando o solo permite a água forma até rios e lagos subterrâneos. No sul do Brasil, Argentina, Uruguai e Paraguai há uma gigantesca "esponja" subterrânea chamada de Aquífero Guarani.

Um fenômeno geológico importante foi a Glaciação. Dizem que, devido ao grande acúmulo de gás carbônico na atmosfera, aumentou o efeito estufa e impediu a penetração da luz solar para aquecer a superfície. Outros dizem que a poeira dos vulcões impediu a penetração da luz solar. Há os que afirmam que ela ocorreu pela elevação dos oceanos. Os resultados foram períodos de clima muito frio com o gelo cobrindo grandes extensões dos continentes. A glaciação durante milhares de anos alterou não só a paisagem, mas, também, a evolução das diferentes formas de seres vivos (biodiversidade).

Muitos cientistas afirmam que há riscos de uma nova glaciação em função da poluição dos combustíveis fósseis e indústrias.

VENTO

Os ventos são os movimentos provocados nas massas de ar pelas diferentes temperaturas e têm ação marcante por evaporar a água em uma região, e também, provocar as chuvas, que permitem atividades humanas e vida.

As ações dos ventos sobre as rochas são muito importantes, embora mais notáveis sobre as regiões áridas e desérticas, onde é o principal formador da paisagem.

É o vento que forma os desertos, as dunas e muitas formas de paisagem. Muitas plantas evoluem conforme o ambiente e adaptam-se às condições criadas pelo vento sobre o solo.

Da mesma forma que a água, os ventos são capazes de transportar partículas e depositá-las em determinados locais, dando formas especiais à paisagem. Quando vemos uma grande planície, não imaginamos que ela pode ter se acumulado por partículas transportadas pela água ou pode ter se acumulado por partículas levadas e depositadas pelo efeito do vento. Todas as planícies do planeta formaram-se assim.

Agora que já vimos um pouco da formação do planeta, sua paisagem e elementos que participam de sua formação, vamos estudar mais internamente a geologia.

A GEOLOGIA se divide em mineralogia, petrologia e paleologia e repetimos que está ligada aos fatores externos.

MINERALOGIA

É o estudo dos minerais. Desde o início a humanidade procurou retirar da água, do solo e das pedras os elementos minerais necessários.

Mineral: é uma substância inorgânica, de origem natural, com uma composição química definida e de utilidade para a humanidade. Os minerais provêm do interior da Terra e se formam como cristais. Os minerais mais conhecidos são ouro, prata, cobre, ferro, alumínio, diamante, grafite, enxofre, quartzo, esmeralda, areia, gesso, mica, argila, calcário, fosfatos, carvão, petróleo.

Todos os minerais possuem características próprias que facilitam sua identificação, através do sistema cristalino, dureza, brilho, fratura, risco.

Os minerais na natureza são chamados de minérios, por possuírem impurezas que devem ser separadas. A mineração é uma atividade básica para a sociedade pelas matérias-primas e preciosas.

PETROLOGIA

É o estudo das rochas, que surgem quando da formação do Sistema Solar a partir da poeira cósmica da Super-Nova. Com temperaturas altíssimas todos os elementos estavam transformados em gases, que com o esfriamento começaram a liquefazer-se.

Por volta dos 3.000º C, as substâncias mais pesadas como o Ferro e Níquel formaram o núcleo da Terra (que ainda hoje continua com temperaturas muito alta). Depois vieram o Silício e Óxidos Metálicos dando origem ao manto da terra.

Quando as temperaturas baixaram a 800º C formou-se a crosta terrestre. Com o contínuo esfriamento formou-se a atmosfera, que era composta de vapor de água, amoníaco, enxofre e óxido de carbono. Com a diminuição das temperaturas houve uma condensação do vapor de água e formação dos atuais oceanos e toda a hidrosfera.

As rochas são uma associação de minerais disposta na crosta terrestre e se classificam por sua origem em: ÍGNEAS, SEDIMENTÁRIAS E METAMÓRFICAS.

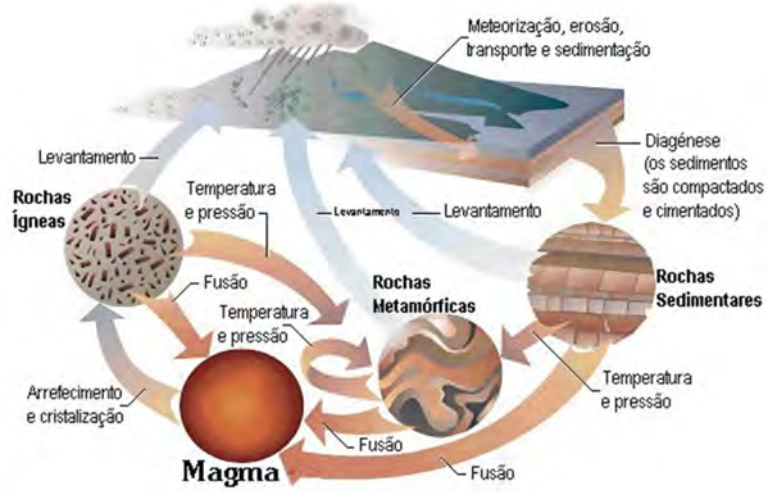


Figura 6: Formação das Rochas

As rochas ígneas são muitíssimo duras e foram produzidas a partir da solidificação do magma, que ascendeu do interior da terra. Quando o magma não alcança a superfície e solidifica-se no interior da terra são chamadas de intrusiva (plutônicas), como o GRANITO (pedra muito dura, vermelha) ou DIORITO (pedra muito dura, cinzenta). Ambas estão formadas de Feldspato, Quartzo e Mica.

As rochas ígneas extrusivas se formam quando o magma ao sair dos vulcões em forma de lava ou piroclastos, se esfria e solidifica sobre a superfície terrestre, como, por exemplo, o BASALTO (pedra muito dura negra) ou OBSIDIANA (pedra muito dura, aspecto de vidro).

INTEMPERISMO (METEORIZAÇÃO)

Os processos geológicos no interior da terra ou na superfície são contínuos, logo uma rocha ígnea intrusiva, pode por ação do vento, calor, água ou outro fenômeno ficar exposta à intempérie, desgastar-se criando um material novo. Isto é denominado de intemperismo e é a origem das rochas sedimentárias e metamórficas.

As partículas dispersas sobre a superfície terrestre, como areia, limo e argila, sob influência da gravidade, pela ação do vento, chuvas, rios, neve, água, gelo são arrastadas a um novo lugar de deposição, onde se processa a sedimentação (diagênese) dando origem às rochas SEDIMENTÁRIAS, que são as rochas mais abundantes na crosta terrestre. Os esqueletos de animais, carapaças e conchas aglomeradas nas praias e leito marinho também podem formar sedimentos.

Os exemplos mais comuns de ROCHAS SEDIMENTARES são: Arenito, Conglomerado, Calcários, Xistos Betuminosos, Argilas, Carvão, Limonitas, Piritas.

É dentro das rochas sedimentares que se encontram os fósseis, que vamos detalhar depois de apresentar o tempo geológico e a evolução da vida.

ROCHAS METAMÓRFICAS são as rochas ígneas ou sedimentárias que sepultadas no interior da terra, submetidas a pressões e elevadas temperaturas, transformam sua textura e até a sua composição. Mármore, piçarra, gnaisse e ardósias são as mais comuns.

Quando separamos os fenômenos geológicos e os descrevemos é com o intuito de facilitar sua compreensão, mas o geólogo precisa saber como se deu cada um dos fenômenos, sua integração e consequências e este é o campo da Estratigrafia de vital importância para a determinação de jazidas, suas capacidades e riqueza de minerais, principalmente, quando abordamos as transversalidades das rochas, agricultura e sociedade, ou seja a agroecologia.

AS ROCHAS NA AGROECOLOGIA

As rochas na agroecologia não é algo novo. É tão velho quanto à Vida e começa depois do Big Bang. Em si elas são mais que um processo evolutivo final, elas são formadas por vários minerais que foram a primeira fonte de alimento para os microrganismos no planeta.

A Sociedade Industrial Moderna buscou alterar estes minerais naturais para vender seus produtos sintéticos de alta solubilidade, concentração, e reatividade, inexistente na natureza, antagônico ao metabolismo dos seres vivos, individual e coletivamente evoluidos desde o Big Bang. Estas alterações e rupturas impactaram a todos os seres vivos pelo que estão totalmente ultrapassadas.

As rochas ígneas são aquelas originadas de um magma (parte fluida no interior da Terra) que num processo de resfriamento, chegou ao estágio atual. As rochas ígneas podem ser classificadas, quanto ao processo de resfriamento, em vulcânicas e plutônicas.

As rochas ígneas vulcânicas são aquelas que tiveram um resfriamento rápido. A composição química dos minerais, deste tipo de rocha, apresenta uma maior frequência de óxidos, sendo o de maior importância o óxido de Silício (SiO_2), cuja percentagem, em peso, pode variar de 35 a 75%. Em segundo lugar, vem o óxido de Alumínio (Al_2O_3) que varia entre 12 e 18%. Outros óxidos podem estar presentes, como: o de Ferro, o de Manganês, o de Magnésio, o de Sódio, o de Potássio, o de Cálcio, o de Titânio etc. Estas rochas são formadas pelos seguintes minerais: quartzo, feldspatos, piroxênios, anfibólitos, micas, olivina, feldspatóides (leucita, nefelina, sodalita, zeolitos sódicos), hematita, ilmenita, magnetita, rutilo.

As rochas ígneas plutônicas são as que tiveram um resfriamento lento, por estarem em grandes profundidades. São facilmente reconhecidas e diferenciadas das vulcânicas por apresentarem os cristais bem formados. A composição química dos minerais deste tipo de rocha é muito parecida, no entanto, há uma tendência das rochas plutônicas apresentarem maior quantidade de Ferro, na forma ferrosa, enquanto que as vulcânicas apresentam maior quantidade de Ferro, na forma férrica, devido a maior ou menor profundidade em que foram resfriadas e, por isto, mais e menos distante do oxigênio. A composição mineralógica das rochas vulcânicas e plutônicas é praticamente igual, no entanto, devido ao processo de resfriamento, apresentam uma tendência a serem monominerais, como as dunitas (compostas essencialmente de olivina); como a anortosita (composta de plagioclásio). A cristalização plutônica faz-se com altas pressões e, por isto, facilita a formação e diferenciação de feldspatos alcalinos. Há uma presença maior de micas e hornblenda, enquanto que as leucitas são praticamente ausentes.

Metamorfismo é o processo que consiste na acomodação mineralógica e estrutural das rochas sólidas às condições físicas e químicas reinantes a profundidades inferiores às zonas superficiais de meteorização e cimentação, e que são distintas das condições abaixo das quais se formarão as rochas em questão. Às rochas formadas por este processo,

damos o nome de rochas metamórficas que podem ser originadas de sedimentos de uma rocha sedimentar, de uma rocha ígnea ou mesmo de um sedimento de outra rocha metamórfica.

São facilmente reconhecidas, pois os seus minerais estão sempre alinhados e orientados em uma direção.

Existem três tipos principais de Metamorfismo:

1 - Metamorfismo de contato - Apresenta-se adjacente a rochas plutônicas, atinge áreas pequenas, causado pela alta temperatura e pressão, por estar muito próximo de rochas plutônicas.

2 - Metamorfismo regional - Este tipo de metamorfismo desenvolve-se em grandes extensões, atingindo centenas ou milhares de quilômetros quadrados, sem estar relacionado a uma intrusão ígnea. Bons exemplos são as raízes das montanhas de pregueamentos e os escudos continentais pré-cambrianos.

3 - Metamorfismo de deslocamento - Este tipo de metamorfismo está relacionado a locais de intensas deformações, próximos a grandes falhas e horizontes de movimento.

Classificam-se as rochas metamórficas levando-se em conta a composição mineralógica, a estrutura e textura, a composição química, a condições de jazimento.

Citamos alguns tipos de rochas metamórficas:

Filitos - Rocha de granulação fina, originada de um metamorfismo fraco, contém muita mica e clorita de nova formação, que dá um aspecto lustroso à superfície de esfoliação.

Micaxistos - São rochas metamórficas muito xistosas, com lineações nas quais os grãos são suficientemente grandes para permitir a identificação macroscópica dos componentes minerais. Os minerais micáceos são abundantes, e seu elevado grau de orientação dominante reflete-se na xistosidade. Os componentes minerais mais frequentes, neste tipo de rocha, são os diversos tipos de micas e quartzo, feldspatos, vários tipos de sulfetos de Ferro, Cobre, Zinco, óxidos de Ferro, Titânio, Manganês e outros. O metamorfismo sofrido por esta rocha é superior ao do filito.

Gneis (Gnaisse) - São rochas metamórficas de granulação grossa com xistosidade irregular e descontínua, mal definida. Entre os mine-

rais, há uma predominância de quartzo e feldspato e uma escassez de minerais micáceos. Os gnaisses são produtos de metamorfismo regional de grau elevado.

Quartzitos - São rochas metamórficas compostas principalmente por quartzo recristalizado, produtos de metamorfismo de contato ou regional de arenitos ricos em quartzo.

Mármores - São rochas metamórficas compostas principalmente de calcita e ou dolomita, produtos do metamorfismo de contato ou regional de sedimentos calcários.

Anfibólitos - São rochas metamórficas compostas principalmente de hornblendas e plagioclasios. A grande quantidade dos prismas de hornblendas alinhadas dão uma foliação menos clara que nos micaxistos. São produtos do metamorfismo regional de grau médio a elevado, de rochas ígneas básicas e de alguns sedimentos calcários impuros.

Serpentinitos - São rochas metamórficas compostas principalmente dos minerais antigorita, serpentina, talco e clorita; apresentam-se frequentemente com a coloração esverdeada, tendo, às vezes, quando não sofreu nenhum tipo de intemperismo, a coloração cinza-escura; formados por metamorfismo metassomático de rochas ígneas peridotito. A serpentina, o talco e a clorita são minerais ricos em silicatos de magnésio.

Sedimento é o resultado da decomposição de uma rocha, seguido de um processo de transporte. Às rochas formadas por este processo e depois consolidadas damos o nome de rochas sedimentares.

Diversos tipos de sedimentos e suas respectivas nomenclaturas:

Sedimentos Clásticos - São aqueles formados por fragmentos de rochas, minerais preexistentes e de produtos secundários de decomposição química. São formados por sedimentos que atingem grandes dimensões até frações coloidais. Os representantes mais comuns desses sedimentos são os conglomerados, os arenitos, os siltes e as argilas.

Sedimentos Calcário-clásticos - São sedimentos de transição entre Clásticos e calcários. Os sedimentos mais importantes dessa classe são litocalciruditos, biocalciruditos, calcarenitos, margas.

Sedimentos Orgânicos - Nesta categoria estão todos os sedimentos que devem sua origem à acumulação de matéria orgânica de diversos

tipos. Em contraste com as rochas de origem mecânica, que implicam algum transporte de seus componentes, as rochas de origem orgânica, formam-se in situ. Elas representam acumulações das partes duras ou mais estáveis da matéria animal ou vegetal, em meios e condições diferentes daqueles dos sedimentos detríticos.

De acordo com sua composição química podem se dividir em:

Calcários orgânicos - São formados por sedimentos constituídos por conchas, corais, microrganismos.

Sedimentos silicosos - São formados pela decomposição de partes silicatadas de vegetais e ou animais.

Sedimentos ferruginosos - São formados pela decomposição de compostos orgânicos que têm um conteúdo de Ferro.

Sedimentos carbonosos - São sedimentos de hidrocarbonetos, ocorrendo, na natureza, na fase sólida. Neste grupo, estão as turfas, lignito, carvão de pedra, folhelho betuminoso, asfaltos.

Sedimentos fosfáticos - Compreendem as rochas fosfóricas de origem orgânica. Neste grupo, está a fosforita, o guano.

Sedimentos químicos - Neste grupo de sedimentos, estão todos os depósitos inorgânicos cuja formação depende da precipitação de uma solução ou de uma alteração química de um mineral primário.

Sedimentos calcários químicos - Na formação de todos calcários orgânicos, ocorrem reações químicas, mas sua origem continua orgânica. Nos sedimentos calcários puramente químicos, encontramos travertino, crostas calcárias, estalactites e estalagmites.

Sedimentos silicosos químicos - Nestas rochas predomina a sílica de precipitação. Um exemplo típico deste tipo de rocha é a geiserita, onde a sílica é proveniente de fontes termais.

Sedimentos ferruginosos químicos - Nestes tipos de depósitos, as bactérias e as algas têm grande influência nas reações químicas que se processam. Os minerais formados no local são: siderita, dolomita, óxidos de Ferro como magnetita, sulfeto de Ferro como pirita; material argiloso, calcita, limonita, fosfatos. Alguns outros minerais que vieram de fora podem ser encontrados, como quartzo, minerais de ferro e outros.

Sais de evaporitos - Estes sedimentos são típicos de ambientes como lagoas, lagos continentais, mares fechados. Nestes sedimentos, podemos

encontrar os cloretos, os sulfatos, os nitratos, os boratos. Os principais minerais são: Cloreto de Sódio (halita); Cloreto de Potássio (silvita); Sulfato de Cálcio (gipsita ou gesso); Sulfato de Bário (barita).

Chamamos de intemperismo das rochas os processos físicos e ou químicos que contribuem para a desestabilização das rochas.

É um processo que, após iniciado, torna-se, a cada momento mais facilitado, é portanto, um processo progressivo, a não ser que cessem todos os fatores.

O tipo de rocha, a composição mineralógica, os fendilhamentos local e regional, o relevo, a vida microbiana trazem grande influência na estabilidade das rochas. O clima é o grande agente que aproveita as suas "fraquezas" para agir, principalmente através dos microrganismos.

O INTEMPERISMO DAS ROCHAS, SUA SOLUBILIDADE, CONCENTRAÇÃO ARTIFICIAL E CONTAMINAÇÃO INDUSTRIAL

É comum se ouvir que as rochas não tem concentração, nem solubilidade. Isso é verdade, mas também é verdade que a solubilidade e a concentração são funções do intemperismo pelo que a indústria de fertilizantes recomenda a mesma fórmula e dose tanto para uma área em clima tropical com chuvas constantes e abundantes, como para uma área de irrigação artificial ou cultivo estival em área de semiárido. O argumento que parecia científico torna-se meramente mercantil, esquecendo que os micróbios não toleram concentração, nem a solubilidade elevada nos minerais industriais.

Outra situação é a acusação que as rochas têm grandes quantidades de Silício, um mineral inerte. Este mineral, tardiamente reconhecido pela própria indústria como um elemento estratégico na nutrição das plantas. Ele é o principal elemento na crosta terrestre e tão fundamental na agroecologia quanto o Carbono. Sua importância no metabolismo dos outros minerais, que sempre a ele estão associados em grande maioria de minerais naturais e em grandes proporções.

A situação séria é sobre a contaminação das rochas com "metais pesados". Na Alemanha depois da Segunda Guerra Mundial toda a impor-

tação de rochas fosfóricas pela indústria de fertilizantes como matéria prima para a síntese exigia baixos níveis de metais pesados (Arsênico, Chumbo, Cádmio, Mercúrio, Cromo, Níquel, Manganês, Estanho e outros). A precaução estava em que o tratamento com ácidos aumentava a solubilidade dos metais pesados com forte impacto ambiental e sobre a saúde humana e animal (Ingata e Minamata). As rochas para se fazer farinha de rocha devem da mesma forma ter baixo conteúdo de metais pesados. Esta precaução é fácil de seguir pois os Atlas Geológicos trazem as presença e concentrações nos jazidas conhecidas.

A vantagem da agroecologia está em que as farinhas de rochas não são concentradas ou solubilizadas como na indústria de fertilizantes. A outra é que os microrganismos que disponibilizam nutrientes para si e para a vida no solo não necessitam dos metais pesados em seu metabolismo, e como as membranas são seletivas, eles permanecem no solo sem contaminar os cultivos ou animais, com o lento intemperismo.

Há um aspecto de suma importância. Muitas rochas possuem campo eletromagnético(ou paramagnético) e outras emitem partículas Alfa e Beta de baixa intensidade radiativa. Aquelas que emitem radiação gama são muito raras e estão sob vigilância militar nacional e internacionalmente. Em países com grandes áreas virgens é necessário cautela quanto a este aspecto com as precauções pertinentes.

Por fim, sobre os riscos é necessário toda precaução como norma ética e moral independente do tempo, espaço ou subordinação aos interesses financeiros. A leitura do livro Sociedade dos Riscos de Ulrich Beck permite entender a lógica exposta acima e porque tomamos a indústria como um exemplo a não ser seguido na agroecologia por todas as transversatilidades e imbricações sociais através dos tempos, onde a Harmonia e Dinâmica das reações levam em consideração os mais primitivos microrganismos.

No processo de intemperismo, grandes e importantes modificações são realizadas. Há reações químicas formadoras e ou transformadoras de minerais, às vezes com lixiviação de elementos importantes, que são transportados e que podem reagir com outros, formando novos compostos.

O intemperismo das rochas pode ser superficial, ou mesmo, alcançar grandes profundidades. No início, pode ser identificado por uma mudança na cor da rocha, na superfície e, aos poucos, esse fenômeno vai evoluindo e aumentando a profundidade. Na superfície, a rocha que sofre o intemperismo, pode estar totalmente intemperizada, os minerais desagregados e muitos deles decompostos. À medida que nos aprofundamos, os fragmentos da rocha original se tornam maiores e mais frequentes, até chegarmos a rocha estável.

CAPÍTULO II

A NUTRIÇÃO DAS PLANTAS E GÊNESE DO SOLO

"Rocha Mãe" é a denominação que se dá à pedra sobre a qual emerge o solo. Solo que, desde os primórdios, para as civilizações, é considerado sagrado, mítico, religioso.

O processo milenar de transformação da rocha mãe em solo, sob o determinismo do clima e atuação integrada e sequencial de diferentes fatores ambientais estocásticas e organismos vivos, faz parte da evolução do homem e sociedade.

O sedentarismo provocou o nascimento da agricultura, que é a primeira ruptura no equilíbrio das transformações da rocha mãe em solo. Sua evolução aumenta este desequilíbrio.

Uma semente de planta autotrófica necessita de $H_2O + CO_2 + SOL$ como elementos essenciais para seu crescimento e desenvolvimento. Requer, ainda, um indispensável suporte inerte para sua sustentação como água, cascalho, areia, turfa, "géis" ou solo-agrícola.

Estes suportes possuem uma fase físico-química composta de soluções líquidas de cátions, ânions, inorgânicos e orgânicos puros ou em misturas, suspensões de partículas de diferentes tamanhos desde colóides em "géis" ou "sóis" até suspensões grosseiras, mas que permitem a vida da semente-planta por equilíbrio e reversibilidade em suas reações químicas e físicas.

Alguns suportes têm uma fase biológica ou biosfera composta de microrganismos, seus esqueletos e os produtos de seu metabolismo ou decomposição, que podem ser aproveitados pela planta-semente.

O suporte "solo-agrícola" é o resultado da interação em equilíbrio de todos estes elementos e fases, constituindo um ecossistema com uma quantidade de energia entrópica, que lhe dá sustentabilidade.

O homem impôs, ao solo agrícola, fatores físicos, químicos, biológicos, beneficiando-se de imediato, mas prejudicando-se, por impedir fluxos energéticos para determinados organismos vivos, conhecendo, então, catástrofes.

A busca de colheitas abundantes, sem sustentabilidade, obrigou o homem a práticas, primeiro para conservar a fertilidade do solo, depois para restaurar o equilíbrio do ecossistema agrícola seriamente comprometido. Assim evoluímos na agricultura, nela diz Dinchev, em "Agroquímica" (Editora Revolucionária, 1967): "A nutrição é o metabolismo entre a planta e o meio ambiente. Isto é a passagem das substâncias do meio (solo, ar) à composição dos tecidos vegetais, à composição dos complexos orgânicos sintetizados pela planta e de uma série de substâncias delas.

O abastecimento das plantas de ácido carbônico, realizado pelas folhas como resultado da nutrição aérea, transcorre, como regra, mais uniformemente que pela nutrição radicular. Para o processo da fotossíntese é imprescindível a luz, calor, umidade e elementos minerais. A intensidade do processo determina-se pelos fatores mencionados e também pelas peculiaridades biológicas das plantas e sua densidade de povoamento.

A nutrição radicular das plantas depende não só de suas peculiaridades biológicas, abastecimento de produtos da fotossíntese, senão também, da intensidade de crescimento do sistema radicular, estrutura e aeração do solo, umidade, reação do solo, conteúdo de substâncias nutritivas, formas e correlação dos elementos minerais no solo, atividade da microflora edáfica, segregações radiculares.

A planta constrói seu organismo de determinados elementos químicos que se encontram no meio ambiente. Compõe-se de substância seca e contêm grande quantidade de água. Na maioria dos órgãos vegetativos dos cultivos agrícolas, o conteúdo de água alcança de 70 a 95% e, nas sementes, de 5 a 15%.

O abastecimento das células vegetais de água determina a velocidade e tendência dos processos da atividade vital no organismo vegetal. Entretanto as condições da nutrição mineral, as condições de abastecimento de água e peculiaridades biológicas das plantas determinam o nível do conteúdo de água nas células.

A substância seca das plantas compõe-se de 90 a 95% de compostos orgânicos e 5 a 10% de sais minerais.

As principais substâncias orgânicas representadas em plantas são as proteínas e outros compostos nitrogenados, gorduras, amido, açúcares, celulose, substâncias pécticas.

A qualidade da produção agrícola determina-se pelo seu conteúdo em imprescindíveis compostos orgânicos e minerais.

Diferentes plantas agrícolas cultivam-se para obter produtos com determinado conteúdo de proteínas, açúcares, celulose, vitaminas e outras substâncias. Por exemplo, alto conteúdo de celulose no feno diminui sua qualidade forrageira ao mesmo tempo cultivos como algodão, linho e juta cultivam-se para obter fibra, que se compõe fundamentalmente de celulose.

A qualidade da cana de açúcar é dada pelo conteúdo de sacarose. Os cultivos de leguminosas, pela quantidade de proteína acumulada.

As plantas e a matéria seca vegetal diferenciam-se significativamente pela composição dos elementos.

O Oxigênio compõe a parte fundamental da matéria das plantas vivas.

O gás carbônico, absorvido fundamentalmente pelas folhas, e a água, que chega através das raízes durante o processo de fotossínteses formam substâncias orgânicas nitrogenadas simples, compostas de Carbono, Oxigênio e Hidrogênio; na composição das proteínas também entra o Nitrogênio. Noventa e cinco por cento da matéria seca das plantas compõe-se de Carbono, Oxigênio, Hidrogênio e Nitrogênio (Carbono 45%, Oxigênio, 42%, Hidrogênio 6,5%, Nitrogênio 1,5%). Estes quatro elementos chamam-se organogênicos.

As plantas, depois de queimarem, reduzem-se a cinzas, que compõem quase 5% da massa da matéria seca.

O conteúdo de Nitrogênio e cinzas depende das peculiaridades biológicas e condições de cultivo das plantas, mas não é igual nos diferentes órgãos, por exemplo, nas raízes, talos e folhas há mais cinzas do que nas sementes.

A composição das cinzas, em diferentes plantas, reflete sua demanda específica pelos elementos minerais de sua nutrição. Assim, nas cinzas de cereais, o conteúdo de Fósforo (P2O5) alcança de 30 a 50%, especificamente, nas cinzas do grão de arroz, aproximadamente 16%, já, na palha de arroz, há 3 a 5 vezes menos Fósforo. As cinzas da palha e das sementes de leguminosas é rica em Enxofre, e as cinzas de tubérculos de batatinha e raízes tuberosas é rica em Potássio (de 40 a 60% de K2O).

Nas cinzas das folhas da maioria das plantas, corresponde de 30 a 50% ao Potássio e na alfafa, trevos e ervilha o conteúdo de Cálcio é muito mais alto que o de Potássio. O conteúdo de Potássio, Fósforo e Enxofre reduz-se nas folhas velhas e o Cálcio aumenta de 20 a 40% para 50 a 60% da massa de cinzas.

Nas plantas, revelou-se mais de 70 elementos químicos. Pode-se supor que os métodos de análises mais exatos e modernos permitirão ampliar estes dados sucessivamente. Os elementos imprescindíveis para as plantas pertencem a diferentes grupos do sistema periódico de Mendeleiev: H, (Li), Na, K, Cu, (Ag) - Mg, Ca, Zn, (Sr, Cd) - B, (Al)- C, (Si), Ti, Pb) - N, P, V - O, S, Mo, (Cr, Se) - Cl, I, Mn, (F) - Fe, Co, (Ni)

Na etapa atual do desenvolvimento do conhecimento científico, 20 elementos são imprescindíveis e 12 são considerados convencionalmente imprescindíveis. Aos primeiros, pertencem os elementos, sem os quais as plantas não podem terminar por completo o ciclo do desenvolvimento e os quais não podem ser substituídos por outros elementos. Por uma série de experimentos, têm-se conhecimentos sobre os efeitos positivos dos 12 elementos convencionalmente imprescindíveis. Hoje, quando trabalhamos com concentrações de 1.10^{-28} podemos afirmar que todos os elementos da tabela periódica são importantes no metabolismo dos seres vivos.

Os elementos que se encontram no organismo vegetal em consideráveis quantidades (desde centésimas partes até uns tanto por cento) designam-se com o nome de macroelementos. Os elementos presentes em milésimas ou centimilésimas partes por cento são denominados micro elementos e os elementos que se encontram em quantidades ainda menores, pertencem aos ultramicro elementos. Esta divisão é muito convencional. Por exemplo, o Ferro pelo conteúdo quantitativo deve pertencer aos macroelementos e pelas funções que cumpre aos micro elementos.

A acumulação de microelementos, nos diferentes órgãos, das plantas tem certa regularidade. Assim, por exemplo, o Manganês e Molibdênio, como regra, encontra-se em grandes quantidades nas folhas e o Zinco, Boro, Cobalto e Cobre com suficiente abastecimento destes elementos se acumulam tanto nos órgãos vegetativos como nos generativos. Para os

cultivos de cereais, é característico o conteúdo relativamente mais alto de Boro nos grãos e para a maioria das plantas leguminosas, nos órgãos vegetativos.

Diferentes grupos biológicos de plantas diferenciam-se essencialmente pelas suas exigências às concentrações ótimas de alguns microelementos. Por exemplo, o milho e o fumo necessitam de grandes quantidades de Zinco, os cereais necessitam de mais Manganês.

Muitas plantas possuem a capacidade de concentrar determinados elementos da nutrição mineral. Esta propriedade deve se levar em conta durante o seu cultivo já que predetermina o seu valor nutritivo. Pode-se supor que os elementos concentrados nas plantas participam em uma série de processos fisiológicos e bioquímicos.

Assim, por exemplo, as leguminosas concentram o Molibdênio, e nós conhecemos o importante papel desempenhado por este elemento no processo de fixação simbiótica do Nitrogênio da atmosfera. O Boro concentra-se nas crucíferas onde é imprescindível na prevenção da "podridão úmida". O Sódio é concentrado, também, nas crucíferas, e isto coincide com o efeito positivo deste elemento na colheita deste cultivo. As leguminosas concentram Enxofre e existe grande número de dados referente a sua participação no metabolismo da proteína. Desta maneira observa-se a correlação e sua capacidade de concentrar elementos minerais.

As peculiaridades biológicas das plantas e também as condições de seu cultivo determinam a extração de elementos de nutrição mineral com as colheitas de diferentes cultivos.

Diferenciam-se extrações biológicas e econômicas de elementos de nutrição. Entende-se por extração econômica, a extração de substâncias nutritivas principais (produto colhido) e secundárias (restos de palhas etc. também retirados). A extração biológica é a extração de substâncias nutritivas do solo por todas as partes da planta (principal e secundária) mais todos os restos de raízes, folhas caídas etc., que ficam no campo.

A correlação dos elementos de nutrição que se gastam para a formação dos produtos agrícolas pode mudar essencialmente segundo o cultivo e a estrutura da colheita. Por exemplo, ao aumentar a parte cor-

respondente a palha na colheita biológica dos cereais em 1 tonelada de produção de grãos, há maior gasto de elementos minerais. Para a batatinha, girassol, couve, cana de açúcar é característico um consumo maior de Potássio que para os cultivos de cereais.

Comumente os grãos contêm aproximadamente 4 vezes mais Nitrogênio e Fósforo que a palha, e a palha, 2 a 3 vezes mais Potássio e Cálcio que o grão.

A aplicação intensiva de fertilizantes minerais incrementa consideravelmente a extração de todos os elementos de nutrição mineral pelas crescentes colheitas.

Os elementos de nutrição das plantas pertencem aos fatores do meio ambiente e ao mesmo tempo são diferentes em princípio de outros fatores (temperatura, pH etc.), já que, no processo de absorção, transformam-se de fator do meio ambiente em fator interno do organismo vegetal.

A base da vida do organismo vegetal é a diversidade de reações do metabolismo tanto com o meio ambiente como dentro da célula e entre células ou diferentes órgãos. Com esta entrada equilibrada de certos elementos químicos, garante a sucessão e o encadeamento de todas as reações biológicas e funções fisiológicas do organismo.

A fotossíntese é o processo principal pelo qual se formam as substâncias orgânicas nas plantas, ainda que as plantas em processo de fixação na escuridão podem em pequenas quantidades assimilar do ambiente, aminoácidos, estimulantes do crescimento, vitaminas, antibióticos e também gás carbônico. A intensidade de assimilação dos elementos de nutrição depende não só das peculiaridades biológicas da planta dada e condições do meio ambiente (a existência de elementos em forma assimilável e em quantidade suficiente na solução do solo, temperaturas necessárias, aeração do solo etc.) mas também da quantidade de energia e substâncias orgânicas formadas por elas no processo da fotossíntese. A entrada de substâncias minerais à planta é limitada por muitos fatores. A planta, através das folhas, assimila 95% e mais de gás carbônico e pode assimilar das soluções aquosas, por meio da nutrição extra-radicular também elementos das cinzas, Enxofre e Nitrogênio. Não obstante, a principal quantidade de Nitrogênio, água e elementos das cinzas penetram na planta do solo através do sistema radicular.

As plantas desenvolvem o sistema radicular de diferente potência, segundo as peculiaridades biológicas e condições de cultivo. Nos solos pobres e em regiões áridas, as plantas, na procura de alimentos e água, formam relativamente grande quantidade de raízes.

A aplicação de fertilizantes como regra reduz um pouco a correlação da massa das raízes e a massa aérea da planta, mas aumenta a magnitude absoluta deste índice e a profundidade de difusão do sistema radicular. Desta maneira a fertilização dos cultivos agrícolas não só aumenta a massa aérea, mas também o sistema radicular.

Em 1858, a teoria da nutrição obteve a confirmação, quando por primeira vez se conseguiu o ciclo completo de uma planta em meio artificial (hidroponia). Mais tarde, foi proposta a mistura nutritiva completa para os "cultivos sem-terra" (areia inerte).

Já Dutrochet (1837) fez determinadas declarações sobre a natureza da absorção de substâncias pela célula viva, considerando que a penetração da água e substâncias dissolvidas nela e na célula transcorre mediante a difusão através das membranas porosas dos citoplasmas.

Sachs assinalou a "difusão acumuladora", já que os processos químicos que transcorrem na célula constantemente perturbam a igualdade das concentrações de substâncias dentro das células e na solução que as rodeia.

Partidários da teoria da difusão-osmose foram Pfeffer, De Vris, Meyer e outros cientistas. Segundo esta teoria, através do sistema radicular absorvem-se junto com a água, substâncias nutritivas e a água evapora constantemente. Deste modo a entrada de substâncias nutritivas às plantas depende diretamente da intensidade de transpiração das plantas. Não obstante os dados que se possuem sobre a regularidade de entrada de substâncias, às plantas não entravam nos limites das noções da teoria de difusão-osmose.

A falta de determinada dependência entre a penetração da água e substâncias nutritivas à planta não necessitava dessas enormes quantidades de água que elas evaporam. Sabinin demonstrou que, com pequenas concentrações de substâncias na solução nutritiva, elas concentram-se consideravelmente, na seiva das plantas.

No final do século XIX, Overton expôs a teoria dos lipídios, segundo a qual a entrada de substâncias às células transcorre como resultado da dissolução em componentes lipídicos das membranas dos citoplasmas. Ele observou a correlação entre a velocidade de penetração dos principais corantes de anilina nas células das plantas com sua solubilidade em lipídios.

Traube e Ruland, autores da denominada teoria da ultrafiltração, consideravam que a penetração de substâncias nutritivas através da membrana do citoplasma depende da magnitude de seus poros e dimensão das moléculas. Não obstante, tais fatores como a absorção pelas plantas de aminoácidos, fitina e outras substâncias orgânicas como moléculas de grandes dimensões inviabilizam a teoria.

A princípio do século XX, Devault estabeleceu a possibilidade da rápida fixação dos cátions das soluções muito diluídas pelas células vegetais. Isto contribuiu para o surgimento e desenvolvimento da teoria da adsorção. Foi demonstrado que os cátions combinados, mediante o intercâmbio equivalente mútuo, podem ser deslocado dos tecidos por outros cátions. Deste modo, a absorção de uns íons é acompanhada pelo deslocamento de outros íons com a particularidade de que o processo é função de concentração e tempo.

Em muitas investigações observa-se o vínculo entre a absorção (adsorção) de substâncias e o nível de ação vital das células e demonstra-se o papel ativo do sistema radicular no processo de absorção de substâncias. O conteúdo de substâncias na seiva das plantas depende do abastecimento das plantas com elementos de nutrição e também das peculiaridades genéricas e idade das plantas. A diferente atividade fisiológica das células e tecidos predetermina a composição química e propriedades elétricas.

O nível do metabolismo dos tecidos define também o nível de absorção das substâncias. Steward, Lundegaard, Burstrem e outros cientistas estabeleceram a estreita relação entre a respiração dos tecidos e o processo de absorção de íons dos sais minerais. Nos trabalhos de Jogland e Broyer demonstrou-se que o aumento da absorção de substâncias pelas células e tecidos das plantas observa-se durante melhor aeração da solução nutritiva, aplicação de glucose, elevação

de temperatura e outras condições que provocam a ativação do processo de respiração.

Sabinin demonstrou a relação entre a nutrição das plantas e a formação e desenvolvimento de certos órgãos.

Na breve exposição das pesquisas referentes à nutrição mineral das plantas, citada mais acima se destacam as teorias seguintes: difusão-osmose, lipóide, ultrafiltração, adsorção.

As teorias mencionadas têm determinado sentido no desenvolvimento dos pontos de vista sobre o processo de entrada de substâncias às plantas. Elas, de fato, refletem corretamente, ainda que em forma algo simplificada, os diferentes aspectos de entrada dos elementos de nutrição mineral.

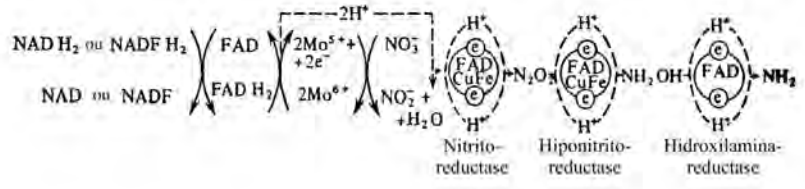
Nas últimas décadas, a teoria da penetração dos minerais nas plantas evoluiu significativamente, mas inclui uma série de conceitos fundamentais das teorias expressas anteriormente.

Como resultado dos contínuos processos biológicos, físicos, químicos e físico-químicos nos solos, as complexas substâncias minerais ou orgânicas desintegram-se. Os produtos formados da desintegração utilizam-se permanentemente para a nutrição das plantas, ainda que certa parte deles podem perder-se na forma gasosa ou é lavada para os perfis interiores do solo ou aos cursos de águas mais próximos e também se fixa imutavelmente pelo solo. A principal quantidade de elementos de nutrição, as plantas a assimilam em forma iônica (em forma de ânions e cátions) através do sistema radicular. Além do mais, na nutrição das plantas, podem utilizar-se, em pequenas quantidades, aminoácidos, açúcares, sacarofosfatos e outros compostos orgânicos. Os aminoácidos, ao entrarem na planta, submetem-se a desaminação e o amoníaco, que se libera se aproveita nos processos sintéticos. Entretanto, a maior parte do Nitrogênio assimila-se em forma do ânion nitrato e cátion amônio. Das substâncias orgânicas, como resultado dos processos de amonificação e nitrificação realizados pelos microrganismos constantemente, formam-se estes íons no solo.

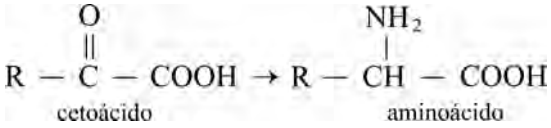
O Nitrogênio que entra nas plantas em forma de nitrato como resultado da atividade do grupo de enzimas se submete a redução até amoníaco.

Para a redução dos nitratos até nitritos necessitam-se de dois prótons e dois elétrons. Depois de se unir os elétrons, os nitratos passam a nitritos. Em sucessão, formam-se hiponitrito, hidroxilamina e amoníaco. Em total, para a redução dos nitratos até amoníaco, necessitam-se 8 prótons e 8 elétrons.

ESQUEMA DE REDUÇÃO DE NITRATOS (FIGURA 7)

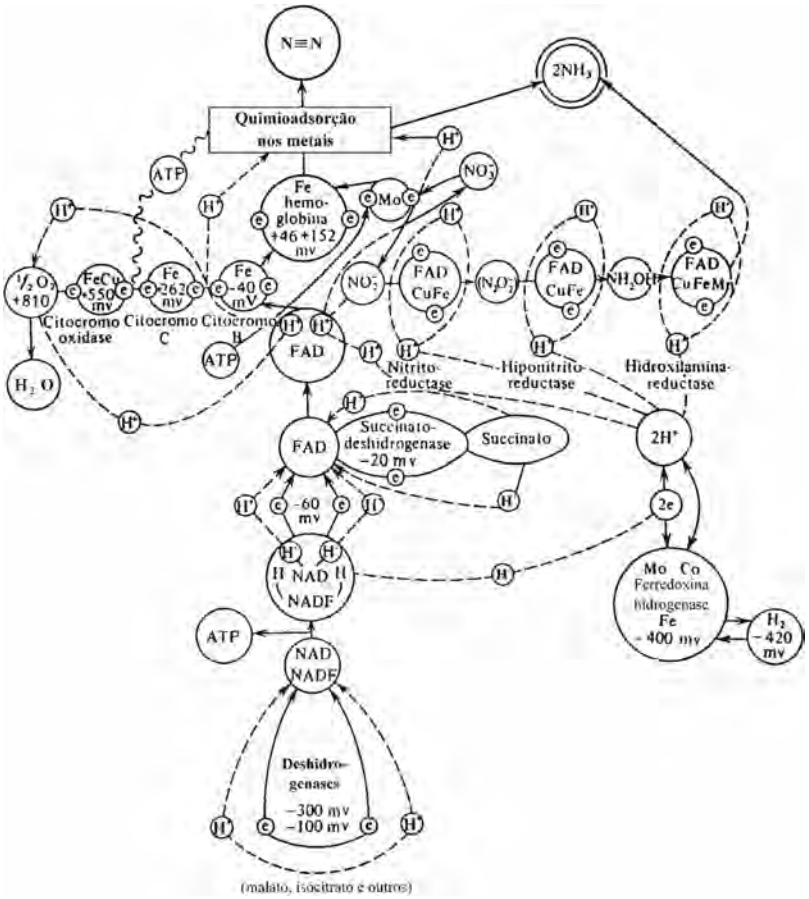


O Nitrogênio, em forma amoniacal, é utilizado pelas plantas como resultado da reação de substituição do átomo de Oxigênio do carbonilo no cetoácido com a formação do aminoácido correspondente:



No total das formas de Nitrogênio fixado, que aproveita ativamente no processo do ciclo de elemento dado na natureza, grande importância tem o processo de fixação do Nitrogênio molecular.

QUIMIOADSORÇÃO NOS METAIS (FIGURA 8)



A fixação do Nitrogênio molecular da atmosfera realiza-se por uma série de microrganismos edáficos e por muitas plantas em simbioses com os microrganismos.

O processo de fixação do Nitrogênio ocorre em etapas múltiplas. A enzima nitrogenase, leghemoglobina, compostos do grupo da vitamina B12, os metais (Ferro, Molibdênio, Cobalto, Cobre e outros), cumprem importantes funções na realização de vários elos do processo.

O Nitrogênio e o Enxofre entram na composição das proteínas e de muitos outros compostos. O Enxofre é assimilado pelas plantas na forma de ânion do ácido sulfúrico. Nas plantas, o sulfato reduz-se suces-

sivamente a sulfito e sulfeto, o qual ao unir-se com Hidrogênio forma o grupo sulfidrilo (S-H).

Ao perder átomos de Hidrogênio, dois grupos de sulfidrilo formam o grupo bisulfeto (-S-S-). O Enxofre entra na Acetilcoenzima A (que participa na síntese dos lipídios, nos aminoácidos (cisteína, cistina, metionina) e em outros compostos que desempenham importante papel biológico.

O Fósforo é assimilado pelas plantas em forma de ânions do ácido fosfórico. Nas plantas o Fósforo é parte componente dos ácidos nucléicos dos quais se compõe o aparelho genético do núcleo, entra na composição dos fosfolipídios, compostos que predeterminam as propriedades das membranas celulares, entra na composição de várias coenzimas, entre elas a piridino nucleotídeos e nucleosídeo fosfatos. O Fósforo, nos organismos vivos, ao entrar em forma de resíduo ácido do ácido ortofosfórico, está presente nesta forma ou se combina com as moléculas orgânicas (fosforilação inicial), ou o resíduo ácido passa de uma molécula a outra (perefosforilação). Os fosfatos de adenosina como subministrados de energia têm um significado muito importante em todos os processos de atividade vital.

A metabolização inicial do fosfato está relacionada com sua rápida incorporação à síntese dos nucleotídeos durante um milissegundo. Durante exposições algo mais longas (10 minutos), o Fósforo se revela na composição dos ácidos nucleicos. Com exposições superiores a 3 horas, quando já o fundo metabólico dos aceptores de Fósforo está saturado, o Fósforo pode entrar no vacúolo em forma inorgânica. Em condições anaeróbicas têm lugar a acumulação de aceptores de Fósforo não aproveitados no metabolismo respiratório; com isto se explica o fato da acumulação mais intensiva de Fósforo nas raízes, quando existe deficiência de Oxigênio.

O Cloro entra na planta na forma de íon Cl-. Em muitas plantas o Cloro pode estar presente em grandes concentrações sem causar efeito negativo. Isto se refere, em primeiro lugar, às plantas resistentes às sais, halófilas.

O Boro e o Molibdênio penetram na planta em forma de ânions - borato e molibdatos.

Cálcio, Potássio, Magnésio, Cobre, Ferro e Zinco entram na planta como cátions correspondentes, e o Manganês, em forma de cátions e ânions manganatos.

Em muitos processos da atividade vital, grande papel têm as transformações do citoplasma do estado gel ao estado sol. Os íons dos metais alcalinos (K^+, Na^+) aumentam a aquosidade do citoplasma e os íons alcalino-terrosos (Ca^+, Mg^+) a reduzem.

O citoplasma está constituído de partículas coloidais proteicas hidratadas que estão carregadas negativamente. Os dipolos da água são atraídos pelos polos positivos para as partículas coloidais.

Os cátions que entram no citoplasma também estão rodeados de uma película de hidratação. Os cátions bivalentes, tendo uma carga mais alta, se aproximam às partículas coloidais protéicas carregadas negativamente e as neutralizam. Com isto se perde a envoltura aquosa e o protoplasma põe-se mais viscoso. Os cátions monovalentes, pela débil atração, detêm-se a certa distância da partícula coloidal protéica; com isto não sucede a neutralização das cargas. Como resultado, o citoplasma pode ficar melhor abastecido de água com maior conteúdo de íons Potássio.

A alta concentração de íons de Potássio (50...100 mM) é a particularidade característica de todas as células vegetais e animais. Só com um determinado conteúdo de íons de Potássio na célula podem realizar-se normalmente tais processos como a biossíntese da proteína, fotossíntese, respiração, síntese de polímeros (amido, celulose, carboidratos).

Deve assinalar-se que a penetração de íons à raiz e seu movimento nas células servem não somente para o subministro de certos materiais de construção a determinadas partes, onde ocorre a biossíntese dessas ou de outras moléculas.

Qualquer translado de íons tem importante significado por si só, já que como resultado de este processo muda a distribuição das cargas elétricas na célula, varia o gradiente elétrico e de concentração. Todas estas mudanças exercem influência determinativa nos processos que transcorrem na célula.

O homem, quando introduziu na sua alimentação uma planta/animal, iniciou um progressivo desequilíbrio na natureza, ao retirar esta/e de seu nicho ecológico, alterando seu metabolismo energético, para ter

melhores produtos. Este processo de domesticação passou a emprestar "proteção exterior", pois esta planta/animal não conseguia sobreviver no habitat natural através de sua própria energia.

Quanto mais domesticação e alteração no ambiente, mais amparo externo era necessário. Com a posterior seleção das plantas domesticadas e transformação do habitat natural em campo de cultivo/criação muita energia passou a ser necessária. Aos poucos o homem foi criando meios para agregar energia externamente.

"O Egito é uma dádiva do Nilo". Frase lapidar, pois o rio trazia nas suas águas a fertilidade (energia), para a agricultura do império milenar. Entretanto, os egípcios já faziam adubação verde (energia) por necessitarem mais energia para as grandes monoculturas de cevada e trigo.

Na Grécia antiga, os filósofos materialistas especulavam que para existir a vida eram necessários fogo (Sol), terra, água e ar; para se fazer agricultura idem, pois são diferentes formas de energia.

Em 1563, o naturalista francês Palissy expôs suas opiniões de que os sais são a base da vida e crescimento de todas as plantações. Ia mais longe, dizendo que o esterco que se levava aos campos não tinha nenhum valor, se não contivesse sais após a decomposição da matéria orgânica.

Em 1656, Glauber, inglês, demonstra que, agregando sais de salitre ao solo há grande incremento nas colheitas.

Em 1775, Lavoisier afirma que as plantas extraem materiais indispensáveis para sua organização do ar que as rodeiam, da água e em geral do reino animal.

Em 1789, Rukert assinalou que cada planta exige uma composição especial de solo, em que melhor cresce e que algumas plantas esgotam o campo durante o cultivo sem pousio. Já assinalava a possibilidade de evitar-se este esgotamento com o uso de fertilizantes.

Na Europa Ocidental, em 1761, o químico sueco Valerius propagou a teoria do húmus como responsável pela nutrição das plantas.

Com o advento da Revolução Industrial, na Europa, sede desta civilização, propiciou-se maior aceleração às técnicas e conhecimentos na agricultura, dando início à agricultura industrial.

Em 1836, Bossingault iniciou o estudo do ciclo das substâncias nutritivas na agricultura, substituindo a teoria do húmus pela teoria do

Nitrogênio. Demonstrou que as leguminosas, em rotação, melhoram o rendimento das colheitas, ao mesmo tempo que a quantidade de Carbono na colheita não está relacionada com sua presença no húmus, e que a fonte de Carbono das plantas é o gás carbônico da atmosfera.

O livro de Justus Von Liebig, em 1840, "Química como Suplemento à Agricultura e Fisiologia", provocou uma mudança radical sobre nutrição das plantas, através de suas teorias de fertilização para manter as condições férteis do solo, além das leis básicas da agronomia industrial.

O SOLO

O solo é a superfície da crosta terrestre e cada um o vê conforme sua necessidade/utilidade.

Em algumas regiões há um solo rico em argila ou matéria orgânica, que acumulam água. Isto pode ser bom para o agricultor, mas é péssimo para a construção de estradas, pois obriga a retirada desta argila e matéria orgânica, o que encarece a construção da estrada. Já os solos arenosos são ótimos para a construção de estrada, mas péssimo para os agricultores. Algo similar ocorre em terrenos pantanosos, para a construção de edifícios, pois obriga a alicerces muito profundos, que encarecem as obras.

Para os agricultores, o solo é um organismo vivo formado através da meteorização da rocha por meio de seres vivos e transformação da energia. Podemos afirmar que, muitos são tão antigos quanto a vida no planeta e sua evolução para fora dos oceanos e cursos hídricos. Os solos significaram um novo espaço de energia, alimento, proteção e reprodução. Entretanto, solos podem nascer cotidianamente através de diferentes fenômenos geológicos (vulcões, terremotos, avalanches, vendavais, levantamento do subsolo marinho etc.)

No México técnicos fizeram os agricultores tirarem as pedras em um projeto agrícola, para facilitar a mecanização e uso de tecnologia. Diante dos fracassos os anciãos da comunidade recomendaram que as pedras fossem colocadas nos seus devidos lugares e as colheitas voltaram.

Ao observarmos as interconexões entre as três esferas (litosfera, hidrosfera e atmosfera) que possibilitaram à vida no planeta, veremos que em escala microscópica elas, também, conformam a mesma inter-

conexão para a formação, evolução e manutenção das trocas de energia e matéria no solo. Não há, separadamente, a micro-litosfera que seja a parte mineral; nem a micro-hidrosfera que seja a água do solo; nem a micro-atmosfera com os gases do solo.

Há, isto sim, a interconexão da parte mineral com participação física, química e biológica; da mesma forma que a parte líquida tem a mesma participação física, química e biológica e também há a mesma participação na parte atmosférica. Isto promove troca de matéria e energia e é isto que dá origem a vida no solo.

Esta vida tem uma sucessão de indivíduos e suas populações em diferentes tipos de evolução através do tempo, para ocupação, colonização e disputa nos ecossistemas desses solos, que são sua identidade nascida das três esferas integradas às variações do ambiente.

Nós devemos conhecer esta identidade, profundamente, para evitar perdas e dissipações de energia ou rupturas no equilíbrio termodinâmico.

Em apenas uma pequenina colher de chá de solo agrícola encontramos: 200 nematóides, 218 mil algas, 288 mil amebas, 400 mil fungos, 1 bilhão de actinomicetos e 1.000 bilhões de bactérias.

Isto é muito importante, pois "é esta capa de alguns centímetros que alimenta a humanidade". O solo é formado através da transformação das energias do Sol e Água, ação da gravidade e reação antigravitacional dos Micróbios que agem na meteorização das rochas superficiais e de forma muito especial junto à rocha mãe.

Dito isto, podemos então voltar a usar as mesmas definições dos outros, pois teremos uma compreensão muito mais ampla, profunda e religiosa.

Levando em consideração que cada centímetro de solo formado necessita de um tempo de 800 a 1.200 anos de ações físicas, químicas e biológicas sobre a rocha mãe, cada etapa linear, integrada ou em redes de integrações antes de chegar ao produto final (solo) tem a participação de diferentes organismos vivos.

Há aqueles organismos como algas e bactérias que conseguem se fixar sobre uma superfície bruta de pedra recém cortada. Logo vemos que líquens, briófitas, samambaias vêm colonizar o novo espaço sucessivamente e *endossimbioticamente*.

Cada um deles evoluiu especializado em aproveitar a energia contida nas três esferas para seu metabolismo, deixando para as espécies ou redes sucessoras um substrato, onde outras espécies possam extrair sua energia e assim sucessivamente até a formação do solo.

Qualquer alteração nas três esferas leva a um retrocesso, com suas consequências e repercussões.

Muitos fenômenos geológicos provocam depósitos de dezenas e centenas de metros em poucos dias ou horas, como vulcões, terremotos, vendavais ou tufões com aludes de barro, lama e lodo, mas isto não é considerado solo para a atividade do agricultor. As cinzas vulcânicas podem ficar até três mil anos sem vida. Somente depois de sua meteorização é que será considerado como solo vivo com suas características, organismos e sistemas de armazenamento de energia.

No processo de meteorização há a fase física de desintegração (calor, frio, gelo, luz, vento, choques etc.), ou seja, a ruptura das rochas inicialmente em fendas, progredindo para partículas de tamanho menores infinitamente pequenas. Simultaneamente ocorre a fase química de decomposição das rochas por hidrólise, dissolução, solubilidade, géis e sóis coloidais, reações químicas de oxidações, reduções e outras. Quanto maior a desintegração física, maior é a reação química e mais atuante é a ação biológica e por conseguinte maior a fertilidade deste solo.

A fase biológica, também é simultânea as anteriores. Os organismos vivos, desde as bactérias e algas até os grandes vegetais, atuam de forma física e química, pois facilitam as rachaduras e esfoliações, através de raízes e outras partes dos corpos biológicos. A produção de gás carbônico, Enxofre, compostos de Nitrogênio auxiliam a dissolução, hidrólise, colóides, oxidações, reduções e reações químicas, todos eles formam ciclos que possuem sua harmonia mineral. Os seres vivos possuem sua harmonia mineral variável com a idade e atividades. Nas praias há uma remineralização dos anciãos e as doenças desaparecem.

A combinação das três fases transforma energia. É ela que cria o solo, através de um processo lento, como são todos os processos geológicos. Para a formação de um centímetro de solo, repetimos, são necessários até 1.200 anos, onde a integração dos fenômenos físicos, químicos, biológicos e seres vivos atua sobre influência do clima e evolucionam constituindo

uma flora e fauna específica e uma teia de vida que busca um equilíbrio dinâmico e que faz parte também deste solo e seu ecossistema.

Desde os tempos muito antigos a humanidade não conseguia explicar a fertilidade do solo e procurava na religião suas respostas. Depois foram surgindo novas teorias que dominaram durante algum tempo, sendo substituídas por outras, que também foram superadas.

BREVE EURO HISTÓRIA DA FERTILIDADE DO SOLO AGRÍCOLA

Depois de decifrar o enigma das estações climáticas, que permitiu sua fixação na terra e transformação em agricultores, o novo enigma foi descobrir a fertilidade da terra, que permitia a produção dos alimentos.

Os conhecimentos sobre o crescimento da fertilidade do solo com a ajuda de diferentes materiais fertilizantes se acumulavam como resultado da atividade prática de muitas gerações de agricultores.

O uso do fogo, na antiguidade, liberava sais minerais e limpava o terreno para a produção de alimentos, mas isso não podia ser repetido, pois havia destruição da fertilidade do solo. O resultado foi uma agricultura itinerante, para a terra recuperar sua fertilidade.

O emprego dos estercos nos solos e aplicação de diferentes resíduos orgânicos para aumentar as colheitas dos cultivos é utilizado pelo homem há milênios. Já nos tempos do império maia, inca, romano se empregava adubação verde, (incorporação da massa de plantas para melhorar a fertilidade do solo no Egito), se conhecia a ação fertilizante das cinzas, calcário, gesso. No entanto, a essência destes métodos era desconhecida e havia por diante um longo e difícil caminho para descobrir os segredos da nutrição das plantas.

Os filósofos gregos baseando-se em conclusões puramente especulativas, diziam que para a vida das plantas era necessário: FOGO, TERRA, AR E ÁGUA. Assim a alquimia sintetizava a energia necessária para suas reações.

Nos autores antigos existia a noção de que das "gorduras" do solo dependia a fertilidade. Posteriormente estas noções encontraram seu desenvolvimento na teoria do húmus de nutrição das plantas e isso continua assim na sabedoria popular em todos os quadrantes do mundo.

Em 1563 o naturalista francês *Palissy* expôs suas opiniões sobre o papel das substâncias minerais e o significado dos fertilizantes e escreveu que os sais são a base da vida e crescimento de todos os cultivos e o esterco que se levava ao campo, não teria nenhuma utilidade se não contivesse sais que ficavam depois da decomposição dos restos orgânicos.

Aproximadamente cem anos mais tarde (1656) os experimentos do químico inglês *Glauber* mostraram que o agregado de salitre ao solo exerce grande influência no aumento do rendimento das plantas. Contudo, os cientistas do Século XVII não puderam avaliar isto, já que até o descobrimento do Nitrogênio faltavam 100 anos mais, e o papel do Nitrogênio na vida das plantas foi revelado muito mais tarde.

Em 1753, *Lomonósov* expressou ideias originais sobre a nutrição aérea das plantas: "A abundância de desenvolvimento nas corpulentas árvores as quais cresceram suas raízes sobre areia árida manifesta claramente que as folhas grossas absorvem do ar substâncias gordurosas de caráter fertilizante". A relação entre a nutrição aérea e radicular das plantas foi mencionada por Lavoisier, que em 1775 descobriu a presença de nitrogênio na atmosfera. Ele escreveu: "As plantas extraem materiais indispensáveis para sua organização do ar que as rodeia, da água e em geral do reino mineral".

Devido a exigências práticas da agricultura se engendrou os primeiros conhecimentos na esfera da nutrição mineral radicular das plantas.

O cientista russo *Komov* (1750 - 1792), no livro "*Sobre a Agricultura* " expõe detalhadamente a importância de alguns cultivos agrícolas, fala da necessidade de adubar a terra "má", e enfatiza que o papel do esterco não é somente de adubar, mas de melhoramento da conservação da umidade no solo, no melhoramento da estrutura edáfica. Komov também assinalou o importante papel que tem o calcário para aumentar os rendimentos dos cultivos agrícolas.

Estas declarações estão muito próximas das ideias de *Bolotov* (1738-1833), que em seu artigo *"Referente às sais dos estercos"* assinala que as substâncias nutritivas assimiláveis para as plantas se formam dos fertilizantes orgânicos.

O cientista russo *Poshman* (1792-1852) em seu livro *"Introdução para a preparação de fertilizantes químicos secos e úmidos, que servem*

para adubar terras lavradas" formulou o papel das "substâncias alcalino--salinas", ou seja, minerais para a nutrição das plantas.

Pavlov (1794-1840) considerou que adubar o solo significa fazê-lo mais fértil, melhorar as propriedades físicas, eliminar a acidez ou acelerar a decomposição das substâncias orgânicas do solo.

Na esfera da nutrição mineral, a fins do Século XVIII (1789), se formularam interessantes opiniões por *Rukert* que assinalou que cada planta exige uma composição especial do solo em que melhor se desenvolve e que algumas plantas esgotam o campo durante o cultivo perene sem descanso. Com isto assinalava a possibilidade de eliminar esse esgotamento com a ajuda de fertilizantes os quais contenham, especialmente, as substâncias que faltam.

Na Europa Ocidental a fins do século XVIII se propagou a teoria do húmus na nutrição das plantas, apresentada pelo químico sueco *Valerius* em 1761. Por esta teoria se reuniam conclusões sobre a grande importância do húmus para a fertilidade do solo com as errôneas noções de que o húmus é a única substância que pode servir de alimento para as plantas.

Como o papel das cinzas vegetais na nutrição das plantas já era difícil de negar, *Valerius* supôs que elas contribuíam para a solubilização do húmus (que ele considerava erroneamente como assimilado pelas raízes).

Em 1836, graças aos trabalhos científicos de *Boussingault*, iniciou-se o estudo dos ciclos das substâncias nutritivas na agricultura e se determinou a acumulação de Nitrogênio no solo pelas leguminosas. Algo já milenarmente aplicado pelos incas, maias e outras civilizações antigas.

Em lugar da teoria do húmus, *Boussingault* desenvolveu a teoria da nutrição nitrogenada, assinalou o papel primordial do Nitrogênio na agricultura e demonstrou que os cultivos de trevos em rotação aumentavam consideravelmente as colheitas. Fez uma suposição que as leguminosas fixavam o Nitrogênio do ar. Ao mesmo tempo, que em seus trabalhos foi demonstrado que a quantidade de carbono na colheita não estava relacionada à quantidade de esterco e que a fonte de carbono para as plantas era o gás carbônico da atmosfera.

O surgimento em 1840 do livro *"Química como suplemento à agricultura e fisiologia"* de *Justus von Liebig* provocou uma mudança radical nas

opiniões sobre a nutrição das plantas. Nele se fazia uma crítica arrasadora à teoria do húmus e foi formulada a teoria mineral de nutrição das plantas. *Liebig* explicou a causa do esgotamento do solo e apresentou a teoria da fertilização do solo para manter a fertilidade baseada em completa restituição ao solo de todas as substâncias minerais extraídas dele.

Ao demonstrar que o esgotamento do solo em diferentes elementos de nutrição transcorre irregularmente, *Carl Sprangel* formulou a "Lei do Mínimo", pela qual: "Os rendimentos das colheitas são proporcionais à quantidade do elemento fertilizante assimilável que se encontra em menor proporção no solo". Liebig a usurpou.

A compreensão é direta: Ao cultivar milho falta Nitrogênio ou Zinco, por muito que se aplique Fósforo, Potássio e outros elementos, eles não podem aumentar a colheita. Contudo isso passou a ser escamoteado industrialmente pelo interesse comercial das empresas, que procuravam vender somente os elementos necessários em grande quantidade, ignorando a importância científica dos pequenos elementos não comercializáveis, que determinam a "Lei do Mínimo" de Sprangel quantitativamente.

O comércio e utilização intensiva de fertilizantes industriais sintéticos provocaram cada vez um maior distanciamento nas relações entre os mais abundantes repostos e os mínimos não repostos e com diminuição de suas quantidades e cada vez maiores influências sobre a vida no solo.

Os impactos negativos dos fertilizantes solúveis/sintéticos sobre os diferentes seres vivos em seus nichos, passaram a ser mascarados pelo aumento das quantidades e a repercussão disto se deu sobre a qualidade dos cultivos e natureza.

Os alimentos da agricultura industrial intensiva europeia são sem paladar (gosto), sem aroma ou perfume, sem durabilidade, sem densidade, sem vitaminas e totalmente desmineralizados. Alguns carregam "radicais livres" devido à sua má formação. Isto é grave.

Este resultado não se pode imputar a Liebig, pois ele havia ido mais longe e deu um caráter holístico à usurpada "Lei do Mínimo", em carta ao Ministro britânico *Robert Peel*: "*A causa do esgotamento do solo deve procurar-se nos costumes e hábitos dos habitantes das cidades, isto é, na construção de banheiros que não admitem o recolhimento e preservação*

dos excrementos líquidos e sólidos. Não regressam aos campos da Grã Bretanha, senão que são arrastados pelos rios para o mar. O equilíbrio na fertilidade do solo se vê destruído por esta perda incessante e só pode ser restaurado por um agregado equivalente. Se fosse possível fazer regressar aos campos da Escócia e Inglaterra todos os fosfatos que foram atirados ao mar nos últimos cinquenta anos, as colheitas aumentariam até o dobro da quantidade dos anos anteriores".

O que talvez ele não previsse era a ligação entre NPK e a "arte militar". Logo após a sua morte eclodiu a Guerra do Guano entre Peruanos, Bolivianos e Chilenos manipulados pelos interesses europeus, que na verdade eram os donos dos recursos minerais destas regiões (1876-1879). A Bolívia perdeu sua saída para o mar, Lima foi invadida e queimada sua biblioteca onde restavam os últimos escritos incas...

Nestes últimos cem anos, o comércio de fertilizantes industriais levou a um desequilíbrio total dos microelementos e elementos traços nos alimentos regulados pela vida como previsto e alertados por Julius Hensel. Lewis Thomas, na apresentação do livro *"Microcosmos"* diz: "A palavra utilizada par denominar a Terra, ao princípio das línguas indo-europeias, há milhares de anos (ninguém sabe precisar exatamente quantos) era *dhghem*. A partir desta palavra, que não significa mais que terra, surgiu a palavra húmus, que é o resultado do trabalho das bactérias do solo. E para nos dar uma lição da mesma raiz surgiram humilde, humildade e humano. Este é o esboço de uma parábola filológica..." Podemos complementar dizendo que, somente agora, após o esgotamento da matriz tecnológica da química e a necessidade de desenvolver a biotecnologia, que o homem faz de conta compreender. Mas, não muda nada.

Hoje, muitas são as preocupações sanitárias com as doenças provocadas pela desmineralização dos alimentos. Há epidemia de carência mineral na Europa e Estados Unidos, onde os comprimidos de complexos minerais e vitamínicos tipo "*Centrum*" e similares não fazem o efeito esperado.

Os recentes trabalhos feitos nas Universidades McGill no Canadá e Rutgers nos EUA, com muitos cultivos demonstram que, por exemplo, uma adubação "excessiva" de Nitrogênio faz com que a produtividade seja incrementada, mas o espinafre não tenha presença de Ferro. O espi-

nafre, que sempre foi um indicativo de riqueza em ferro, não tem Ferro, logo é um espinafre antinutricional. Em comparação com o espinafre cultivado em solo orgânico equilibrado tenha 1938 meq de Fe. O mesmo ocorre com o feijão.

É comum, hoje, desejarmos comparar a eficiência imediata de uma adubação química sintética de alta solubilidade com a de uma aplicação de rochas moídas, pois ignoramos a importância dos 1.200 anos. São duas coisas totalmente diferentes. Primeiro ambos impactam o solo, mas proporcionalmente a "farinha de pedra" tem um impacto mínimo, pois logo após um ciclo de vida, há a recuperação e enriquecimento na microvida do solo.

O que não se dá com a adubação sintética que provoca reações químicas de alta energia e impactos sobre as diferentes comunidades de seres vivos, alterando sua composição qualitativa e quantitativa. Hoje, conseguimos perceber o impacto sobre a qualidade do alimento, como vimos no caso do espinafre.

Hoje, vemos que isto é observado, porque o mercado tem interesse em vender o espinafre rico em Fe, Se, Ca etc., não como um novo produto mais caro e dentro de um "nicho de mercado diferenciado para os mais endinheirados", mas como um "serviço" dentro de uma nova lógica comercial de marca, patente e tecnologia de nutracêuticos biotecnológicos.

Isto já era conhecido na época, pelos trabalhos de Julius Hensel em *"Pães de Pedra"*, mas não interessava aos industriais da época, pois era ciência não transformável em lucro. Em pouco tempo a tecnociência fez com que todas as experimentações de respaldo a interesses mercadológicos passassem a desenvolver instrumentos e metodologias para que os fertilizantes industriais tivessem respaldo "científico", assim passou-se a formar os profissionais para recomendar o uso de fertilizantes sintéticos que provocam doenças e desmineralização.

Hoje perdemos a "memória mineral" e "memória genética", é o mercado que pede o "serviço" de enriquecer com Fe, Se, Ca ou mais vitaminas etc., logo a tecnociência desenvolverá metodologias de sustentação e instrumentos de propaganda para atender os interesses industriais sustentáveis. Quanto a isto não podemos perder a referência.

O solo não é somente o resultado do intemperismo de uma rocha. É a superfície inconsolidada que recobre as rochas, habitat de uma variedade muito grande de microvidas, rico em matéria orgânica e sais minerais. O equilíbrio e a qualidade desses fatores é que determina a boa ou má alimentação dos vegetais e animais. Portanto, toda vida na Terra, depende do solo.

É constituído de camadas que diferem pela natureza física, química, mineralógica e biológica.

CAPÍTULO III

OS SOLOS E SUAS ROCHAS MÃE

Como um dos fatores importantes do solo é a sua composição mineral e esta depende do tipo de rocha, podemos supor que cada rocha produz um tipo de solo, desde que as condições ambientais contribuam para isto. Assim, uma mesma rocha que tem uma composição química, física, granulométrica e mineralógica bem definidas, pode dar origem a tipos de solos diferentes, dependendo de outros fatores, sendo o principal o clima.

Um solo arenoso pode ser originado de um granito, uma gnaisse ou de um arenito muito rico em quartzo. São solos de cor clara, muito porosos e, por isso, inconsistentes. O teor de argila é muito pequeno ou ausente. Têm baixa fertilidade e são muito permeáveis.

Os solos, derivados de rochas melanocráticas (escuras), são ricos em minerais ferro-magnesianos são de coloração vermelho-escuro. Têm o teor de argila alto, são pouco porosos, têm maior possibilidade de ficarem compactados e, consequentemente, com menor capacidade de armazenarem Oxigênio, necessitando de uma quantidade maior de matéria orgânica, para manterem as microvidas ali existentes. A perda da Sílica, nestes solos, foi grande e acarreta prejuízos importantes aos vegetais ali situados. As rochas que podem dar origem a esses tipos de solos são: basalto, diabásio, anfibolitos, piroxenitos, gabros. São solos muito férteis e muito impermeáveis.

Dentro desses dois extremos, temos todos os tipos de solos, com possibilidades infinitas de variações.

À medida que nos aprofundamos no perfil do solo, observamos a variação das diversas variáveis, como fragmentos da rocha mãe, que aumentam de tamanho; há menores transformações dos minerais e, consequentemente menores perdas de elementos por lixiviação; a menor quantidade de oxigênio limita a quantidade de vida.

Os solos, que conservam fragmentos da rocha mãe, são mais férteis. Para o agricultor menos advertido, constitui um transtorno, pois quebra

o arado e os equipamentos, no entanto, os fragmentos de rochas comportam-se como verdadeiros reservatórios de nutrientes, que, automaticamente, suprem as necessidades ou deficiências minerais, de acordo com as exigências da cultura plantada.

Em todo o mundo o camponês prefere, para o plantio de suas lavouras, *os solos que têm pedras, pois são mais férteis, e as culturas, plantadas nesses locais, suportam mais a seca, são mais sadias.* A melhor fertilidade desses solos e, consequentemente melhor saúde das culturas, vêm do fornecimento dos componentes minerais originais da rocha mãe, que libera seus componentes, conforme as necessidades das culturas e, naturalmente, do solo. A resistência maior à seca deriva do fato de lavouras bem nutridas e equilibradas suportarem melhor as adversidades e, também, porque os fragmentos de rocha, por serem menos porosos que o solo, impedem ou dificultam a evaporação, mantendo sob o fragmento uma certa umidade.

Quando retiramos um fragmento de rocha mãe do solo, notamos uma mudança de coloração, indicando uma maior umidade e até, muitas vezes, concentrações de finas raízes, contornando a pedra. É um fenômeno muito importante, pois nos dá subsídios valiosos, para usarmos em nosso benefício, em outras situações. Este fenômeno é muito frequente, até mesmo em grandes matacões, onde se vê concentração de umidade e existência de finas raízes circulando o local. Às vezes, uma única e fina raiz faz muitas voltas, para aumentar a superfície de contato e dali tirar os nutrientes que lhe faltam. O fragmento de rocha mãe, a parte que fica diretamente em contato com a raiz, muda de coloração, torna-se mais clara, diferenciando-se do restante do bloco, que mantém as características originais, levando-nos a pensar em duas possibilidades: ou a planta só retirou a quantidade de nutrientes que necessitou, ou as condições ambientais só permitiram aquele fornecimento.

Como vimos da rocha mãe depende a qualidade do solo. A riqueza ou a pobreza dos minerais é influenciada e depende do solo. Muitas vezes, só em observá-lo, se pode dizer qual é sua roca mães. Vimos também a grande importância que tem o solo na qualidade dos alimentos dos seres vivos e, por isso a grande necessidade de manter o solo bem mineralizado e equilibrado.

A rocha mãe está para o solo como o leite materno está para o bebê; Outra rocha está para qualquer solo como "leite edáfica" (mesma relação que o leite humano), já os fertilizantes sintéticos, agroquímicos e biotecnológicos são como "leite em pó" para o solo.

AS ROCHAS E O REJUVENESCIMENTO DOS SOLOS

Como vimos, da rocha mãe depende a qualidade do solo. A riqueza ou pobreza de minerais é influenciada e depende o solo. Muitas vezes, só em observá-lo, pode-se dizer qual a sua rocha mãe. Vimos também a grande importância que tem o solo na qualidade dos alimentos dos seres vivos e, por isso, a grande necessidade de mantermos o solo bem mineralizado e equilibrado.

Quando observamos o perfil de um solo, até chegar a rocha mãe, notamos e acompanhamos todas as fases de formação desse solo. Vemos a rocha mãe ainda sem estar intemperizada; logo acima, temos uma faixa de blocos que já foram desagregados da rocha mãe, mas ainda mantém as características originais, à medida que subimos no perfil, os fragmentos vão se tornando menores e perdendo as características originais. Esse processo vai continuando até chegar ao solo propriamente dito, onde não resta quase nada da rocha, o teor de matéria orgânica aumenta e as microvidas deveriam alcançar valores máximos.

Em solos da região semiárida nordestina de pouca espessura, fizemos diversas trincheiras em roças de milho, feijão e algodão, pois observamos, por mais de vinte anos, que esses solos eram plantados, mantinham índices de produção muito altos, nunca foram adubados, as pragas e doenças eram quase inexistentes. *Por que isto acontece, quando o costume, nos outros locais, é se colocar fertilizantes nos solos, todos os anos?*

Fizemos várias trincheiras em diversas roças, observamos o perfil do solo, e constatamos, com surpresa, que as culturas percorriam, com suas raízes, toda faixa do solo. Prolongavam-se até encontrar a parte intemperizada das rochas, que ainda não tinha sido deslocada da rocha original, aproveitando o local de maior fraqueza da rocha e portanto maior facilidade para a cultura, de aproveitar a decomposição dos minerais e suprir suas carências.

Com essas observações, vimos raízes de milho, feijão e algodão prolongarem-se até 1,80 metros, para alcançar a fonte de seus alimentos e saciar suas necessidades minerais.

Em uma outra observação, constatamos a presença de raízes de árvores que penetraram entre as fendas das rochas, procurando os locais de maior fraqueza, os locais onde há maior decomposição dos minerais, deslocando-se em várias direções, percorrendo um verdadeiro labirinto, ora horizontalmente, ora verticalmente, às vezes engrossando, às vezes afinando, assumindo a forma de fita, aqui, acolá, emite uma ramificação de raiz mais fina e pequena, para atingir uma pequena fenda que estava próxima e era preciso aproveitar o que produzia. O desnível vertical desse corte foi de 22 metros.

Com as constatações obtidas, ficou fácil saber que as rochas poderiam ser fontes restituidoras de nutrientes minerais para o solo, com a possibilidade de se determinar quais tipos de rochas seriam mais aconselháveis para suprir essas necessidades, uma vez que se observava a qualidade das culturas associando-a à rocha, de tal modo a tornar os solos produtivos, saudáveis e bem supridos dos componentes minerais.

Comprovamos que as rochas poderiam serem fontes renovadoras e recuperadoras dos solos, uma vez que as próprias culturas intuitivamente, ou sendo atraídas, ou por outro fenômeno qualquer, localizavam a rocha e seus locais de maior fraqueza e dela retirava seus nutrientes. Então, por que não levar aos solos essas rochas, para o alimentar? É o que se deve pensar como solução mais simples!

Podia-se pensar em fornecer os fragmentos grandes de qualquer rocha, mas e o tempo e a necessidade de quais minerais? Os constituintes químicos da rocha satisfazem as exigências do solo e da planta?

Desses questionamentos, temos como certeza que quanto mais fina a rocha for fragmentada, mais breve será sua decomposição, uma vez que aumentou a superfície de contato de seus componentes com os constituintes do solo, microrganismos etc. Um outro fator de suma importância é suprir o solo com rochas finamente fragmentadas, que tenham uma composição química muito diversificada e variada, pois cada microvida do solo necessita de um determinado elemento para produzir seu alimento e, em consequência, produzir uma enzima ou um outro produto orgânico de interesse da planta.

O MEIO AMBIENTE E A ENTRADA DE NUTRIENTES NA PLANTA

A absorção de substâncias nutritivas do solo representa em si um processo fisiológico ativo, relacionado com a atividade vital não só do sistema radicular, senão de toda a planta como um todo. Parte integrante do metabolismo das células da raiz, entre elas e células crescentes, é a respiração a síntese de substâncias (transportadoras) que realizam o transporte de íons, processo de entrada de elementos de nutrição mineral.

A produtividade das plantas e a absorção por elas de macro e microelementos dependem diretamente do conteúdo de elementos de nutrição mineral no solo.

Os elementos de nutrição no solo podem encontrar-se na solução do solo (diferentes compostos solúveis tanto minerais como orgânicos), em substâncias orgânicas do solo (resíduos vegetais, substâncias úmidas, microrganismos) e na fase mineral sólida do solo.

Todos os elementos de nutrição solúveis e também as formas de adsorção por intercâmbio são bem assimiláveis para as plantas. Os compostos restantes diretamente não são assimiláveis para as plantas e podem ser assimilados por elas somente depois da passagem a formas mais assimiláveis (como resultado da destruição dos minerais primários no processo de erosão, mineralização da substância orgânica e outros processos). Deve-se assinalar que, baixo a influência da mudança das condições ambientais, parte dos macro e microelementos que se encontram no solo podem passar a forma inassimilável mediante a mudança da reação do meio, reforço da fixação microbiológica dos elementos nutritivos e uma série de outros processos), o que ocasiona a redução de entrada às plantas destes elementos. As mesmas plantas exercem influência essencial na assimilação de diferentes elementos nutritivos do solo. A mudança de reação do meio sob a ação de diferentes substâncias segregadas pelas plantas contribui a passagem de uma série de compostos não assimiláveis do solo a forma assimiláveis.

A absorção de substâncias nutritivas pelas plantas depende das peculiaridades biológicas das mesmas e das propriedades seu solo, inclusive do nível de fertilidade potencial, relacionada sobretudo com seu

conteúdo de substância orgânica, e sua composição mineralógica, estrutura mecânica, temperatura, umidade, aeração, reação e concentração da solução do solo, luminosidade etc. Por exemplo, à noite a velocidade de absorção de Potássio, Cálcio e Fósforo reduz-se 1,5 a 3 vezes. Naturalmente, no caso, deve-se assinalar a influência, não somente de ausência de luz na absorção de elementos de nutrição, mas também diferente regime de temperatura do solo e ar, redução da intensidade de transpiração, suspensão da fotossíntese etc.

As peculiaridades genéticas dos solos e sua estrutura mecânica predeterminam as possíveis colheitas dos cultivos agrícolas nestes solos.

O aperfeiçoamento permanente dos métodos de aplicação dos fertilizantes é possível sobre a base do estudo profundo não só das propriedades dos solos e fertilizantes, mas também das demandas constantemente variáveis das plantas em substâncias nutritivas, do mecanismo de entrada de substâncias nutritivas e outros problemas referentes à fisiologia, bioquímica das plantas, edafologia, etc.

A concentração da solução do solo, o mesmo como a correlação entre os elementos de nutrição mineral dos organismos vegetais, é um fator do meio ambiente. Com insuficiente concentração da solução nutritiva as plantas crescem mal e sofrem a falta de elementos de nutrição mineral. A elevada concentração da solução nutritiva também atua desfavoravelmente no crescimento e pode provocar a inibição das plantas.

A concentração ótima da solução nutritiva, ou seja, com a qual se assegura nas condições dadas a mais alta produtividade das plantas, varia muito e muda constantemente nos diferentes períodos da ontogênese para uma espécie e ainda variedades da planta.

O sistema radicular das plantas possui a capacidade de assimilar as substâncias nutritivas das soluções muito diluídas (0,01 a 0,05%), sobretudo se sua concentração se mantém neste nível. Em condições naturais para solos não salinos, a concentração da solução comum oscila no intervalo de 0,02 a 0,2%.

Somente com determinada concentração de substâncias nutritivas na solução do solo é quando mais ativamente entram os elementos minerais às plantas. Das soluções de concentração moderadamente elevadas, melhor se assimilam os íons dos elementos e a água absorve-se me-

lhor pelo sistema radicular situado na zona não fertilizada. Esta situação se deve ter em conta ao considerar a aplicação local dos fertilizantes.

O aumento de concentração dos sais na solução incrementa sua pressão osmótica e dificulta a entrada da água e substâncias nutritivas às plantas.

Sobretudo é sensível o aumento excessivo de concentração da solução nutritiva as plantas jovens. Alguns cultivos agrícolas não suportam o aumento de concentração de substâncias nutritivas acima de certo limite.

Como se pode ver dos dados expostos, com o aumento da concentração da solução nutritiva de 15,7 até 25,9 mMol/L melhorou-se o desenvolvimento das plantas e obteve-se a maior colheita de frutos com concentração da solução nutritiva 25,9 mMol/L.

Concentrações mais altas da solução nutritiva de 36,2 a 46,5 mMol/L provocaram efeito bruscamente negativo. Nestas variantes, nas plantas de um mês de idade, durante o período de floração, observou-se secamento das bordas nas folhas medianas e inferiores, secamento e enegrecimento entre as nervuras das folhas.

Não é igual a sensibilidade de todas as plantas às concentrações de substâncias nutritivas. Suas relações em nível de nutrição mineral, nas diferentes etapas da ontogênese, devem ter-se em conta obrigatoriamente durante a elaboração do sistema de fertilização dos cultivos agrícolas.

Na nutrição das plantas deve-se valorizar ao mesmo tempo pelo índice quantitativo, ou seja, pela dinâmica de assimilação de elementos de nutrição durante a vegetação, e pelo índice qualitativo, ou seja, pela correlação dos elementos de nutrição assimilados pelas plantas em diferentes fases do desenvolvimento.

As pesquisas demonstraram que, na assimilação dos elementos de nutrição mineral pelas plantas, desempenha um grande papel a correlação de íons com o meio. A cada espécie de plantas é imprescindível certa correlação de elementos nutritivos que muda durante a vegetação. A observação desta correlação exerce um efeito determinante na produtividade das plantas e qualidade da colheita. O diâmetro dos íons, no estado hidratado, tem grande significado ao entrar os elementos na raiz. Baseando-se nisto, os cátions monovalentes devem entrar nas células da raiz mais rapidamente que os cátions bivalentes e polivalentes. Não obs-

tante, o papel decisivo pertence às peculiaridades específicas do sistema radicular. Por exemplo, o Potássio entra na raiz, mais rapidamente que o Rubídio e o Césio, apesar de que o diâmetro dos íons hidratados dos últimos elementos é menor que o do Potássio. Analogamente, o Cloro entra na raiz mais rapidamente que os íons de Iodo e Bromo. Deve assinalar-se que, com isto, não se limitam as relações recíprocas dos íons no meio nutritivo.

Tem-se muitos dados experimentais sobre a influência da correlação entre os elementos no meio ambiente e sua entrada e acumulação nas plantas.

Ainda não está resolvido o problema de como depende a entrada de substâncias nutritivas de suas concentrações na solução exterior. Em nossos experimentos, mostrou-se a estreita dependência entre a entrada de Cobalto à planta e sua concentração na solução. Está determinado que, durante a nutrição das plantas da solução que contêm mistura de elementos sobretudo da solução do solo, o papel mais essencial não tem a concentração, mas a correlação entre os elementos e sua influência recíproca.

A mudança de nível de abastecimento em elementos de nutrição provoca numerosas reações de resposta no organismo. Em particular, no caso de grande excesso de qualquer elemento indispensável de nutrição mineral, a reação protetora das plantas pode revelar-se no aumento de absorção de outros elementos. Um pequeno excesso de um dos macroelementos, quando a planta não corre, ainda, perigo de morte, provoca uma brusca redução simultânea de entrada de outros elementos minerais. O excesso de elementos de nutrição pode ser eliminado, em parte, aplicando outros elementos. Assim, no experimento com o alface e cevada para os dois cultivos com pouco excesso de Mg, exerceu influência positiva o N, com excesso de Cu - o Cálcio e Ferro, com excesso de Zinco - o Mg.

A concentração de elementos, nos tecidos vegetais, tem três máximos: com doses ótimas, brusca deficiência e brusco excesso do elemento examinado no substrato.

O funcionamento normal do organismo vegetal realiza-se com a correlação de cátions e ânions no meio ambiente estritamente determi-

nada. Este estado serve de base teórica para a elaboração e argumentação das misturas nutritivas. Paralelamente a isto, formulou-se a ideia sobre o antagonismo de íons durante sua adsorção - antagonismo físico-químico dos íons. Por isso os íons de cargas homônimas molestam um a outro ao entrar na célula viva.

A adsorção como intercâmbio, primeira etapa de entrada de elementos à parte exterior da membrana (plasmalema) da raiz da planta, explica este fenômeno de competição entre os íons para entrar por meio do intercâmbio no espaço metabólico.

Não obstante, mais adiante, no caminho da assimilação de substâncias pela célula, a interação dos elementos de nutrição põe-se mais complicada, porque a concorrência simples entre os íons carregados homônimos não pode influir substancialmente neste processo. Na segunda etapa de adsorção de substâncias, o antagonismo dos íons, pelo visto, é possível somente no caso de existência nos dois íons de iguais propriedades químicas ou se ambos possuem capacidade de criar enlaces covalentes com os mesmos metabólitos (transportadores).

Também deve-se assinalar que, ao entrar na planta alguns macro e micro elementos dos que esta experimentava insuficiência antes, sucede a ativação de uma série de reações do metabolismo e como resultado disto se melhora o estado fisiológico total das plantas, o que, a sua vez, conduz ao aumento da necessidade em outros elementos de nutrição. Pelo visto, um dos mecanismos observado frequentemente é o chamado sinergismo, ao agregar ao meio qualquer elemento, pode-se imaginar o aumento da entrada à planta de outros íons, consequência do melhoramento das reações do metabolismo.

O crescimento dos órgãos aéreos das plantas e o desenvolvimento do sistema radicular dependem do equilíbrio fisiológico da solução nutritiva.

Solução equilibrada fisiologicamente chama-se aquela na qual alguns elementos de nutrição encontram-se em tais proporções que asseguram seu aproveitamento mais efetivo para as plantas.

Na solução equilibrada fisiologicamente todos os sais nutritivos imprescindíveis para o crescimento e desenvolvimento normal da planta dada devem encontrar-se em concentração e correlação ótimas.

A solução monosalina não pode satisfazer a demanda da planta na nutrição, inclusive durante curto período porque é desequilibrada fisiologicamente.

Deve-se assinalar que diferentes sais na forma de solução monosalina exercem diferentes influência na planta.

Um grande significado no estudo da regularidade de absorção de elementos de nutrição tem a duração do experimento, já que com prolongadas exposições, como regra, sucedem notáveis mudanças no estado fisiológico das plantas a observar, em particular, na capacidade de absorção do sistema radicular.

Tem importante significado teórico e prático o esclarecimento das causas e regularidade dos câmbios na absorção de elementos de nutrição mineral pelas plantas, segundo a composição e concentração de substâncias nutritivas no meio.

A presença do Nitrogênio, Fósforo e Potássio, no meio nutritivo, em grande parte, predetermina a intensidade de crescimento das plantas e a absorção por elas de outros elementos de nutrição mineral. O aumento do nível de nutrição nitrogenada, nas plantas, incrementa a entrada a estas de P, K, Ca, Mg, Cu, Fe, Mn e Zn. A influência do Nitrogênio, na entrada, às plantas dos elementos mencionados inverte-se quando sua dose é excessiva e depende da forma em que encontra.

As doses excessivas do Fósforo reduzem a entrada de Cobre, Ferro e Manganês às plantas. Com a presença de fosfatos, reduz-se a absorção do Zinco pelas plantas.

Tem-se dados que assinalam a redução de entrada às plantas de Cálcio, Magnésio e alguns outros elementos sob a influência do Potássio.

Com o aumento do abastecimento das plantas com elementos básicos de nutrição (NPK), aumenta a demanda das plantas em microelementos. Por sua parte, os microelementos têm grande papel no incremento da efetividade dos macroelementos e de sua entrada às plantas.

Assim, nos experimentos realizados, a entrada do Nitrogênio às plantas reduzia-se, quando existia deficit de Ferro, Manganês e Zinco, e não dependia da aplicação de Cobre, Boro e Cloro. Em outras condições, a acumulação de Nitrogênio, nas plantas, aumentava, notavelmente, com a aplicação de Cobre e Boro. Tem-se dados de que o Molibdênio melhora

consideravelmente o aproveitamento do Nitrogênio dos fertilizantes e do solo. Segundo nossas observações, melhorava-se o aproveitamento do Nitrogênio ao empregar não só o Molibdênio, mas também Cobalto. Em publicações agrícolas tem-se notícias de que a absorção do Fósforo pelas plantas aumentava com a presença de Cobre, Zinco, Cálcio e Molibdênio, mas reduzia-se sob a influência de Magnésio e Ferro. A entrada de Potássio nas plantas diminuía sob a influência de Cobre, Manganês, Níquel, Zinco, Molibdênio, Ferro e Boro e incrementava com a aplicação de Cloro.

Atualmente são conhecidos muitos exemplos de antagonismos e sinergismos de íons.

Assim, o fenômeno de antagonismo foi determinado entre Fe e Ca, Al e Na, Fe e Zn, Mn e Zn, Cu e Zn, Mn, Cu, Mo. Já o sinergismo foi estabelecido entre o S e Mn; Zn, Cu e Co; B, Zn, Co, Mo e Mn; Mo e Cu; e Mn; Ca e Co.

Deste modo, os mesmos íons podem atuar positiva ou negativamente na absorção de outros. Com isto, a tendência da ação pode mudar-se segundo as condições.

O fenômeno de antagonismo e sinergismo, na absorção de macro e micro elementos, pode ser condicionado pela reação que apresenta o meio, o nível de conteúdo no meio e na planta de outros elementos de nutrição mineral, suas correlações, espécies de plantas, temperatura do meio ambiente e outros fatores.

Segundo as condições enumeradas, os fenômenos de antagonismo e sinergismo podem passar de um ao outro.

Existe estreita correlação na absorção dos imprescindíveis elementos de nutrição mineral. O desvio da concentração de um dos elementos de 30 a 100% de seu conteúdo ótimo no substrato conduz ao câmbio de absorção de outros elementos de nutrição pela planta, ao mesmo tempo o aumento da quantidade do elemento que encontra em concentração insuficiente favorece a absorção de outros elementos (sinergismo), e o excesso de qualquer elemento obstaculiza a entrada de outros elementos (antagonismo).

Com desvios bruscos (100 vezes e mais) das concentrações de ótimo (excesso e escassez), aumenta o conteúdo relativo de outros elementos;

ao mesmo tempo, a magnitude absoluta de suas entradas reduz-se em consequência do brusco retardamento do crescimento da massa da planta. Não obstante, a pequena redução da concentração de um dos elementos em um substrato em comparação com a ótima limita a absorção de outros elementos de nutrição pelas plantas.

Existem menos dados sobre a interação durante a absorção dos ânions que dos cátions. Assim como para os cátions está demonstrada a presença de antagonismo e sinergismo no caso da interação de certos ânions. Segundo os dados de Potapov, durante a interação dos ânions NO_3^-, PO_4^{-3}, SO_4^{-2} com a superfície adsorvente da raiz, entre eles não surgem relações concorrentes, eles não se incomodam uns aos outros em sua fixação inicial. Somente com a presença nos ânions, as propriedades químicas comuns (por exemplo, em ânions SO_4^- e SeO_4^-) eles podem competir entre si. Entre os ânions NO_3^-, PO_4^{-3}, SO_4^{-2} e halógenos a concorrência está ausente após entrada na célula viva graças, a diferença em propriedades químicas. Entre os halógenos, durante a absorção deles pelo sistema radicular, foi descoberto o antagonismo referido.

O conteúdo global de elementos, nos solos, é muito diferente. Assim, segundo os dados da Rinkis, o conteúdo de Cálcio nos solos vária 1310 vezes, o conteúdo de Fósforo, Magnésio, Ferro, Cobre, Manganês, Cobalto e Boro varia 100 a 300 vezes. Não menos considerável é a variação destes elementos solúveis em ácido cloridríco. O conteúdo de Manganês vária 70 e o de Ferro 1420 vezes. Para o conteúdo de Nitrogênio e Potássio no solo está estabelecida a menor variação (ao redor de 10).

O sistema radicular reage de diferente maneira às substâncias nutritivas entrantes. Os elementos de nutrição que encontram-se deficientes entram à raiz em primeira ordem, enquanto que os íons não necessários para a planta, podem ser evacuados de novo ao solo. Os vacúolos das células da raiz agem como se suavizassem a variação do conteúdo dos elementos de nutrição que se encontram no momento presente em grandes quantidades no espaço que rodeia à raiz.

A capacidade das plantas de aproveitar repetidamente os elementos de nutrição mineral tem grande importância para a formação da colheita.

Ao avaliar o abastecimento das plantas com elementos de nutrição mineral, deve-se ter em conta que parte deles pode ser reutilizada,

por exemplo, durante o refluxo das folhas aos órgãos reprodutivos. Não obstante, tais elementos como o Cálcio, Ferro, Manganês, Boro, Cobre e Zinco não se reutilizam: o Enxofre, em parte, se aproveita na composição dos compostos orgânicos. O Nitrogênio, Fósforo, Potássio e Magnésio podem aproveitar-se muitas vezes.

O deficit dos elementos aproveitados muitas vezes se manifesta, em primeira ordem, nas folhas velhas. Também nos órgãos mais velhos das plantas, manifestam-se acentuadamente os sintomas de excesso de elementos inservíveis para a reutilização e que se encontram de sobra no meio ambiente.

Os múltiplos dados da absorção de elementos de nutrição mineral pelas plantas permitem deduzir que o processo de nutrição depende do nível de abastecimento com todos elementos. Como regra, o aumento de concentração no solo de qualquer elemento provoca não só o incremento de seu conteúdo nas plantas, mas também exerce influência no conteúdo de outros elementos.

Com diferentes níveis de abastecimento de elementos de nutrição mineral, a interação mineral a interação entre eles transcorre de modo desigual e podem observar-se rápidos passos de antagonismo e sinergismo. O descenso da temperatura e iluminação reforça a ação das doses excessivas de elementos de nutrição mineral, e o aumento de umidade reduz um pouco a ação negativa das quantidades excessivas de elementos minerais. Como exemplo, pode-se assinalar o incremento do conteúdo de nitratos nas hortaliças, ao cultivá-las em estufa durante o inverno, em condições de insuficiente iluminação.

O aumento do conteúdo de nitratos pode ser provocado por muitas causas, em particular, pelo incremento das doses de fertilizantes nitrogenados. Por exemplo, nos experimentos realizados com alface, ao aumentar a dose de fertilizante nitrogenado, além da massa foliar, aumenta o teor de nitratos.

Uma diminuição significativa do conteúdo de nitratos nos produtos pode-se alcançar, cultivando as plantas em condições equilibradas com respeito a todos os elementos da nutrição mineral. Com isto não só aumenta a colheita, mas também melhora em grande parte sua qualidade.

A suficiente quantidade de umidade no solo é a condição imprescindível para o desenvolvimento normal das plantas e exerce grande influência na entrada de elementos de nutrição às plantas.

Com um nível normal do conteúdo de elementos de nutrição mineral no solo, sua entrada às plantas não depende diretamente da intensidade de transpiração. Entretanto com um conteúdo excessivo de macro e microelementos no meio, a entrada deles às plantas incrementa-se com o aumento da velocidade de transpiração.

A influência da umidade do solo na entrada de elementos de nutrição às plantas está ligada, fundamentalmente, aos fatores fisiológicos e físicos:

1. O melhoramento do estado fisiológico total das plantas; o abastecimento normal na água dos tecidos contribui ao melhoramento da fotossíntese, biossíntese das proteínas e alguns outros processos do metabolismo, os quais, em muito, definem a absorção dos elementos nutritivos pelas plantas.

2. O melhor desenvolvimento e situação das raízes, com normal conteúdo de umidade, no solo, e o incremento em relação a esta, da capacidade de absorção total da raízes.

3. A universalidade da água como meio de difusão dos íons da solução do solo e do complexo adsorvente do solo aos pelos radiculares das plantas.

Com estes fatores, está relacionada a influência positiva da umidade do solo na entrada de macro e microelementos às plantas.

Nas investigações realizadas está constatado o aumento da entrada total à planta de N, P, K, Ca, Mg, Zn, Cu, Mn, Co, Fe, Mo e B com umidade ótima do solo.

Em caso de déficit de umidade, dificulta-se a assimilação dos elementos de nutrição pelas plantas.

A influência negativa da excessiva umidade do solo, na absorção de elementos de nutrição, podem manifestar-se no aumento unilateral da acessibilidade de alguns íons, em particular, de íons de sais ferrosos e manganosos, a acumulação dos quais em plantas alcança neste caso o nível tóxico.

Com este deficit de umidade perturba-se a concordância no trabalho dos sistemas enzimáticos, reforçam-se os processos de hidrólise e

decomposição das substâncias orgânicas, reduz-se bruscamente a intensidade da fotossíntese e suspende-se o crescimento das plantas.

Em um dia quente de verão, a planta, durante uma hora, evapora aproximadamente tanta água quanto contêm toda a planta.

A evaporação da água efetua-se, normalmente através dos estômatos. Mas pelos estômatos também entra o CO_2 necessário para o processo da fotossíntese.

Embora a potente superfície de sucção do sistema radical, sendo insuficiente o conteúdo de umidade no solo, não pode subministrar a quantidade de água imprescindível para a transpiração durante as horas de meio dia de um dia quente de verão. Inicia-se a "depressão do meio dia do processo da fotossíntese"; fecham-se os estômatos, as plantas cessam de evaporar água, com isto se interrompe a entrada de gás carbônico.

Deve-se assinalar que só perto de 0,2% da água absorvida pelas raízes gasta-se na construção do corpo da planta e mais de 99% evapora-se.

Em condições de bom abastecimento das plantas com elementos de nutrição mineral reduz-se essencialmente o gasto de água necessária para formar uma unidade de substância seca.

Nos experimentos realizados por Prianishnikov, o gasto de água por unidade de substância seca, no campo adubado reduziu-se 36,5% em solos com baixa umidade e 20% com alta.

Com alta umidade relativa do ar, reduz-se muito a evaporação da água pelas plantas. Ao mesmo tempo, com alta umidade do ar aumentam a intensidade de crescimento das plantas e a absorção por elas de elementos de nutrição.

Deve-se assinalar que, sobre a reserva de água no solo, exerce grande influência a técnica agrícola aplicada. Assim, nos experimentos, a reserva de água no campo tratado com herbicidas repetidamente aumenta em quatro vezes em comparação com a reserva de água ao trabalhar mecanicamente o solo que encontra sem cultivo (pousio). Isto é válido para zonas temperadas, mas não obrigatoriamente nas zonas tropicais e subtropicais.

A ação limitativa da umidade do solo sobre a colheita dos cultivos agrícolas encontram-se, em certa dependência do abastecimento, em elementos de nutrição. É conhecido, que inclusive durante a organização

de experimentos de cultivo hidropônico, em caso de alta concentração da solução nutritiva manifesta-se a chamada seca fisiológica.

Com a aplicação de altas doses de fertilizantes obrigatoriamente, é necessário ter em conta o abastecimento das áreas cultivadas com suficiente umidade e em condições áridas prestar atenção à norma de fertilizantes nitrogenados e potássicos "responsáveis", no fundamental pela criação da força iônica total da solução.

As melhores condições de nutrição favorecem o aproveitamento mais produtivo da umidade; a sua vez, com o suficiente abastecimento de umidade, aumenta a resposta dos fertilizantes aplicados, o que está demonstrado pela prática de aplicar fertilizantes na agricultura irrigada.

A aeração do solo e das soluções nutritivas muda bruscamente a intensidade de absorção de substâncias nutritivas pelas plantas. Jogland demonstrou isto pela primeira vez. Suas observações a respeito da aeração dos meios nutritivos, deram novas noções sobre a fisiologia da nutrição mineral das plantas.

O conteúdo de Oxigênio e gás carbônico no meio que rodeia as raízes varia fortemente. Em condições parcialmente anaeróbias piora o abastecimento de Oxigênio às células absorventes e aumenta o conteúdo de CO_2. A relação entre a atividade absorvente do sistema radical e a respiração aeróbia predetermina o caráter da dependência entre a absorção de substâncias e o abastecimento de Oxigênio. Uma das principais condições para cultivar plantas no meio hidropônico é o sopro (injeção de ar) na solução nutritiva. O melhoramento do intercâmbio de gases das raízes também explica, em determinado grau, o papel que tem a estrutura do solo na nutrição mineral.

Pelas investigações realizadas, está revelada a influência da aeração sobre a absorção de diferentes elementos de nutrição pelas plantas. Demonstrou-se a diferente sensibilidade às condições de aeração durante a absorção de elementos de nutrição, precisamente para K < Ca < Mg < N < P.

Com um conteúdo de 2 a 3% de Oxigênio, notou-se a máxima absorção de elementos de nutrição mineral o mesmo que para raízes de plantas inteiras, assim como para cultivar plantas de raízes isoladas. Com tudo isto o posterior aumento de até 100% na concentração de Oxigênio não intensifica a absorção dos sais. Em outras investigações, mostrou-se que a absorção de fosfatos pelas raízes de cevada não depende da pressão

parcial do Oxigênio nos limites de 3 a 100% se a pressão total do gás mantiver igual a $1,01 . 10^5$ Pa.

As condições ótimas de aeração, temperatura do ar seco (ou outro meio nutritivo) exercem considerável efeito em melhorar a entrada de elementos de nutrição mineral à planta.

Na maioria dos cultivos agrícolas, o processo de absorção das raízes pode realizar-se em condições de suficiente aeração. A concentração ótima do Oxigênio próxima de 3%, mencionada anteriormente, não é igual para todas as plantas. Conhece-se a ampla gama de variações na composição gasosa do meio ambiente, no que as plantas se desenvolvem normalmente (regiões dos centros industriais, regiões montanhosas, diferentes condições de aeração de diferentes solos etc.). Entretanto, deve-se ter em conta que a insuficiente aeração do sistema radical perturba bruscamente o processo normal da absorção das raízes.

O conteúdo do Oxigênio no solo define o potencial de oxirredução das substâncias ou os sistemas que encontram no solo. Para os cátions, por exemplo, como regra, a forma mais solúvel e móvel são compostos dos metais com a valência mais baixa possível (Fe^{+2}, Mn^{+2} e outros). Para os ânions, a mobilidade, e, por conseguinte, a absorção pelas plantas intensifica-se com o aumento da valência do elemento (Mo^{+6}, Cr^{+6}, V^{+5}).

Tem-se dados referentes à ação depressora do CO_2 sobre a absorção de nitratos, fosfatos e íon amônio pelo sistema radicular das plantas. Está comprovada a ação depressora que exerce o sopro da solução nutritiva com CO_2 sobre a atividade de absorção das raízes do milho, arroz e trigo.

A aeração do solo produz grande influência sobre os microrganismos do solo e nos processos de transformação de substâncias nutritivas no solo relacionados com a atividade vital deles.

Toda manifestação de vitalidade nas plantas é possível somente em certos limites de temperatura. A temperatura ótima do meio para a germinação de sementes de cevada é 20° C, para a aveia, trigo e centeio 25° C; para o tabaco 28° C; para o milho e sorgo 32 a 35° C; para os pepinos e abóboras de 33 a 35º C. Com suficiente iluminação e abastecimento satisfatório de água, a temperatura mais favorável do ar para a maioria das plantas encontra-se entre os 15 e 30°C. Na maioria dos casos, a temperatura ótima para que o Nitrogênio, Fósforo entrem nas plantas de cereais

é 23 a 25° C. Não obstante, o conteúdo de proteína no grão de trigo pode crescer notavelmente ao aumentar a temperatura até 35°C. Pelo visto, em condições favoráveis de umidade (60% da completa capacidade de retenção) o aumento de temperatura do solo reforça a mobilização do Nitrogênio, o que se reflete em seu consumo pelas plantas e o conteúdo de suas substâncias protéicas.

A uma temperatura de 30 a 35°C é quando a mamona, soja, feijões, algodão e outros cultivos subtropicais absorvem melhor as substâncias nutritivas.

É conhecido que para bom crescimento das raízes, a temperatura do solo deve ser algo mais baixa que a temperatura do ar para o crescimento da parte aérea da planta. Entretanto, o intervalo não deve ser muito grande. Para os cereais e para a ervilha 4 a 5° C, estas mesmas temperaturas (mínimas) são suficientes para formar os órgãos vegetativos.

A formação dos órgãos reprodutivos transcorre com as seguintes temperaturas mínimas: 10 a 12° C nos cereais e ervilhas; 12 a 15° C no trigo mourisco, girassol, milho e sorgo; 13 a 20° C no arroz e algodão. Durante a frutificação, a temperatura de 10 a 12° C é suficiente para a maioria dos cultivos e para o arroz e algodão, de 15 a 20°C.

As condições de temperatura exercem considerável influência não só na germinação das sementes e desenvolvimento dos brotos, mas também na entrada de elementos de nutrição no organismo vegetal.

Está estabelecido que para a assimilação do Nitrogênio amoniacal é aceitável temperatura mais baixa que para a assimilação do Nitrogênio de nitrato.

Nos brotos do trigo quase não diminuía a entrada de Potássio, mas se reduzia muito a absorção de Nitrogênio, Fósforo, Cálcio e Enxofre pelas raízes, ao baixar a temperatura até 5 a 7°C.

Para cada espécie e inclusive para cada variedade de plantas, pode-se assinalar temperaturas que correspondem à absorção mais intensiva de uns ou outros elementos de nutrição mineral (22).

As baixas temperaturas (10...11°C) dificulta o aproveitamento do Fósforo pelas plantas. Com temperaturas mais baixas de "5...6° C", piora a entrada do Nitrogênio de Nitratos. O descenso de temperaturas também influi na entrada de Potássio às plantas.

Deste modo, em condições ótimas de nutrição, a temperatura, por volta de 5 a 6° C, é crítica para a entrada dos elementos fundamentais de nutrição mineral às plantas.

As temperaturas baixas freiam a incorporação dos compostos minerais do Nitrogênio nos processos sintéticos. Considera-se que a temperatura inferior a 10° C influi negativamente na entrada de todos elementos minerais à raiz.

A velocidade de absorção de elementos de nutrição mineral cresce com o aumento de temperatura até certo limite, desigual para diferentes plantas.

A redução de absorção de sais a uma temperatura de 40...50° C é provocada, pelo visto, pela inatividade dos sistemas enzimáticos que participam na assimilação de íons. Em baixa temperatura reduz-se ao mínimo a entrada de elementos de nutrição mineral, com a consequente troca de velocidade das reações químicas.

A luminosidade das plantas e a absorção de elementos minerais por elas encontram-se, como também outros fatores da vida, em relação direta. A planta habita dois meios: o solo e o ar, que se caracterizam por permanentes mudanças de condições: sucessão dia-noite, mudança de umidade, temperatura, conteúdo de formas de elementos assimiláveis, intensidade de iluminação.

O racional das reações, elaboradas pelas plantas no processo de evolução, permite reagir constantemente às mudanças do ambiente e como resultado cresce e desenvolve-se normalmente. No processo da fotossíntese, as plantas assimilam energia luminosa e desta maneira começa o ciclo de troca energética entre as plantas e o meio ambiente.

Com os primeiros raios de sol, as plantas começam a absorver intensivamente os elementos de nutrição mineral. À sombra reduz-se não só a intensidade da fotossíntese mas também a absorção de substâncias nutritivas pelas raízes. A manutenção das plantas, durante um prolongado tempo, na escuridão, conduz à completa suspensão de elementos de nutrição mineral. Isto se explica pelo fato de que, no processo de fotossíntese, acumulam-se substâncias imprescindíveis para as reações metabólicas posteriores dos íons absorvidos e reserva de material energético.

A reação do meio edáfico (acidez ou alcalinidade) depende da correlação entre os H^+ e OH^- na solução do solo. A reação do solo é a expressa mediante as concentrações de íons Hidrogênio em forma de logaritmo decimal negativo assinalado com o símbolo pH.

A reação do meio edáfico tem grande importância fisiológica para todos os organismos vegetais. Trocando o valor do pH do solo por meio do calcariamento, como resultado sucede a troca de íons de Hidrogênio pelo Cálcio, muda a possibilidade das plantas de aproveitar uma série de elementos de nutrição mineral, que a sua vez se reflete em muitos processos do metabolismo. Como é conhecido, o Cálcio freia a entrada dos íons Hidrogênio às plantas, e eles, com a mudança do conteúdo de Cálcio, são capazes de suportar uma reação mais ácida do meio.

TABELA 1: INFLUÊNCIA DO CLORETO DE CÁLCIO NO CRESCIMENTO DAS RAÍZES DO TRIGO COM DISTINTA ACIDEZ DA SOLUÇÃO

Variante do experimento	Logitude média das raízes (em mm) com pH				
	5,3	4,9	4,7	4,3	4,0
Sem CaL_2	25	29	24	3	0
Com CaL_1	64	64	70	67	48

A reação do meio edáfico exerce ação indireta e direta sobre o organismo vegetal. Durante a ação indireta a reação do meio não exerce influência sobre a mesma planta, mas sobre as condições das que depende seu estado normal.

Entre estas condições deve-se assinalar, em primeiro lugar, a influência do pH sobre a acessibilidade às plantas de elementos de nutrição mineral, a manifestação de propriedades tóxicas de alguns elementos em altas concentrações etc. Em meio ácido, aumenta a quantidade de formas assimiláveis de Ferro, Manganês, Cobalto e Cobre para as plantas, e reduz-se a quantidade de formas assimiláveis de Nitrogênio, Fósforo, Molibdênio e Vanádio.

A reação do meio, em muito, predetermina a entrada de elementos de nutrição mineral às plantas.

Como é conhecido, na solução ácida, predominam os íons H^+, e o aumento de acidez da solução melhora a entrada de ânions. Reforça-se a adsorção de cátions, como regra, com a alcalinização da solução, quando, nela, predominam os íons OH^-. Assim, o íon NH_4^+ entra melhor na planta, quando a solução é neutra, e o íons NO_3^-, quando o valor do pH desloca-se para a acidificação. Nos cultivos edáficos, esta regularidade nem sempre se manifesta, já que o solo é um meio muito complexo, onde a entrada dos elementos de nutrição às plantas, em muito, depende da mobilidade deles. A concentração de íons Hidrogênio, no meio ambiente, tem extraordinária importância durante a absorção de fosfatos pelas plantas, porque, com a alcalinização paulatina do meio, tem lugar a modificação da forma de fosfatos predominante nos solo de monovalente ($H_2PO_4^-$) a bivalente (HPO_4^-) e, por fim, a trivalente (PO_4^-). A demora do crescimento de uma série de plantas com valores alcalinos de pH pode ser provocada, nestas condições, pela redução da assimilabilidade da quantidade necessária de compostos de Fósforo.

Nos experimentos realizados por Prianishnikov, foi assinalado que, com nutrição de amônio, o valor do pH = 7,0 foi ótimo para beterraba açucareira, e com de nitratos, o pH = 5,5. A análise das plantas assinalou o conteúdo reduzido de Cálcio nas folhas das plantas que se desenvolviam em reação ácida e com nutrição de amônio (porque o excesso de íons H^+ e NH_4^+, na solução, dificultou a entrada de Cálcio às plantas). A ação negativa dos íons Hidrogênio manifesta-se de uma maneira mais perceptível com pequena quantidade de outros cátions e sobretudo de Cálcio. Partindo da situação dada, Prianishnikov logrou reforçar consideravelmente o desenvolvimento das plantas de beterraba com pH =5,5 na fonte de nutrição de amônio, introduzindo, na solução nutritiva, elevadas quantidades de Cálcio.

O elevado conteúdo de Magnésio e Potássio na solução é capaz de influir na mesma direção que o Cálcio, mas quantitativamente esta influência está menos expressa.

A reação do meio exerce, nas plantas, diferentes influências segundo muitos outros fatores. Sobretudo as plantas são sensíveis à reação do meio em seu primeiro período de crescimento. Assim, o deslocamento da reação do meio para ácido (pH=3,5) no período de 40 a 60 dias, de-

pois de aparecer os brotos, não exerce influência notável na colheita da cevada, mas o deslocamento da reação para a banda ácida nos primeiros 20 dias de seu crescimento e, também, durante toda a vegetação, reduz bruscamente a colheita.

A elevada acidez exerce influência negativa nas plantas não só com baixo conteúdo de Cálcio e alguns outros íons no meio edáfico, senão tem também com insuficiente iluminação em virtude da diminuição do processo de fotossíntese e a deficiência de assimilados para uma série de processos metabólicos, inclusive para o abastecimento do processo de entrada e incorporação de elementos de nutrição mineral.

O efeito da elevada acidez do meio intensifica-se por muitos outros fatores negativos. Por exemplo, experimentos realizados mostraram que, com a reação ácida, em condições de excessiva umidade, o decréscimo da colheita era muito maior que com umidade ótima do solo. Pelo visto, a insuficiente aeração do solo, em condições de elevada umidade intensificava, consideravelmente o efeito negativo da elevada acidez do solo sobre as plantas.

Ao aumentar a acidez do meio edáfico faz-se maior a solubilidade de muitos sais do solo debilmente solúveis e, por conseguinte, o nível de sua assimilação pelas plantas.

Deve-se assinalar que as propriedades do solo, em muito, predeterminam a influência da acidez sobre a absorção dos elementos de nutrição pelas plantas. Assim, a diminuição do valor do pH, nos solos, com elevado conteúdo de Ferro, Alumínio e Manganês, conduz ao incremento da mobilidade deles e a sua acumulação em concentrações tóxicas as plantas, o que reflete negativamente no desenvolvimento destas últimas e, por conseguinte, na absorção por elas de outros elementos de nutrição.

Também é conhecido que os íons Fe^{+3} e Al^{+3} formam com Fósforo, Molibdênio e alguns outros elementos de nutrição compostos dificilmente solúveis e, por conseguinte, não assimiláveis para as plantas.

O caráter amortecedor do solo (solução tampão), ou seja, sua capacidade de opor-se ao câmbio da reação do meio, assim como a presença de Cálcio suavizam a influência negativa que exerce a elevada acidez do solo sobre as plantas.

Não se pode esquecer que o efeito da calagem, na entrada de diferentes elementos às plantas, em muito, dependem de sua concentração e correlação.

A reação debilmente ácida do meio, pH por volta de 6,5, é a melhor para o desenvolvimento e produtividade da maioria das plantas agrícolas.

Em condições naturais, a reação do meio edáfico vária entre os limites consideráveis: de 2,5 ... 3 na turfa até pH 9 ...10 nos solos Solonetz (que têm sais de Sódio).

Nas investigações realizadas por Rinkis mostrou-se que, com a redução do grau de acidez o Manganês, Cobalto e Zinco, são elementos cuja absorção pelas plantas se detem mais, já o Potássio e Magnésio nem tanto. Os elementos investigados no experimento foram situados ordenadamente de acordo com a acidificação do meio:

Mn, Co, Zn, Cu, P, Fe, B, Mg, K, N, Mo,

Na prática, a deficiência de Mn e Zn revela-se mais frequente nos solos de carbonatos.

O valor pH da solução do solo exerce certo efeito na atividade vital dos microrganismos do solo.

As plantas suportam melhor a reação desfavorável do meio nos solos que têm grande capacidade de absorção e alto caráter tampão (buffer).

A entrada de substâncias nutritivas dos fertilizantes minerais às plantas, a par com outras condições, também depende da reação fisiológica dos sais.

Todos os sais que se empregam como fertilizante para as plantas por suas propriedades químicas podem ser hidroliticamente: ácidos, alcalinos ou neutros.

As plantas, no processo de crescimento, adsorvem seletivamente íons e, inclusive, ao aportar na solução sais quimicamente neutros, sua reação fisiológica pode ser diferente.

A necessidade de uns ou outros cátions e ânions para a nutrição das plantas predetermina a diferente intensidade de adsorção deles. Como resultado, os íons que ficam na solução nutritiva definem sua acidificação ou alcalinização.

A acidez fisiológica dos fertilizantes é sua propriedade de acidificar a reação do meio, que está relacionada com o aproveitamento preponderante de cátions dos correspondentes sais pelas plantas.

A alcalinização fisiológica dos fertilizantes é a sua propriedade de alcalinizar a reação do meio, relacionada com o aproveitamento predominante de ânions dos sais pelas plantas.

Desta maneira, ao determinar o efeito das misturas nutritivas, deve-se ter em conta não só a mudança da reação dos sais mas também a reação fisiológica deles.

Como se sabe, a reação fisiológica dos sais manifesta-se mais fortemente nas condições água + elementos nutritivos ou areia + elementos nutritivos, ou seja, em meios sem presença de poder buffer (tampão). Deve-se ter presente que há lugar a mudança de pH, quando, ao solo, aplicam-se fertilizantes. No caso de usar sais fisiologicamente ácidos, é imprescindível realizar a calagem adiantado. Como regra, dos sais que contêm Nitrogênio precisamente este elemento é absorvido pelas plantas em primeiro lugar. Por isso os sais de amônia são fisiologicamente ácidos e os salitres fisiologicamente alcalinos.

Por exemplo, o salitre sódico com a dissociação dá os íons Na^+ e NO_3^-, com a particularidade de que o ânion NO_3^- é consumido pelas plantas em maiores quantidades que o cátions Na^+; na solução, além de $NaNO_3$, aparece sal hidroliticamente ácido $NaHCO_3$. Os sais KNO_3, $Mg(NO_3)_2$ e $Ca(NO_3)_2$ comportam-se, analogamente.

A acidificação intensiva da solução nutritiva sucede a causa do acesso mais rápido da amônia às plantas, o qual se forma com a dissociação de NH_4Cl e $(NH_4)_2SO_4$. A aplicação destes sais exige a neutralização obrigatória dos ácidos formados pela calagem antecipada.

Graças ao rápido acesso do amoníaco que se forma com a dissociação da molécula do nitrato de amônio, este sal é fisiologicamente ácido.

A manifestação da reação fisiológica do salitre amoniacal, em suma, depende de uma série de fatores que predeterminam a assimilação pelas plantas do Nitrogênio dos Nitratos ou amoniacal dos fertilizantes. Correntemente a acidez fisiológica do nitrato amoniacal é muito mais débil que os sais amoniacais.

A acidez fisiológica dos sais potássicos está manifestada ainda menos que os sais amoniacais. Está estabelecido que, ao cultivar plantas que necessitam pouco Potássio tais como a aveia e a cevada, os sais potássicos resultam quase neutros fisiologicamente, enquanto que ao cultivar girassol e milho, que consomem grande quantidade de Potássio, os sais potássicos resultam ser ácidos fisiologicamente (a batata, o tabaco, também consomem muito Potássio).

A estabilidade para a conservação da reação que apresenta a solução nutritiva depende de sua composição. Por exemplo, se, na solução, há muito bicarbonato cálcico $Ca(HCO_3)$ o qual se obtém ao dissolver $CaCO_3$ em água que contém gás carbônico, então o ácido excessivo reagirá com o bicarbonato cálcico formando-se o sal cálcico do ácido, assim como a água e gás carbônico:

$$Ca(HCO_3)_2 + H_2SO_4 = CaSO_4 + 2H_2O + 2CO_2$$

Esta solução possui certa qualidade tampão e, enquanto se tem bicarbonato cálcico, não transcorrem trocas notáveis na reação que apresenta a solução. A qualidade apresentada dos solos em grande parte depende da capacidade de adsorção deles e da composição dos cátions adsorvidos.

A capa arável do solo contém de 3 a 8 toneladas de bactérias por hectare.

As bactérias autótrofas, para fixar o Carbono do CO_2, aproveitam a fotossíntese ou a energia química da oxidação de algumas substâncias minerais - quimiossíntese. As sulfobactérias verdes e purpúreas têm capacidade para a fotossíntese. As bactérias nitrificantes, Ferrobactérias e as bactérias incolores pertencem às quimiossintetizadoras.

As bactérias heterotróficas assimilam o Carbono dos compostos orgânicos já formados.

A atividade vital dos microrganismos do solo exercem grande influência na transformação das substâncias nutritivas no solo e na assimilação delas pelas plantas. As bactérias heterotróficas, em condições aeróbias e anaeróbias, realizam o processo de amonificação - decomposição dos compostos orgânicos nitrogenados até amoníaco. Os nitrificadores

oxidam o amoníaco até nitratos. Este processo transcorre normalmente nos solos bem areados com favorável regime aquoso. Com uma nitrificação ativa durante o período de vegetação, pode acumular-se até 200 Kg de nitratos por hectare.

Em condições, de má aeração do solo transcorre ativamente o processo de desnitrificação-redução dos nitratos até Nitrogênio molecular ou seus compostos intermediários, nos solos com má aeração a desnitrificação pode conduzir a significantes perdas de Nitrogênio.

A oxidação do sulfeto de Hidrogênio, o Enxofre elementar e composto do Enxofre até H_2SO_4 chama-se sulfofixação; este processo é realizado pelas sulfobactérias e tionobactérias. O ácido sulfúrico favorece a passagem dos sais minerais dificilmente solúveis, sobretudo os fosfatos, a solúveis e ao unir-se com as bases, dá sulfatos que são aproveitados pelas plantas.

Em quantidade e composição específica das bactérias, exerce grande influência a aplicação de fertilizantes.

Assim, no experimento, a quantidade total de bactérias, ao final do verão, era (em milhões por 1 g de solo): sem fertilizantes, 350; com aplicação de esterco, 610; com aplicação de esterco e cal, 530; com a aplicação de esterco + PK, 540. A quantidade de microrganismo depende do tipo de solo, conteúdo de substâncias orgânicas e do grau de cultivação. Um grama de solo não cultivado contém de 600 a 1000 milhões de microrganismos, o solo cultivado, de 1000 a 2000 e o solo hortado, 2500 a 3000 milhões de microrganismos.

Com a participação da enorme quantidade de microrganismos e em boas condições de aeração no solo permanentemente realizam-se os processos de amonificação e nitrificação. Como resultado, aumenta a quantidade de Nitrogênio que pode ser aproveitado pelas plantas, incrementa sua mobilidade e assimilação e, também, a possibilidade de ser lavado das capas superficiais do solo. Em condições de má aeração, predomina o processo de desnitrificação, e, como resultado, o Nitrogênio perde-se na forma gasosa.

Para reduzir as perdas de Nitrogênio dos fertilizantes, procuram-se novas formas de fertilizantes nitrogenados. Sempre que possível se aproximam os prazos de aplicação dos fertilizantes à época do consumo mais

intensivo dos elementos nutritivos pelas plantas, amplia-se a aplicação de conservantes, tais como inibidores da nitrificação etc.

A intensidade e tendência dos processos microbiológicos, no solo, exercem enorme influência na absorção de elementos de nutrição pelas plantas. Graças à atividade vital dos microrganismos do solo, transcorre a mobilização das substâncias que encontram no solo em forma não assimilável para as plantas. Graças a isso, na rizosfera acumulam-se maiores quantidades de elementos assimiláveis de nutrição mineral, apesar de seu consumo intensivo pelo sistema radical das plantas.

O processo de mobilização, sob a ação dos microrganismos, está bem estudado sobretudo com relação ao Nitrogênio. A imensa maioria das reservas deste elemento encontram-se no solo, nos compostos orgânicos de natureza húmica e pode ser assimilada pelas plantas somente depois de sua decomposição preliminar pelos microrganismos do solo.

O grande efeito positivo da microflora edáfica manifesta-se graças à capacidade de alguns microrganismos de desenvolver-se em simbiose com as plantas superiores. Esta capacidade das leguminosas, graças a simbiose com o Rhizobium pode assimilar o Nitrogênio da atmosfera e enriquecer com este o solo.

Um papel significativo no balanço do Nitrogênio do solo, particularmente em condições de clima úmido e solos ricos em substâncias orgânicas, pertence os microrganismos fixadores de Nitrogênio, que vivem livremente.

Em certas condições, a microflora radical do solo pode desempenhar um papel tanto positivo quanto negativo, já que os microrganismos aproveitam, para a sua nutrição, certa quantidade de compostos minerais, o que reduz algo da reserva de substâncias imprescindíveis para a planta superior. Correntemente a dimensão de semelhante "fixação biológica" é insignificante e não causa prejuízo notável à planta. Entretanto, ao aplicar, no solo, substâncias com ampla relação C:N, por exemplo esterco misturado com palha, palha etc., os microrganismos reproduzem-se rapidamente e consomem grandes quantidades de Nitrogênio, Fósforo e outros macro e micro elementos. Como resultado, pode surgir certo deficit de elementos de nutrição indispensáveis para as plantas. Precisamente com isso explica o descanso de colheita que se observa em uma série de casos no primeiro ano depois de ser aplicada a palha.

A fixação biológica dos elementos de nutrição pelos microrganismos, como regra, é de curta duração.

Depois da morte as células dos microrganismos mineralizam-se liberando substâncias nutritivas. Correntemente isto se registra no ano seguinte, depois de aplicar ao solo substâncias ricas em Carbono.

O aumento do nível de quimização exerce influência essencial nos processos da atividade vital dos microrganismos do solo. Como regra, a aplicação de elevadas doses de fertilizantes nitrogenados provoca a mobilização intensiva de Nitrogênio do solo pelo microrganismos e o aumento de sua entrada às plantas. Em particular, a aplicação de fertilizantes minerais e sobretudo o esterco acelera a produção dos nitrificadores e o processo de nitrificação.

Os preparados de ácidos húmicos decompõe-se muito mais rápido pela microflora do solo ao agregar-se Nitrogênio e adubos orgânicos. Isto se explica pelo fato de que, no meio nutritivo mais rico, a quantidade de microorganismos também se manifesta quando alguns metabólitos microbianos, no solo, estimulam a energia de germinação das sementes e muitos outros processos de vitalidade das plantas.

O amoníaco anidro, aplicado no solo, em pequenas doses (30 a 90 Kg por hectare), exerce efeito estimulante sobre a nitrificação, a qual transcorre mais intensivamente no meio ligeiramente alcalino. A dose mais elevada de Nitrogênio amoniacal e a mais alta alcalinidade da solução do solo (pH 9,5 a 10) criada inibem a atividade das bactérias nitrificadoras.

O amoníaco também exerce efeito tóxico sobre outros microrganismos do solo. Ao aplicar mais de 120 Kg/ha de amoníaco temporalmente reduz-se a quantidade de fungos, bactérias e actinomicetos. A ação tóxica do amoníaco limita-se a uma zona de 6 a 8 cm do lugar da aplicação e seu prazo é de 5 a 10 dias para as bactérias e 10 a 20 dias para os fungos e actinomicetos, depois disto se observa um considerável aumento (explosão) de suas atividades microbiológicas.

À medida que a nitrificação do amoníaco reduz-se paulatinamente, o valor do pH (sobretudo nos solos ligeiros) decresce até um nível mais baixo que o inicial. Por isso é necessário corrigir periodicamente, por meio da calagem, o aumento da acidez do solo, produzido como

resultado da aplicação de fertilizantes amoniacais, para que o pH do solo mantenha-se em nível mais favorável de cultivo das principais plantas agrícolas.

A intensificação da agricultura exige o incremento do emprego de meios químicos para lutar contra as ervas daninhas, enfermidades, pragas dos cultivos agrícolas. Modificam-se os métodos de trabalho do solo: em várias regiões, os campos, antes em "pousio", agora, optam pela limpeza química, mas não devemos esquecer que os produtos químicos venenosos podem influir negativamente na microflora do solo. Por isso a aplicação de agrotóxicos deve ser regulamentada rigorosamente.

Os diferentes períodos de vida das plantas diferenciam-se pela tendência e intensidade dos processos biológicos. A absorção de elementos de nutrição não é igual durante a vegetação. Sobre a base dos profundos conhecimentos das demandas, que variam durante o ciclo de vida das plantas, em elementos nutritivos, o sistema racional de fertilização deve assegurar, a tempo, às plantas, os elementos necessários, em quantidades, correlações e em formas mais apropriadas.

O abastecimento deficiente de nutrição das plantas em um ou outro período de vida, traz consigo a redução da colheita e perda de sua qualidade.

Sobretudo é importante subministrar, à planta, a quantidade suficiente de substâncias nutritivas, no chamado período crítico, quando pode ser limitado o consumo de elementos nutritivos. Neste período, a deficiência de elementos de nutrição piora bruscamente o crescimento e desenvolvimento da planta, o mesmo que em período de máxima absorção, que se caracteriza pelo consumo mais intensivo de substâncias nutritivas.

No período inicial de crescimento das plantas, observa-se elevada sensibilidade à deficiência e ao excesso de elementos de nutrição, este período é crítico com relação à nutrição de Fósforo.

A grande exigência das plantas jovens por condições de nutrição mineral explica-se pela alta tensão dos processos sintéticos que transcorrem, neste tempo, no organismo vegetal e, ao mesmo tempo, pelo sistema radical pouco desenvolvido. Por exemplo, nos cereais, a criação e diferenciação dos órgãos reprodutivos inicia-se no período da aparição das primeiras 3 a 4 folhas.

A escassez de Nitrogênio neste período conduz, à diminuição do número de espigas e à redução da colheita. A nutrição posterior com suficiente Nitrogênio não pode corrigir o dano causado, neste período, à planta.

A intensidade de absorção de substâncias nutritivas, nos diferentes períodos do desenvolvimento de diferentes planta, varia muito.

Os cereais assimilam a maior quantidade de elementos de nutrição no período desde o encanamento até a espigamento. Assim, no período de espigamento, o trigo assimilou Nitrogênio, Fósforo e Potássio em quase 76% do máximo, a cevada perto de 67% e a aveia 47%.

O repolho assimila maior quantidade de substâncias nutritivas durante a formação da cabeça.

A absorção de elementos de nutrição pelas plantas caracteriza-se pela diferente intensidade. Assim, por exemplo, o algodão, ao princípio do crescimento, absorve com mais força Nitrogênio, e, na fase de floração, maturação massiva, o Fósforo e Potássio.

As gramíneas, como regra, são mais exigentes, na nutrição nitrogenada, no período de formação do aparelho assimilador e no período de diferenciação dos órgãos reprodutivos.

CAPÍTULO IV

MATÉRIA ORGÂNICA NO SOLO

"A principal parte do solo é a substância orgânica". O conteúdo desta, inclusive o húmus, na capa arável de diferentes solos oscila bastante.

A parte orgânica do solo representa, em si, um complexo complicado de diversas substâncias nutritivas, as quais se dividem em dois grupos:

1) Substâncias orgânicas de origem vegetal ou animal não humificadas;

2) Substâncias orgânicas de natureza específica húmicas ou de mantilho.

O grupo de substâncias orgânicas não humificadas está composto, principalmente, pelos restos vegetais mortos, porém ainda não decompostos ou pouco decompostos, e também pelos resíduos de animais que habitavam no solo (vermes, insetos etc.), corpos de microrganismos.

Os solos cultivados recebem anualmente 5 a 8 toneladas/ha de resíduos vegetais: os solos podzólicos de 7 a 8 % de toda a quantidade de substância orgânica da capa arável e os Chernozens de 1 a 2%. A massa de bactérias (na capa do solo de 0 a 20 centímetros) oscila de 0,7 até 2,7 t (segundo outros dados, alcança de 5 a 8 toneladas) por hectare, o que compõe como máximo de 1 a 2% da reserva de substância orgânica. No solo, também se encontram, em pequenas quantidades, diversos compostos químicos individuais orgânicos que são produtos intermediários da decomposição dos resíduos vegetais, corpos de microrganismos e animais do solo, ou seja, hidrato de Carbono (celulose, hemicelulose, amido etc.), ácidos orgânicos, substâncias proteicas e outras nitrogenadas (aminoácidos, amidas, e outros), gorduras, resinas, aldeídos, ácidos poliurônicos e seus derivados, polifenóis, taninos, lignina e outros. Em total, a parte não humificada pertence entre 10 e 15% da reserva sumária de substância orgânica do solo. Não obstante, as substâncias orgânicas não humificadas têm um papel importante na vida do solo e na sua fertilidade. Algumas delas, por exemplo os ácidos orgânicos, participam na decomposição dos minerais do solo, outras exercem efeito estimulante ou inibidor ao crescimento e desenvolvimento das plantas.

As substâncias orgânicas não humificadas são fonte importante de substâncias nutritivas para as plantas, elas decompõem-se com relativa facilidade no solo. Os elementos de nutrição contidos nelas, tais como Nitrogênio, Fósforo, Enxofre e outros passam a forma mineral assimilável para as plantas. Não obstante, nem toda a massa dos compostos orgânicos que entram na composição dos resíduos vegetais e animais se mineraliza totalmente. Parte, ao decompor-se no solo, se transforma em complexos compostos orgânicos de natureza específica e serve como fonte para a formação de substâncias húmicas - compostos nitrogenados de alto peso molecular. A elas corresponde de 85 a 90% do total da substância orgânica dos solos.

As substâncias húmicas dividem-se nos grupos seguintes, segundo a composição e propriedades: ácidos húmicos, ácidos fúlvicos (ácidos crênicos e apocrênicos pela terminologia antecedente) e huminas.

Na atualidade, o grupo dos ácidos húmicos é o que melhor está estudado e no qual se unem substâncias análogas pela sua composição e propriedades, mas não idênticas por completo. A composição elementar dos ácidos húmicos em diferentes solos é a seguinte: Carbono de 52 a 62%, Oxigênio de 31 a 39%, Hidrogênio de 2,8 a 6,6% e Nitrogênio de 3,3 a 5,1%.

Ainda não se conhece com exatidão a estrutura das moléculas dos ácidos húmicos. Segundo as noções contemporâneas, os ácidos húmicos são compostos complexos macromoleculares, de natureza aromática.

As moléculas dos ácidos húmicos estão compostas por anéis aromáticos, heterocíclicos hexa e pentagonais nitrogenados e sem Nitrogênio, unidos entre si por pontes: -N-, -NH-, -CH_2- e outras.

O ácido húmico também contêm resíduos de carboidratos (hexosas, pentosas etc.) e compostos orgânicos nitrogenados (péptidos, aminoácidos etc.), os quais, pelo visto estão unidos com seu núcleo aromático na forma de cadeias periféricas laterais. Na composição das moléculas de ácidos húmicos, entram grupos funcionais: de 3 a 6 hidroxilas fenólicas (-OH), de 3 a 4 carboxilas (-COOH) e também metoxilos (-O-CH_3) e carbonilos (=C=O), os quais predeterminam as propriedades dos ácidos húmicos e o caráter de sua ação recíproca com o solo. Os grupos carboxílicos, nos ácidos húmicos, condicionam suas

propriedades ácidas e estipulam sua participação nos processos de adsorção por intercâmbio nos processos de adsorção por intercâmbio de cátions.

O Hidrogênio dos grupos carboxilicos é capaz de substituir-se por diferentes cátions, formando, com isto, sais que recebem o nome de humatos, por exemplo:

$$RCOOH + NaHCO_3 \; RCOONa + H_2O + CO_2$$

$$2RCOOH + CaCO_3 + CaCO_3 \; (RCOO)_2Ca + H_2O + CO_2$$

Os humatos de cátions monovalentes (Na^+, K^+, NH_4^+) são solúveis em água. Na maioria dos solos, predominam o cátion Cálcio e por isso, no fundamental, formam-se humato cálcicos insolúveis na água e que se precipitam no solo em forma coloidal. Os humatos de Magnésio e de cátions trivalentes (Fe^{+3} e Al^{+3}) também são insolúveis em água.

O Nitrogênio é o componente permanente do ácido húmico e seu conteúdo oscila de 3,5 a 5%. Durante a hidrólise ácida (6N HCl) do ácido húmico, aproximadamente, a metade do Nitrogênio passa à solução, e no hidrolizado revelam-se amidas, mono e diaminoácidos em relações características para as proteínas de origem vegetal e animal.

Entretanto, a parte do Nitrogênio hidrolizado do ácido húmico está representado não por proteínas, mas por produtos de sua desintegração - péptidos e aminoácidos.

Por conseguinte, na molécula do ácido húmico, o Nitrogênio está unido em forma de pequenas cadeias periféricas e em forma heterocíclica. O Nitrogênio não hidrolizado no ácido húmico (que corresponde de 40 a 50 % de toda sua quantidade) está representado, pelo visto, por Nitrogênio combinado no núcleo de sua molécula em forma heterocíclica. Esta parte do Nitrogênio é a mais resistente à decomposição microbiológica. Em diferentes solos, a parte do Nitrogênio dos ácidos húmicos corresponde de 15 até 30% do Nitrogênio total.

O seguinte grupo de substâncias húmicas, os ácidos fúlvicos, representa em si ácidos oxicarbônicos de grande peso molecular, que contêm Nitrogênio. Diferenciam-se dos ácidos húmicos pela coloração mais cla-

ra, pela facilidade de solubilização em água e ácidos minerais, além de maior capacidade de hidrólise ácida.

Os ácidos fúlvicos compõe-se dos seguintes elementos, segundo Ponomariova: Carbono de 45 a 48%, Hidrogênio de 5 a 6%, Oxigênio de 43 a 48,5% e Nitrogênio de 1,5 a 3%. Em comparação com os ácidos húmicos, os ácidos fúlvicos caracterizam-se pela predominância na sua estrutura de cadeias laterais de Carbono linearmente polimerizado e participação menor de redes de Carbono aromático. Assim como os ácidos húmicos, os ácidos fúlvicos contêm grupos de hidroxilo fenólicos, metoxilos e carboxilos, e são capacitados para adsorção pelo intercâmbio de cátions. Os sais cálcicos e de Magnésio dos ácidos fúlvicos são solúveis em água, seus compostos complexos com Alumínio e Ferro também se caracterizam por sua elevada mobilidade e precipitam-se somente em um intervalo estreito do pH, já os ácidos fúlvicos são mais móveis os fragmentos que contêm Nitrogênio em suas moléculas estão menos unidas e mais facilmente se submetem à hidrólise ácida que os fragmentos análogos dos ácidos húmicos. O Nitrogênio dos ácidos fúlvicos constitui de 20 a 40% do Nitrogênio total do solo.

As húminas do húmus do solo (substâncias húmicas insolúveis em álcalis) por sua natureza estão muito perto dos ácidos húmicos, mas unem-se com mais força com a parte mineral do solo. Isto explica a mais elevada resistência das húminas à ação dos ácidos e álcali. O Nitrogênio desta fração de húmus constitui de 20 a 30% do Nitrogênio total do solo, está mais fortemente unido e mais resistente à decomposição pelos microrganismos.

Os diferentes tipos de solos diferem não somente pelo conteúdo total de húmus, mas também por sua composição, ou seja, pela correlação entre os ácidos húmicos e fúlvicos e por suas propriedades. No húmus dos solos podzólicos, há mais ácidos fúlvicos e menos húmicos em comparação com o húmus dos solos negros. A relação dos ácidos húmicos e fúlvicos nos solos podzólicos é de 0,4 a 0,6 e nos solos negros é de 1 a 1,5 ou mais alta. Na estrutura das partículas dos ácidos húmicos dos solos podzólicos, a diferença dos ácidos húmicos dos solos negros predominam as cadeias laterais e há muito menos Carbono polimerizado ciclicamente. Por isso os solos podzólicos caracterizam-se pelo mais alto

grau de dispersão e menor grau de condensação das partículas que se aproximam por estas características aos ácidos fúlvicos. Estas diferenças, em grau considerável, condicionam mais alta mobilidade da substância orgânica e, por tanto, do Nitrogênio nos solos podzólicos frente aos chernozéns.

Nos solos, somente uma parte insignificante das substâncias húmicas encontram-se em estado livre. Os ácidos húmicos e fúlvicos entram em reação química e química coloidal com a parte mineral do solo e formam diferentes compostos organo-minerais (humatos de Ca, Mg, Na, humatos e géis mistos com hidróxido de Alumínio e Ferro ou composto organo-minerais complexados com Alumínio, Ferro, Fósforo, Silício). Além do mais, eles são capazes de ser adsorvidos solidamente pelos minerais argilosos e, neste estado, são menos acessíveis para os microrganismos. A reação das substâncias húmicas com a parte mineral do solo e a formação de diferentes formas de compostos organo-minerais desempenham importante papel na fixação do húmus no solo.

As substâncias húmicas possuem alta resistência à decomposição (ainda que desigual em solos diferentes) microbiológica, são mais dificilmente mineralizadas que os compostos orgânicos que formam parte dos resíduos vegetais que entram no solo. Entretanto, a decomposição do húmus no solo ocorre muito lenta, mas permanentemente. Os experimentos, de muitos anos, mostram que um cultivo prolongado de plantas agrícolas sem a aplicação de fertilizantes vai acompanhado de significante diminuição da reserva total de húmus e Nitrogênio no solo. Nos solos pobres, em húmus e Nitrogênio, o conteúdo destes em 30 a 50 anos reduz-se, as vezes, 25 e até mesmo 50% do nível inicial.

Segundo os dados dos experimentos realizados durante muitos anos, na capa arável dos solos podzólicos, anualmente, mineralizam-se, por término médio 600 a 700 Kg/ha de substâncias orgânicas e nos solos chernozéns, perto de 1000 Kg/ha, o que compõe quase 1% e 0,4 a 0,5%, respectivamente. Com isto se forma a quantidade correspondente (30 a 35 e 50 Kg/ha) de compostos minerais de Nitrogênio, assimilável para as plantas. Como o húmus contém quase 5% de Nitrogênio, para cada parte deste elemento extraído do solo pelas plantas é imprescindível a mineralização de uma quantidade de húmus vinte vezes superior.

Sobretudo o húmus decompõe-se mais intensivamente nos pousios limpos onde pode acumular-se 60 a 120 Kg/ha de Nitrogênio de nitratos. Para obter-se esta quantidade de Nitrogênio devem mineralizar-se 1 a 2 toneladas de substâncias orgânicas. No solo continuamente transcorrem processos de formação nova de húmus a custa dos resíduos vegetais que ficam no solo e sua decomposição e mineralização. Segundo o processo que predominar aumentará ou diminuirá a quantidade total de húmus no solo. A aplicação sistemática de fertilizantes orgânicos e minerais contribui não só ao incremento das colheitas dos cultivos agrícolas, mas também à conservação e acumulação de reservas de húmus e Nitrogênio no solo. O incremento de colheitas, sob a influência dos fertilizantes, é acompanhado pelo aumento de resíduos de colheita que ficam no solo, o que conduz ao aumento de substâncias húmicas formadas de novo.

Apesar do conteúdo relativamente pequeno da substância orgânica no solo, ela é importante na criação da fertilidade do solo e na nutrição das plantas.

Sob a ação dos ácidos húmicos, fúlvicos e outros ácidos orgânicos, e também do gás carbônico que se forma pela decomposição de substâncias orgânicas, tem lugar a desagregação paulatina dos minerais de silicato e alumino-silicatos, a dissolução de carbonatos de Cálcio e de Magnésio, dos fosfatos e outros sais debilmente solúveis. Como resultado, os elementos de nutrição tais como Cálcio, Magnésio, Potássio e Fósforo passam a formas assimiláveis para as plantas.

A substância orgânica é importante fonte de elementos de nutrição para as plantas. Contém quase toda a reserva de Nitrogênio, uma parte essencial de Fósforo e Enxofre, assim como uma pequena quantidade de Potássio, Cálcio, Magnésio e outras substâncias nutritivas.

A massa principal de Nitrogênio no solo (até 90%) encontra-se em diferentes substâncias húmicas e uma parte pequena dele, em compostos orgânicos não humificados (proteínas, aminoácidos etc.) que entram na composição dos resíduos vegetais e animais, e de corpos dos microrganismos. Aos compostos orgânicos de Fósforo correspondem de 30 a 40% e mais, e, aos compostos orgânicos de Enxofre, até 90% do conteúdo total destes elementos no solo. Como resultado da decomposição da

substância orgânica pelos microrganismos, o Nitrogênio, Fósforo, Enxofre e outros elementos de nutrição contidos nesta, passam a compostos minerais facilmente assimiláveis.

As substâncias orgânicas exercem influência direta sobre as plantas. Algumas daquelas, por exemplo, o ácido benzóico e a vainillina são tóxicas para as plantas inclusive em concentrações ínfimas. Ao mesmo tempo, muitas substâncias orgânicas tais como ácidos húmicos em estado de elevado grau de dispersão, certos compostos de série aromática, ácidos orgânicos (acético, propriônico, succínico etc.), assim como enzimas, antibióticos, estimulantes de crescimento e vitaminas, que se encontram no solo, ao entrar em microquantidades às plantas, às vezes estimulam seu crescimento em condições de água + elementos nutritivos e areia + elementos nutritivos.

As substâncias orgânicas servem como fonte principal de alimentos e de material energético para a maioria de microrganismos do solo. O conteúdo de substâncias orgânicas, no solo, exerce grande influência sobre a atividade vital dos microrganismos.

Justus von Liebig descobriu que o Nitrogênio poderia ser subministrado de forma industrial, destruindo a venerada "Teoria do Húmus". Hoje, é impossível ignorar a termodinâmica do Nitrogênio no solo se alternando entre ***energia livre*** **(exergia)** e ***sintropia*** e vice-versa, através do metabolismo dos microrganismos. Onde vida é a "membrana" entre o estático de von Liebig e o dinâmico das fermentações napoleônicas ou através da circulação do Anel de Moebius, uma se transformando na outra com a conseguinte restauração da fertilidade.

O húmus e a Matéria Orgânica formam "membranas" físicas no solo. Entender isso é essencial: na primeira receita culinária-alegoria vimos o "suspiro" (merengue) com ***textura farinhenta*** e se desbarata ao mínimo contato, da mesma forma como o solo do deserto. Entretanto, ao agregar à receita 0,1 % de gelatina e repetir os demais procedimentos, se obterá a *"maria-mole"* ou "marshmallow", de ***textura esponjosa***, vital para o abrigo e metabolismo dos microrganismos, daí a denominação do húmus como **"lar dos micróbios".**

Nos trópicos, o húmus é restrito, localizado, e a importância era dada às cinzas, resultado do fogo sobre as selvas e bosques, liberando

minerais, já escassos pelo lavado das rochas e terras. As vantagens mercantis e militares dos sais tiraram a importância ao húmus em função dos fertilizantes sintéticos, estratégicos para a economia e necessidades bélicas.

Depois da Segunda Guerra Mundial, a importância do húmus passou a ser vista pela gente do TVA como ideologia pró-soviética ou comunista, em função da tradição e respeitabilidade dos estudos da Escola Russa, iniciada por Pedro, o Grande, que viveu no século XVII e, depois, na Academia de Ciências Timiriazev. Contudo, o que eles queriam com o estimulo aos adubos químicos, era uma maior produção secreta de **TBP** nas fábricas do TVA para a Guerra Fria.

Na atualidade, com a OMC, a criação do neoconceito "saúde do solo" para justificar as inversões em biotecnologia é necessário restaurar, sob controle, a visão da importância do húmus no solo.

As perguntas são necessárias: - O que é o húmus? Ele é o responsável pela fertilidade do solo e grandes colheitas? A resposta transcendental: Húmus é a "essência" da matéria orgânica do solo.

Para se formar e acumular húmus são necessários um tempo muito longo por meio de reações químicas, físicas, biológicas integradas em extrema complexidade com umbrais de temperaturas, presença de determinadas quantidades de sais de Cálcio, água e ação de microrganismos transformando energia para harmonizar o ecossistema em seu beneficio.

Sem exagero, podemos dizer que para se acumular 1% de húmus em um solo podem ser necessários mais de trinta mil anos e que em alguns solos em função da riqueza mineral e clima o acúmulo pode ser mais rápido (alto índice humogênico). Por isso, é possível identificar "os húmus" formados em cada tipo de solo e clima. Há situações excepcionais onde proteínas humogênicas ***(glomalina)*** possam se formar em poucos anos nas proximidades dos vulcões por ação de fungos.

Na formação do húmus o componente vivo é essencial, pois o húmus é o lar dos microrganismos. Lar é mais que casa ou residência, então é necessário recordar que os micróbios são membranas de intercambio com o meio. Seu metabolismo é regulado pelas condições ambientais, de forma que os micróbios necessitam de mecanismos para guardar água, pois sem ela não podem metabolizar nem cumprir suas funções mais vi-

tais. O mesmo acontece com a temperatura, Oxigênio, Enxofre e outros. Então, temos o húmus guardando água em até 600 vezes seu peso e com uma cor negra escura que permite manter a temperatura ideal, mesmo em condições críticas, por um período mais longo. Mesmo no solo do deserto, há uma porcentagem de húmus.

Das simples equações iniciais de taninos e ligninas se oxidando ou reduzindo em meio à matéria orgânica em fermentação e respiração, hoje em dia, o estudo do húmus é prioridade dos físicos e biofísicos.

Uma descoberta recente na medicina é que uma molécula de Acido Fúlvico pode "quelatizar" simultaneamente 67 moléculas de fármacos aumentando sua eficácia ao mesmo tempo que diminui seus impactos e efeitos colaterais sobre o organismo, ao diminuir a dose, facilitando e barateando o tratamento. Especula-se que, por sua complexidade, as outras duas frações podem ***quelatizar*** uma quantidade muitíssimo maior de moléculas (1 molécula de Acido Húmico mais de 350 moléculas e 1 molécula de Ácido himatomelânico mais de 6.500 moléculas diferentes, é a especulação). Contudo, suas funções sequer ainda são razoavelmente conhecidas.

Em época de grave crise, os micróbios comem seu lar, começando pelo ácido Fúlvico e, se a crise continuar se alimenta da fração ácido Húmico e, continuando a emergência, finalmente do ácido Himatomelânico.

Recordemos que, depois do ensaio que provocou o desastre em Tchernobyl, na Áustria e também em outros países de Europa se observou que os cultivos orgânicos não tinham contaminação radiativa, porque o húmus funciona como uma membrana seletiva facilitando a atividade energética dos microrganismos e impedindo a contaminação. Os campos eletromagnético do húmus regulam a absorção da radiação, facilitando sua transformação na passagem através das membranas dos microrganismos.

A folha que cai da árvore, arbusto ou erva sobre o solo tem um caminho até sua incorporação na matéria orgânica com as seguintes denominações: MOR, MODER, MULL e COMPOSTO.

Mor: C/N > 30 - Solos florestais com pouca atividade biológica, presença de fungos acidófilos. A mineralização avança lentamente, cria camadas com a estrutura do material vegetal.
Moder: C/N < 20 - Solos podzólicos de montanhas e pastos, camadas de húmus incorporadas com atividade de fungos acidófilos e artrópodes, que transformam os resíduos vegetais.
Mull: C/N < 10 – É o húmus característico de solos castanhos, phaeozems, rendzinas, biologicamente muito ativo se forma sob as ervas e vegetação, tem pH neutro, grande capacidade de quelação.
Composto Orgânico[1]: C/N < 5 – Manejo humano de resíduos agrícolas na propriedade para ganho de tempo – espaço através do trabalho e saber.

A famosa relação C/N teorizada sobre a decomposição da matéria orgânica na Sociedade Industrial não se percebeu que ela tem organismos no desarme da M.O e posteriormente outros para reorganizar em novos compostos para a fertilidade todos intimamente harmonizados no microcosmo do solo.

A síntese de substâncias húmicas é objeto de grandes especulações. *Felbeck* (1971) lista quatro hipóteses sobre sua formação:
a) Alteração das Plantas. Frações de tecidos de plantas resistentes à degradação microbiana, porque os tecidos lignificados são alterados superficialmente e formam as substâncias orgânicas. A natureza da substância húmica formada é fortemente influenciada pela natureza da planta original. Durante os primeiros estados da humificação, ácidos húmicos de alto peso molecular são formados. Estes, subsequentemente são, degradados a *ácidos fúlvicos* e depois a CO_2 e água.
b) Polimerização Química. Os materiais residuais das plantas são degradados por micróbios em moléculas menores, que então são utilizadas pelos micróbios como fonte de Carbono. Os micróbios sintetizam fenóis e aminoácidos secretados para o meio ambiente, onde são oxidados e polimerizados a substâncias húmicas. A natureza das plantas não afeta o tipo de substância húmica formada.

1 O composto orgânico na classificação acima não é uma impropriedade, tem a finalidade de demonstrar a evolução, consciência e sucesso da resistência e *empoderamento* dos agricultores e agricultura na construção de uma nova realidade, superando os desígnios de mercado e ciência submissa.

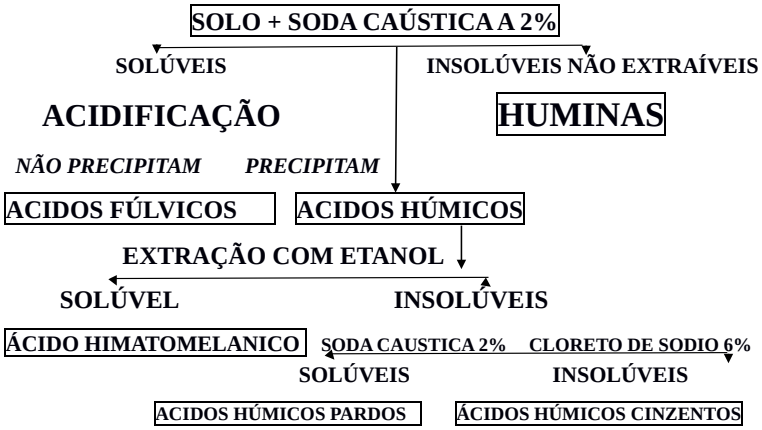
c) Autólise das Células. As substâncias húmicas são produtos da autólise das células de plantas e micróbios depois de suas mortes. Resultando na degradação celular de (açúcares, aminoácidos, fenóis e outros compostos aromáticos) condensados e polimerizados via radicais livres.
d) Síntese Microbiana. Micróbios usam os tecidos das plantas como fonte de Carbono e energia para sintetizar material húmico intercelular de alto peso molecular. Depois da morte dos micróbios, estas substâncias permanecem no solo.

Na atualidade, é difícil decidir qual das hipóteses é mais válida. É possível que os quatro processos ocorram simultaneamente, cada um sob especial situação em que um ou outro possa dominar. Entretanto, todas as hipóteses sugerem que o mais complexo e material de maior peso molecular seja formado primeiro e então degradado, oxidado em material de menor peso molecular, dos ácidos húmicos (HA) para o ácido fúlvico (FA).: [HA → FA].

Isto nos leva à necessidade de aprender a extrair as substâncias húmicas do solo, mas antes devemos trazer a visão clássica da cientista soviética *M.M. Kononova*, que colocava a dinâmica e ciclos vitais (geoquímicos) e o meio ambiente (seres vivos e clima) como fatores preponderantes na formação das substâncias húmicas ao longo do tempo-espaço, que o autor anterior relevou:
1º Tipo de húmus: Solos podzólicos, grises, castanhos e lateritas. Relação Húmico/Fúlvico menor que 1, ou seja, há menor índice humogênico e maior índice humolítico. Ácidos Húmicos indicam pequena quantidade de anéis aromáticos condensados, próximos aos Ácidos Fúlvico. Propriedades hidrofílicas dos Ácidos Húmicos favorecem na formação de quelatos com cátions polivalentes, transporte no perfil do solo e considerável mobilidade no processo de podsolização.
2º Tipo de húmus: É característico de solos castanhos, phaeozems, rendzinas, Ácidos Húmicos/Acido fúlvico é superior a 1, pois há maior índice humogênico. Aumenta a condensação dos anéis aromáticos, que provocam propriedades hidrófobas e incapacidade de criação de quelatos. Os Ácidos Húmicos estão fortemente ligados aos minerais do solo.
3º Tipo de húmus: É característico de solos semidesérticos. Estas frações de Ácido Fúlvico surgem dos Ácidos Húmicos em sua fronteira mine-

ral. Adaptamos a técnica tradicional de fracionamento de húmus para os ingredientes existentes em qualquer cozinha ou lar camponês, sem maiores riscos em fazê-lo.

QUADRO 1



Estas três frações do húmus são muito importantes e influentes para a interpretação dos "cromas" permitindo identificar características genéticas do solo e até mesmo as enzimas do solo (proteínas especializadas em catálise que atuam como membrana).

Nos climas temperados e frios o húmus tem no mineral Cálcio abundante sua estratégia para a transformação dos depósitos de matéria orgânica em *huminas* (sal de reserva dos consequentes ácidos húmicos do complexo com as argilas e formar o colóide do solo). Já nos solos tropicais e subtropicais é o Ferro abundante que dá ao húmus uma característica peculiar, com seus complexos, argilas e colóide, entretanto estas características até recentemente eram pouco estudadas ou conhecidas.

Identificar estas substâncias, sugerir como evoluem, suas funções e novas descobertas são tarefas cotidianas, mas perceber o risco e a destruição destes sistemas não é tão fácil. O uso de "composto orgânico" tem função utilitária na agricultura e não se pode perder de vista que, sempre, altera a roda natural da microflora, húmus e complexos vivos existentes neste solo. Esta é a identidade entre vegetação, clima, microflora, húmus e "complexo argila-húmus" do solo formado. A formação de um sistema

vivo exige o tempo necessário para construir os parâmetros de proteção a suas membranas. O processo de "*humificação*" pode ocorrer naturalmente no solo ou na produção de composto vegetal. Há uma controvérsia, pois alguns pensam que o húmus quimicamente estável é importante para a fertilidade do solo no sentido físico e químico. Outros especialistas agrícolas dão mais importância a outros aspectos nutricionais.

Fisicamente, ajuda o solo a conservar a umidade e promove a formação de boa estrutura. Quimicamente, há muitos sítios ativos que fixam nutrientes fazendo-os mais disponíveis.

Há um aspecto importante no húmus, mas pouco estudado: ao aplicar herbicidas ao solo rico em húmus, é necessário aumentar a dose de trinta a cinquenta por cento. Diz-se que é devido à adsorção de parte de veneno pela química coloidal do húmus, mas há uma enorme influência pelo Campo EletroMagnético (CEM), que retém radiações, metais pesados e absorção de sais. Os micróbios em seu lar aproveitam os CEM para poupar água, regular temperatura, intercâmbio de elétrons, radiações e outras condições para a manutenção e qualidade da vida nas condições mais difíceis.

"Vida é a integração das forças forte e fraca, com energias eletromagnéticas: ***Fóton*** (Sol), ***Rádion*** (gravidade escalar do Centro da Terra) e ***minerais*** (especialmente Carbono e água), após ultrapassar a membrana celular e se transformar no metabolismo. O grande cientista soviético Wladimir Vernadski afirmou: A evolução das membranas impõem maior diversidade e proporcionalidade mineral neste metabolismo para o alcance da noosfera ou consciência cósmica".

Cada mineral tem seu CEM próprios e, quando no húmus, constitui o CEM do lar dos micróbios, onde se pode ver sua importância e a limitação científica da argumentação de *von Liebig*.

Na agricultura industrial os usos de ***xenobióticos*** alteram os CEM do solo, com consequências dia a dia exponencial. Todos seres vivos sofrem com alteração do CEM. Em humanos e animais em ausência de gravidade (astronautas) sofrem de osteoporose pela ausência de gravidade e campo eletromagnético. Também plantas e micróbios que crescem em ambiente com CEM variado tem seu metabolismo alterado e produzem alimentos desvitalizados.

Por outro lado, a aplicação de farinhas de rochas com seus CEM primordiais, primeiro fonte de energia (lar primitivo dos micróbios), permite a restauração de condições vitais, com resultados de colheitas fantásticas. O que para muitos é contraditório pela baixa concentração de nutrientes presentes nas mesmas.

Os micróbios aproveitam a energia do campo eletromagnético (CEM) dos minerais (ou farinhas de rochas), ***histerese***, para restaurar suas condições de metabolismo, autopoiese e evolução recorrendo às simbioses como os líquenes, actinomicetes e micorrizas. Ver Anexo I

Recordemos a Vernadsky: *"Quanto mais evoluído um ser vivo maior diversidade mineral necessita em sua nutrição"*. Emendemos: mais membranas forma, isso permite alcançar a noosfera.

Ao que José Arguelles em seu livro *"Manifesto pela Noosfera"* (2011) consolida:

- Vladimir Vernadsky – "A evolução tem fases ou etapas: A evolução geológica ou geosfera: A Biosfera ou evolução biológica e a noosfera ou evolução da consciência universal".;

- Teilhard de Chardin – "A noosfera é o espaço virtual em que o nascimento da psique (noogênese) é o lugar onde ocorrem todos os fenômenos patológicos e normais – do pensamento e inteligência". Ao dizer noosfera – literalmente "esfera da mente" ou camada mental da Terra – é uma palavra e um conceito cunhado em conjunto por Jules le Roi, filósofo francês e estudante de Henri Bergson, o jesuíta paleontólogo Pierre Teilhard de Chardin e o geoquímico russo Valdimir Vernadsky, em Paris em 1926. Na raiz da definição primária da noosfera há a percepção dual: de que a vida na Terra é uma unidade que constitui todo um sistema inteiro conhecido como biosfera; e que a mente ou a consciência da vida como todo um sistema vivo – a camada do pensamento na Terra – é uma unidade que é descontínua, mas a mesma extensão que todo o sistema da vida na Terra, incluindo seus sistemas de suporte inorgânicos. Uma terceira premissa crucial que emerge a partir dos dois primeiros é que a noosfera define a próxima fase inevitável da evolução terrestre, que transformará a Biosfera.

Como observado por Gowdy, a "ultrassocialidade é um resultado evolutivo e a evolução não consegue enxergar adiante".

No entanto, em nome do amor à natureza ou da governança mundial sustentável, grandes financistas e suas corporações se apropriam da energia dos sonhos e esperanças para promover o gigantismo de suas empresas, assim adquirem as cooperativas & empresas de interesse público ("PBC" ou "B") criado para humanizar, sociabilizar e "higienizar" a produção de alimentos e qualidade de vida. É o que faz Coca-Cola, PepsiCo, Nestlé, Danone, Cargill, Kellog's e algumas outras. E foi assim que a pioneira Cooperativa Ecológica Coolméia foi fechada por corrupção aliada ao ódio militante despido de visão pedagógica e cidadã, que oblitera a possibilidade de ver o "nimbus" (aura) e glória da vida em um cromatograma do microcosmos do solo.

Para aproximar a ressonância mórfica e entender a coluna/garrafa de Sergei Winogradsky do final do Século XIX e início do XX na Suíça (onde seguramente influenciou os estudos de microbiologia do químico E. Pfeiffer e a Dinamólisis de Kolisko para a construção do holograma (na parte está representado o todo) do solo vivo.

É fácil ver que amostras extraídas do mesmo prato teórico da coluna/garrafa e realizado seu cromatograma mostra as grandes variações no cromatograma acima ou abaixo indicando as alterações dinâmicas nos ciclos biogeoquímicos (C, N, S, M.O. Fe etc) no ambiente daquele prato teórico.

Logo, através do seu metabolismo e autopoiese o crescimento e desenvolvimento continuo da fertilidade do solo vivo, capaz de absorver grande parte do C, N, S, e outros gases do Efeito Estufa que ameaçam a Mudança Climática, mas não interessa ao poder central ou periférico, pois contraria todo o modelo atual de sustentabilidade bancária sem moral ou ética que lucra 9 bilhões de dólares ano importante para o monopólio da indústria de agricultura (química e farmácia) - armamentos e alimentos.

Hoje sabemos que os laboratórios que impediram o conhecimento do trabalho do Dr. Pfeiffer estão patrocinando teses doutorais sobre Cromatografia de Solo (Universität Oldenburg, Dra. Biól. Nicola Hassold--Piezunka, acessível na webbsite, 2007) para transformá-la em "kits" de venda de serviços dentro de uma cadeia tecnológica sofisticada.

A análise das enzimas presentes em um solo vivo por meio dos cromatogramas de Pfeiffer, em mãos camponesas, permite evitar o consu-

mismo alienante e em contrapartida construir a organização social através do referido instrumento redesenhado e atualizado.

Há quarenta anos vimos uma preocupação com o meio ambiente e nos países industrializados a preocupação com a contaminação com os resíduos industriais. Uma proposta, na época, foi utilizar como "composto" àqueles resíduos que pudessem ser fermentados.

A elaboração de compostos é uma técnica originaria de países frios, pequenos, de alta densidade demográfica e industrializados. Os movimentos sociais a empregaram amiúde na América Latina como alternativa ao uso de fertilizantes químicos solúveis, e principalmente, revitalização do solo, talvez como preparatório para a nova matriz da biotecnologia e neologismo da saúde do solo, embora sem ergonomia para emprego na periferia.

O uso dos compostos a partir dos anos 80 ganhou espaço e escala industrial pela possibilidade de uso de resíduos industriais, lodos ativados e similares na agricultura. Em 1979, o casal austríaco Siegfried e Uta Lübke, empresários da CMC, empresa construtora de grandes máquinas para manejo de compostas industriais foram aos EUA buscar Erica Sabarth colaboradora e sucessora do Dr. Pfeiffer, para resgate dos seus trabalhos e ciência. Eles desejavam o manejo industrial de lixo urbano, em grandes cidades, como era o sonho de Ehrenfried Pfeiffer ao chegar aos Estados Unidos.

Construíram um centro de capacitação e laboratórios para a realização de cromatografia e a empresa "Merck" construiu um "kit" de laboratório para facilitar as análises de cromatografia de solo. Isto poderia ser interpretado com uma incubação do projeto de Saúde do Solo, que, agora, tem manuais (Univ. Cornell), diretivas (FAO, OCDE), normas (Witzenhausen, IFOAM etc.) e agentes subsidiados indutores de ideologia, propaganda e extensão alternativa (ONGs). A empresa pioneira do casal Lübke, publicou um livro sobre o "Chromatest de Pfeiffer", laboratório empresarial, que agora é um segmento de mercado disputado ferozmente pelas grandes empresas de biotecnologia (Bayer, Syngenta, Merck, DuPont); serviços (Procter & Gamble) e bancos internacionais (Citi Corp.) fora os governos, universidades e outros, pois a microbiologia que não tinha valor agora tem altíssimo preço como serviço biotecnológico, como ocorreu nos últimos 200 anos de agricultura industrial e 500 anos de colonialismo destruindo o solo para garantir as economias imperiais.

Restaurar a microbiologia do solo, através de seguimento e padronização Cromatográfica do Solo, que realiza análise não-destrutiva e se adequar no conceito de "Saúde do Solo" à realidade, necessidades camponesas.

Vimos que, *Julius Hensel* categoricamente questionou este modelo de abonos químicos, concentrados e solúveis, que rompiam o vínculo e energia entre a rocha mãe e a harmonia energética no ecossistema-solo. Em antítese, propunha o uso direto de rochas moídas, "leite materno da rocha mãe" para as membranas do microcosmo no solo, solo que é a grande macromembrana entre a água e o ar. Por sua ousadia Julius Hensel foi ajuizado, processado e teve seu nome apagado da ciência (mercantil). Para entender isso, definitivamente, tome 20 mililitros do restante da solução usada para fazer o cromatograma, com cuidado para não arrastar sedimento. Adicione do fertilizante químico Nitrato de Cálcio, muito utilizado em fruticultura e hortaliças. A mistura precipita totalmente todos os ácidos húmicos formando uma ***margarina*** castanha.

Qual o impacto desta reação no solo, na qualidade do alimento e na saúde das plantas? Será que a agricultura industrial desconhece isso, pois o calcário faz o mesmo com o húmus destruindo-o.

Para entender o que foi feito com nossos solos, usemos a analogia do idiota que destruía lentamente uma catedral milenar para construir com os tijolos e pedras sua nova casa do outro lado da montanha. Sua casa crescia com cada tijolo e pedra, mas ninguém sabia que aquilo era tirado da catedral (fertilidade do solo) que lentamente desaparecia. Mas, pelo dogma *técnico-científico* não é permitido ver: Em 1970, no Paquistão cada quilo de ureia aplicado se transformava em onze quilos a mais de arroz. Hoje o mesmo solo produz somente três quilos. Quanto produzirá dentro de dez anos? É possível que os micróbios de produção industrial freiem a queda, mas jamais alterará as vantagens da vitalidade da microflora de Pfeiffer.

O mais grave é que cientistas começam a afirmar que grande parte do CO_2 do Efeito Estufa não tem sua origem nos combustíveis fósseis, mas, na perda de biodiversidade microbiológica do solo pelo tipo de agricultura industrial desenvolvida pelos interesses militares e mercantis nos últimos duzentos anos.

CARVÃO VEGETAL (BIOCHAR), TERRA PRETA INDÍGENA, FOTOSSÍNTESE BACTERIANA, MUDANÇA CLIMÁTICA

A quantidade total de Carbono presente na Terra é essencialmente constante seguindo a primeira lei da Termodinâmica. Entretanto, as formas e quantidades de Carbono presente nos diferentes componentes da Biosfera são variáveis e dinâmicas. Sua quantidade na atmosfera é relativamente pequena. Contudo, a concentração total de CO_2 tem crescido marcadamente no último século como resultado das atividades humanas. Atualmente a concentração de CO_2 é de 380 ppm (v/v) equivalente a 805 GT de Carbono, mas os alemães afirmam ser só 750. Nos últimos 50 anos há uma acirrada discussão sobre mudança climática pela alteração antrópica das quantidades de gases que provocam o efeito estufa. O Professor Makeschin, Diretor da Comissão de Proteção ao Solo da Agência Ambiental Alemã diz que o Carbono Orgânico no Solo é um gatilho no processo de Mudança Climática e que seu controle é mais importante que todo o demais.

O gráfico de Bernhofer *et al* de 2007 expõe que: Nos oceanos há 38.400 GT de C com uma liberação e simultânea absorção de 90 GT de C, onde as ações antrópicas anualmente podem contribuir com 1,8 GT de C; Os depósitos de Carbono Fóssil são da ordem de 4.100 GT de C com uma liberação de 6,5 GT de C para a atmosfera; A atmosfera possui a presença de 750 GT de C com uma contribuição entrópica de 3,7GT de C para a atmosfera; As plantas compõem 500 GT de C com um fluxo natural recebendo 122 GT de C da atmosfera e liberando como alimentos 60 GT de C, além de fixar no solo como resto de cultivos 62 GT de C orgânico; O solo deposita 2.000 GT de C e libera para a atmosfera como 60 GT de C e a quantidade de efeito antrópico é de apenas 1 GT de C conforme o gráfico abaixo do ciclo global do Carbono.

O mesmo estudo demonstra que o solo da Alemanha retém 5,8 GT de C que equivale à emissão de 27 anos de todas as atividades industriais correntes daquele país. Logo a agricultura alemã introduzirá a economia do Carbono como prioridade, para o que entender a dinâmica do Carbono é fundamental.

Na natureza é muito difícil encontrarmos os elementos químicos em estado puro e as exceções são os gases nobres e os metais homônimos (Ouro, Platina). Todos os demais estão combinados sendo difícil sua purificação, feita através da metalurgia. O Ferro na natureza pode estar em centenas de minérios, mas os mais comuns são as piritas (S), óxidos (O) e carbonatos. As piritas são sais de Enxofre combinados com o Ferro em ausência de Oxigênio. Já os óxidos são os mesmos sais onde o Enxofre foi deslocado pelo Oxigênio; já os carbonatos tiveram a combinação com o gás carbônico.

Em Metalurgia a eliminação do Enxofre das piritas é difícil, pois exige a presença de uma substância redutora junto ao calor. Essa substância normalmente é o carvão mineral, por seu alto poder calórico e abundância nas regiões metalúrgicas da antiguidade (e Estados Industriais), mas mesmo o carvão de lenha transformado em "coque" pode ser usado para a redução do Enxofre a dióxido gasoso eliminado a pirita. A Equação é simples,

$$FeS + C + (2O_2)\ \text{fogo} \rightarrow SO_2 + CO_2 + Fe^0$$

Nos seres vivos as células que constituem os tecidos são formadas por cadeias de Carbono na forma de polímeros, e vimos anteriormente que, somente delas os seres vivos podem extrair a energia que necessitam em seu metabolismo excretando também o gás carbônico fruto da Oxidação dos açucares e outras cadeias de Carbono e redução dos íons de Ferro nos tecidos para a produção do Oxigênio necessário.

O solo é um organismo vivo da Biosfera e nos últimos vinte anos percebeu-se que o agregado do fino pó de carvão vegetal (*carvão ativado*) a ele provocava efeitos fantásticos. Qualquer pessoa sabe que filtrando cerveja ou vinho tinto sobre uma quantidade de carvão ativado ela ficará totalmente incolor pela retenção de sua pigmentação pelo carvão ativado. O mesmo acontece com açúcares e com sais, pois a fina partícula tem uma grande capacidade de adsorção. Um solo com o agregado de carvão ativado tem maior capacidade de absorver e reter (adsorver) a água que um solo pedregoso ou arenoso. Além do mais as partículas de açúcares, sais, umidade, ga-

ses ou calor retidos propiciam melhores condições para o desenvolvimento de micróbios e é assim que se aumentam as enzimas e vida no solo.

A peculiar constituição física e química dos seres vivos propicia que o carvão vegetal, seja ele biologicamente formado através de fermentações e reações químicas alcance máxima sintropia na esponja do húmus, seja obtido na queima dos resíduos da biomassa entre 400 e 750 graus C. A estrutura microscópica resultante possui uma altíssima área superficial, onde apenas uma grama se pode homogeneamente cobrir mais de 300 metros quadrados. A aplicação de quantidades de "biochar" aumenta de forma logarítmica a capacidade de intercambio catiônico no solo. Suas partículas possuem ademais, uma forte carga eletrostática que impede que a gravidade e as altas precipitações lixiviem os minerais nas soluções, dando melhores condições aos micróbios para fixar os gases do Efeito Estufa através de seu metabolismo.

Os fornos para produção de carvão vegetal são bastante conhecidos desde épocas remotas como os "*Agni hotra*" indiano. O mais utilizado ultimamente é o modelo "Ton Kiti" (foto) queima de biochar.

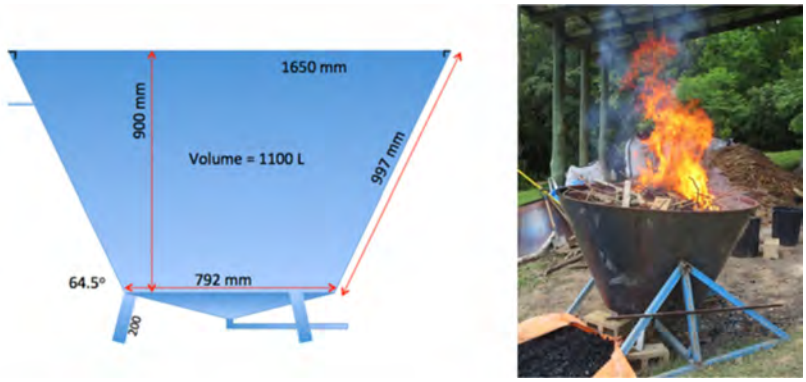


Figura 9: produção carvão vegetal.

Um tubo de argila refratária com 100 cm de diâmetro com um parafuso de Arquimedes em seu interior e um mecanismo de acionamento permite com poca energia transformar resíduos vegetais em carvão vegetal (Biochar), sem perder fumaça ou produzir gases do efeito estufa, a baixo custo, nisto estamos trabalhando.

Por outro lado, além dos aspectos físicos há uma série de produtos químicos resultantes da queima das cadeias lignínicas e celulósicas que são lentamente liberadas para os seres vivos do solo com efeitos vários (resíduos de vinagre de madeira). Esta é uma prioridade da pesquisa nos últimos 30 anos.

Recentemente os meios de comunicação anunciaram a descoberta da "água em pó" como o instrumento revolucionário que permitirá o cultivo nos desertos do mundo. Na periferia é comum o gracejo ou galhofa inconsequente para abrir o consumo de novos produtos e insumos. A água em pó nada mais é que um produto químico ou microbiano denominado *Poliacrilato de Potássio*, bastante usado em fraldas e absorventes higiênicos com a capacidade de reter até 400 vezes o seu peso em água, daí o apelido jocoso induzido pela elite caricata & periférica.

Não se pode ser ingênuo com o emprego do *poliacrilato*, nem com a físico-química do *carvão ativado*, pois ele traz em seu rastro a nanotecnologia do Carbono de interesse das grandes corporações para virar moda. Vimos, já que a Terra Preta Indígena da Amazônia ou as Chinampas mexicanas nada mais são que um processo natural de transformações de energia para suprir necessidades. Pode ser conduzida em uma garrafa de Winogradsky ou em qualquer lugar sem grandes impedimentos. Por trás dos "pós de rochas", "biocharcoal" e da "Terra Preta Indígena" ou "Chinampas mexicanas" há algo tão importante quanto, que é a fotossíntese bacteriana.

A equação clássica da fotossíntese de plantas mostra que há liberação de Oxigênio para os seres vivos animais respirarem. Mas a fotossíntese bacteriana que ocorre até de profundidade não libera ou produz Oxigênio já que pode usar compostos inorgânicos (H_2S) ou orgânicos para liberar e transferir elétrons. A água não é necessária para reativar os centros de reação (porque não é ela que oferece os elétrons).

$$6CO_2 + 12\ H_2\ \text{"A"} + \text{energia lumínica} \dashrightarrow C_6H_{12}O_6 + 6\ \text{"A"} + 6\ H_2O$$

Em seu lugar as bactérias oxidam matérias orgânicas e inorgânicas para derivar energia e fixar Carbono. Os elétrons doadores comuns incluem sulfitos, sulfetos, Hidrogênio e compostos orgânicos, onde há uma participação especial de compostos de Enxofre ("A") vital onde há

vulcões (México, Japão, Chile etc.) ou onde não os há como o Brasil e a tal tipo de vida é deficiente. Lembremos que a fotossíntese bacteriana trabalha com a clorofila beta e carotenóides.

Isto mostra sua importância no solo agrícola, pois mesmo em condições de ausência de Oxigênio, ela consegue produzir cadeias de Carbono (biomassa), produz água e saúde do solo, diminuindo, também os impactos da mudança climática.

As Huminas são a fração das sustâncias húmicas insolúveis em soluções de álcalis ou ácidos, produzidas durante a desidratação de açúcares ou conversão de celulose em compostos menores. As huminas aumentam com a condensação de furfural e hidroximetil furfural, produtos da desidratação de pentosas e hexosas.

São substâncias orgânicas de alto peso molecular, que variam de 100.000 a 10.000.000, quando os Hidratos de Carbono vão de 500 a 100.000 e compõem mais de 50% do total de Carbono Orgânico dos solos; Tem cor marrom escura, mas suas estruturas são vagamente descritas nas técnicas analíticas de ácidos húmicos.

Suas propriedades químicas e físicas no solo são importantes por sua resistência à decomposição, a mais lenta entre as substâncias húmicas. Elas garantem a capacidade do solo em reter água e melhorar a estrutura e estabilidade do solo como um poderoso sistema de intercambio catiônico e melhorar em geral sua fertilidade sendo um elemento chave para a Segurança Climática do Planeta no Antropoceno.

EXTRAÇÃO E IDENTIFICAÇÃO DE HUMINAS POR CROMATOGRAFIA DE PFEIFFER (experimental)

1. As huminas são classificadas em: Huminas Não Extraíveis (HNE) e Huminas Extraíveis (HE). Para sua determinação e separação pesar 5 gramas de solo seco naturalmente, moído e peneirado em vual. Misturado em 50 ml de NaOH a 0,5% (equivale a 0,1Molar) e após o 6.6.6 tradicional deixar a solução decantar por 24 horas.

2. Tomar uma alíquota de 10 ml do sobrenadante e misturar com solução composta de [0,5 ml de ácido Acético + 8,5 ml de Etanol absoluto + 1 ml de glicerina bidestilada]. Agitar bem e deixar precipitar. Pesar uma folha

de papel filtro e anotar sua tara com lápis. Dobrar e filtrar a solução de solo. Descartar o filtrado. Solubilizar o resíduo com 10 ml de NaOH a 2% (equivale a 0,5M) e lavar o filtro três vezes com o filtrado para solubilizar totalmente. O resíduo que fica no filtro é de Huminas Não Extraíveis (HNE). Lavar o filtro com água destilada e deixar secar bem para pesar sua quantidade descontando o valor da tara anotada no papel filtro.

(Observe que a alíquota corresponde 0,5 gramas de solo. O valor multiplicado por 200 se tem a porcentagem no solo). Precipitando a solução filtrada, novamente com a mesma solução de Ac. Acético+ EOH+ Glicerina filtrando sobre papel filtro previamente tarado, descarte o filtrado e deixe secar o filtro, pese e temos a quantidade de Huminas Extraíveis em g%.

3. A solução contém Huminas Extraíveis (HE) e se faz um cromatograma com a amostra e ao chegar à segunda marca se retira da solução alcalina à 2% (0,5M) e sem trocar o tubinho de papel se faz correr sobre n-Butanol + 10 gotas de glicerina bidestilada, até a margem do papel. Obtém-se a composição espectral holográfica das Huminas Extraíveis de rara beleza.

4. Huminas é a transformação progressiva e lenta do acido húmico, fúlvico e himatomelânico na sintropia microbiana nos períodos propícios para o metabolismo microbiano, chamado de humogênicos (formador de húmus). Nos períodos de dificuldade para a vida microbiana há o consumo de uma parte do húmus produzido e é denominados de período humolítico, importante para a resiliência à adversidade. Elas possuem elevado peso molecular de 10 mil até acima de 10 milhões.

5. As corporações na agricultura usam a Biologia Molecular para transformar ácidos húmicos em insumos sustentáveis pós-modernos. O inteligente seria desvendar os mecanismos enzimáticos que transformam huminas em ácido húmico e fúlvico, pós crises humolíticas. Então, a prioridade seria investir nos mecanismo de intervenção de elétrons de Silício, Carbono e Ferro para quebra delas e maior formação de ácidos húmicos em ambos os períodos. A técnica de Zancada et al. (2004), Aranda e Oyonarte (2006) publicada na tese doutoral do Farm A. L. Pérez Lomas.

Para evitar que o reducionismo das corporações do agronegócios fagocitem dominem as iniciativas agroecológicas pelo discurso sociológico e vazio da quase totalidade dos seus amantes, predicadores e oportunistas, o Kokopilli saí nas noites de lua cheia neste planeta devastado rumo ao deserto de vida para umidecer nosso primeiro coração e garantir sua restauração, ecopoiesis e alimentação sã.

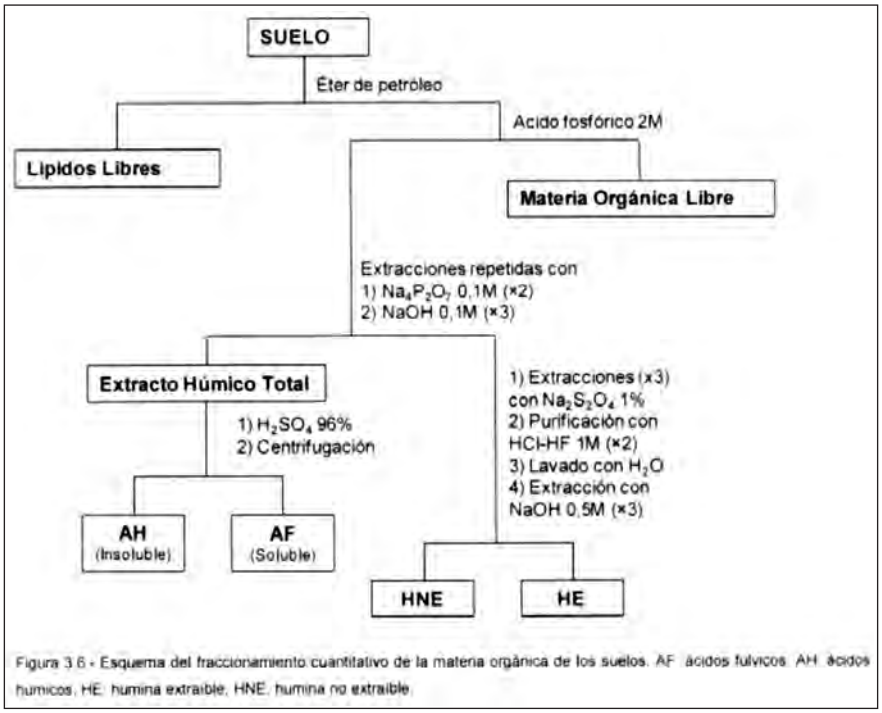


Figura 3.6 - Esquema del fraccionamiento cuantitativo de la materia orgánica de los suelos. AF: ácidos fulvicos, AH: ácidos húmicos, HE: humina extraible, HNE: humina no extraible.

Figura 10: Fracionamento da matéria orgânica.

A extração e identificação das Huminas à par da Saúde no Solo, evita a Mudança Climática e preserva a Saúde no Planeta no denominado Antropoceno sem a necessidade do complexo ritual no trabalho científico "*Characterization of bulk soil humin and its alkaline-soluble and alkaline-insoluble fractions*" de Cuilan Li [1] Shuqing Gao [1] Qiang Gao [1] Lichun Wang [2] Jinjing Zhang [1] [*] [1] Jilin Agricultural University, College of Resource and Environmental Science, Changchun, China. [2] Institute of Agricultural Resources and Environments, Jilin Academy of Agricul-

tural Sciences, Changchun, China difícil até mesmo em laboratórios sofisticados.

	HUMINAS	**ACIDO HUMICO**	**ÁCIDO FÚLVICO**
Peso molecular	10.000.000	100.000	10.000 a 1000
Capacidade de Intercâmbio catiônico	100	300	500 a 1000
Conteúdo de carbono	550	620 a 560	520 a 430
Conteúdo de Oxigênio	340	290 a 360	440 a 510
Conteúdo de Nitrogênio	46	55	43 a 7
Conteúdo de Hidrogênio	55	29 a 67	33
Propriedade fertilizante	Resposta lenta		Resposta rápida

O quadro modificado de Dixon, J. B. and S. B. Weed, 1989. Page 95 In "Minerals in Soil Environments". Soil Science Society of America, Madison, Wisconsin, 1244 pages e encontrado em ORGANIC MATTER, HUMUS, HUMATE, HUMIC ACID, FULVIC ACID AND HUMIN: THEIR IMPORTANCE IN SOIL FERTILITY AND PLANT HEALTH de R.E Petit da A&M, Texas permite entender a importância do ácido fúlvico com suas 67 valências para intercambiar nas reações bioquímicas, químicas e biológicas e oxirredução da matéria orgânica no solo e seu peso molecular vai de mil a 10 mil e outras características (O ácido Fúlvico, que alguns de forma reducionista o classificam fora dos ácidos húmicos do solo, talvez para facilitar sua transformação em insumos moderníssimo no mercado biotecnológico, é a parte menor dos Ácidos Húmicos.).

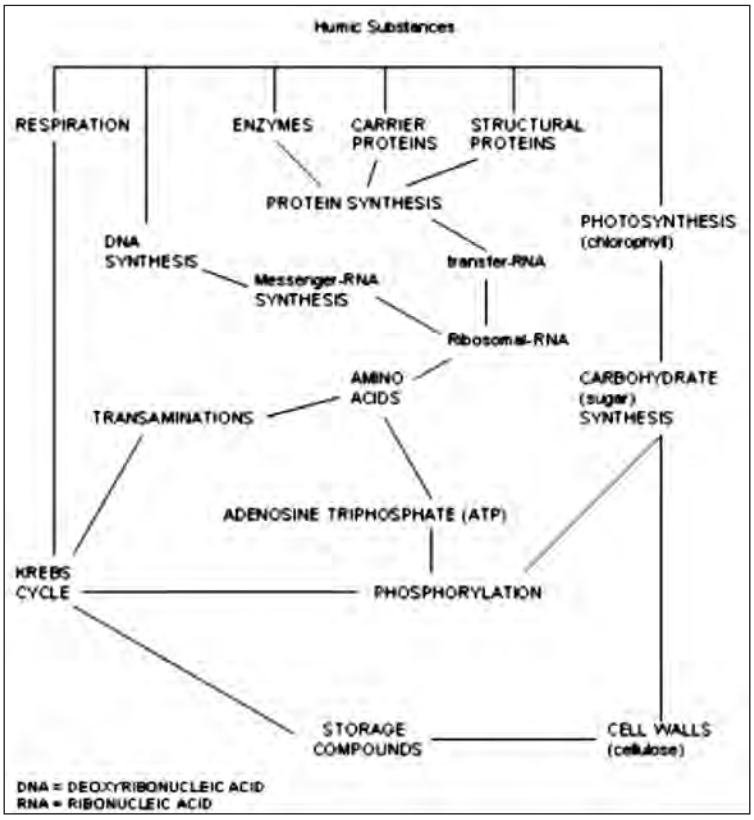


Figura 11: Substâncias húmicas

O ácido húmico com poucas valências, mas uma cadeia de bem maior comprimento e peso molecular de 100 mil. Já o ácido himatomelânico é o de cadeia mais complexa.

As Huminas têm uma estrutura bastante larga e um peso molecular superior a 10 milhões com uma grande estabilidade o que garante para a sociedade industrial um depósito estratégico de Carbono Orgânico no Solo que se fixado pela microbiota do solo garante a transferência de matriz tecnológica para a biotecnologia e políticas financeiras sobre o manejo destes depósitos no interesse das indústrias poluidoras.

Agora a alegoria para que possamos digerir a Matéria Orgânica no Solo.

As tripas animais tem grande importância na fabricação de embutidos nas diferentes culturas.

A tripa é cheia com as diferentes partes do animal conforme sua destinação mais simples ou mais nobre, da mesma forma como a matéria orgânica no solo. Quando esta tripa é amarrada em pequenos pedaços temos os salsichões ou "choriços" correspondendo ao ácido fúlvico. Os pedaços com maior comprimento ficam relacionados às "longanizas" e linguiças. O "gorduroso" ácido himatomelânico fica melhor exemplificados pelos paios e salames.

As huminas é a tripa cheia sem amarre que está à disposição da vida no solo para as necessidades através de microrganismos específicos que executam os amarrados e cortes conforme a necessidade ambiental/existencial.

Obviamente que para os que desejam a comercialização de insumos biotecnológicos o uso de microrganismos e enzimas o seu domínio passa a ser um campo de investigação gigantesco para o suprimento do mercado com o leit motiv da mudança climática. Que passa a ser a nossa preocupação, pois sabemos que o livro *"Húmus"* de Selman Waksman ficou escondido mais de 80 anos por interesses idênticos os que agora acionam a ciência e tecnologia.

Falta remarcar que o uso de Glyphosate é inibidor da fermentação e mumificador da matéria orgânica no solo inibe a fotossíntese bacteriana, além de destruir os líquens e algas.

Sem ingenuidade estão postos os elementos contra as pretensões financeiras das Fundações Rockefeller, Bill e Melinda Gates e Bancos Internacionais com a biotecnologia do solo (Terra Preta Indígena da Amazônia, as Chinampas mexicanas) manejadas como insumos, pois elas são algo mais que investimento é preciso preservá-las dos feitos de von Liebig e Sir Joseph Henry Gilbert, agora na fase da biotecnologia, pois são patrimônios culturais da humanidade.

O composto orgânico na classificação acima não é uma impropriedade, tem a finalidade de demonstrar a evolução, consciência e sucesso da resistência e *empoderamento* dos agricultores e agricultura na construção de uma nova realidade, superando os desígnios de mercado e ciência submissa.

As substâncias orgânicas participam nos processos de adsorção (quanto mais seja a quantidade de substância orgânica no solo, tanto maior será sua capacidade de adsorção e a qualidade tampão), exercem influência positiva na estrutura do solo, em sua capacidade de retenção de umidade, na permeabilidade e hermeticidade e no regime térmico.

Energia é força, é luz, é matéria, é movimento, é alimento, é vida; em suma, energia é tudo...

O homem desde o início prescinde de energia. Uns dizem que ele é fruto dela.

Para entender-se o equilíbrio deste metabolismo, e a saúde das plantas, é necessário estudar TERMODINÂMICA para determinar a sua sustentabilidade.

Uma planta tem toda a sua energia oriunda do Sol, em fluxo constante de acordo com a estacionalidade climática e periodicidade do próprio Sol. O fóton reage com elementos dos ciclos biogeoquímicos e dá origem à Matéria Orgânica.

$$(\text{PLANTA}) + CO_2 + H_2O + \text{SOL} \rightarrow \text{MATÉRIA ORGÂNICA} + \text{ENERGIA}$$

Esta matéria orgânica acumula-se, transforma-se e destrói-se, repondo o ciclo de seus componentes:

$$\text{ENERGIA} + \text{MATÉRIA ORGÂNICA} \rightarrow CO_2 + H_2O + \text{CALOR}$$

Na agricultura devemos acumular a matéria orgânica no solo, para a sua lenta e gradual incorporação, e ao mesmo tempo transformando-se em gás carbônico.

Muitas reações lentas, em função de condições climáticas formam o húmus, um grande depósito de vida microbiana.

A matéria orgânica, na forma de húmus, pode lentamente decompor-se e destruir-se, ou manter-se em equilíbrio dinâmico através do paulatino acúmulo de nova matéria orgânica, que substitui a anterior oxidada.

A matéria orgânica (húmus, turfa, palha, madeira etc.) pode ainda ser "queimada" através do fogo, transformando-se imediatamente em calor.

$$\text{FOGO} + \text{MATÉRIA ORGÂNICA} \rightarrow CO_2 + H_2O + \text{CALOR}$$

Isto é o que se faz na indústria. Na agricultura, a queima de M.O. deve ser evitada, pois há formação de calor rápido, desperdiçado. Por isto, procura-se sempre que a M.O. seja protegida, para que suas reações sejam sempre conservadoras de energia, em forma completamente antagônica ao calor.

Este é o campo da Termodinâmica. Para entendê-la na agricultura vejamos o seguinte exemplo: quando se coloca um cubo de gelo dentro de um copo d'água, sob qualquer temperatura, sem perder energia, antes dele derreter ou congelar por influência do ambiente haverá uma EQUIPARTIÇÃO DE ENERGIA e EQUIPARTIÇÃO DE ESPAÇO, em função da troca cinética de energia entre as moléculas, na busca do equilíbrio térmico.

Quando ocorre a equipartição de espaço ou de energia há um aumento de entropia, logo as transformações são espontâneas.

Deve ser salientado ainda que em termodinâmica, quanto mais uniformemente estão as partículas no espaço do sistema, mais ele é considerado um sistema DESORGANIZADO. Um exemplo: um mesmo volume de gasolina em estado sólido, líquido ou gasoso, qual tem as partículas mais uniformemente distribuídas? No sistema gasoso. Este sistema reage mais facilmente, logo é o mais DESORGANIZADO e contém MAIOR ENTROPIA.

Por entropia se entende a tendência espontânea dos sistemas, com energia interna e volume constante, de evoluir para uma condição mais homogênea e de maior desordem, mudando, assim, para um estado mais equilibrado e com menor capacidade de realizar trabalho. Como é difícil aplicar-se o cálculo de entropia total, GIBBS calculou a ENERGIA LIVRE para responder se uma transformação é ou não possível.

A energia liberada numa reação química à pressão constante é a ENTALPIA da reação. Uma análise mais detalhada desta entalpia mostra que é uma energia composta, que contém o componente térmico propriamente dito, a ENTROPIA, e outro componente que pode ser utilizado para a realização de trabalho, que é a ENERGIA LIVRE.

A manipulação adequada de três parâmetros fundamentais - ENTALPIA (H), ENERGIA LIVRE (G) e ENTROPIA (S) - fornece os dados necessários à análise elementar de qualquer processo que envolva trans-

ferência de energia. As relações que estes parâmetros guardam entre si, ao descreverem um dado fenômeno, encontram-se organizadas sob a forma de leis gerais, cujo estudo constitui o objeto da termodinâmica.

Na natureza, as transformações são espontâneas e sustentáveis desde que haja aumento de ENTROPIA.

Uma floresta tropical úmida como a Amazônica ou o Bornéu tem sua entalpia -H-. Podemos dizer que esta floresta está em estado muito estável por ser a quase totalidade de sua energia entrópica -S-.

Este ecossistema tem uma alta complexidade energética (desorganização), tendendo para o infinito, obviamente com inversa capacidade de realizar trabalho pela equipartição de espaço.

Se ateamos fogo a esta floresta ou a desmatamos para fazer agricultura destruiremos a -S- e aumentando a -G-. Através do fogo é muito rápida a passagem de -S- a -G-, com a "organização" termodinâmica do ecossistema e o aumento da capacidade de gerar trabalho. Já, através da agricultura, isto é mais lento, podendo demorar algumas centenas de anos, dependendo do tipo de agricultura praticada.

A medida que -S- se transforma em -G-, mais energia externa é necessária para sustentar a agricultura. Vamos desconsiderar este aporte de externo de energia, tendo constante a Entalpia (H).

Assim, a quantidade necessária de sais fertilizantes é paulatinamente crescente. Este agregado de -G- altera o equilíbrio do ecossistema, pois é rico em energia exógena, que organiza e diminui ainda mais a entropia.

A agricultura industrial oferece seus produtos químicos, que organizam e aumentam a conversão de -S- em energia livre, assim como aumentam a capacidade de produzir trabalho (produção de colheitas sem avaliação energética ou sustentabilidade termodinâmica).

""Os tipos de solos diferem pela composição da parte mineral, pela quantidade e composição da substância orgânica. Em relação a isto, não é igual o conteúdo dos elementos essenciais de nutrição das plantas nos diferentes solos.

O conteúdo total de Nitrogênio, nos solos, depende diretamente da quantidade de húmus: também há mais Fósforo nos solos ricos em substâncias orgânicas, ainda que o conteúdo de Potássio predetermina-se, no fundamental, pela composição mecânica da parte mineral do solo.

Na maioria dos solos, a reserva total de Nitrogênio, Fósforo e Potássio compõem magnitudes significantes que sobrepassam dezenas, centenas de vezes a extração destes elementos pelo cultivo. Entretanto, a massa principal de substâncias nutritivas encontram-se no solo, em forma de compostos não assimiláveis ou pouco assimiláveis pelas plantas. O Nitrogênio encontra-se, principalmente, em forma da substâncias orgânicas complexas (substâncias húmicas, proteínas etc.), grande parte do Fósforo entra nas dificilmente solúveis substâncias minerais e orgânicas, e a parte fundamental de Potássio, nos insolúveis minerais tipo aluminossilicatos.

A reserva total de substâncias nutritivas, no solo, somente caracteriza sua fertilidade potencial. Para valorizar a eficácia da fertilidade, a capacidade real do solo de assegurar altas colheitas de cultivos agrícolas, um significado muito importante tem o conteúdo no solo de substâncias nutritivas em formas acessíveis para as plantas. Estas últimas podem assimilar aquelas substâncias nutritivas, que se encontram no solo em forma de compostos solúveis em água e em ácidos débeis, assim como adsorvidas por intercâmbio. A passagem dos compostos dificilmente solúveis e insolúveis a formas assimiláveis (mobilização das substâncias nutritivas) ocorre permanentemente no solo, sob a influência dos microrganismos do solo e processos físico-químicos e químicos). Em diferentes solos não é igual à intensidade de mobilização de elementos de nutrição, que depende do caráter dos compostos de substâncias nutritivas, condições climáticas, propriedades do solo, e o nível de agrotécnica. Se não se aplicam fertilizantes, não se pode obter alta colheita pela falta de quantidades necessárias de substâncias nutritivas em forma assimilável, que se formam no solo durante o período de vegetação. Por isso, para incrementar a eficácia da fertilidade do solo e os rendimentos das plantas, a aplicação de fertilizantes orgânicos e minerais tem grande importância.

O conteúdo de formas assimiláveis de substâncias nutritivas, segundo o tipo de solo, grau de seu cultivo, adubação anterior etc. pode ser diferente não somente em diferentes fazendas, mas também nos campos de uma mesma fazenda. Por isso, as análises agroquímicas do solo, com o fim de determinar a quantidade de formas móveis de Nitrogênio, Fósforo e Potássio, junto com a realização de experimentos de campo, têm importância primordial para a correta e diferenciada aplicação de fertilizantes.

A capacidade do solo de adsorver da solução íons e moléculas de diferentes substâncias e retê-los tem o nome de capacidade de adsorção. Esta propriedade do solo conhecia-se faz muito tempo. O início do estudo sistemático da adsorção pelos solos de sais refere-se a meados do século passado. Em 1850 - 1854, foram publicados os resultados das investigações que estabeleceram que o solo adsorve não o sal, integra, senão, somente sua base, ao mesmo tempo do solo à solução passa a mesma quantidade de outras bases.

Em elaboração posterior, sobre a capacidade de adsorção dos solos, exerceu grande influência a química coloidal. Muitas noções e regularidade desta foram utilizadas com êxito ao estudar os colóides dos solos e a capacidade de adsorção dos solos. Sobretudo grande contribuição a este problema fizeram Gedroits, Winger e Mattson. Grande importância tiveram as investigações de adsorção por intercâmbio nos solos com relação à nutrição das plantas.

O papel mais notável, no estudo da capacidade de adsorção dos solos, o desempenhou Gedroits.

O estudo da capacidade de absorção dos solos, Gedroits o vinculou estreitamente com a elaboração dos problemas teóricos e práticos de aplicação de fertilizantes, nutrição das plantas, melhoramento químico dos terrenos etc. Posteriormente muitos cientistas ampliaram e aprofundaram consideravelmente os conhecimentos sobre a composição e estrutura dos colóides do solo, a composição e propriedades do complexo adsorvente do solo e revelaram mais completamente a regularidade de adsorção de íons.

Gedroits propôs cinco formas de capacidade de absorção: biológica, mecânica, física, química e físico-química.

A capacidade de absorção biológica está relacionada com a presença, no solo, de raízes vivas de plantas e microrganismos, os quais adsorvem seletivamente da solução solo Nitrogênio e "elementos das cinzas", e os transformam em diferentes compostos orgânicos. Como causa as substâncias nutritivas protegem-se da desalcalinização (lixiviação do solo). Como resultado da atividade biológica, no solo acumulam-se substância orgânica.

A maioria dos microrganismos consomem, para a nutrição e construção de seus corpos, os mesmos elementos que consomem as plantas superiores. A quantidade de microrganismos no solo é imensa, sua massa total pode alcançar umas quantas toneladas por hectare. Sobretudo há muitos microrganismos na zona onde o solo está em contato direto com as raízes das plantas (na rizosfera).

Utilizando as substâncias orgânicas como fonte de alimentos e material energético, os microrganismos decompõem-nas, transformando a forma mineral assimilável para as plantas os elementos de nutrição que elas contêm. Ao mesmo tempo, os microrganismos consomem certa quantidade de substâncias nutritivas (N, P, S e outras) para a construção de seus corpos, passando-os a forma orgânica e, neste sentido, são concorrentes das plantas cultivadas.

No plasma dos corpos vivos dos microrganismos, está fixada significante quantidade de Nitrogênio, Fósforo, Enxofre e Potássio. Segundo os cálculos de Mishustin, nos solos podzólicos, cultivados no plasma microbiano contêm por hectare 125 Kg de N, 40 Kg de P_2O_5 e 25 Kg de K_2O. Ao aplicar ao solo fertilizantes, certa parte de substâncias nutritivas que estes contêm também é consumida pelos microrganismos do solo.

A absorção biológica tem um grande papel especialmente na transformação dos fertilizantes nitrogenados no solo.

As pesquisas realizadas com a utilização do isótopo estável N^{15} mostraram que, na forma orgânica fixa-se no solo de 10 a 20% do Nitrogênio dos fertilizantes, na forma de nitratos e de 20 a 40% do Nitrogênio dos fertilizantes amoniacais. Apesar de que o Nitrogênio dos nitratos fixa-se na forma orgânica de 1,5 a 2 vezes menos que o amoniacal, a absorção biológica tem grande importância precisamente para os nitratos e formas de nitratos dos fertilizantes nitrogenados. Os nitratos não assimilados pelas plantas, retêm-se e preservam-se do lavado principalmente graças a que são assimilados pelos microrganismos, porque eles não se absorvem no solo nem física nem físico-química, nem quimicamente. Considera-se que a absorção biológica do Nitrogênio e, também, do Fósforo e de outras substâncias nutritivas é um fenômeno temporal, já que, depois da morte dos microrganismos, o plasma deles mineraliza rapidamente, os elementos da nutrição, contidos no plasma liberam-se em forma de mineral e podem ser aproveitados pelas plantas.

Entretanto, se o solo contém suficiente quantidade de substâncias orgânicas facilmente assimiláveis que sirvam como fonte de energia para os microrganismos, então se intensifica a reprodução destes, parte do Nitrogênio absorvido pelos microrganismos transmite-se de geração a geração da microflora viva e durante prolongado tempo não se libera na forma mineral. Além do mais, com a reprodução e humificação da proteína microbiana, parte do Nitrogênio fixado nesta última inclui-se na composição das substâncias húmicas recém-formadas e fica não-assimilável para as plantas por um tempo prolongado. O processo de absorção biológica de substâncias nutritivas pelos microrganismos está retido demasiadamente isto pode refletir desfavoravelmente na nutrição das plantas cultivadas. A intensidade da absorção biológica depende da umidade, aeração e outras propriedades do solo, assim como da quantidade e composição das substâncias nutritivas no solo, que servem de material energético para os microrganismos. Desta forma, ao aplicar, no solo, grande quantidade de substâncias orgânicas ricas em celulose, mas pobres em Nitrogênio (palha, esterco rico em palha), os microrganismos, aproveitando a celulose como material energético e descompondo esta substância orgânica, reproduziram-se rapidamente, consumiram compostos minerais solúveis do Nitrogênio da solução do solo. Como resultado, piora a nutrição das plantas e diminui a colheita. Processos análogos podem suceder com o Fósforo, Enxofre e outros elementos imprescindíveis para as plantas.

Desta maneira, segundo as condições concretas, a absorção biológica de substâncias nutritivas pelos microrganismos pode desempenhar um papel tanto positivo como negativo na nutrição das plantas.

A capacidade de absorção mecânica está condicionada pela propriedade do solo, como qualquer corpo poroso, de reter as pequenas partículas sólidas de suspensão na água, ao filtrar-se esta através do solo. Assim, depois de passar através do solo, a água turva torna-se quase transparente: as partículas limosas suspensas na água são adsorvidas pelo solo. A capacidade de absorção mecânica assegura a conservação no solo da fração coloidal mais valiosa. Os fertilizantes finamente moídos (por exemplo, a farinha de fosforita) aplicados ao solo não são lavados de sua capa superior por causa da ação mecânica.

A capacidade de adsorção física positiva ou negativa de moléculas inteiras de diferentes substâncias pelas partículas do solo. A adsorção física depende principalmente da superfície total das partículas sólidas do solo. A superfície total das partículas aumenta bruscamente ao diminuir suas dimensões. Ao triturar 1 cm^3 de substância que tem uma superfície de 6 cm^3 em cubos com aresta 0,001 e 0,000001 cm a quantidade total de cubos será de 10^9 e 10^{18}, respectivamente, e a superfície total de todos os cubos aumentará de 6.000 e 6.000.000 cm^2 respectivamente. Por isso, quanto mais partículas de alta dispersão encontrem-se no solo, tanto maior será a superfície total na que ocorre a adsorção.

As moléculas da substância dissolvida são atraídas pelas partículas do solo, mais fortemente que as moléculas da água, na mesma superfície das partículas, na película da solução que a rodeia, cria-se elevada concentração desta substância, e a certa distância da superfície das partículas a concentração será mais baixa. Neste caso, observa-se a adsorção molecular positiva, adsorção física positiva. Assim, adsorvem-se as moléculas de muitos compostos orgânicos - alcoóis, ácidos orgânicos e bases, substâncias orgânicas de alto peso molecular. Dos compostos minerais, segundo Gedroits, o solo adsorve fisicamente só os álcalis. Para os sais minerais solúveis e ácidos inorgânicos, ocorre o contrário, a adsorção molecular negativa. Durante o contato da solução de sais minerais com as partículas do solo a superfície destas atraem fortemente as moléculas de água, por isso, na solução que tem contato direto com a superfície das partículas do solo, a concentração dos sais será mais baixa que na solução circundante.

A adsorção física negativa se observa durante a reação do solo com as soluções de cloretos e nitratos. Por exemplo, se se lava o solo com solução de $NaNO_3$, então nas águas de lavagem a concentração de nitrato não se reduz mas, ao contrário, aumenta. Isto se explica pelo fato de que o solo adsorve água e, por conseguinte, a mesma quantidade de nitrato será contida em menor volume de líquido filtrado.

A adsorção física negativa de cloretos e nitratos predetermina sua alta mobilidade no solo junto com a umidade do solo. Quando a umidade do solo livre de vegetação é elevada, é possível o lavado dos cloretos e nitratos às capas mais profundas e inclusive até as águas freáticas,

o que há que ter em conta ao aplicar fertilizantes. O lavado do íon cloreto tem papel positivo, já que seu excesso é nocivo para as plantas. Por isso, por exemplo, o fertilizante que contém muito cloro é preferível aplicá-lo no outono para que o cloro seja lavado, ainda que seja em parte, da capa arável do solo antes da época de semeadura. Para os nitratos, não é desejável tal lavado, e portanto é melhor aplicar os fertilizantes de nitrato na primavera, antes da semeadura ou em fertilização suplementar.

A capacidade de absorção química está vinculada com a formação de compostos insolúveis ou dificilmente solúveis na água como resultado das reações químicas entre alguns sais solúveis no solo. Assim, ao reagir o fosfato amoniacal solúvel com o bicarbonato de Cálcio, pouco solúvel se forma o difosfato de Cálcio pouco solúvel e os ânions de ácido fosfórico passa da solução do solo à fase sólida do solo:

$$(NH_4)_2HPO_4 + Ca(HCO_3)_2 \rightarrow CaHPO_4 + 2\ NH_4HCO_3$$

A fixação química de uns ou outros ânions no solo depende da capacidade deles de formar sais insolúveis ou dificilmente solúveis com os íons que entram na composição do solo. Os ânions dos ácidos nítrico e clorídrico (NO_3^- e Cl^-) com nenhum dos cátions abundantes no solo (Ca, Mg, K, Al, Fe, NH_4) formam compostos insolúveis na água, por isso eles não se fixam quimicamente. Com isto está relacionado a alta mobilidade dos nitratos e cloretos no solo. Os ânions dos ácidos carbônicos e sulfúricos ($CO_3^=$ e $SO_4^=$) com os cátions monovalentes dão sais solúveis, com os cátions bivalentes (Ca e Mg), os quais predominam no solo, compostos dificilmente solúveis em água. Por isso, nos solos com grande quantidade de Cálcio ou Magnésio, estes ânions absorvem-se quimicamente. Os ânions do ácido fosfórico ($H_2PO_4^-$ e $HPO_4^=$) com cátions monovalentes formam sais bem solúveis (KH_2PO_4, Na_2HO_4, $NH_4H_2PO_4$ e outros), e com os cátions de Cálcio e Magnésio, por exemplo $Ca(H_2PO_4)_2$, são solúveis em água, enquanto que os fosfatos dicálcicos $Ca(HPO_4)$ e fosfatos tricálcicos $Ca_3(PO_4)_2$, pouco solúveis. Com cátions trivalentes de Alumínio e Ferro, o ácido fosfórico também forma compostos pouco solúveis.

A absorção química do ácido fosfórico, nos solos, está relacionado com a formação de sais dificilmente solúveis ou insolúveis com os cátions bivalentes e trivalentes de Cálcio, Magnésio, Ferro e Alumínio. Este tem um papel muito importante na transformação das formas hidrossolúveis de fertilizantes fosfatados no solo.

Nos solos que apresentam reações neutras ou ligeiramente alcalinas que contêm Cálcio adsorvido por intercâmbio ou bicarbonato de Cálcio na solução do solo, a fixação química do ácido fosfórico e seus sais hidrossolúveis sucede como resultado da formação dos fosfatos de Cálcio e Magnésio debilmente solúveis. Assim, ao aplicar no solo fosfato monocálcico hidrossolúvel produzem-se as seguintes reações:

$$Ca(H_2PO_4)_2 + Ca(HCO_3)_2 \rightarrow 2CaHPO_4 + 2H_2CO_3$$

$$Ca(H_2PO_4)_2 + 2Ca(HCO_3)_2 \rightarrow Ca_3(PO_4)_2 + 4H_2CO_3$$

Os sais hidrosolúveis do ácido fosfórico também podem absorver-se quimicamente como resultado de sua reação com o Cálcio adsorvido pelo intercâmbio:

$$(solo)Ca + Ca(H_2PO_4)_2 \rightarrow (solo)H_2 + 2CaHPO_4$$

$$(solo)\ Ca\ Ca + Ca(H_2PO_4)_2 \rightarrow (solo)H_4 + Ca_3(PO_4)_2$$

Segundo a quantidade de Cálcio hidrossolúvel ou adsorvido pelo intercâmbio que contenha o solo, forma-se $CaHPO_4$ ou $Ca_3(PO_4)_2$. O fosfato dicálcico dissolve-se em ácidos débeis e por isso é assimilável pelas plantas. O fosfato de Cálcio dissolve-se muito menos, pelo que ao formar-se este se reduz a assimilabilidade do ácido fosfórico pelas plantas. Não obstante, com a acidificação da solução do solo, os fosfatos cálcicos dificilmente solúveis dissolvem-se paulatinamente. Assim, o fosfato cálcico, mediante a reação com o ácido nítrico formado no processo de nitrificação, transforma-se em monofosfato de Cálcio solúvel:

$$Ca_3(PO_4)_2 + 4HNO_3 \rightarrow 2Ca(NO_3)_2 + Ca(H_2PO_4)_2$$

Nos solos ácidos podzólicos e vermelhos, que contêm grande quantidade de sesquióxidos livres, a absorção química do ácido fosfórico é acompanhada principalmente com a formação de fosfatos de Alumínio e Ferro:

$$Al(OH)_3 + H_3PO_4 \rightarrow AlPO_4 + 3H_2O$$

$$Fe(OH)_3 + H_3PO_4 \rightarrow FePO_4 + 3H_2O$$

Os fosfatos de Alumínio e Ferro recém-precipitados podem ser assimilados pelas plantas, mas com o envelhecimento dos precipitados, estes podem se cristalizar e convertem-se em menos solúveis e pouco assimiláveis pelas plantas. Por isso o ácido fosfórico nos solos vermelhos e podzólicos fixam-se de uma maneira bastante sólida e mais forte que nos solos ricos em sais.

A absorção química intensiva do ácido fosfórico predetermina a pouca mobilidade dos fosfatos no solo e reduz a assimilação pelas plantas do Fósforo dos fertilizantes fosfatados. Pela intensidade crescente da absorção química do ácido fosfórico os solos distribuem-se na seguinte ordem: chernozém < podzólicos < sierozem < vermelhos.

Ao reagir a fase sólida com a solução do solo, junto com a fixação química e adsorção molecular, um papel importante pertence à adsorção físico-química, ou por troca. Esta se revela mais acuradamente durante a adsorção dos cátions pela fase sólida.

A adsorção físico-química, ou por troca, de cátions é a capacidade das partículas coloidais de alto grau de dispersão do solo, tanto minerais como orgânicas de carga negativa, de adsorver diferentes cátions da solução. Com isto a adsorção de uns cátions é desalojada por uma quantidade equivalente de outros cátions (Ca, Mg e outros), anteriormente adsorvidos pela fase sólida do solo. Assim, se um solo saturado com Cálcio (chernozém) trata-se com solução de cloreto potássico, então os cátions de Potássio da solução serão adsorvidos pelo solo e ao mesmo tempo da fase sólida deste último passa à solução quantidade equivalente de cátions de Cálcio; na solução em vez de KCl aparece $CaCl_2$:

$$(solo)Ca + 2KCl \rightarrow (solo)K_2 + CaCl_2$$

Já que no caso dado, ocorre o intercâmbio de cátions, a adsorção deste tipo denomina-se por intercâmbio, e a capacidade do solo às reações de adsorção pelo intercâmbio denomina-se capacidade de intercâmbio por troca.

Refletindo o caráter duplo das reações de adsorção por troca, estipuladas por razões físicas e químicas, se denomina capacidade de adsorção físico-química ou químico coloidal.

Com a absorção química como resultado das reações entre diferentes sais se formam compostos insolúveis muda a composição e a concentração total da solução, enquanto que, com a adsorção por troca, não muda a concentração da solução, mas sua composição (na solução se reduz a quantidade de uns cátions e aumenta a quantidade de outros, enquanto que a concentração de ânions fica quase invariável).

A adsorção físico-química, ou por troca, de cátions tem um papel essencial nos processos edáficos, define importantes propriedades físicas e físico-químicas do solo: sua estrutura, reação que apresenta qualidades tampão e tem um rol significativo sobretudo na interação do solo com os fertilizantes facilmente solúveis, em particular, os nitrogenados e potássicos, em considerável grau predetermina-se pelos processos de adsorção físico-química ou por intercâmbio.

Cada solo, em estado natural, contém certa quantidade de cátions adsorvidos por intercâmbio: Ca, Mg, H, Na, K, NH_4, Al e outros.

Na maioria dos solos, entre estes cátions, predomina o Ca, o segundo lugar ocupa o Mg, alguns solos contêm significante quantidade de H^+ adsorvido, e correntemente pouco Na, K, NH_4^+.

Ao aplicar ao solo sais solúveis (por exemplo, NH_4NO_3, $(NH_4)_2SO_4$, NH_4Cl, $NaNO_3$, LiCl, K_2SO_4), seus cátions adsorvem-se da solução pelas partículas do solo em troca da quantidade equivalente de cátions anteriormente adsorvidos pelo solo, os quais deslocam para a solução:

$$(solo)Ca + (NH4)_2SO_4 \rightarrow (solo)NH_4\ NH_4 + CaSO_4$$

$$(solo)Ca + 2NaNO_3 \rightarrow (solo)\ Na\ Na + Ca(NO_3)_2$$

$$(solo)H + KCl \rightarrow (solo)K + HCl$$

Na adsorção pelo intercâmbio de cátions participam, principalmente, partículas do solo de alta dispersão, tanto minerais como orgânicas. Todo o conjunto de partículas de alta dispersão dos solos, que possuem capacidade de adsorção por troca, Gedroits o chamou de complexo adsorvente do solo (abreviadamente CAS).

Na composição do complexo adsorvente do solo, entram colóides edáficos, ou seja, partículas menores de 0,00025 mm, e mais grossas até 0,001 mm, com certas propriedades semelhantes às dos colóides, ainda que com a capacidade de adsorção físico-química muito menor. Os colóides edáficos dividem-se em orgânicos, minerais e orgânico-minerais (a composição e a estrutura dos últimos estão pouco estudadas). Os colóides orgânicos estão representados, principalmente, pelas substâncias húmicas (ácidos húmicos, ácidos fúlvicos e seus sais). Na composição dos colóides minerais, entram muitos compostos cristalinos, principalmente minerais argilosos (grupos da caolinita, montmorilhonita e o grupo das hidrômicas), como também amorfos (ácido silícico, hidratos de sequióxidos e outros).

A capacidade dos colóides orgânicos e dos minerais argilosos de adsorver cátions por intercâmbio está condicionada por sua carga negativa. Carga positiva tem-na os hidróxidos coloidais férrico e de Alumínio. Os restantes colóides edáficos estão carregados negativamente. Por isso a capacidade da maioria dos solos para a adsorção de cátions ou por troca é mais acurada que para a adsorção de ânions.

Nos colóides orgânicos (substâncias húmicas), a carga negativa e a capacidade de adsorção por troca de cátions são devidas a grupos carboxilos, os quais lhes dão propriedades ácidas (acidóides), e aos grupos hidroxilos fenólicos; seu Hidrogênio pode ser substituído por outros cátions.

Quatro grupos carboxilos, na molécula do ácido húmico, podem dissociar íons H^+, e trocá-los por outros cátions com diferentes valores de pH: o primeiro íon H^+ substitui-se com pH 4,5; o segundo, com pH 7, o terceiro e quarto, com pH 9 e mais. O Hidrogênio dos hidroxilos fenólicos pode ser desalojado pelas bases somente com reação fortemente alcalina do meio. Por conseguinte, com reação ácida e neutra, na adsorção pelo intercâmbio, participam só dos grupos carboxilos das moléculas de ácido húmico.

O Hidrogênio destes grupos com pH menor de 7 é capaz de separar-se e pode ser substituído pelos outros cátions (por exemplo, Ca) com a formação dos correspondentes humatos. As bases combinadas com substâncias húmicas durante a reação com a solução do solo, podem ser trocadas por outros cátions.

Das partículas minerais coloidais, possuem carga negativa e capacidade de adsorção por troca de cátions os minerais de alumino silicatos, sobretudo os minerais secundários (argilosos) dos grupos da caolinita e montmorilhonita e as hidrômicas.

A rede cristalina dos minerais argilosos está construída de tetraedros de Silício-Oxigênio e de octaedros de hidroxilos e Alumínio compostos de átomos de Alumínio, Oxigênio e Hidrogênio, dispostos em certa ordem com respeito a outros. Cada tetraedro de Silício-Oxigênio está constituído por um átomo de silício equidistante de quatro átomos de Oxigênio, formando-se assim os grupos muito sólidos de SiO_4 que têm forma de tetraedro regular. Os átomos de Silício e Oxigênio no tetraedro estão dispostos da seguinte maneira: em um plano, três grandes íons de Oxigênio (raio = 0,132 nm) e o quarto íon sobre eles, e no espaço entre eles um pequeno íon de Silício (raio = 0,039 nm).

Se esta estrutura se limita por planos, então, origina um tetraedro. O Silício com o Oxigênio estão unidos muito fortemente e entre eles se forma enlace covalente. Como o Silício é tetravalente e o Oxigênio bivalente, no tetraedro a cada um dos átomos do Oxigênio, sobra uma valência não saturada e, por conseguinte, cada tetraedro pode considerar-se como um ânion de quatro cargas. O excesso de cargas negativas pode ser neutralizada com a incorporação de bases ou por meio da união de uns quantos tetraedros juntos. Alguns tetraedros SiO_4, ao unir-se entre eles, através de íons Oxigênio, formam capas tetraédricas ou "lâminas", diminuindo o número de valências livres negativas que participam na união com as bases. Assim, no caso da união de dois tetraedros um átomo de Oxigênio instala-se. Como isto se forma o grupo $Si_2O_7^{-6}$ nos quais as 8 cargas positivas de Silício correspondem a 14 cargas negativas de Oxigênio, ou seja, em duas cargas negativas menos que nos dois tetraedros isolados.

Na natureza, há diferentes tipos de uniões de tetraedros de Silício Oxigênio. Nos minerais de aluminossilicatos (argilosos) secundários estes tetraedros estão unidos em capas ou "lâminas", a base das quais são as estruturas cíclicas formadas de seis tetraedros de Silício Oxigênio.

Em tal lâmina, a cada dois íons de Silício, correspondem cinco íons de Oxigênio, ou seja, 8 cargas positivas e 10 negativas, o que responde à fórmula $Si_2O_5^{-2}$. Semelhantes lâminas, ao igual, como os grupos isolados de tetraedros SiO_4^{-4}, representam em si complexos de ânions complicados, porque, em cada átomo de Oxigênio, que não participam na união entre si de tetraedros SiO_4^{-4}, fica valência livre.

O excesso de cargas negativas neutraliza-se como resultado da união da capa tetraédrica de Silício Oxigênio com a capa construída de octaedros de hidroxilo e Alumínio.

Nos octaedros de hidroxilos e Alumínio, o íon de Alumínio unido com seis íons de hidroxilo (OH)- forma o grupo $[(Al(OH)_6]^{3-}$que forma octaédrica. Nos octaedros, os íons de Alumínio e hidroxilo estão dispostos da seguinte maneira: pelos vértices do octaedro, os íons OH- e no centro, os íons Al^{+3}.

Como o Alumínio trivalente está rodeado de seis íons de hidroxilo, também os octaedros têm valências não saturadas e podem unir-se entre si, formando outra capa de rede cristalina do mineral, ou seja, octaédrica (ou gibsita). A fórmula geral desta capa é $[Al(OH)_3]n$.

A união dos octaedros de hidroxilos Alumínio entre si transcorre através de íons hidroxilos, com isto cada um deles resulta ser ligado com dois íons Al (estrutura dioctaédrica). A estrutura da rede cristalina do mineral gibsita é composta de capas octraédricas paralelas.

Nos minerais argilosos a rede cristalina, está formada pela combinação de capas de tetraedros de Silício Oxigênio com capas de octaedros de hidroxilo Alumínio.

Ao unir-se as capas tetraédricas e octaédricas, os íons O^{2-} da capa tetraédrica situados nos vértices convertem-se em íons comuns, enlaçados com os íons Si^{4+} de uma capa, e os íons Al^{3+} de outra capa, é dizer, são "pontes de Oxigênio" que unem estas capas. A estrutura "em pacote" formada é neutra, a quantidade de cargas positivas de Silício e Alumínio

nelas é igual a quantidade de cargas negativas de Oxigênio e hidroxilo, por isso não ficam valências livres para a união com as bases.

Segundo o tipo de mineral, formam-se pacotes de dois ou três capas "lâminas". A rede cristalina dos minerais consta de grande quantidade de tais pacotes. Entre eles há espaços na superposição dos pacotes que estão livres. Diferencia-se dois tipos principais de estrutura de rede cristalina dos minerais argilosos.

Nos minerais do grupo da caolinita, o pacote da rede cristalina está formado por duas capas enlaçadas entre si através de átomos comuns de Oxigênio: capa de tetraedro de Silício Oxigênio e Octaedros de hidroxilo Alumínio.

Nos minerais do grupo da montmorilhonita, o pacote da rede cristalina está formado por três capas: uma octaédrica e duas tetraédricas unidas à primeira. A diferente estrutura da rede cristalina destes dois grupos de minerais predeterminam as diferentes propriedades deles, em particular, sua diferente capacidade de adsorção e capacidade de inchamento.

Na caolinita, a distância entre a parte inferior de um pacote e a inferior do outro é igual a 0,715 nm, na montmorilhonita ela é maior e pode mudar essencialmente (de 0,94 a 2,14 nm) a custa da contração ou dilatação do espaço entre os pacotes ou "feixes". Com a umectação, a água entra no "feixe", e a montmorilhonita incha muito.

O surgimento de carga negativa nestes minerais está relacionado principalmente com as substituições isomorfas nos tetraedros de Silício Oxigênio e octaedros de hidroxilo Alumínio, dos quais está constituída a rede cristalina deles. Assim, nas capas de Silício Oxigênio tetraédricas parte dos íons de Silício (tetravalentes) dentro dos tetraedros pode ser substituída isomorfamente pelos íons de Alumínio (trivalente), como resultado do qual surgem as cargas negativas. O composto da composição $(SiO_2)n$ é neutro, mas, ao substituir um átomo de Silício por um átomo de Alumínio, aparece uma carga negativa; ao substituir dois átomos de Silício por um átomo de Alumínio, aparecem cargas negativas etc.

$$(SiO_2)n \text{ (neutra)}; [(SiO_2)n\text{-}_1 (AlO_2)]^{-1;} (SiO_2)n_{-2} (AlO_2)_2]^{-2}$$

O surgimento das cargas negativas recompensa-se com a correspondente quantidade de K, Na, Ca e outros cátions. Estes cátions têm a capacidade de dissociar-se e intercambiar-se equivalentemente por qualquer outro cátion da solução do solo.

Analogamente nas capas octaadsorção de hidroxilo Alumínio, parte dos íons trivalentes de Alumínio dentro dos tetraedros pode ser substituída por íons bivalentes de Magnésio. Neste caso, também surgem cargas negativas que são compensadas pelos íons de Cálcio e outros cátions. A possibilidade de substituir Si^{+4}, por Al^{+3} e Al^{+3} por Mg^{+2} nas estruturas de silicatos e silicatos alumínicos está relacionado com as dimensões (raios) dos íons mencionados.

Si,	Al,	Fe^{+3},	Fe^{+2},	Mg,	Li,	Na,	Ca,	K,	NH_4^+
0,041	0,05	0,06	0,075	0,065	0,06	0,095	0,099	0,13	0,148

CAPÍTULO V

AS FARINHAS DE ROCHAS

"Farinha de rocha" vem da tradução do nome "Steinmehl" usado na Europa Central desde tempos antigos. Elas foram ofuscadas pelo marketing do empresário Justus von Liebig, mas o trabalho incessante de Julius Hensel as fez retornarem ao seu lugar ainda no Século XVIII. Farinhas de Rochas é o nome dado às rochas moídas ou trituradas para uso agrícola. Pode ser formada por uma ou mais rochas.

O calcário agrícola é uma farinha de rocha calcária que pode ser calcítica, quando é rica em carbonato de cálcio; quando contém, além do carbonato de cálcio, o carbonato de magnésio é conhecida como calcário dolomítico.

Atualmente, a necessidade de recuperar os solos empobrecidos, desequilibrados e que perderam seus constituintes minerais, fez com que os homens entendessem que a única maneira fácil, segura, econômica, ecológica e capaz de restituir ao solo todas as características minerais originais, são as farinhas de rochas. Um problema tão simples, tão lógico, tão prático e tão fácil de ser solucionado. O homem já usava calcário agrícola há séculos, no Brasil, há uns cinquenta ou sessenta anos, em algumas regiões, em outras, está iniciando agora, ainda com muita resistência e causando muita admiração. Foram ***ensinados a procurar soluções, difíceis, caras, incompletas, poluentes, agressivas ao meio ambiente, que levam benefícios a uns poucos, e trazem o empobrecimento do solo e a falência e endividamento do agricultor, a tal ponto, de vender suas terras, para poder pagar os compromissos, adquiridos com a compra de fertilizantes químicos solúveis e seus acompanhantes, de efeitos programados e dirigidos, para carrear todos recursos em um único sentido e direção, às multinacionais, conhecedoras das consequências, mas que avolumam seus lucros. Inescrupulosamente continuam iludindo aos que ainda desconhecem o abismo que está à sua frente, por desconhecimento e por ignorância.***

Adicionando a este histórico o trabalho de Julius Hensel e sua disputa com os industriais e governo alemão, temos a restauração de uma compreensão do significado e importância do estudo da energia na biomineralização dos solos. O ensino atual de agricultura tergiversa *Liebig* e induz que cátions/ânions passam à solução Solo e às Plantas, sem uma preocupação em conhecer se há diferentes níveis energéticos nestas passagens. Apenas preocupações com reações de pH ou compatibilidades físico-químicas entre elementos e famílias ou tríades na visão cartesiana e linear do solo e sua fertilidade, através de ações de causa-efeito em curtíssimo prazo.

Retomando a observação civilizatória anterior, vemos o solo e percebemos que ele é um sistema vivo com intenso intercâmbio de energia e possui seu "ciclo vital", que necessita de sua realimentação tanto biológica, quanto mineral, desde o retículo cristalino da sua rocha mãe.

A agricultura industrial comercial alterou e rompeu com suas tecnologias, insumos e **exumos** estes processos cíclicos de equilíbrio energético e sistema termodinâmico. Com a restauração do livro "Pães de Pedra", de Julius Hensel, escrito em 1893, e escondido até recentemente, compreendemos a preocupação do autor com a memória mineral na nutrição humana, resultado da coevolução mineral biológica da formação e fertilidade do solo, como dizia Vernadisky: Vida é mineral animado e é uma força antigravitacional.

Passados 110 anos, todas as "advertências" de Hensel estão realizadas e os solos no mundo perderam vitalidade, fertilidade e sustentabilidade. A ciência da nutrição descobre a existência de elementos como o Cromo, Vanádio, Selênio que atuam como traços e há outros que atuam como subtraços e que sempre estiveram contido nas rochas, pós e farinhas, mas não necessariamente nos fertilizantes químicos e que levaram à desmineralização dos seres vivos. Os impactos negativos crescem, mas os poderes industriais dos que têm interesses nos fertilizantes sintéticos, agora se deparam com os interesses do governo norte-americano que patenteou o livro de Julius Hensel e quer vender farinha de pedras para todo o mundo. Os organismos multilaterais vão fazer pressão para que estes objetivos sejam atingidos.

FARINHAS DE ROCHAS, A HARMONIA NOS CICLOS

Houve ruptura entre a biodecomposição da rocha mãe, que muito lentamente dá origem ao solo agrícola, por destruição de teias de microrganismos existentes desde o surgimento da vida no planeta e sua saída dos oceanos, para obter energia diretamente dos minerais e umidade.

A restauração e rejuvenescimento do solo através do uso de "pós de rochas" ou "farinhas de rocha" são um processo de revitalização biológica e não apenas um sistema alternativo de fertilização para obtenção de colheitas.

É um processo complexo e lento. Complexo, pois as teias de microrganismos, onde um elabora o substrato energético para o seguinte, determina uma coevolução termodinâmica dos seres vivos. Lento, pois este é um mecanismo evolutivo, que tarda até 1.200 anos para formar, apenas, um centímetro de solo agrícola, que a cada etapa adquire mais entropia e atenua a energia livre existente.

Esta coevolução está, também, sincronizada com as micro-, meso- e plantas adventícias, micro-, meso- e fauna que surgem sobre este solo e formam as paisagens, conforme as etapas do ciclo climático e sideral.

Estudar e demonstrar a importância das transformações energéticas dos "pós" e "farinhas de rocha", para a restauração e rejuvenescimento do Sistema Solo Vivo é a retomada do caminho de Julius Hensel. Os chineses estão usando "pós" e "farinhas" de Terras Raras (grupo 3B da Tabela Periódica) na peletização de suas sementes e obtendo resultados fantásticos nas suas colheitas.

Não nos surpreendemos com os chineses, vivemos sob o tempo da "INFORMÁTICA, BIOTECNOLOGIA, e NANOTECNOLOGIA", aonde *bytes* e *genes* e fentogramas chegam às *moléculas*, *átomos* e elétrons nas confluências entre a evolução dos elementos químicos de Mendeleiev, genes de Mendel, evolução biológica de Darwin e as pequeníssimas quantidades da nanotecnologia nos levam a perguntar: As terras raras trazem este efeito biológico através da microvida?

Durante a germinação das sementes e brotos há ruptura de tecidos pelo crescimento, turgescência, multiplicação e metabolismo celular, que facilitam a ação das toxinas dos fungos causadores de doenças nos ve-

getais, que necessitam de condições necrotróficas. A biologia molecular descobriu que os principais inibidores dessas toxinas são sais de terras raras como La, Ce, Pr, Nd, Pm, Sm, Eu, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb, Lu entre outros presentes em algumas rochas. Assim os chineses começaram a "peletizar" as sementes e recobrir as covas e sulcos com farinhas de rochas com a presença de terras raras ao plantar, inibindo as doenças e aumentando muito a sua produção. No Brasil há a presença deste elementos em muitas farinhas de rochas.

Podemos especular que um elemento mineral ao sair do retículo cristalino da rocha mãe necessita passar por uma sequência sincronizada de organismos vivos em uma teia complexa, para aproveitar sua energia livre e que não possa saltar níveis energéticos por uma questão de equilíbrio termodinâmico?

Isto necessita de estudos, pesquisas e dados comprobatórios.

Tomemos, novamente, nossa formiga saúva, um inseto ultrassocial com mais de 135 milhões de anos de evolução, que cultiva seu próprio alimento. Ela instala os novos formigueiros em locais especialmente escolhidos e cavados até o limiar das áreas da rocha mãe, onde atuam os primeiros seres da teia de formação dos solos.

Para ali são levados os vegetais colhidos, nesta atmosfera são triturados e misturados com bactérias e depois de um tempo inoculados com os fungos Attamyces sp., que elaborarão o alimento das formigas. O complexo de enzimas, seus alostéricos, vitaminas, coenzimas, apoenzimas e outros catalisadores biológicos que necessitam dos cátions e ânions que saíram do retículo cristalino e entraram na sincronia da transformação biológica através de diferentes seres vivos, em seus níveis, que levam à elaboração do alimento final das mesmas.

Estudos de evolução e coevolução das cadeias tróficas, a exemplo das formigas saúvas e seus alimentos e processos de elaboração, seriam de grande importância para o conhecimento de toda a teia, saltos, sincronizações e níveis energéticos na termodinâmica da biomineralização dos solos com os "pós" e "farinhas de rochas".

(R) - $0G_0S^0 \rightarrow AG_1S^1 \rightarrow BG_2S^2 \rightarrow CG_3S^3 \rightarrow DG_4S^4 \rightarrow EG_5S^5 \ldots KG_1S^1 \rightarrow LG_1S^1 \rightarrow MG_1S^1 \rightarrow NG_1S^1 \rightarrow OG_1S^1 \rightarrow PG_1S^1$

Levando em consideração que a energia não se perde, apenas se transforma, as energias G_{00} e S_{00} extraídas do pó de rocha (R) pelo primeiro "Ser Vivo" (0). São transformadas em seu metabolismo e passam a um nível energético diferente. Contém maior poder calórico pela transformação $G_0 \rightarrow G_1$, por integrar o corpo/plasma do ser, tendo maior conteúdo calórico (G1). Também a transformação de energia $S_0 \rightarrow S_1$, integra o corpo/plasma, mas é entropia e nela não há como extrair conteúdo calórico.

Os seres B, C e D podem aproveitar os níveis de energia G_0, G_1, G_2, G_3, embora com menor eficiência calórica. Quanto mais próximo o aproveitamento na ordem da sucessão mais eficiente é a transformação energética e maior o nível bioenergético, pela passagem através dos organismos vivos.

Os seres B, C e D não podem utilizar os níveis de energia S_2, S_3, S_4, S_5 por não conter poder calórico que sirva de alimento para estes seres na teia trófica.

Demonstrando a importância dos seres vivos na transformação da energia do alimento, através da maior eficiência na absorção de um mineral ou conjunto de minerais recém saídos do retículo cristalino da rocha, é mais bem absorvido por bactérias específicas, algas específicas, liquens, fungos, briófitas, pteridófitos, bromélias etc., até as raízes do cultivo de interesse. Este é o mesmo caminho da evolução dos seres vivos que nos leva a uma agricultura com melhor eficiência energética.

O que fazemos aqui de forma linear, para facilitar a compreensão, deve ser pensado de forma tridimensional e em todos os sentidos e direções simultâneas, pois esta é a complexidade da teia da vida na transformação bio-termodinâmica da energia.

Não podemos deixar de perceber que, também, o elemento mineral ao sair do retículo cristalino sofre transformações físico-químicas em etapas, daí o surgimento de seres vivos especializados em aproveitar sua energia dentro da evolução. A peletização com Terras Raras, feita pelos chineses, nos fornece elementos para supor uma prática de risco, aplicada de forma segura pela quantidade e localização.

Isto possibilita especular com a questão da "transmutação biológica em baixa energia" na agricultura e sua importância para a qualidade dos

alimentos, pois as rochas em sua gênese e a evolução dos seres vivos fazem o mesmo caminho comum.

Os resultados da agricultura industrial, pelo excesso de adubos sintéticos, que rompem os equilíbrios da Lei do Mínimo, destroem as teias de seres vivos da microflora do solo em suas funções e acumulam toxinas, radicais livres, metais pesados, proteínas incompletas e excesso de água, levam à perda de qualidade dos alimentos.

Os resultados da remineralização dos cultivos (orgânicos), através de compostos e biofertilizantes enriquecidos com farinhas de pedra ou pela aplicação de farinhas de rocha no solo, nos levam ao enriquecimento com macro-, micro-, traços- e subtraços minerais, conteúdo de vitaminas, pigmentos antioxidantes, aroma, cor, perfume, durabilidade levantam a esta tese. Muriel Onslow (1925) demonstrou que a modificação nos pigmentos das flores e vegetais tinha origem genética, mas coube a Haldane, aprofundar estes estudos (1932), hoje, os pigmentos antociânicos e carotenóides identificam a qualidade dos alimentos cultivados em equilíbrio de biomineralização e são importantes para a eliminação de radicais livres e proteção ao sistema imunológico. Já tivemos a oportunidade de analisar comparativamente beterrabas, cenouras, gerânios, tomates cultivados organicamente, remineralizados em comparação com cultivos industriais.

Nossa estratégia é antecipar sua comprovação e usá-la para diferenciar a agricultura etnológica da agricultura orgânica do Complexo Agroindustrial Alimentar Financeiro.

Afinal o próprio Liebig reconheceu a importância dos trabalhos de Hensel e suas farinhas de rochas.

Liebig, disse:

> *"A Lei pela qual conduzi meu trabalho sobre a capa arável do solo, diz: "Sobre a capa superficial da terra sob a influência do Sol, se desenvolverá a vida orgânica". E assim, o grande mestre e criador lhe brindaram aos fragmentos da terra a habilidade de atrair e manter todos estes elementos necessários para alimentar às plantas e mais adiante servir aos animais; como um magneto atrai e mantém partículas de ferro, de tal forma que não se perda nem um pedaço.*

> *Nosso mestre ajuntou uma segunda lei à anterior, por meio da qual a terra que produz plantas se converte em um enorme aparelho de limpeza da água. Através desta habilidade particular, a terra remove da água todas as substâncias daninhas para os seres humanos e animais (os produtos de decomposição e putrefação, de gerações de plantas e animais mortos)".*

O seu epitáfio foi publicado na edição da Enciclopédia Britânica de 1899:

> *"Pequei contra a sabedoria do Criador e, com razão fui castigado".*
>
> *Queria melhorar o seu trabalho porque acreditava, na minha obsessão, que um elo da assombrosa cadeia de leis que governa e renova constantemente a vida sobre a superfície da Terra tinha sido esquecida. Pareceu-me que este descuido tinha que emendá-lo o frágil e insignificante ser humano."*
>
> *Justus von Liebig*

Para evitar prejuízos nas vendas, este reconhecimento foi retirado das edições seguintes.

COMO PRODUZIR UMA BOA FARINHA DE ROCHA

Para se produzir uma boa farinha de rocha, primeiro, tem de se conhecer as necessidades dos solos da região e procurar entre as rochas encontradas mais próximas, as que preenchem ou satisfazem as maiores carências.

O objetivo é conseguir um produto de baixo custo de produção e uma qualidade que venha a atender às necessidades e exigências do solo.

O produtor tem de se colocar na posição de agricultor e verificar se é mais conveniente adquirir um produto com o preço um pouco mais caro, por causa do frete (distância), uma vez que o custo de produção é o mesmo; ou se é mais conveniente adquirir parte do total a um fornecedor e parte a outro.

Como foi relatado, as melhores rochas para fazer recuperação de solos são as rochas básicas, ultrabásicas. São ricas em minerais ferromagnesianos e ricas em micronutrientes de grande valor para os solos, para as plantas e para os animais.

Outras rochas, como granito, por exemplo, têm uma variedade bem grande de minerais e nutrientes, mas, na moagem, trarão muitos desgastes nos equipamentos, pois têm uma quantidade grande de quartzo, mineral de dureza alta e, por isto, elevará muito os custos de produção. Além disso, o quartzo é de difícil decomposição. Porém, nos locais onde existem teares, para serragem de blocos de granitos, pode-se aproveitar o resíduo em pó, para servir como farinha de rocha. Nas britagens de granito para construção civil, pode-se aproveitar o pó da brita para melhorar o solo, não é uma solução que dá resultados imediatos, pois a granulometria não é ideal, mas traz, com o tempo, benefícios surpreendentes. E isto se consegue com um baixo, ou sem nenhum custo, porque, muitas vezes, a britagem consegue comércio para brita e o pó, por ser considerado como rejeito é dado.

As rochas decompostas podem ser derivadas de rochas básicas, ou ultrabásicas, mas por estarem decompostas, já perderam nutrientes que viriam deixar a desejar em solos carentes. O processo de moagem é facilitado, o custo de produção torna-se menor, mas a qualidade do produto é inferior. Portanto, existem muitos fatores para se considerar, até se tomar a decisão de se produzir uma farinha de rocha.

O que determina o limite de ação de uma usina de moagem é o frete e os custos de produção, além da qualidade. Muitas vezes, o produto dispõe de uma ótima qualidade, mas fica muito distante do consumidor, o frete inviabiliza a operação e, por isso, limita o alcance de regiões mais distantes, a não ser que se encontre soluções que viabilizem o transporte.

Uma boa farinha de rocha apresenta uma composição mineralógica bem rica de minerais que tenham facilidade de decomposição; uma composição química diversificada e farta; e uma composição granulométrica progressiva. Não deve ser toda muito fina ou muito grossa. A farinha deve dispor de frações finas, médias e mais grossas, pois elas se decomporão progressivamente com o passar do tempo e as exigências do solo e das culturas. Os elementos serão liberados lentamente, pausadamente, sem agressões às microvidas existentes, trazendo equilíbrio, fertilidade para o solo e saúde para as plantas, que crescerão biologicamente completas e servirão de alimento altamente nutritivos para os animais.

PROCESSO DE FABRICAÇÃO DE FARINHAS DE ROCHAS

Depois de feitas todas as ponderações, constatações de localização das rochas, efetuada a avaliação de reserva e, também, a possível concorrência de terceiros, agora, ou em futuro próximo, parte-se para a parte de investimento. Tendo-se de levar em conta, que se trata de uma aplicação de capital alta, de grande risco e de retorno lento.

É melhor se pensar num início pequeno e seguro, e, depois, crescer com segurança. Uma boa maneira é se projetar por módulos. Cada vez que se toma a decisão de ampliar, acrescenta-se um módulo.

Quem não tem experiência, não deve pensar em usinas de moagem grandes, deve fazer uma moagem pequena e de boa qualidade.

Dentro da empresa temos três fases bem distintas e importantes:

1 - Extração

2 - Transporte

3 - Usina de moagem

1 - A extração - Nesta fase, usamos compressores e perfuratrizes como equipamentos: compressores e perfuratrizes. Depois de feita a furação da bancada, é efetuado o carregamento das minas com explosivo, para se fazer o desmonte da rocha. Esta fase é muito importante e deve estar muito bem dimensionada, para não prejudicar as outras fases seguintes.

A extração deve estar sempre à frente do transporte e da moagem e deve-se manter um estoque de prontidão, para uma possível quebra de um equipamento da extração e para não paralisar as fases seguintes.

Reduzir o máximo possível o consumo de explosivo, mas sempre preocupado em não produzir blocos grandes, que darão outras despesas de novas perfurações e novas cargas de explosivos e nem prejudicar as fases seguintes com frações superdimensionadas.

2 - Transporte - É a segunda fase da operação, tem de estar dimensionada para receber, em tamanho, a produção da extração e estar condizente com as especificações da fase seguinte, que é a moagem.

O transporte é feito com dois equipamentos: as enchedeiras ou carregadeiras e as caçambas basculantes. As carregadeiras apanham a rocha no pé da bancada e a colocam nas caçambas que a levam até a fase seguinte.

Deve-se tomar a precaução de se manter um estoque de rocha transportada, de reserva, para não haver paralisação, no caso de haver um defeito em um dos equipamentos.

3 - Usina de moagem - Esta fase se subdivide em duas outras, a britagem e a moagem.

A britagem é uma fase onde se reduz o tamanho dos blocos de rochas, vindos da extração de maneira a torná-los menores e adequados à moagem. É, portanto, uma fase intermediária entre o transporte e a moagem propriamente dita. Deve ser projetada com capacidade superior à moagem e deve haver sempre uma pilha pulmão, antes da fase seguinte.

Os equipamentos da britagem são: alimentador, britador, peneira, rebritador e correia transportadora.

O alimentador recebe o material vindo da extração e alimenta o britador de acordo com as necessidades e este efetua seu trabalho, fragmentando os blocos de rochas, que alimentam a peneira vibratória, a qual classifica o material vindo do britador, seleciona os fragmentos menores, enviando-os para a correia transportadora e os maiores, para o rebritador, que serão reduzidos e conduzidos para a correia transportadora que leva todo produto até a pilha pulmão

A moagem é a fase final. Deve estar bem projetada e condizente com o que se quer obter.

Pode ter como equipamento somente moinho de martelos, ou pode melhor equipada e ter, além de moinhos de martelos, peneiras classificadoras, moinhos de bolas, moinhos de pêndulo, separadores de pó etc. Vai depender muito do produto ou dos produtos que se quer obter, visando e tentando conciliar custo e qualidade.

Um produto de boa qualidade deve apresentar todos os requisitos relatados anteriormente.

A energia necessária, para atuar nas diversas fases da operação, deve ser a mais barata, a mais farta e a mais acessível.

REAÇÃO DO SOLO
CAPACIDADE TAMPÃO (BUFFER) DO SOLO

"A reação que apresenta a solução do solo não é permanente. Como resultado dos processos biológicos, químicos, e físico-químicos no solo formam-se ácidos ou bases e sucede mudança de sua reação. O desprendimento de gás carbônico, a formação de ácido nítrico, com a nitrificação, e de outros produtos ácidos no processo da atividade vital dos microrganismos conduz à acidificação da solução do solo.

A reação do solo também muda sob a influência dos fertilizantes aplicados no solo. Assim, ao aplicar sais fisiologicamente ácidos [NH_4Cl, $(NH_4)_2SO_4$] acidifica-se a solução do solo e, ao empregar sais fisiologicamente alcalinos [$NaNO_3$, $Ca(NO_3)_2$], sucede a neutralização da acidez ou a alcalinização da solução do solo. Ao aplicar continuamente fertilizantes fisiologicamente ácidos ou fisiologicamente alcalinos, a reação da solução do solo pode mudar bruscamente e exercer influência no desenvolvimento das plantas cultiváveis e microrganismos do solo.

Não obstante, a mudança de reação sob a ação dos fatores mencionados não é igual em todos os solos: em uns menores em outros maiores. A capacidade do solo de opor-se à mudança de reação da solução do solo para ácida ou alcalina se denomina de capacidade tampão ou buffer do solo. A capacidade tampão do solo, em geral, depende das propriedades buffer da fase sólida e líquida do solo. A capacidade tampão da solução do solo predetermina-se pelo conteúdo nela de ácidos débeis (H_2CO_3), ácidos orgânicos hidrossolúveis) e seus sais. Os ácidos débeis (por exemplo, H_2CO_3) não se dissociam por completo, por isso, na solução, grande parte deles se encontram em forma de moléculas não dissociadas e somente pequena quantidade estará dissociada:

$$H_2CO_3\ H^+ + HCO_3^-$$

Se, na solução do solo que contém ácido carbônico, aparece álcali, tem lugar a fixação dos íons H^+, e formam-se moléculas H_2O de pouca dissociação, com a particularidade de que o equilíbrio desloca e parte das moléculas do ácido passa ao estado dissociado. Os íons H^+ fixarão

parte dos íons OH^- e do álcali agregado com a formação de H_2O e o pH da solução mudará pouco. Portanto, o ácido débil impossibilitará a alcalinização da solução. Por exemplo, no caso de que se forme no solo $Ca(OH)_2$ (ao aplicar nitrato cálcico fisiologicamente alcalino), ele atuará conjuntamente com o ácido carbônico; formam-se carbonato de Cálcio insolúvel e água, e não sucederá uma notável alcalinização da reação da solução:

$$Ca(OH)_2 + H_2CO_3 = CaCO_3 + 2H_2O$$

A solução em que se encontra a mistura do ácido débil e de seus sais [por exemplo, H_2CO_3 e $Ca(HCO_3)_2$] será solução tampão, também contra a acidificação. O sal do ácido débil dissocia-se quase por completo [$Ca(HCO_3)_2$ $Ca^+ + 2HCO_3^-$]. Segundo a lei de ação de massas, a dissociação do ácido débil (H_2CO_3) depende da quantidade de seus ânions (HCO_3^-) na solução e com o aumento da concentração destes reduz-se a dissociação:

$$[H^+].[HCO_3^-]/[H_2CO_3] = K, \text{ de onde } [H^+] = K.\ [H_2CO_3]/[HCO_3^-]$$

Na solução que contém H_2CO_3 e $Ca(HCO_3^-)$ ao mesmo tempo, a concentração de ânions HCO_3^- depende, principalmente, da quantidade de bicarbonato de Cálcio.

Por isso, na presença de tal sal na solução forma-se grande quantidade de ânions, os quais impedem a dissociação de um ácido já sumamente débil. Parte dos íons H^+ de estado dissociado passa ao estado não dissociado, e a concentração deles na solução será tanto menor, quanto mais alta seja a concentração de sal nela. Se na solução do solo que contém H_2CO_3 e $Ca(HCO_3)_2$ aparece, por exemplo, ácido nítrico (como resultado da nitrificação), estes com o bicarbonato de Cálcio forma ácido carbônico debilmente dissociado, ou seja os íons de Hidrogênio ao unir-se com os íons HCO_3^-, passam ao estado não dissociado; na solução se forma sal neutro e ácido pouco dissociado, por isso o pH quase não mudará; a solução exercerá ação reguladora contra a acidificação:

$$Ca^{++} + 2HCO_3^- + 2NO_3^- = Ca^{++} + 2NO_3^- + 2H_2CO_3$$

Além do mais, com pouco conteúdo de CO_2 no ar do solo, o ácido carbônico formado desintegra-se em água e gás carbônico ($H_2CO_3 = CO_2 + H_2O$). Por isso, na presença do bicarbonato de Cálcio, a formação de ácido nítrico como resultado da nitrificação não provoca acidificação forte da solução do solo a causa de sua ação reguladora.

De maneira análoga atua o sistema regulador, constituído de ácidos orgânicos e de seus sais:

$$(RCOO)_2Ca + 2NO_3 = 2RCOOH + Ca(NO_3)_2 \text{ (debilmente dissociado)}$$

$$2(RCOOH + Ca(OH)_2 = R(COO)_2Ca + 2H_2O$$

A capacidade tampão (buffer) depende não só da composição da solução do solo, mas também das propriedades da fase sólida. O papel regulador da solução do solo, na capacidade tampão total do solo, geralmente, não é grande. O fator mais forte da ação reguladora é a fase sólida do solo, principalmente sua parte coloidal. A capacidade tampão do solo, no fundamental, pendente do conteúdo e da composição dos cátions de intercâmbio no complexo adsorvente do solo. Quanto maior seja a capacidade de adsorção do solo, tanto mais alta será sua capacidade reguladora. Contra a acidificação as bases adsorvidas exercem ação reguladora Ca, Mg e outras). Se, no solo saturado de bases, aparece ácido (por exemplo, H_2S0_4 ao aplicar sulfato de amônio), os íons de Hidrogênio do ácido intercambiam-se com os cátions do complexo adsorvente (o Hidrogênio passa a estado adsorvido, e, na solução forma-se sal neutro), e a reação da solução do solo muda pouco.

$$\begin{array}{rcl} \text{Ca} + & & \text{H} \\ (\text{CAS})\,\text{Ca} + 2H^+ + SO_4^{--} & = & (\text{CAS})\text{H} + CaSO_4 \\ \text{Mg} & & \text{Ca} \\ & & \text{Mg} \end{array}$$

Quanto mais saturado de bases esteja o solo e maior seja a capacidade de adsorção total, tanto mais fortemente opõe-se este à acidificação. Os carbonatos ($CaCO_3$ e $MgCO_3$) também enfraquecem a acidificação da solução do solo, já que neutralizam o ácido com a formação de bicarbonatos:

$$2CaCO_3 + H_2SO_4 = CaSO_4 + Ca(HCO_3)_2$$

Por isso os solos saturados de bases (chernozéns e sobretudo nos solos carbonatados) possuem elevada capacidade reguladora contra a acidificação.

Os solos não saturados de bases, que contêm, em estado adsorvido, uma quantidade notável de íons de Hidrogênio e Alumínio (podzólicos e vermelhos), possuem capacidade reguladora contra a alcalinização. Ao aplicar, nestes solos álcalis, seus cátions adsorvem-se em troca de íons H^+, e, como resultado, forma água:

$$\begin{matrix} H \\ (CAS)H \\ Ca \end{matrix} + Ca(OH)_2 = \begin{matrix} Ca \\ (CAS)Ca \end{matrix} + 2H_2O$$

Quanto maior for a acidez hidrolítica do solo, tanto maior será a ação reguladora contra a alcalinização, mas os solos debilmente saturados de bases têm pouca capacidade tampão contra a acidificação, já que os ácidos formados neles não se neutralizam por completo pelas bases.

A capacidade de solo de opor-se à troca de reação da solução do solo tem grande importância ao aplicar fertilizantes minerais. Nos solos que possuem baixa capacidade reguladora (arenosos, areno-limosos, muitos podzólicos, pobres em húmus), ao aplicar fertilizantes ácidos, são possíveis bruscas trocas de reação do meio, as quais podem exercer desfavoravelmente influência no desenvolvimento das plantas e microrganismos do solo.

Nos solos pesados e ricos em húmus, que possuem elevada capacidade de adsorção e alta ação reguladora, a reação da solução desloca-se debilmente inclusive ao aplicar continuamente elevadas quantidades de fertilizantes minerais ácidos ou alcalinos. Especialmente estáveis contra a acidificação da solução, são os solos com elevado grau de saturação de bases e os solos com baixo grau de saturação contra a alcalinização.

A aplicação sistemática de fertilizantes orgânicos em combinação com a calagem, aumenta a capacidade de adsorção e o grau de saturação com bases, e por tanto, aumenta sua capacidade reguladora".

Sob esses conhecimentos, institucionalizaram-se o comércio de sais fertilizantes, na forma de minérios, produtos de reações inorgânicas ou, finalmente, produtos sintéticos, com marca registradas ou protegidos por patentes. Um conhecimento utilitário desenvolveu-se na educação, política, consolidando uma economia voltada exclusivamente para a proteção de interesses.

Entretanto, um dos méritos imortais de Liebig é apresentar uma parte negativa da agricultura industrial, ao não se preocupar com os pontos de vista das ciências naturais, mas isto é escamoteado.

O trabalho de Liebig recém completou 150 anos, pouco tempo para se compreender a complexidade da fertilidade do solo, principalmente nas áreas tropicais e áridas.

O sucesso da ciência de Liebig é inegável, sendo muito bem aproveitada pelo Estado e economia, pois suas fábricas de fertilizantes químicos tinham as mesmas matérias-primas e processos industriais para a fabricação de explosivos militares.

É inegável o interesse estratégico do Estado no incentivo e consolidação dos fertilizantes químicos industriais; incentivando este segmento civil, poupavam-se recursos, ao mesmo tempo que cresciam os investimentos bélicos.

A grande transformação que Liebig provocou foi a mudança total do paradigma da agricultura, pois até então ela era ligada intimamente com a pecuária e criação de animais, os quais ofereciam seus excrementos, dejetos e subprodutos para a fertilidade do solo, com isto sendo possível repor satisfatoriamente todos os elementos retirados pelas colheitas, lixiviados ou arrastados pela erosão do solo.

No início, procuravam as jazidas, moíam os minérios, que eram comercializados diretamente pelas empresas, sob a proteção da marca registrada.

As farinhas de Rocha integrais: Salitre do Chile, Salitre de Bengala, Guano, Farinha de Ostras, Fosforitas, Apatitas, Graníticas, Basálticas, Micaxistos, Serpentinitos etc. foram os primeiros fertilizantes usados na agricultura.

CALAGEM E ENGESSADO

"Os solos salinos ácidos e alcalinos ocupam consideráveis áreas. A presença, nos solo ácidos, de grande quantidade de íons de Hidrogênio e de Alumínio em estado adsorvido, assim como cátions Sódio, em terremos salinos, piora bruscamente as propriedades físicas, físico-químicas e biológicas destes solos, reduzindo sua fertilidade. Para o melhoramento radical dos solos ácidos e salinos é indispensável seu melhoramento químico em combinação com outros procedimentos agrotécnicos. Os métodos de melhoramento químico dos solos ácidos e salinos baseiam-se na variação da composição dos cátions absorvidos, principalmente pela introdução de Cálcio no complexo absorvente do solo. Para neutralizar a acidez e elevar a fertilidade, o procedimento fundamental é a calagem, e, para eliminar alcalinidade excessiva e melhorar as características dos solos salinos, a aplicação de gesso.

A cal como adubo se conhece desde faz muito tempo. Os agricultores da Gália e das Ilhas Britânicas empregaram marga e gesso nos campos, pastos a uns 2.000 anos atrás. Nos séculos XVI - XVII, os adubos calcários eram usados, amplamente nos países da Europa Ocidental. Entretanto, naquele tempo, desconhecendo, ainda a natureza da ação da cal, consideravam-na como um substituto do esterco, aplicavam-na ao solo, em grandes quantidades e com demasiada frequência, o que conduzia, às vezes, a resultados negativos.

O emprego da cal para neutralizar a acidez dos solos começou só ao final do Século passado.

As investigações sistemáticas e em grande escala, sobre a calagem dos solos ácidos realizam-se em muitos institutos de investigação científica e estações experimentais. Como resultado das investigações, esclareceu-se a natureza da ação da cal sobre o solo, estabeleceu-se sua alta eficácia nos solos ácidos podzólicoss, e elaboraram-se os procedimentos de aplicação mais efetivos dos adubos calcários. A calagem obteve ampla aplicação na prática da agricultura contemporânea.

A maioria das plantas que se cultivam e dos microrganismos do solo desenvolvem-se melhor em meio ligeiramente ácido ou neutro (pH 6 a 7); a reação alcalina e a demasiada acidez influem sobre elas negativa-

mente. Diferentes plantas correspondem de diferentes maneiras à reação do ambiente - têm desigual intervalo de pH, favorável para seu crescimento e desenvolvimento, e possuem diferente sensibilidade ao desvio, da reação com respeito à ótima.

Pela sensibilidade à reação do meio ambiente e pelas respostas a calagem, as plantas podem dividir-se em vários grupos:

1. As mais sensíveis à acidez são: o algodoeiro, a alfafa, a couve. Estes cultivos crescem bem só com reação do solo neutra ou ligeiramente alcalina (pH 7 a 8) e respondem muito bem à aplicação de cal até nos solos ligeiramente ácidos.

2. São sensíveis à acidez elevada os seguintes cultivos: cevada, trigos, milho, soja, ervilhas, favas forrageiras, trevo, girassol, pepino, cebola, feijão e alface. Estes cultivos crescem melhor com reação ácida ou neutra (pH 6 a 7) e respondem bem a calagem não só de solos muito ácidos, senão também de moderada acidez. Em solos calcários, aumenta consideravelmente o rendimento destes cultivos e reduzem-se bruscamente as perdas de trigo e trevo durante o cultivo invernal.

3. Ligeiramente sensíveis à acidez elevada são o centeio, a aveia, o painço, o trigo mourisco, o tomate, o rabanete e a cenoura. Estes cultivos podem crescer regularmente em um amplo intervalo de pH, com reação ácida e ligeiramente alcalina (pH 4,5 a 7,5), porém a mais favoravelmente para seu crescimento é ligeiramente ácida (pH 5,5 a 6,0). Estes cultivos reacionam positivamente a calagem com doses completas nos solos muito ácidos ou moderadamente ácidos, o que se explica não só pela redução da acidez, mas também pelo acréscimo de mobilidade das substâncias nutritivas e melhoramento da nutrição das plantas com Nitrogênio e elementos das cinzas.

4. O linho e a batatinha requerem calagem somente nos solos fortemente ácidos. A batatinha é pouco sensível à reação ácida e cresce bem em solos ácidos. Para o linho é característica um estreito intervalo de reação ótima. Este cultivo é sensível tanto à acidez elevada do solo como à reação alcalina. Os solos mais propícios para seu crescimento são os ligeiramente ácidos (pH 5,5 a 6,0).

Quando se aplicam altas quantidades de cal, até alcançar reação neutra do meio, a colheita de batatinhas e de linho e, sobretudo, sua qua-

lidade pode reduzir-se, a batatinha contamina-se com galhas e o linho, com bacteriose.

A influência negativa das doses elevadas de cal sobre estes cultivos explica-se não tanto pela neutralização da acidez como pela redução dos compostos assimiláveis de Boro no solo, assim como pela concentração excessiva de íons de Cálcio na solução do solo, como resultado do qual dificulta o acesso de outros cátions à planta, em particular, Magnésio e Potássio.

5. O tremoço azul e amarelo e o chá crescem melhor em solos ácidos (pH ótimo 4,5 e 5,0) e pior em solos alcalinos e até neutros. Estes cultivos são sensíveis ao excesso de Cálcio solúvel no solo, sobretudo ao começo do crescimento, por isto reagem negativamente às doses elevadas de cal. Entretanto, na aplicação de baixas doses de adubos calcários que contenham Magnésio, não se observa redução das colheitas destes cultivos.

Pela sensibilidade à acidez e pelas respostas a calagem diferenciam-se não só diferentes plantas agrícolas, mas também diferentes variedades de muitos cultivos (em particular de cevada, trigo, milho, ervilhas, trevo e alfafa). Assim, as investigações mostraram que as variedades de origem meridional, formadas no solo, com reação neutra do meio, são mais sensíveis à acidez e, quando se cultivam em ácidos solos podzólicos, respondem melhor à aplicação de cal que as variedades de origem boreal, formadas em solos ácidos.

A influência da reação ácida sobre as plantas é multifacética. Nos solos, a influência direta maligna da concentração excessiva de íons Hidrogênio combina-se com a influência negativa indireta de uma série de condições e fatores acompanhantes à reação ácida. A acidez elevada da solução do solo piora o crescimento e a ramificação da raízes, atua negativamente sobre o estado sua penetrabilidade, por isto dificulta a absorção das substâncias nutritivas do solo e dos adubos pelas plantas.

Com a alta acidez da solução do solo, os íons Hidrogênio, ao penetrar em grande quantidade nos tecidos das plantas, acidificam o suco celular. A reação da solução nos tecidos das plantas, a consequência do alto caráter tampão do citoplasma e do suco celular variam de modo muito mais débil que na solução exterior. Entretanto, na dependência do grau de acidificação do meio, a variação da reação pode ser consi-

derável e ocasionar grande influência sobre os processos bioquímicos nas plantas.

A reação ácida debilita a síntese das substâncias albuminosas, diminui o conteúdo proteínico e de Nitrogênio total nas plantas, aumenta a quantidade de formas não albuminosas de Nitrogênio e oprime o processo de conversão de monossacarídeos em outros compostos orgânicos mais complexos.

As plantas alcançam o maior grau de sensibilidade à acidez dos solos no primeiro período de crescimento, imediatamente depois da germinação. Em prazos mais tardios, elas suportam com comparativa facilidade a reação ácida.

A reação ácida, no primeiro período de crescimento, provoca fortes alterações no metabolismo de carboidratos e albuminas, influi negativamente sobre a geração dos órgãos geradores, o que se reflete mais tarde nos processos de fecundação e maduração, provocando uma brusca redução de colheita de grãos.

Além da influência negativa direta que exerce sobre as plantas, a concentração elevada de íons Hidrogênio, a acidez dos solos ocasiona nas plantas influência indireta multilateral. O Hidrogênio, deslocando o Cálcio do húmus do solo, eleva seu grau de dispersão e mobilidade, e a saturação com Hidrogênio das partículas coloidais minerais conduz a sua destruição gradual. Com isto se explica o reduzido conteúdo da fração coloidal nos solos ácidos, por isso eles têm propriedades físicas e físico-químicas desfavoráveis, má textura, baixa capacidade de adsorção e débil capacidade tampão. Os processos microbiológicos, úteis para as plantas nos solos ácidos, ficam oprimidos, a formação de substâncias nutritivas acessíveis para as plantas sucede debilmente.

Diferentes microrganismos do solo reagem de maneira desigual à acidez do solo. Os fungos desenvolvem-se melhor com pH 3 a 6, e podem crescer até com acidez mais elevada. Entre os fungos encontram-se muitos que são parasitas e provocadores de várias doenças nas plantas cultivadas. Seu desenvolvimento cresce em solos ácidos. Ao mesmo tempo, muitos organismos úteis do solo desenvolvem-se melhor em condições de reação neutra e ligeiramente alcalina. Os valores mais favoráveis de pH para as bactérias nitrificantes que vivem livres no solo e para as bactérias nodula-

res da alfafa, ervilhas, e outras leguminosas são compreendidos entre 6,5 e 7,5. Com a acidez mais elevada, reprime-se a vitalidade dos microrganismos fixadores de Nitrogênio e nitrificantes, e com pH > 4 a 4,5 muitos deles até podem não se desenvolver. Por isso, nos solos ácidos, debilita-se ou paralisa-se a fixação do Nitrogênio atmosférico, detém-se a mineralização da matéria orgânica, o processo de nitrificação fica reprimido e, como resultado, pioram bruscamente as condições de alimentação nitrogenada das plantas. Nos solos ácidos, as formas móveis de Fósforo combinam-se com sequióxidos, formando fosfatos de Alumínio e Ferro insolúveis e pouco acessíveis para as plantas; nestes solos, sucedem, com menor intensidade, os processos de mineralização dos compostos orgânicos de Fósforo, por isso piora também a nutrição com Fósforo das plantas. Com elevada acidez, o Molibdênio passa a formas pouco solúveis, reduzindo-se desta maneira seu acesso às plantas. Em terrenos arenosos e areno limosos de acidez elevada, as plantas podem sofrer também a insuficiência de compostos assimiláveis de Cálcio e Magnésio.

A influência negativa da alta acidez, em grande medida, está ligada ao aumento da solubilidade dos compostos de Alumínio e Manganês no solo. Seu alto conteúdo, na solução, piora o desenvolvimento das plantas em maior medida que o excesso de íons Hidrogênio.

A ação negativa do Alumínio, em muitas plantas, nota-se já quando seu conteúdo, na solução, é de 2 mg/Litro. Com maior concentração de Alumínio se reduz bruscamente a colheita e as vezes as plantas morrem. Sobretudo sofre do excesso deste elemento o sistema radicular.

As raízes ficam mais curtas e mais ásperas, põem-se escuras e escorregadias, a quantidade de raízes diminui. O acesso, em abundância de Alumínio e Manganês, altera o metabolismo de hidrato de Carbono, de Nitrogênio e de fosfato nas plantas, influi negativamente sobre a formação dos órgãos reprodutores e sobre a maduração do grão.

Por isso, a ação negativa do excesso destes elementos revela-se com maior intensidade nos órgãos geradores que nos vegetativos. As plantas são sensíveis sobretudo às formas móveis de Alumínio e Manganês no primeiro período de crescimento e durante o período de invernação. Seu conteúdo, no solo, reduz bruscamente a resistência ao frio dos cultivos de inverno, de trevo, de alfafa, e a maior parte dos cultivos morre.

As concentrações elevadas de Alumínio móvel suportam-nas sem prejuízo só umas poucas plantas, com esta mesma concentração muitas outras perecem. Avdonin divide as plantas segundo a sensibilidade ao Alumínio em quatro grupos: no primeiro grupo, ressalta por sua alta resistência ao Alumínio, entram a aveia, o Fléo: no segundo grupo, de resistência moderada ao Alumínio, o tremoço, a batatinha, o milho: no terceiro, com alta sensibilidade, o linho, a ervilha, o feijão, o trigo mourisco, a cevada e o trigo; no quarto grupo, o mais sensível ao Alumínio, entram a beterraba de mesa, a de açúcar, o trevo a alfafa, o trigo e o centeio de inverno. O abatimento do trevo observa-se já com um conteúdo de Alumínio móvel no solo maior de 2 mg por 100 gramas de solo, e com um conteúdo de 6 a 8 mg por 100 gr de solo, o trevo sofre muito.

Entre as sensibilidades das plantas à reação ácida do meio e as formas móveis de Alumínio nem sempre se observa um estreito paralelismo. Certas plantas suportam mal a acidez do solo (milho e sorgo), mas são relativamente resistentes ao Alumínio, enquanto que outras crescem regularmente em um meio com reação ácida (o linho), mas são muito sensíveis ao Alumínio. A diferente sensibilidade das plantas às formas móveis de Alumínio está relacionada com sua desigual faculdade de fixar este elemento nas raízes. As plantas mais resistentes ao Alumínio são capazes de fixá-lo no sistema radicular, como resultado do qual o Alumínio não penetra no ponto de crescimento e nos órgãos generativos. Nas condições edáficas, com frequência não se pode delimitar a ação negativa sobre as plantas das formas móveis de Alumínio e Manganês nem a ação negativa da elevada concentração de íons Hidrogênio na solução. Com alto conteúdo de compostos móveis de Alumínio e Manganês, no solo, a ação negativa da acidez sobre as plantas revela-se muito mais fortemente.

A influência da acidez excessiva dos solos depende não só das peculiaridades das plantas, mas também da composição e concentração de outros cátions na solução edáfica, do conteúdo de matéria nutritiva no solo e de outras propriedades dele. Com alta concentração de cátions de Cálcio na solução, detém-se o acesso de íons de Hidrogênio e Alumínio às raízes, e sua influência negativa debilita-se. Na presença de Cálcio, as plantas são capazes de resistir maior reação ácida.

Na debilitação da ação negativa da acidez elevada do solo, desempenham importante papel o bom abastecimento de Fósforo às plantas. A aplicação sistemática de nutrientes fosfóricos reduz o conteúdo de compostos móveis de Ferro e Alumínio no solo, já que na interação com o acido fosfórico estes passam a formas insolúveis. A ação protetora do Fósforo explica-se também pelo fato de que ele mesmo debilita o efeito tóxico dos íons H^+ e Al^{+3} nas mesmas plantas. Com um bom armazenamento de Fósforo, mais Alumínio se fixa nas raízes e se reduz sua mobilidade para os pontos de crescimento e para os órgãos generativos. Além do mais, o Fósforo influi positivamente sobre o desenvolvimento das raízes, sobre o metabolismo dos carboidratos e Nitrogênio nas plantas, sobre a formação dos órgãos geradores e a maduração do grão e, com isto, debilita ou neutraliza a ação negativa da alta concentração de íons H^+, Al^+ e Mn na solução.

A alta sensibilidade das plantas à acidez dos solos e a elevada concentração de íons de Al e Mn na solução ao começo do crescimento, em alto grau está relacionada com a débil assimilação de Fósforo por elas. O melhoramento da nutrição fosfórica das plantas neste tempo (aplicação de fertilizantes fosfóricos nas fileiras diminui a ação negativa da elevada concentração de íons de H^+ e Al^{+3} nas plantas jovens. Com insuficiência de substâncias nutritivas (NPK), a influência do excesso de acidez nos solos sobre o crescimento e o rendimento das plantas se reforça, e com bom abastecimento de substâncias nutritivas, notavelmente se debilita. A acidez elevada influi negativamente sobre o rendimento das plantas sensíveis à reação ácida até bom abastecimento de toda matéria nutritiva, mas muito maior é a redução da colheita em solos ácidos com insuficiência de substâncias nutritivas. Por conseguinte, a influência negativa da acidez do solo sobre a planta pode debilitar-se ou reforçar-se sob a influência de certos fatores.

Dependente das condições do ambiente externo anteriormente alegadas, os intervalos de reação ótima que apresenta o meio para diferentes plantas pode deslocar-se de um lado para outro. Entretanto as diferenças entre plantas por sua sensibilidade à acidez do solo conservam-se. Na maioria das plantas a acidez elevada dos solos ocasionam forte ação negativa direta e indireta. Para obter altas e está-

veis colheitas dos cultivos agrícolas e aumentar a eficácia dos adubos aplicados nos solos ácidos é necessário liquidar o excesso de acidez mediante a calagem.

CÁLCIO

A cal ($CaCO_3$) é praticamente, insolúvel em água pura (1 unidade de peso de carbonato dissolve-se em 100 mil unidades de peso de água), mas em água que contenha ácido carbônico, sua solubilidade aumenta consideravelmente (umas 60 vezes). Com a aplicação de $CaCO_3$ ao solo, sob a influência do ácido carbônico que se encontra na solução do solo (respiração da matéria orgânica) converte-se gradualmente em bicarbonato solúvel de Cálcio (ou de Magnésio):

$$CaCO_3 + H_2O + CO_2\ Ca(HCO_3)_2$$

O bicarbonato de Cálcio dissocia-se em íons de Ca^{+2} e $2HCO_3^-$ e, em parte, submete-se à hidrólise.

$$Ca(HCO_3)_2 + 2H_2O \rightarrow Ca(OH)_2 + 2H_2O + 2CO_2$$

$$Ca(OH)_2 \rightarrow Ca^{+2} + 2OH^-$$

Na solução do solo, que contém bicarbonato de Cálcio, eleva-se a concentração de íons de Ca^{+2} e OH^-. Os cátions de Cálcio deslocam os íons de Hidrogênio do complexo adsorvente do solo e a acidez neutraliza-se:

$$\begin{matrix} & H & \\ \mathbf{(CAS)H + CA^{+2}} + 2HCO_{3^-} & \rightarrow & (CAS)CA + 2H_2CO_3 \\ & H & \end{matrix}$$

$$\begin{matrix} & H & & \\ (CAS)H + CA^{+2} + 2OH^- & \rightarrow & (CAS)CA + 2H_2O \\ & H & & H \end{matrix}$$

O $CaCO_3$ inter-relaciona também com os ácidos húmicos livres e outros ácidos orgânicos nos solos ácidos e com o ácido nítrico que se forma no processo de nitrificação, neutralizando-os:

$$\mathbf{2RCOOH + CACO_3}\ R(COO)_2CA + H_2O + CO_2$$
$$2HNO_3 + CACO_3\ CA(NO_3)_2 + H_2O + CO_2$$

Com a aplicação da recomendação completa de calcário elimina-se a acidez atual e a de troca, reduz-se consideravelmente a acidez hidrolítica e eleva-se o conteúdo de Cálcio na solução do solo e o grau de saturação do solo com bases.

A velocidade e plenitude de influência sobre a reação do solo e sua saturação com bases dependem das recomendações e formas dos adubos calcários aplicados. Quanto maior seja a recomendação de CaCO3, mais intensa será a redução da acidez e mais crescerá a saturação do solo com bases.

Com a eliminação da acidez, a calagem ocasiona influência multilateral sobre as propriedades do solo, cria um ambiente favorável para o crescimento das plantas e a vitalidade dos microrganismos úteis. O Cálcio, presente no calcário, coagula os colóides do solo, melhora a estrutura do mesmo e eleva sua estabilidade aquática. Sob a influência do calcário melhora-se a permeabilidade à água e à aeração, reduz-se a possibilidade de formação de crostas e alivia-se o trabalho dos solos pesados.

Com a aplicação das doses necessárias de calcário reduz-se o conteúdo dos compostos móveis de Alumínio, Ferro e Manganês no solo, estes passam a uma forma insolúvel e, por isto, elimina-se sua ação negativa sobre as plantas. Nos solos corrigidos, aumenta a vitalidade das bactérias livres fixadoras de Nitrogênio e das bactérias nodulares; por isto tem lugar o enriquecimento do solo com Nitrogênio atmosférico. A calagem melhora a atividade dos nitrificantes, acrescenta a mineralização dos compostos orgânicos de Nitrogênio até amoníaco e sua nitrificação, no solo se acumula mais Nitrogênio de nitratos. Como resultado melhora a nutrição nitrogenada das plantas, sobretudo nos primeiros anos depois da aplicação do cal.

A calagem aniquila os microrganismos nocivos e debilita o ataque de enfermidades das plantas. Entretanto, com a aplicação de altas recomendações de calcário pode incrementar nos solos o desenvolvimento não só de microrganismos úteis, mas de outros agentes indesejáveis às plantas.

A calagem acelera a mobilização dos fosfatos do solo e melhora a nutrição com Fósforo das plantas. Isto se deve à excitação da vitalidade das bactérias mineralizadoras dos fosfatos orgânicos e a transformação que sucede como resultado da neutralização da acidez dos fosfatos orgânicos dificilmente solúveis de Ferro e Alumínio nos fosfatos de Cálcio que são mais assimiláveis pelas plantas. A ação favorável da calagem sobre o aumento da quantidade de Fósforo acessível no solo revela-se pouco a pouco e se prolonga por muitos anos. O aumento do conteúdo de Fósforo móvel no solo, sob a ação da calagem, observa-se até 24 anos de ter-se aplicado o calcário.

No calagem, o Potássio dos minerais de difícil dissolução transforma-se em outros compostos mais móveis. Entretanto, como consequência do antagonismo entre o Cálcio e o Potássio, a assimilação pelas plantas deste último não aumenta.

A calagem ocasiona influência sobre a mobilidade no solo e a acessividade dos micronutrientes para as plantas. Os compostos de Molibdênio, depois da aplicação da cal nos solos ácidos, passam a outras formas mais assimiláveis, por isso, melhora-se a nutrição das plantas com este elemento. Os compostos de Boro e Manganês, ao contrário, com a calagem fazem-se menos assimiláveis e as plantas podem experimentar insuficiência deles. Como causa disto a calagem pode não dar o efeito completo até provocar a redução do rendimento ou baixando o rendimento da colheita de certos cultivos (linho, batatinha, tremoço). A aplicação de adubos de Boro eleva a eficácia da calagem e elimina a influência negativa das altas recomendações de calcário sobre as colheitas e a qualidade do linho e da batatinha.

A aplicação de adubos caliços contribuem ao enriquecimento do solo com Cálcio e em muitos também com Magnésio (por exemplo, aplicando farinha de dolomita).

A maioria dos solos, contém suficiente Cálcio e Magnésio para nutrir os cultivos mais exigentes.

Em todos os solos, o conteúdo total de Cálcio é superior ao de Magnésio. A maior parte de Cálcio e de Magnésio encontra-se na forma de compostos minerais dificilmente solúveis - carbonatos, sulfatos, fosfatos e silicatos e minerais - silicatos e silicatos alumínicos. Além do Cálcio e Magnésio, encontram-se, no solo adsorvidos, por intercâmbio e, em menor quantidade, na forma de sais hidrossolúveis (nitratos, cloretos, bicarbonatos de Cálcio e de Magnésio) que se formam durante o deslocamento à solução do Cálcio e do Magnésio adsorvidos e também como resultado da desagregação paulatina dos minerais de silicatos e de silicatos alumínicos e da dissolução de carbonatos.

O Cálcio e o Magnésio trocáveis é a fonte principal de nutrição das plantas com estes elementos.

O conteúdo de Magnésio, trocável no solo, é normalmente 4 a 6 vezes menor que o Cálcio trocável.

A maior quantidade de Cálcio e Magnésio trocável encontra-se em sierozens e chernozéns, reduzindo-se consideravelmente nos solos cinzentos florestais e nos podzólicos. Os solos que contêm menos Cálcio e sobre tudo Magnésio trocável são os podzólicos ácidos de ligeira composição mecânica (arenosos e areno limosos).

Além do mais, neste solo, a penetração de cátions de Cálcio e de Magnésio às raízes das plantas dificulta-se devido ao antagonismo dos íons Hidrogênio. Em tais solos, a aplicação de cal, como fonte de Cálcio e de Magnésio para a nutrição das plantas, pode ter muita importância, sobretudo, para os cultivos que consomem grande quantidade destes elementos.

O Cálcio é um elemento vital para o crescimento normal dos órgãos aéreos e das raízes das plantas. A demanda de Cálcio revela-se, já, na fase de germinação. Com insuficiência de Cálcio e brusca prevalência na solução nutritiva de cátions monovalentes (H^+, Na^+, K^+) ou de cátions Mg^{+2} vulnera-se o equilíbrio fisiológico da solução e prejudicando o sistema radicular das plantas.

Inibe-se o crescimento e o desenvolvimento das raízes que engrossam, deixam de formar apêndices laterais e rizomas, põem-se mucosas e escurecem-se. As células exteriores da raiz contatam diretamente com tal solução, decompõem-se, suas paredes celulares fazem-se mucosas, porque as substâncias pécticas e lipóides que as impregnam, em ausência

de Cálcio, dissolvem-se, o conteúdo das células derrama e o tecido converte-se em uma massa mucosa sem estrutura. Como resultado, rompe-se a absorção das substâncias nutritivas pelas plantas.

A introdução de Cálcio na solução nutritiva restabelece o equilíbrio fisiológico da mesma. Os cátions de Cálcio ocasionam forte influência antagônica contra outros cátions (H^+, Na^+, K^+, Mg^{+2}, Al^{+3} e outros) e impedem sua penetração excessiva nas plantas.

O Cálcio é também necessário para o desenvolvimento normal dos órgãos aéreos das plantas; com insuficiência deste elemento, seu desenvolvimento também piora.

O papel do Cálcio nas plantas, segundo parece, está relacionado intimamente com a fotossíntese. O Cálcio não entra na composição da clorofila, entretanto, as plantas verdes sempre são mais ricas neste elemento. Os fungos, por exemplo, podem desenvolver-se bem sem Cálcio. As folhas incolores do interior do repolho são notavelmente mais pobres em Cálcio que as exteriores que contêm clorofila.

Com insuficiência de Cálcio, inibe-se o crescimento das folhas, nestas aparecem manchas amarelas (clorose), depois as folhas caducam e as adultas anteriormente formadas ficam normais. As folhas adultas contêm mais Cálcio que as jovens; mas não pode ser reaproveitado. À medida que envelhecem as folhas novas, vai aumentando a quantidade de Cálcio nelas. O Cálcio reforça o metabolismo nas plantas, desempenha importante papel na translação dos hidratos de carbono, ocasiona influência sobre a transformação das substâncias nitrogenadas, na germinação, acelera a desintegração das proteínas acumuladas na semente. Além do mais, o Cálcio tem importância essencial para a constituição das membranas celulares normais e para o estabelecimento de um favorável equilíbrio ácido álcali em plantas.

O Cálcio encontra-se nas plantas, em forma de sulfatos, carbonatos, fosfatos e sais de ácido oxálico e péctico.

Considerável parte do mesmo (de 20 a 65%) é solúvel, em água e o resto pode ser extraído da planta mediante seu tratamento com um débil ácido acético e clorídrico.

O Cálcio penetra nas plantas no transcurso de todo o período de crescimento ativo. A presença de Nitrogênio de nitratos na solução au-

menta a penetração nas plantas, em troca, na presença de Nitrogênio amoniacal, esta se reduz devido ao antagonismo entre os cátions de Ca^{+2} e $NH4^{+}$. Dificultam o acesso de Cálcio os íons de Hidrogênio e outros cátions, quando a concentração destes é alta na solução.

As plantas diferem significativamente pelo consumo de Cálcio. Cereais, com rendimento de 2000 a 3000 Kg/ha, ou raízes e tubérculos, com 20000 a 30000 Kg/de raízes por hectare, os cultivos agrícolas extraem do solo as seguintes quantidades deste elementos (em Kg de CaO/ha): centeio, trigo, cevada, aveia, 20 a 40; lentilhas, ervilhas, feijões, trigo mourisco, linho, 40 a 60; batatinha, tremoço, milho, 60 a 120; trevo, alfafa, girassol, fumo, 120 250; repolho 300 a 500. Os cultivos que mais Cálcio consomem são: o repolho, a alfafa e o trevo. Eles se caracterizam também pela grande sensibilidade à elevada acidez do solo.

Entretanto, a necessidade das plantas em Cálcio e sua relação à acidez do solo nem sempre coincide. Por exemplo, todos os cereais assimilam relativamente pouco Cálcio, mas destingem-se bruscamente por sua sensibilidade à reação ácida: o centeio e a aveia suportam-na bem, entretanto a cevada e o trigo a suportam mal. A batatinha e o tremoço não reagem à alta acidez, mas consomem muito Cálcio.

A diferença do Magnésio, o Cálcio é menor nas sementes do que nas folhas e caules. Por isso, a maior parte do Cálcio que a planta extrai do solo, não o empobrece, mas retorna através do esterco e cama de palhas, retornando novamente ao campo.

A diminuição de Cálcio, no solo, sucede não tanto pela sua extração com as colheitas como pela sua lixiviação.

Em dependência da quantidade das precipitações, composição mecânica do solo, espécie de vegetação, doses e formas de cal e de adubos minerais, as perdas de Cálcio por lixiviação da capa arável e do subsolo podem oscilar entre uma dezena e 400 a 500 Kg/ha em equivalente a CaO. Ao aplicar altas doses de adubos minerais fisiologicamente ácidos, as perdas deste elemento crescem muito.

Nos solos de escasso conteúdo de Cálcio como são os arenosos e areno limosos, no cultivo de repolhos, alfafa e trevo pode surgir a necessidade de sua aplicação não só para neutralizar a acidez, mas para melhorar a nutrição dos cultivos com este elemento.

O MAGNÉSIO

O Magnésio entra na composição das moléculas de clorofila e participa diretamente na fotossíntese. Entretanto, na clorofila encontra-se a menor parte deste elemento, aproximadamente, um 10% de seu conteúdo total nas plantas. O Magnésio também forma parte das substâncias pécticas e da fitina que se acumula preferencialmente nas sementes.

Com insuficiência de Magnésio diminui o conteúdo de clorofila nas partes verdes das plantas, as folhas, sobretudo as inferiores, cobrem-se de manchas "parecidas ao mármore", tornam-se cloróticas nas nervuras, mas, ao longo das nervuras conserva-se a coloração verde (clorose parcial). Depois as folhas põem-se amarelas gradualmente, retorcem-se as bordas foliares e prematuramente caducam. O desenvolvimento das plantas retém-se e piora seu crescimento.

O Magnésio junto com o Fósforo encontra-se, principalmente, nas partes crescentes das plantas e nas sementes. A diferença do Cálcio, o Magnésio é mais móvel e pode empregar-se por segunda vez, nas plantas. Das folhas adultas, o Magnésio translada-se às jovens e, depois da floração, ocorre seu translado desde as folhas às sementes, onde se concentra no embrião. O conteúdo de Magnésio nas sementes é maior que o de Cálcio, enquanto que nas folhas sucede o contrário. A insuficiência de Magnésio manifesta-se mais fortemente nas colheitas de sementes, raízes e tubérculos que nas fibras e hortaliças folhosas. Este elemento tem o papel principal em diferentes processos vitais: participa na circulação do Fósforo pelas plantas, ativa alguns fermentos (por exemplo, fosfatase), acelera a formação de hidrato de carbono, influi sobre os processos de oxirredução nos tecidos das plantas. O bom abastecimento com Magnésio das plantas contribui ao reforço dos processos de redução nela e conduz à maior acumulação de compostos orgânicos reduzidos tais como azeites essenciais, lipídios e outros. Com insuficiência de Magnésio sucede o contrário, reforçam-se os processos de oxidação, cresce a atividade das peroxidases, reduz-se o conteúdo de açúcar invertível e de ácido ascórbico.

A demanda de Magnésio em diferentes plantas, é desigual. Com altos rendimentos, elas consomem de 10 a 80 mg de MgO por Ha. Os cul-

tivos que mais Magnésio absorvem são a batata, fumo, as leguminosas de grãos, e forrageiras. O sorgo e o milho são sensíveis à insuficiência deste elemento.

Nos solos, há menos Magnésio que Cálcio. Os solos ácidos são pobres em Magnésio. Em tais solos, a aplicação de adubos calcários que contenham Magnésio, aumenta consideravelmente a colheita.

Desta forma, a calagem de solos ácidos melhora a nutrição das plantas com Nitrogênio e elementos de cinzas - Fósforo, Cálcio, Magnésio, Molibdênio. O melhoramento da nutrição nos solos corrigidos explica-se também pelo fato de que as plantas desenvolvem um sistema radicular mais potente e são capazes de assimilar maior quantidade de nutrientes do solo e dos adubos.

A maioria dos cultivos agrícolas reage positivamente a calagem dos solos ácidos e proporciona altos rendimentos adicionais.

O efeito da calagem depende do grau de acidez dos solos, das características dos cultivos, de recomendações e classes de fertilizantes calcários aplicados. Quanto maior for a acidez dos solos e mais alta a recomendação de calcário, tanto maior será a eficácia da calagem.

O rendimento dos cultivos agrícolas responde em maior grau a calagem nos solos fortemente ácidos que nos solos médios ou ligeiramente ácidos e em terras com igual grau de acidez a colheita adicional cresce com o aumento da dose de cal desde 2 a 4 até 6 a 8 toneladas por hectare.

A calagem melhora também a qualidade da colheita, sobretudo quando se aplicam materiais caliços que contenham Magnésio e ao mesmo tempo sejam aplicados fertilizantes de Boro. Com o calagens aumenta o conteúdo de açúcares nas raízes tuberosas e o de proteína e gordura nas sementes, acumula-se mais caroteno e ácido ascórbico nas ervas e raízes tuberosas. A calagem de solos ácidos ocasiona influência positiva sobre a qualidade do material de semeadura. Tais sementes posteriormente proporcionam rendimentos mais altos.

As mudanças que provocam a calagem no solo conserva-se durante muito tempo, por isto a ação positiva da dose completa de cal revela-se no transcurso de duas rotações de sete e oito campos de rotação. Cada tonelada de abono caliço nos solos de acidez moderada e forte proporciona em uma rotação de 7 anos de cultivos um aumento adicional de

colheita de todos os cultivos igual a 6 - 800 Kg/ha em equivalência em grão, e em duas rotações, 12 - 5100 Kg/ha.

A duração da ação da calagem e seu efeito é tanto maior quanto maior seja a dose de cal.

Os fertilizantes caliços dissolvem-se mal e reagem lentamente com o solo, a reação favorável do meio ambiente, depois de sua aplicação, não se estabelece imediatamente, por isto a ação do calcário aumenta de ano a ano. A ação completa observa-se só no segundo ou terceiro ano após a aplicação. A calagem é a condição fundamental da aplicação eficaz de adubos nos solos ácidos de podsol. Os adubos, em solos ácidos, sem calagem com frequência não dão notável colheita adicional, sobretudo dos cultivos que são sensíveis à acidez tais como o trigo, o milho, o trevo, as leguminosas de grãos e as hortaliças. A calagem aumenta bruscamente a eficácia dos adubos orgânicos e minerais.

A aplicação conjunta de cal e esterco, em solos ácidos, contribui para a obtenção de colheitas altas e estáveis. Sob a influência do calcário acelera-se a decomposição do esterco e eleva-se o aproveitamento, pelas plantas, dos nutrientes que ele contém. Além do mais, o esterco reforça a ação positiva do calcário sobre as propriedades do solo. A aplicação conjunta da cal e esterco permite reduzir a metade da dose do calcário, ou aplicar o dobro da área, com o mesmo efeito.

Sob a influência da calagem, cresce notavelmente a eficácia dos fertilizantes minerais.

Em solos fortemente ácidos, já encalados, em comparação com os não corrigidos, o efeito dos abonos minerais no trigo, centeio e aveia aumenta em média duas vezes e no trevo de 3 a 5 vezes.

O aumento adicional de colheita por aplicação de calcário e adubos minerais, em conjunto com a maioria dos casos, é superior à soma de colheitas adicionais, se aqueles são aplicados em separado. A calagem sobretudo aumenta bruscamente a eficácia dos adubos fisiologicamente ácidos amoniacais e potássicos. Esses fertilizantes com a aplicação sistemática em solos podzólicos ácidos de poder buffer ligeiro, provocam sua posterior acidificação. Por isto com a aplicação de tais fertilizantes no solo sem calagem, o rendimento adicional vai-

-se reduzindo gradualmente e, em anos posteriores, a colheita pode ser até mais baixa que a de controle devido à forte acidificação do solo.

A influência positiva da cal sobre a eficácia dos abonos minerais de formas fisiologicamente ácidas revela-se com maior intensidade ao ser aplicados em cultivos sensíveis à acidez excessiva (milho, trigo, cevada, trevo e outras).

A calagem dos solos ácidos não só incrementa a colheita, mas também garante um efeito econômico considerável.

O maior lucro líquido e a mais rápida recuperação dos gastos em rotações de cultivos hortícolas garante-se com rotação da presença de cultivos de excelente resposta a calagem dos solos ácidos.

Os resultados de muitos experimentos de campo demonstram que, nos solos de acidez forte e moderada, as inversões em calagem recompensaram-se com o valor da produção adicional de grãos de 1,3 anos, de cultivos forrageiros em menos de um ano, de batatinha e hortaliças, em 1/3 a 1/5 do ano. No solo de pouca acidez, o tempo de recuperação de inversões prolonga-se 1,5 vezes.

Em uma rotação recompensaram-se as inversões na calagem de 12 a 13 vezes.

ADUBOS CALCÁRIOS

Os materiais calcários obtêm-se mediante o moído ou calcinação de rochas calcárias duras (mármore, dolomita, gesso) ou se empregam para a calagem rochas calcárias brandas que não necessitam de moinho, e também resíduos industriais ricos em cal."

CAPÍTULO VI

O GESSO NOS SOLOS SALINOS

"Por engessado entende-se a aplicação de gesso ($CaSO_4$. $2H_2O$) ao solo com um fim de melhorar as qualidades químicas dos terrenos salinos. Estes solos se caracterizam pelo grande conteúdo de Sódio no complexo adsorvente e pela reação alcalina da solução do solo. Em dependência do conteúdo de Sódio adsorvido os salinizados dividem-se em: ligeiramente salinos, com 5 a 10% de Sódio adsorvido; salinos, 10 a 20% e solonetz (salino alcalino) com mais de 20% de Sódio. A parte restante da capacidade de adsorção nos solos solonetz pertence ao Cálcio e ao Magnésio. Às vezes, o conteúdo de Sódio adsorvido nos terrenos solonetz alcança 80% e mais da capacidade de adsorção, ou seja, o Sódio fica praticamente como único cátion adsorvido. A quantidade de sais hidrossolúveis, nos solos solonetz, comumente é baixa, não supera 0,25% da massa do solo. As desfavoráveis propriedades físicas, físico-químicas e biológicas, assim como a escassa fertilidade dos solonetz está condicionada principalmente pelo grande conteúdo de Sódio adsorvido.

Os colóides minerais e orgânicos dos solos ao saturar-se de Sódio (em ausência de sais hidrossolúveis) peptizam-se com facilidade e parcialmente passam a sol, por isto os agregados do solo disseminam-se e os colóides peptizados são lavados das capas superiores do solo às inferiores, formando um horizonte compacto de solonetz. Estes solos se dividem em solonetz de coluna pouco profunda ou corticais, cujo horizonte aprofunda-se não mais de 7 cm, solonetz de coluna meio profunda que encontra na profundidade de 7 a 15 cm e de coluna profunda a mais de 15 cm de profundidade. Os solos solonetz caracterizam-se por seu desfavorável regime aquoso e aéreo. No estado úmido o horizonte do solonetz dilata-se demasiado, tornando-se praticamente impermeável à água, viscoso, sujo, e em estado sólido, converte-se em uma massa compacta dura, difícil de trabalhar. O horizonte de solonetz obstaculiza o aprofundamento das raízes. Como resultado da reação de intercâmbio entre o Sódio adsorvido e o bicarbonato de Cálcio ou ácido carbônico, na solução dos solos solonetz formam-se sais carbônicas de Sódio

($NaHCO_3$ e Na_2CO_3) que, sendo hidroliticamente alcalinos, criam elevada alcalinidade na solução (pH 9 e mais):

A soda formada não pode se eliminar dos solos solonetz com o lavado, enquanto esteja presente o Sódio adsorvido, já que esta volta a se formar em virtude da interação com o bicarbonato de Cálcio ou com o ácido carbônico que sempre encontra na solução do solo. A reação fortemente alcalina da solução é desfavorável para a maioria dos cultivos e microrganismos do solo. A reação alcalina altera o metabolismo de substâncias nas plantas, reduz a solubilidade e a acessibilidade de compostos de Ferro, Manganês, Boro, fosfatos de Cálcio e Magnésio nos solos. As colheitas dos cultivos agrícolas, nos solos solonetz, são baixas e de má qualidade.

Ampla expansão tem também, nas regiões, a agricultura com irrigação. Para a melhora radical dos solos solonetz, deve-se eliminar deles a soda, substituir o Sódio adsorvido pelo Cálcio, retirar o Sulfato de Sódio com o lavado que se forma e destruir o horizonte compacto salino.

O engessado é necessário para a melhora do solo solonetz salinos que contenham mais de um 10% de Sódio Adsorvido do total da capacidade de adsorção.

Os solos ligeiramente salinos (menos de 10% de Sódio) melhoram com o método agrobiológico que consiste em aração em três camadas com a aplicação de altas doses de esterco, semeadura de alfafa e outros cultivos que acumulam o Cálcio do Solo nas raízes. Depois de sua decomposição, libera-se o Cálcio que desloca o Sódio do complexo adsorvente. Este processo ocorre com particular eficácia aplicando irrigação.

TROCAS PROVOCADAS PELO GESSO NO SOLO

A aplicação do gesso ao solo elimina a soda da solução do solo e o Sódio adsorvido desloca-se e se substitui pelo Cálcio, formando sal neutro de sulfato Sódico solúvel:

$$NA_2CO_3 + CASO_4 \rightarrow CACO_3 + NA_2SO_4$$

$$\begin{array}{c} NA \\ (CAS) + CASO_4 \rightarrow (CAS)CA + NA_2SO_4 \\ NA \end{array}$$

A pequena quantidade de Na2SO4 que se forma na solubilização não prejudica as plantas. Entretanto, o engessado de solos solonetz que contenham mais de 20% de Sódio da capacidade total de adsorção forma grande de Na2SO4 que deve ser retirado do solo com irrigação.

O gesso aplicado, ao solo salino, elimina sua reação alcalina. A substituição do Sódio adsorvido pelo Cálcio vai acompanhado da coagulação dos colóides do solo; o húmus ativo que se forma pela decomposição dos restos vegetais, na presença do Cálcio, aglutina as partículas de solo, a terra adquire estrutura grumosa firme, melhoram-se suas propriedades físicas, sua permeabilidade à água e aeração e facilita-se a lavração. Liquidando a alcalinidade e melhorando as propriedades físicas do solo, o engessado cria condições favoráveis para o desenvolvimento e a atividade dos microrganismos do solo.

Desta maneira, sob a influência do engessado eleva-se a fertilidade dos solos salinos, estes ficam aptos para o cultivo até de plantas mais exigentes.

EFICÁCIA DO ENGESSADO

O incremento médio adicional da colheita pela aplicação de gesso, em consequência de sua lenta interação com o solo revela-se paulatinamente nos primeiros anos de sua aplicação e vai crescendo pouco a pouco. Sem irrigação, o efeito completo do engessado alcança-se ao cabo de 4 a 5 anos. A suficiente umidade do solo é uma condição importante para o rápido melhoramento dos solos salinos sob a influência do gesso. Em terreno seco não ocorre ou se realiza, lentamente, a dissolução do gesso, a troca do Sódio adsorvido pelo Cálcio e a separação do primeiro da capa superior do solo. Por isto para elevar a eficácia do engessado sem irrigação é necessário combiná-lo com a lavração profunda, com a retenção da umidade e com outros procedimentos agrotécnicos que contribui à eliminação do Sódio da capa vegetal do solo. As propriedades dos solos solonetz, ao aplicar gesso, variam com maior rapidez e plenitude com a irrigação e, por conseguinte, a eficácia do engessado, neste caso, é muito mais alta. Para evitar a salinidade secundária dos solos solonetz com a irrigação, tomam-se medidas contra a filtração de água dos canais de rego e combinam a irrigação com a drenagem.

O efeito do engessado eleva-se, consideravelmente, em combinação com a lavração profunda.

A eficácia do engessado de solos solonetz aumenta consideravelmente com a aplicação de esterco e adubos minerais de Nitrogênio e de Fósforo.

A melhor forma de fertilizante nitrogenado para os solos solonetz é o sulfato de Amônio, e dos fosfóricos é o superfosfato simples.

As trocas que o engessado provoca no solo conservam-se no transcurso de muitos anos, por isto sua ação positiva sobre a colheita revela-se durante tempo prolongado.

GESSO ÚMIDO MOÍDO ($CaSO_4 . 2H_2O$)

Obtém-se da moenda de jazidas naturais de gesso. Este pó esbranquiçado contêm 71 a 73% de CaSO4, dissolve-se, debilmente, em água (porém melhor que calcário). Tem muita importância a finura de sua partícula. De acordo a dose admitida, todas as partículas de gesso devem passar por uma peneira com malha de 1 mm e não menos de 70 a 80% através da malha de 0,25 mm.

GESSO FOSFÓRICO

É o resíduo da fabricação de fertilizantes fosfóricos (superfosfatos duplo e triplo). Este pó cinzento ou esbranquiçado é muito fino e contém 70 a 75% de $CaSO_4$ e muito pouco de Fósforo (2 a 3% de P_2O_5), por isso tem certa vantagem sobre o gesso natural. O gesso natural e o gesso fosfórico armazenam-se em locais secos sob teto.

O gesso aplica-se ao solo, em quantidade suficiente para substituição do excesso de Sódio adsorvido pelo Cálcio. A recomendação de gesso estabelece-se pela seguinte fórmula:

Dose de $CaSO_4 . 2H_2O$ (em toneladas/ha) = 0,086 (Na - KT) Hd, onde 0,086 é 1 mEq de $CaSO_4.2H_2O$ (em g); H é a profundidade da capa que se melhora (em cm); d, massa volumétrica da capa do solo que se melhora; Na, conteúdo total de Sódio trocável (em mEq) por 100 g de solo; T, capacidade de adsorção por intercâmbio da capa que se melhora

(em mEq por 100 g de solo); K, conteúdo admissível de Sódio trocável em solo (em partes de T).

O engessado não necessita da substituição completa do Sódio trocável do solo. A quantidade admissível de Sódio trocável que não influi negativamente nas propriedades do solo é igual a 10% da capacidade total de adsorção (ou 0,1T). A diferença entre a quantidade total de Sódio trocável (Na), e seu conteúdo admissível (Na - KT) constitui a quantidade de Sódio trocável que deve ser substituída pelo Cálcio. Para a substituição do excesso do Sódio trocável em 1 grama de solo, necessitam-se 0,086 (Na - KT)/100 gramas de gesso; para deslocar o excesso de Sódio da capa do solo de 1 cm de espessura na área de 1 ha é necessário aplicar gesso (em t/ha): 0,086 (Na - KT)100.000.000/100.1.000.000, ou bem (depois da simplificação, 0,086. (Na -KT), e para eliminar o excesso de Sódio trocável de toda a capa do solo que se melhora, sendo da massa volumétrica, se requer a aplicação de 0,086 x (Na-KT) Hd t/ha de gesso.

Por exemplo, estabelece-se a dose de gesso para a melhora de solo salino que tenha T = 20 mEq, conteúdo de Sódio Adsorvido (Na) 4 mEq, profundidade da capa que se melhora H = 20 cm e sua massa volumétrica d = 1,8. Esta dose de $CaSO_4$ x $2H_2O$ = 0,086 x (4 - 0,1.20) 20.1,8 = 6,2t/ha.

Caso desconheça o conteúdo de Sódio adsorvido no solo, podem-se aplicar as seguintes doses aproximadas de gesso (em t/ha): na zona de solos castanhos e pardos para solos salinos, 1 a 3 para solonetz de colunas meio profundas e profundas, 3 a 5 e para os solonetz corticais (cloretos-sulfatados) 5 a 8; na zona dos solos negros para os solonetz de coluna semiprofunda e profundas, 3 a 4 (e em presença de soda - 5 a 10); para solos solonetz corticais com soda - 8 a 10 e mais (com alcalinidade insignificante 3 a 4); em solos salinos, o engessado raramente produz efeito. Pode-se aplicar altas doses de gesso paulatinamente durante 2 a 8 anos. Nas regiões de irrigação, as doses reduzem-se em 25 a 30%. Os solos solonetz encontram-se em manchas entre outros solos. Se eles ocupam menos de 30% da área total, o gesso aplica-se só às manchas e se mais de 30% e estão rodeados de solos salinos o engessado faz-se em toda a área mas com doses diferenciadas.

O efeito melhorador do gesso depende do grau de sua mistura com o solo. Por isto o gesso introduz-se obrigatoriamente com lavração profunda de outono, para que o horizonte de solonetz misture-se melhor com o gesso e a capa situada em cima do solonetz. Nos solonetz corticais pouco profundo, aplica-se todo o gesso depois da aração e enterra-se com a cultivadora, enquanto que nos solonetz de colunas meio profundas e profundas nas quais o horizonte de solonetz encontra-se a 7 a 20 cm de profundidade, o gesso aplica-se em duas doses - uma parte da recomendação com o arado provisto de facão, e o resto, com a cultivadora depois da aração. Quanto maior seja o horizonte salino que traz-se a superfície com o arado, tanto maior será a quantidade de gesso que se aplica depois da aração. Nos solos solonetz de colunas profundas, onde o horizonte salino encontra-se à profundidade não maior de 20 cm, aplica-se toda a dose de gesso antes da aração e introduz-se com arado de facão.

Além do engessado usam-se outros métodos de melhora de solos solonetz. Em alguns solos solonetz, sob o horizonte de solonetz a profundidade de 30 a 45 cm encontram-se capas ricas em gesso. Neste casos, o gesso que se encontra sob a capa de solonetz emprega-se para o engessamento próprio dos solos solonetz; os solos solonetz são lavrados com arado subsolador à profundidade de 35 a 50 cm, virando ao mesmo tempo a capa de gesso (por completo ou em parte) e se mistura com o horizonte de solonetz. O Na_2SO_4 que se forma é lavado com a irrigação.

Para a melhora dos solonetz de colunas meio profundas e profundas da zona de solos castanhos, propõe-se empregar o Carbonato Cálcico conteúdo nos horizontes sob os solonetz. Entretanto, o $CaCO_3$ é solúvel em água menos que o $CaSO_4$. Sua solubilidade e efeito melhorador crescem com o aumento da concentração de ácido carbônico na solução do solo, como resultado da atividade dos microrganismos do solo e da segregação de CO_2 pelas raízes das plantas. O carbonato cálcico, sob a influência do ácido carbônico passa a bicarbonato cálcico solúvel e o Cálcio desloca o Sódio adsorvido do solo salino. Consegue-se o efeito melhorador do carbonato cálcico com o emprego de medidas agrotécnicas que incluem: (subsolagem a 35 a 40 cm de profundidade com tombo de 15 a 20 cm simultâneo); sistema de medidas para aumentar a reserva de umidade no solo (irrigação, plantações de cortinas florestais e pou-

sio); aplicação de adubos orgânicos e minerais; semeadura de alfafa e de outros cultivos resistentes à seca e à salinidade - adaptadores dos solos salinos para o aumento das reservas de matéria orgânica e ativadores dos processos microbiológicos no solo.

Emprega-se o gesso não só para a melhora química dos solos solonetz, mas também como adubo que contém Cálcio e Enxofre nos solos que não contém Sódio adsorvido.

O ENXOFRE

O Enxofre tem vital importância para as plantas. Com insuficiência de Enxofre, piora o crescimento e desenvolvimento das plantas e reduz-se notavelmente a colheita. O Enxofre é adsorvido do solo pela planta em forma de ânion $SO_4^=$ procedente de diferentes sais de ácido sulfúrico: $CaSO_4$, $MgSO_4$, K_2SO_4, $(NH_4)SO_4$ e outras. As plantas também podem assimilar o Enxofre do ar em forma de dióxido de Enxofre (SO_2). Comumente, só uma pequena parte deste elemento encontra-se nas plantas na forma mineral, por preferência de $CaSO_4$, mas a parte essencial do Enxofre adsorvido reduz-se nos tecidos das plantas, nesta forma, entra na composição de diferentes compostos orgânicos: proteínas, certas vitaminas, enzimas, azeites vegetais e outras. A maior parte do Enxofre nas plantas entra na composição das proteínas.

Devido a isto, o conteúdo de Enxofre nas sementes e nas folhas é maior que nos talos e nas raízes. Por exemplo, a beterraba açucareira contém Enxofre nas raízes (em por cento de SO_2 na matéria seca) perto de 0,2 à 1,0, nas folhas; a batatinha contém nos tubérculos perto de 0,35, nas folhas 0,55; os cereais contêm na palha 0,12% e no grão de 0,35 a 0,45; o grão das leguminosas contém Enxofre 0,6 a 0,85 muito mais que os cereais.

O Enxofre é componente dos aminoácidos: metionina, cistina e cisteína, que são obrigatórios da molécula da proteína. Na cistina, está presente o grupo disulfeto (-S-S-) e na cisteína, o grupo sulfidrila (-SH).

Nas plantas, a cisteína com a oxidação converte-se facilmente em cistina, e esta última, com a redução, converte-se em cisteína. As conversões recíprocas dos grupos disulfetos e sulfidrilas, no sistema "cistina--cisteína", condicionam a participação ativa destes aminoácidos nos pro-

cessos de oxirredução nas células das plantas. A cisteína entra, além do mais, na composição do tripeptídeo glutâmico catalisador de algumas enzimas. O Enxofre entra também na composição das vitaminas: tiamina (B1) e biotina, que desempenham importante papel no metabolismo de substâncias nas plantas.

A tiamina é a parte integrante de certas enzimas que servem de catalisador para a descarboxilação de ácidos orgânicos e aminoácidos, enquanto que a biotina participa na desaminação e descarboxilação de certos aminoácidos. Por isto o Enxofre desempenha um papel essencial no metabolismo de carboidratos e Nitrogênio nas plantas.

O Enxofre entra também na composição de outros compostos orgânicos específicos: óleos de mostarda, contido nas sementes de crucíferas; óleo de alho, que se formam nas plantas da família das liliáceas.

A maior quantidade de Enxofre concentra-se nas leguminosas e crucíferas é a menor nos cereais e batatinha. A extração total do Enxofre com as colheitas de cereais de 2000 Kg/ha e da batatinha de 20000 Kgs/ha constitui de 7 a 15 Kg. Nas leguminosas forrageiras até 20 a 30 Kg; nas raízes tuberosas de 30 a 40 Kg e no repolho de 50 a 80 Kg.

A maior quantidade de Enxofre concentra-se na parte não comercial da colheita, por isto com seu aproveitamento racional, grande parte do Enxofre absorvido pelas plantas pode retornar ao solo.

Os solos, normalmente contêm suficiente quantidade de Enxofre. A maior parte deste (até 70 a 90%) encontra-se em forma orgânica dificilmente assimilável pelas plantas, por isto, quanto mais húmus tenha o solo, tanto maior será a reserva do Enxofre neste último. O Enxofre contido na matéria orgânica do solo ou nos adubos orgânicos e resíduos vegetais que se enterram ficam acessíveis para a nutrição das plantas só depois de sua decomposição e mineralização. Além do mais, as sulfobactérias oxidam este elemento até SO_4^{-2}, e, no solo, formam-se diferentes sais do ácido sulfúrico.

A quantidade de compostos minerais do Enxofre, no solo, acessíveis para a nutrição das plantas, geralmente não é grande. Certas quantidades deste elemento, particularmente nas regiões com a indústria desenvolvida, anualmente penetram no solo, proveniente, do ar em forma de dióxido de Enxofre (SO_2). Na queima de combustíveis, nas empresas

industriais o SO_2 lança-se na atmosfera, e depois, junto com as precipitações, caem ao solo. Além do Enxofre, introduz-se com o esterco e certos adubos minerais como o sulfato amoniacal, sulfato potássico, sulfato Magnésio-potássico e também como superfosfato simples, em cuja composição entra mais de 40% de gesso. Por isto, na maioria dos solos, os cultivos agrícolas, normalmente, não experimentam insuficiência de Enxofre. Entretanto, nos solos podzólicos pobres em húmus, sobretudo, caso se aplique pouco esterco e adubos minerais que contenham Enxofre, a aplicação deste elemento às leguminosas, às ervas e a outros cultivos contribui com o incremento da colheitas.

A demanda de Enxofre pelas plantas e a necessidade da aplicação adicional deste elemento ao solo aumentará com a ampliação da produção e o emprego de adubos minerais sem conteúdo de Enxofre. Com o incremento geral do uso de adubos minerais, sem Enxofre, a extração do mesmo, com as colheitas aumenta.

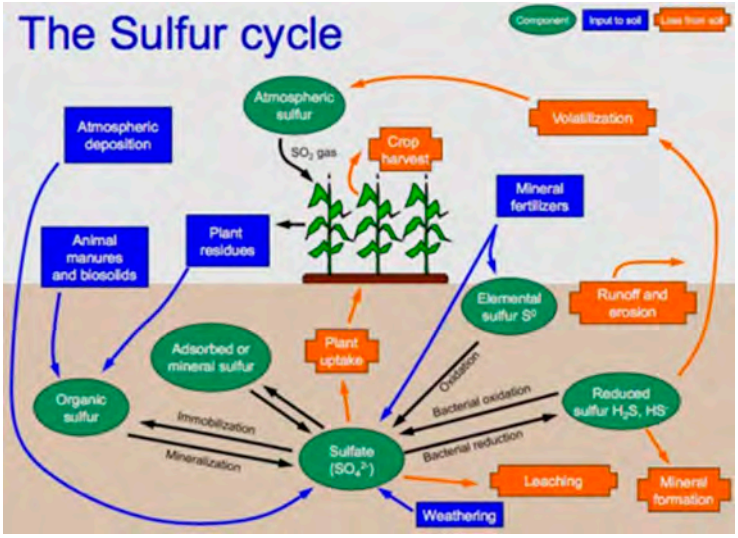
O gesso, como adubo que contém Cálcio e Enxofre, aplica-se principalmente às forrageiras leguminosas (trevos e alfafa). O efeito positivo do gesso sobre estes cultivos explica-se não só por seu melhor abastecimento de Cálcio e Enxofre, mas também pelo aumento da acessibilidade do Potássio do solo às plantas como resultado do deslocamento do estado adsorvido pelo Cálcio do adubo. Além do mais, com a aplicação de gesso aumenta a concentração na solução do solo e por conseguinte, o trevo e a alfafa suportam melhor a reação ácida.

O gesso aplica-se ao trevo e alfafa superficialmente, no outono (nas regiões áridas) e na primavera, às ervas crescentes. A dose de gesso é relativamente pequena de 300 a 500 Kg/ha. Seu maior efeito sobre a colheita de leguminosa observa-se nos solos podzólicos argilosos e limo argilosos. Nos solos arenosos limosos, solos cinzentos florestais e chernozém ao incremento da colheita pela aplicação deste adubo é menor. Segundo os dados de ensaios de campo, o incremento médio da colheita de feno de trevo pela aplicação de gesso nos solos podzólicos argilo limosos pesados foi de 1620 Kg/ha, em solos argilo limosos meio pesados e ligeiros, de 11,1 em solos areno-limosos, de 7,2 e em terrenos cinzentos florestais e chernozém lixiviados, de 650 Kg/ha. Na aplicação de altas doses de superfosfato simples o efeito do emprego do gesso sobre o trevo e alfafa se reduz.

Por sua composição química, todos os fertilizantes se dividem em orgânicos e minerais e por sua origem e lugar de obtenção em industriais (nitrogenados, fosfóricos, potássicos, mistos e micronutrientes) e locais (estercos, turfa, cinzas e outros).

Os fertilizantes minerais normalmente contêm as substâncias nutritivas em forma de diferentes sais minerais. Em dependência das substâncias nutritivas e sua quantidade, os fertilizantes subdividem-se em dois grupos: adubos simples ou unilaterais, aos quais se referem os nitrogenados, fosfóricos, potássicos e com micronutrientes (Molibdênio e outros) e adubos complexos ou multilaterais, que contêm, ao mesmo tempo, duas ou mais substâncias nutritivas fundamentais."

CICLO DO ENXOFRE (FIGURA 12)



Fonte: Wikipedia

CAPÍTULO VII

A SABEDORIA SOBRE MICRÓBIOS É ANCESTRAL À CIÊNCIA INDUSTRIAL

Toda disciplina nos quatro níveis de educação obrigatoriamente abordam os ciclos minerais da Natureza: Água, Nitrogênio, Carbono, e em menor proporção Enxofre, Fósforo e Matéria Orgânica, mas o enfoque reducionista dificulta o aprendizado e entendimento sobre a vida e metabolismo microbiano na natureza e meio ambiente.

O exemplo disso é que a Garrafa de Winogradsky foi criada em 1880, embora Contemporânea à microbiologia sanitária de Louis Pasteur (1822-1895), Robert Koch (1843-1910) e Ferdinand Cohn (1828-1898), a microbiologia no solo não terá a mesma divulgação, o que é obvio pela repercussão da primeira na saúde. Contudo, os primeiros sites na Website (internet) sobre a garrafa de Winogradsky somente começaram a ser baixados a partir da primeira década do Século XXI, quando uma classificação pedagógica internacional dos cursos universitários passou a denominar "ciências da Terra". O que demonstra o aspecto secundário da vida no solo em função da hegemonia da Agricultura Industrial Moderna desde a segunda metade do Século XIX até o fim da Revolução Verde.

A garrafa de Winogradsky permite entender como o meio ambiente pode permitir a diversidades de micróbios naquele pequeno espaço, através do perfil de Oxidorredução e metabolismo de anaeróbicos e aeróbicos, que ocorre ao longo das estações do ano nos solos tanto da natureza quanto os usados na agricultura; O campo eletromagnético formado e a corrente elétrica criada pelo metabolismo microbiano. Como o Oxigênio e o Enxofre intercambiam posições conforme o regime de calor, pluviométrico, manejo do Carbono e Matéria Orgânica com a primazia de uns e outros na gestão dos solos.

Para entender a coluna de Winogradsky busquemos o exemplo das colunas de destilação nas destilarias, a distância que separa uma fração destilada de outra são chamados de "pratos teóricos", da

mesma forma na coluna de Winogradsky os pratos teóricos microbianos demonstram a predominância de determinado metabolismo das espécies naquela população (sobrevivência), obviamente que ele produz um diferencial de Energia (ΔE) função neste nível, causada pela nutrição nesse prato teórico microbiano (biofilme) que garante através de sua reprodução uma constante de Equilíbrio energético em função da taxa de reprodução dos micróbios, que através do tempo expressa maior afinidade em nível genético na evolução das espécies, comunidades e sua evolução (serule) na metagenômica, como veremos posteriormente.

Os cursos de compostagem na primeira década do Século XXI foram exponencialmente superiores a todos os do Século XX pelo sentido antagônico no desenvolvimento de ambos, um pioneiro na nova era pós-moderna os outros ainda resilientes à agricultura moderna decadente. O importante

O erro está que não estamos aprendendo microbiologia, apenas sendo preparados para consumi-la quer como insumo, tecnologia ou ciência. Este é o campo mais acelerado das empresas de biotecnologia e pensar que já em 1897 era comercializado pela Friedrich Bayer o produto Alinit, un gerador de sideróforos (protetor de sementes) a base de Bacillus subtilis, idêntico ao recém-lançado Serenade da mesma empresa, mas que não é a mesma coisa que os preparados de Albert von Caron, conforme o livro de Wilhelm Kolbe, em função das épocas e desenvolvimento tecno ideológico que a servidão não permite ver.

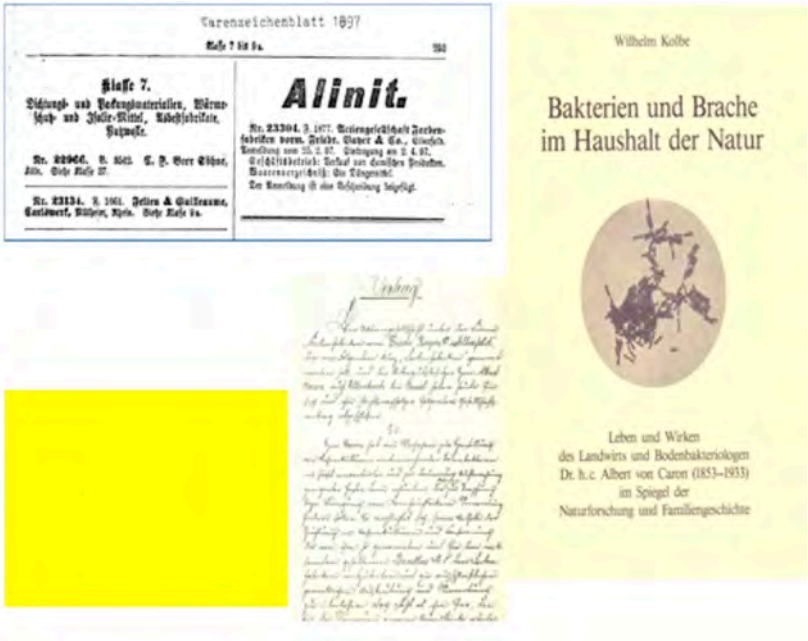


Figura 13: Publicidade para comercialização de bacillus, final século XIX, Alemanha

Tomamos o cidadão exemplar do Século XX, Prêmio Nobel da Paz Albert Schweitzer, médico, regente de orquestra, pastor e exegeta, que abandonou a cátedra de medicina em Estrasburgo para abrir um hospital dentro de um galinheiro abandonado da Legião Estrangeira, em Lambárène, África Equatorial Francesa em 1913. Ele dizia: *"O mundo tornou-se perigoso, porque os humanos aprenderam dominar a natureza antes de se dominarem a si mesmos"*. E ainda: *"Quando o humano aprender a respeitar até o menor ser da criação, seja animal ou vegetal, ninguém necessitará ensiná-lo amar seus semelhantes"*.

Na escravidão as amas de leite substituíram as mães e o leite humano substituiu o materno. Depois o leite em pó de alta tecnologia, mas de vaca substituiu ambos. Hoje em dia perguntamos qual é a diferencia entre o leite materno e o leite em pó e poucos sabem responder que é o dinheiro a principal diferença.

Na agricultura tomamos o exemplo do cientista Julius Hensel, autor de, "Macrobiótica", "A vida" diante do descalabro dos fertilizantes químí-

cos, inventados por von Liebig, também inventor do leite em pó e com a mesma finalidade. A rocha é a origem do solo agrícola, é sua matriz pelo que desde tempos imemoriais a rocha moída era usada como fertilizante das terras esgotadas. Todo o solo evoluiu de sua "rocha mãe". O que von Liebig fez foi tratar os pós de rochas com ácidos para dissolver e concentrar os minerais de seu interesse obtendo patentes industriais de exclusividade comercial. Contudo, a concentração e alta solubilidade desse fertilizante químico sintético alteram a saúde do solo e das plantas, rompe o equilíbrio e concentra maior salinização prejudicial à vida.

Hensel insurgiu-se contra as vendas de fertilizantes químicos e a perda de qualidade dos alimentos pela IGF (Interessen Gemeinschaft Farbenindustrie) pelo que foi preso e julgado por seu livro Pães de Pedra apreendido e queimado. Absolvido pelos depoimentos e testemunhos de camponeses escreveu a segunda edição identicamente destruída pelo poderio da grande corporação e o livro ficou escondido até o terceiro ano da Segunda Guerra Mundial, pois depois da derrota na batalha de Stalingrado o governo Nazista fez uma edição para poder baratear o custo da agricultura e prolongar a guerra, estudando e tramitando melhor a derrota.

Com a vitória os aliados esconderam mais ainda o livro, pois desde a Grande Depressão foi criado o Tennessee Valley Authority - TVA com uma doação de 30 milhões de dólares do Grupo Rockefeller para construção infraestrutura e represas na bacia do Mississipi-Missouri para produção de eletricidade e grandes fábricas de fertilizantes do TVA que rendem na atualidade mais de nove bilhões de dólares anuais ao grupo. O mesmo passou com o livro Húmus de Selman Waksman, Prêmio Nobel da Paz.

Em 1996 o livro *"Pães de Pedra"* foi resgatado e patenteado nos EUA por sua importância na nova matriz da biotecnologia e hoje os mesmos interesses anteriores da TVA fazem que uma tonelada de pedras moídas nos Estados Unidos valha mais que uma tonelada de Superfosfato Triplo, pois a troca de matriz tecnológica para a biotecnologia o justifica. Também o livro *"Húmus"* escondido, agora está liberado.

Na atualidade os governos e organizações de países centrais por seus níveis de contaminação radiativa e industrial no solo buscam se suprir com a produção de cultivos de qualidade na periferia do mundo onde

os solos são mais limpos e os produtores ainda mantêm compromissos culturais éticos no manejo de tecnologias adequadas para a produção de alimentos sãos.

No ano de 1972 houve a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Humano em Estocolmo, Suécia, com diretivas mundiais sobre a poluição e preservação da natureza. No seu rastro grandes inversões, legislações, tecnologias e educação ganharam espaço na política bilateral e corrida armamentista. O questionamento aos agrotóxicos começou de forma lenta e controlada nos países industriais centrais e de forma revogada e sem controle nas ditaduras periféricas.

O uso de venenos, fertilizantes e créditos oficiais para a dolarização da agricultura era a Ordem do Acordo Geral de Tarifas & Comércio (GATT) às ditaduras. Uma reação social foi organizada no Sul do Brasil, diferente à orquestrada pela indústria de alimentos, que tinha a pretensão de fazer de conta que combatia os abusos dos agrotóxicos e usava como propaganda para seleção dos venenos mais caros e com patentes mais novas para incrementar seus ganhos em curto prazo, em substituição aos venenos velhos e ultrapassados, cujas fábricas estavam sendo transferidas para os países periféricos desejosos de industrialização dependente e feitos com créditos externos. O Sul brasileiro rebelde foi o único lugar onde houve uma campanha cidadã contra o uso dos agrotóxicos na agricultura bem antes da Conferencia das Nações Unidas do Rio de Janeiro (Rio-92).

Seus membros logo perceberam que lutar contra os agrotóxicos não era muito exitoso, pois nas universidades, instituições de investigação e órgãos de governo o interesse era antagônico, pois o agricultor vítima dos agrotóxicos era apontado como responsável por sua intoxicação.

A agricultura alternativa ao uso de agrotóxicos começou como ato concreto desenvolvendo o que as universidades, instituições de pesquisa, extensão e governo não faziam. Uns visionários vendo o que acontecia "sob controle" na Europa procuraram criar um espaço para produzir a agricultura alternativa foi assim que nasceram muitas ONGs, cooperativas e espaços de produção de agricultura alternativa que logo passou a se denominar de orgânica por influência alemã. Uma delas foi a Cooperativa Ecológica Coolméia. Sua grande diferença foi ir ao espaço público

com uma feira livre, na rua quando o abastecimento fora programado para ser feito por "supermercados" com elitização do consumo centralizado pela ditadura em uma Central de Abastecimento (CEASA) para facilitar a dolarização da economia. A Cooperativa Coolméia educava seus produtores associados, filhos e consumidores para uma nova agricultura e sociedade, sem preocupação com ideologia, religião ou comportamentos sociais (partidos políticos); desenvolvia tecnologias pioneiras no mundo e pesquisas de ponta, como biofertilizantes, sementes agroecológicas e uso de Bacullovirus. O Bacullovirus é um vírus mortífero para as larvas de determinados insetos. O agricultor colhia as lagartas mortas em sua propriedade e as esmagava em água e aplicava sobre a infestação de lagartas matando todas evitando o uso de agrotóxicos que caíram de 8 aplicações de agrotóxicos para ½ aplicação por hectare e isso foi feito em quase cem por cento da soja. Uma cruzada de corruptos do governo e transnacionais conseguiu destruir essa inovação tecnológica e científica em menos de uma década. Hoje as grandes corporações como Bayer e Syngenta manipulam geneticamente o vírus para produzir ele de forma sintética e patenteado.

A grande cruzada da Cooperativa Coolméia foi que os alimentos orgânicos devem ser mais barato e para todos através do estreitamento de vínculos éticos entre produtores e consumidores.

A Coolméia cultivou muitos inimigos principalmente entre os que usavam o discurso político sem ação correspondente e com planos políticos autoritários. No plano externo era subversivo aos mercadores oportunistas do tráfico de alimentos de qualidade, "mercado justo" e diversões das "ONGs da inteligência pirata" para o roubo de mais valia.

O que a Coolméia criou em 1980, agora em 2010 as grandes corporações da indústria de alimentos desejam se apropriar como exclusividade delas. O mercado futuro de alimentos orgânicos transformou-se em "nicho" de mercado para a indústria de alimentos com o apoio de políticos desenvolvimentistas que fizeram o impossível para sua destruição e quase conseguiram, mas a Coolméia não morreu, se "encantou".

A aquisição estrangeira de alimentos de alta qualidade, não a faz de forma fraterna com respeito ético e valor ultrassocial. Mais bem, atuam como piratas roubando ou esbulhando a "mais valia" através de enganos,

venda de certificados desnecessários, neologismos de marketing (comércio justo, relações Norte-Sul, etc.) vendas de serviços para baratear seus custos de forma vantajosa. Estabelecem suas condições e pioraram a situação fazendo migrar para a exportação alimentos até então disponíveis para crianças, grávidas, e anciãos. O estudo iniciado pelo Dr. Pfeiffer sobre a relação entre a microbiota do solo e a densidade dos espermatozóides é um exemplo educativo; Outro é a sua Lei da Proporcionalidade dos minerais no solo em decorrência da Lei do Mínimo de Carl Sprengel, usurpada por von Liebig: A alta concentração e solubilidade de poucos elementos provoca a disrupção na grande maioria de elementos menores. Aí surgiram as deficiências de micronutrientes um novo e rentável negócio.

A inauguração do primeiro "supermercado verde" leva à comemoração dos alienados, mas a pergunta simples que ali os alimentos serão mais caros e não para todos traz a reflexão e conscientização da realidade que precisa mudar. E sequer podemos ser denominados de radicais, pois o gráfico feito pelo Prof. Phil Howard da Universidade de Michigan mostra o poder na estrutura da agricultura Orgânica internacional com os nomes das corporações que a monopolizam hegemonicamente a comercialização internacional.

Eles deveriam ser os promotores de medidas para o cultivo no solo saudável, mas sua definição de "Saúde do Solo", e não "Saúde no Solo" são artifícios para a venda de biotecnologias de microrganismos patenteados e geneticamente modificados que irão provocar maior artificialidade no microbioma do solo, similar à disbiose humana que agora ocorre. Eles querem vender biotecnologia de microrganismo para a agricultura, já o estão fazendo, mas a "Saúde no Solo" não se pode comprar em farmácias. Ela somente pode ser construída no solo com ética e elevados valores morais ultrassociais do passado, pois no solo está o sentimento máximo de nossa evolução e civilização. Na Alemanha em 1981, no país responsável por mais de 2/3 dos agrotóxicos do planeta se criou um curso de agricultura orgânica como extensão universitária, com finalidade de antecipação tecnológica e econômica, e não benemerência.

Digam o que quiserem, mas jamais a indústria de alimentos poderá concorrer com a produção agroecológica camponesa de alimentos, pois

lhe falta o elemento fundamental para essa produção, a sabedoria do elemento ultrassocial (camponês), que não pode ser um assalariado sem vínculo à terra, calcanhar de Aquiles do Agronegócios, embora tenha induzido a discussão entre acadêmicos que camponês é aquele que faz escambo e não utiliza dinheiro. Sim, a indústria de alimentos é pródiga, principalmente junto às pesquisas e educação.

O solo é mais que nosso sistema imunológico, por sua identidade com o sangue da mãe, nosso primeiro alimento. O leite materno é o segundo; e depois comemos somente sementes, reiteramos, maior concentração de energia na menor quantidade de matéria, que comemos por toda a vida e que identifica nossa interdependência pelo que dizemos que, o solo é nosso primeiro coração. A expressão de mais de seis mil anos: "O Egito é una dádiva o Nilo mantém sua atualidade nas Chinampas mexicanas. Terra Preta Indígena da Amazônia e outras regiões (Maias, Zimbábue, Níger, Mongóis etc.). Sem a fertilidade daqueles solos a humanidade não teria conhecido aquelas civilizações, pelo que não é exagero a expressão: "O solo é nosso primeiro coração", pois nele está a qualidade do alimento fruto do trabalho ultrasocial do agricultor – camponês no manejo da microbiota no solo, que é idêntica a grande parte dos que há em nossos intestinos (segundo cérebro).

Isto é elevar o reconhecimento da ultrassociabilidade da agricultura na universalidade que estreita os caminhos para a paz e harmonia. É por isso que denominamos a fertilidade da terra de "nosso primeiro coração. Esta conexão é direta e ademais um vínculo ético e moral. O saneamento para eliminar a epidemia de disbiose necessita recriar a interdependência de pessoas, principalmente entre agricultores e consumidores, muito além da necessidade do alimento, mas a compreensão plena, paisagem, cultura e beleza do universo onde vivemos desde a terra ultrassocial que nos mantém, proporciona saúde e evolução.

Os científicos estudam a alimentação do cérebro para medalhas e prêmios no desporte, onde a alimentação do solo sadio nos faz lembrar os alemães no futebol e dos norte-americanos na Olimpíada (A presença majoritária de determinado microrganismo altera a eficiência atlética do segundo cérebro, o que pode ser considerado um estímulo ilegal ao ser usado privativamente), pois ética não se compra em farmácia.

Então, retomamos a vida microbiana no solo. Nos países centrais os agrotóxicos são o passado, todos devem ser treinados, capacitados para trabalhar com estercos animais, palhas e conhecer as biotecnologias de microrganismos, mas na periferia a corrupção impõe o uso crescente e permanente de agrotóxicos para não haver solução de continuidade em suas economias caricatas.

Hoje a Cromatografia de Pfeiffer está nas mãos dos próprios agricultores fazendo o diagnóstico e tratamento da saúde no solo, nosso primeiro coração, parte de um "interser" (solo, água, alimento, microbioma, consciência) transformando a energia da vida fora do corpo preparando as condições do nosso sistema imunológico externo para a saúde e qualidade de Vida. Energia que equilibrada desde as plantas, frutos e sementes se transfere como alimentos e nutre corpos e espíritos, sob o controle do agricultor camponês em um novo vínculo produtor – consumidor - sociedade ultrassocial consciente. O cromatograma serve ainda para denunciar as contaminações, riscos e envenenamentos no solo, algo muito além do sabor, aroma, beleza, paladar e que não está no mercado, mas sim a disposição da humanidade.

Aos resultados oficiais caros e restritos aos interesses de venda de fertilizantes químicos apresentamos os cromatogramas para o manejo da vitalidade dos solos depauperados pela agricultura industrial, moderna e no seu último alento, o agronegócios. Confirmamos a restauração da biodiversidade e serule microbiana com a instalação de "Campos de Metagenômica", onde o agricultor camponês pode acompanhar par e passo através da fitossociologia vegetal e cromatogramas o desenvolvimento da vida no seu solo, para poder realizar o transplante de "células troncos" pelas técnicas ali aplicadas.

Os alimentos agroecológicos têm uma característica maior em sua naturalidade, que é sua vitalidade. A indústria de alimentos ao transformar um alimento o desvitaliza, com menor energia para os saprófitos o microbioma do nosso segundo cérebro, auxilia a digestão e metabolismo. As deficiências ou alimento desvitalizado mina lentamente a saúde ao longo da vida, obrigando o uso crônico de fármacos altamente lucrativo para outro ramo da mesma máfia. No sentido contrário a vitalidade dos alimentos naturais produzidos eticamente pelos agricultores – camponeses elevam a saúde somática, espiritual e consciência.

A indústria alimentaria periférica compara a qualidade de seus alimentos através de análises calorimétrica, sem levar em conta suas diferenças qualitativas e quantitativas desvirtuando o conhecimento, vínculos éticos, culturais, humanitários por meio de publicidade e propaganda.

No calorímetro se pode determinar a diferença entre um alimento industrializado e outro idêntico natural, pois há variação pela "vitalidade", mas sem a comparação isso é mascarado. Para se medir a vitalidade de um alimento é necessária avaliar suas atividades enzimáticas, vitamínicas. Quanto melhor qualidade tenha para os saprófitos que os biotransformam na bioenergia que necessitamos, mais saúde há. A indústria de alimentos se antecipa, a riqueza mineral e atividades biológicas dos alimentos naturais passam a ter a denominação de Nutracêutica, pois curam, muito além de alimentar e isso não pode estar no mercado só para privilegiados, pois reflete uma posição "fascista".

A indústria de alimentos internacional esconde que o uso de agrotóxicos e fertilizantes químicos solúvel na agricultura contaminam os alimentos e as matérias primas que transforma em alimentos. O Professor Pfeiffer fez o controle da vitalidade de alimentos, no exemplo dos morangos por meio de Cromatografia. Podendo até mesmo determinar a falta de vitaminas. É atual a epidemia mundial de Deficiência de Vitamina D (por bloqueio de minerais e Citocromos) no fígado e rins, por resíduos de Glyphosate® que impede sua síntese microbiana já com repercussão sobre a saúde, vida e evolução.

A ultrassociabilidade domesticou vegetal e animais, ao mesmo tempo em que a alimentação domesticou aos humanos, moldando cultura, virtudes e defeitos. O exemplo do milho e o mel são os mais candentes: A domesticação do milho forjou em cada ponto do México um milho diferente e ele forjou a diversidade cultural e social mexicana sem a necessidade de transplantar genes de uma espécie a outra, o que pode ser visto nas colmeias, onde é a alimentação quem transforma a larva operária estéril em rainha fértil e não a inserção de genes de interesse da indústria de alimentos que abusa de violências em todos os níveis. A principal foi na revolucionaria ruptura do humano com a saúde da terra e hoje no vínculo ético do produtor e consumidor. Não obstante, o que está longe dos olhos permanece dentro do primeiro coração. Em Azul, coração

da Pampa Úmida, o Instituto Wistar da Pensilvânia sob a cobertura do Centro Pan-americano de Zoonose testou clandestinamente uma vacina antirrábica transgênica que infectou toda a região, matou duas pessoas e obrigou a destruição de milhares de cabeças de gado vacum. Nos meios de comunicação nem uma linha.

O mundo é hoje muito estranho, uma batatinha está em domesticação ultrassocial já faz mais de sete mil anos, tem mais de 33 mil genes, mas uma empresa introduz um "gene de seu interesse" na batatinha e se diz dona da batatinha. Ela nem sequer podia se anunciar como dona de 1/33.000 avos da batatinha, pois sequer ajudou na ordenação dos genes da batatinha e nem sabe onde vai inserir o seu gene de interesse, mas isso é aceito inconteste pela OMC como vontade imperial.

Vivemos em um mundo onde mais de dois bilhões de toneladas de alimentos produzidos não chegam à mesa. No famélico Brasil são mais de 23,5 milhões de toneladas e 100 milhões de animais de estimação são criados contra a solidão e alienação, mas dentro do milho repousa os olhos da Coruja e da Pantera.

A indústria de alimentos anuncia ser favorável à agroecologia, enquanto os científicos contrários aos seus interesses foram punidos e condenados.

A introdução das sementes transgênicas na América Latina foi um ato de pirataria. Em 1989, na Argentina o presidente Menem foi enganado por Clinton com a abolição de visto de entrada para os EUA, desde que adotasse o dólar paritário à sua moeda e permitisse as sementes modificadas. O uso de duas comunicações sem qualquer análise estratégica agrícola, política, sanitária, econômica ou financeira foi realizada. Conhecemos o resultado da catástrofe que subjugou a cidadania, quando o governo em recuperação pretendeu cobrar taxas por serviços sobre a soja produzida.

No Brasil havia um grupo político prestes a alcançar o governo e fazia barulho para seu sucesso e defendia com unhas e dentes a não entrada de transgênicos, o que fazia o governo de FHC fazer de conta que era contrário aos mesmos. O contrabando de sementes da Argentina para o Brasil com grãos e não com sementes fazia passar até mil caminhões diários pelos postos de fronteiras a cada noite. O documento brasileiro

mostra o nível de corrupção existente. Enquanto na Groelândia o gigantesco Glaciar Zachariae Isstrom desaparece; Nos EUA em uma audiência no Congresso, cientistas mostram a relação do Glyphosate análogo à Glicina que faz as suspeitas sobre a microcefalia causada pelo vírus Zika ficar sob suspeição, pois ele pode inserir-se no lugar do aminoácido na formação de proteínas.

O milho é venerado por garantir a paz, saúde e cultura.

A obra de Lily Kolisko, Ehrenfried Pfeiffer e muitos outros sobre a reconstrução da saúde no solo e o biopoder camponês como haviam rogado os camponeses alemães depois da Primeira Guerra Mundial está entre nós. Os cromatograma de Pfeiffer, cardiograma de nossos solos, permitem a produção de células-tronco para o transplante de microbioma no solo e está muito além do escatológico transplante de microbioma fecal do Openbiome Bank, pois o povo Hopis no deserto continua tocando música e cantando para seus cultivos substituindo a falta de condições pelo vínculo da vida, pois sabem que seu Kokopilli eleva o espírito e dá valor à Vida sob o Sol.

MINERAIS NA EVOLUÇÃO DE PLANTAS, ANIMAIS E MICRÓBIOS

Em Bioquimica Cuantitativa (Cuestiones sobre Metabolismo de José M. Macarulla, Aída Marino, Alberto Macarulla) nos permite entender: Quanto mais evoluído um ser vivo maior diversidade mineral necessita em seu metabolismo pela regulação alostérica de eucariótas e procariotas em suas proteínas (coenzimas, vitaminas) já conhecidos desde seus genes (operón).

Um micróbio ou planta mais primitiva exigem maior quantidade de poucos minerais ao passo que aqueles mais evoluídos necessitam uma maior diversidade concomitantemente com menor concentração dos mesmos em seu metabolismo.

Contudo, não é permitido o questionamento que o uso do anagrama NPK e seus quelatos industriais de interesse financeiro militar-industrial nos leva a um processo contrario à plenitude e evolução do ser vivo. Em agricultura é comum a má qualidade dos alimentos pelo acumulo de água, desequilíbrio mineral e baixos níveis nutricionais.

O NPK é formulado para viabilizar economicamente um processo industrial ao quais plantas e animais devem adaptar-se, sem importar as consequências para saúde e evolução dos seres vivos. O equilíbrio nos seres vivos entre Nutrição – Reprodução e Proteção é alterado e avaliado nos "processos de melhoramentos" sem levar em conta a qualidade intrínseca dos alimentos.

O uso de "rocha moída" diretamente ao solo produz ótimos resultados, pois a concentração, estado de valência, solubilidade e todas as outras características bioquímicas estão dentro dos parâmetros da evolução de todos aqueles microrganismos através do tempo e não no interesse do processo industrial. Pelo que encontramos na vida nos solos a "disbiose" ou perda de biodiversidade nas populações e espécies pelo uso consecutivo do NPK, que a cada dia aumenta a "Lei da Proporcionalidade de Pfeiffer" entre minerais, alicerce da Lei do Mínimo de Carl Sprengel.

Um aspecto que deve ser observado é que quanto maior a diversidade e quantidade de microrganismos em um solo melhor é para todos os que ultrassocialmente dele dependem, pois as transformações de energia são mais equilibradas com menor geração de calor.

Os resultados dos efeitos do uso de farinhas de rocha, Biochar e outros não permite diferenciar o estado de saúde do solo. Contudo as comparações entre os números de suas análises químicos com a imagem dos cromatogramas de Kolisko-Pfeiffer permite ver a diferença na ação de sideróforos no solo que estão na ínfima concentração inferior a $1x10^{-18}$ e rapidamente oxirreduzidos no ambiente o que impede a análise química, além de demonstrar a importância dessas análises que não são qualitativas, mas quantitativa para quem as sabe executar e interpretar.

O exercício é simples: Tomar amostras de solo úmido e colocar dentro da amostra um prego enferrujado que foi devidamente flambado na foto para a eliminação de todo e qualquer microrganismo vivo e introduzi-lo no solo. Deixar 30 dias e tomar a amostra de solo em volta ao prego, secar naturalmente e fazer um cromatograma. A testemunha sem o prego colocada na mesma situação será o padrão interno através de idêntico e simultâneo cromatograma. O resultado é particular da ação do Ferro na forma de Sideróforo e ficaria mascarado quando o uso de farinha de rocha pela ação integral e fatorial.

Dentro da lógica do Biopoder Camponês, o trabalho com Ferro no solo, biofertilizantes e Biochar nos permite executar com resultados imediatos a "Hipótese do Ferro" desenvolvida há mais de 42 anos pelo cientista John Martin para solucionar os problemas do efeito estufa e aquecimento global. A tese dele não é pouco original, pois se encontra em *"Pães de Pedra"* escrito em 1873 por Julius Hensel na forma do uso de limaduras de ferro nos solos calcários europeus.

O estudo dos sideróforos "in situ" sobre controle camponês nos permitirá fazer frente à grande preocupação dos cientistas preocupados em estressar bactérias patogênicas em nível molecular para obter sideróforos de uso militar para a guerra bioquímica. Sim, os vírus com a Biologia Molecular já são obsoletos...

CAPÍTULO VIII

MICROBIOLIZAÇÃO DAS FARINHAS DE ROCHA

O uso de Farinhas de Rocha permite o rejuvenescimento da vida no solo. Esta restauração não provoca impactos negativos entre as diferentes espécies, pois os benefícios passo a passo alcançam a todas as espécies, no tempo – espaço através da maior incorporação da vida estabilizando os ciclos do Carbono, Enxofre, Nitrogênio, Fósforo, M.O. e outros.

Os questionamentos sobre a carência de concentração e solubilidade dos elementos químicos nas farinhas de rocha, refletem apenas a ignorância intelectual sobre a evolução da vida, ecopoiese e qualidade nutracêutica dos alimentos.

Nas atividades agrícolas trabalhamos ou devemos fazer trabalhar os micróbios. Quando colocamos pós de rocha nos galinheiros, pocilgas, estábulos conseguimos retirar a umidade excessiva, retirar o mau cheiro, eliminamos alguns insetos e ácaros, mas o mais importante é que permitimos que os micróbios comecem imediatamente atacar o cristal mineral, solubilizar seu Silício e reagir com os ciclos da natureza C, N, S, M.O e P) através da corrosão química.

Esta ação pelo agricultor permite restaurar a riqueza e diversidade microbiana no solo e ambiente sem custos. O manejo de matéria orgânica, agora moda biotecnológica prepara o consumismo de micróbios de grandes laboratórios transnacionais de alta eficiência e custos que provocam impactos negativos sobre a diversidade e equilíbrio no microbioma no solo, com danos tão ou mais graves que o uso do NPK na matriz anterior. Será apenas uma questão de tempo.

O desespero do agricultor vítima dos agrotóxicos esterilizadores e a propaganda dos micróbios eficientes obliteram o discernimento sobre o que é vida natural e como ela se comporta no microbioma seja no solo, nas águas marinhas, na atmosfera envolvendo dos cultivos e natureza, assim como dentro de nossos aparelhos digestivos.

Menos de 1% das espécies do microbioma é conhecida e sua ecologia menos ainda, mas a sua microbiolização "*in situ*" feita pelo biopo-

der camponês é muito mais vantajosa que a financiada pelo OpenBiome Bank do M.I.T para os grandes laboratórios por uma questão ideológica, pois o camponês não precisa conhecer, identificar ou cultivar micróbios apenas necessita dar condições para que ele sobreviva e viva em seu solo, pois a própria evolução separa patógenos de saprófitos sem preocupações mercadológicas.

A visão reducionista levou a que "extensionista de pesquisas de grandes laboratórios", registrados como "cientistas periféricos" propusessem tratamento térmico, químico e outros de "farinhas de rocha" para aumentar sua solubilidade, concentração dentro da visão cartesiana da agroquímica industrial o que é uma caricatura que começou lá em 1842 com von Liebig e encontrou em Carl Sprengel e Julius Hensel, grande detratores.

No afã de aproveitar os rejeitos da mineração visando maior divulgação a menor custo propusemos no passado o uso de montanhas de rejeitos de mineração já com muitos anos e logo percebemos que a ação do meio ambiente retirava do mesmo as qualidades que deveria ter para o microbioma no solo. Hoje, na matriz biotecnológica temos a noção que o "pó de rocha" cumpre uma série de etapas durante mais de 20 anos no perfil do solo e que sua microbiolização pelo agricultor acelera de forma biológica sem alterar sobremaneira seus efeitos através do tempo.

Viemos microbiolizando as farinhas de rocha nos criadouros de minhocas, na ração de porcos e galinhas (em ruminantes não, pelo possível desgaste dos dentes) com resultados não só na qualidade da saúde e produtos animais, mas principalmente nos seus estercos. Nosso trabalho em compostagem de borra de café, folhas do uso do chimarrão e cascas de frutas mostram o aprendizado para o domínio científico da nova matriz biotecnológica para a mudança de paradigma como sujeito e não como objeto de consumo. Este é o biopoder camponês.

METAGENÔMICA & METAPROTEÔMICA DO MICROBIOMA DO SOLO E O BIOPODER CAMPONÊS

A mesma microbiolização nas farinhas de rocha ocorre no solo com maior voracidade pelos micróbios pioneiros de nutrição mais mineral, com a regeneração e restauração de microrganismos com presença e população de menor representação pela desvitalização.

A biologia molecular permitiu através das análises de ADN, ARN e outros mesmos sem identificar especificamente microrganismos desconhecidos presumir sua existência através das sequências de ADN que caracterizam os diferentes seres vivos para felicidade de naturalistas e ambientalistas. Isto ficou patente nas ações de remediação nas áreas devastadas ou poluídas, através quantificação destes segmentos de ADN. Eis que surge o termo metagenômica. Meta em grego é o prefixo que significa "além de", ou seja além da genômica. Novos microrganismos não identificados presentes superavam a ADN-ARN e genoma dos conhecidos na área recuperada, ver o Capítulo Remediação

No solo agrícola o uso da farinha de rocha não vai apenas recuperar os pioneiros, mas disparar um gatilho para a recuperação de muitos microrganismos de mínima ou menor presença. Isto vai demonstrar o restritivo da visão da ciência reducionista e ampliar as leituras sobre biodiversidade e o potencial dos meta micróbios para a biotecnologia.

Vale ressaltar que o gene de resistência ao herbicida Glyphosate introduzido nas plantas cultivadas foi isolado na Bélgica de uma bactéria Arquea, que não necessita a rota metabólica do ácido Shiquímico (EPSPS) para síntese de aminoácidos aromáticos.

A pedagogia da libertação camponesa está em que podemos levar a metagenômica ao agricultor em sua casa e seu solo. Já construímos vários Campos de Metagenômica (MPA SCdoSul, ETA-Viamão, MPA-Seberi, Caatinga PE, Assentamento em Manoel Viana/RS; Igaci/Al).

O campo é uma área circular com 5,62 metros de raio que sobre ele é colocado todos os diferentes alimentos que os microrganismos do solo gostam: Farinha de Rocha, Munha de Carvão Vegetal (Biochar), Biomassa Verde, palha seca, esterco animal, Pó de tijolo, Borra de pó de café, compostagem e outras substâncias locais abundantes e sem custo.

Esta área cercada ou não começa a demonstrar um desenvolvimento diferenciado na sua vegetação, o que indica que a diversidade ocorre também no interior do solo que começa a mostrar os benefícios da nutrição especial dos microrganismos. Novas espécies, antes desconhecidas surgem (retornam) no interior do círculo alterando a fitossociologia em sua composição floro faunística, que periodicamente é documentada a partir de um ângulo onde fotos eletrônicas são tiradas para a memória através das estações e através dos anos.

Em um estudo recente (Nature XX) feito em águas oceânicas diz: "*As propriedades centrais dos genomas microbianos, incluindo o conteúdo de GC e o tamanho do genoma, são conhecidas por variar amplamente entre diferentes bactérias e archaea*[1,2]*. Várias hipóteses foram propostas para explicar essa variabilidade genômica, mas os fatores fundamentais que dão forma às propriedades genômicas bacterianas e arquitetônicas permanecem incertos*[3,4,5,6,7]*. Aqui, relatamos a existência de uma zona de transição genômica aguda abaixo da zona fótica, onde os genomas e proteomas bacterianos e arcaicos são submetidos a uma mudança pontuada em toda a comunidade. Através de uma estreita faixa de profundidade crescente de apenas dezenas de metros, tendências variáveis de clados microbianos em direção ao maior tamanho do genoma, maior conteúdo genômico de GC e proteínas com maior teor de Nitrogênio, mas menor teor de Carbono. Essas mudanças em toda a comunidade e nas características do genoma parecem ser conduzidas por gradientes nos campos envolventes de energia ambiental e nutrientes. Coletivamente, nossas hipóteses de suporte de dados invocam a limitação de nutrientes como um motor central na evolução das propriedades genômicas e proteômicas bacterianas e arcaicas do núcleo*".

Isto pode fácil de ser constatado nas membranas do solo nas áreas de remediação com aplicação de Farinhas de Rocha, Biochar e compostagem. E a metagenômica permitirá conhecer o diferencial energético nos "pratos teóricos microbianos" em função de sua nutrição como fator primordial para a evolução no mesmo.

No local os agricultores aprendem que ali estão sendo cultivados naturalmente os micróbios para realizar as atividades inerentes à nova matriz tecnológica. Desejosos de levar a experiência para seu domínio, perceberá sem indução, que não precisa levar um pouco daquela terra para a sua propriedade, mas apenas e tão somente dar a mesma nutrição ao seu solo para que eles se desenvolvam "in situ" sem a necessidade do micróbio insumo das grandes corporações.

O salto é fantástico, pois o agricultor percebe que o micróbio exótico ou comercial introduzido ao seu solo é um insumo ao passo que o micróbio autóctone é um patrimônio e assim, sem maiores complicações teóricas ele supera a metagenômica e passa a trabalhar com a metaproteômica na forma libertadora.

Não nos importa identificar e conhecer ecologia ou metabolismo dos micróbios, mas sim que eles expressem sua metaproteômica no solo do camponês, ou seja estamos mais de três décadas na frente das empresas do agronegócios, ampliando a distância alcançada com os biofertilizantes e sementes agroecológicas e agroecologia no passado, mas para isso é necessário conhecer a energia dos elementos nutrientes das plantas integrados à água e natureza, e não apenas de forma funcional nos negócios das corporações.

CAPÍTULO IX

NITROGÊNIO

O Nitrogênio é um dos principais elementos necessários para as plantas. Ele entra na composição de todas as proteínas simples e compostas que constituem a principal parte componente do citoplasma das células vegetais e entra na composição dos ácidos nucléicos (ribonucléicos e desoxiribonucléicos), que têm papel exclusivo no metabolismo do organismo. O Nitrogênio está presente na clorofila, nos fosfatídeos, nos alcalóides, nas enzimas e em muitas outras substâncias orgânicas das células vegetais.

Como fonte principal do Nitrogênio para a nutrição das plantas, servem os sais amoniacais e as do ácido nítrico.

Os sais que entram na planta em formas minerais de Nitrogênio passam um ciclo completo de transformações, cuja etapa final é sua introdução na composição das moléculas de proteína. As proteínas sintetizam-se dos aminoácidos que, a sua vez formam-se da interação do amoníaco com o grupo cetônico dos ácidos orgânicos correspondentes (aminação).

À aminação direta submetem-se, com ajuda de enzimas, os ácidos cetocarbônicos: pirúvico, oxálo-acético, alfa cetoglutárico e outros que se formam nas plantas pela desintegração dos carboidratos, no processo de respiração anaeróbica ou na primeira fase da respiração aeróbica. A aminação direta dos ácidos cetônicos pelo amoníaco é a via principal da síntese dos aminoácidos nas plantas.

Por conseguinte, para a síntese dos aminoácidos é necessária a forma reduzida do Nitrogênio. Os nitratos e os nitritos não reagem com os grupos cetônicos de ácidos carboxílicos orgânicos e para a formação dos aminoácidos correspondentes àqueles reduzem-se previamente, nos tecidos das plantas até amoníaco. Se as plantas contêm suficiente quantidade de carboidratos, os nitratos reduzem-se até amoníaco já nas raízes. O processo de redução fermentativa dos nitratos que sucede nas plantas pela oxidação dos carboidratos passa através de uma série de reações intermediárias e cataliza-se com várias enzimas.

$$\underset{\text{nitrato}}{HNO_3} \rightarrow \underset{\text{nitrito}}{HNO_2} \rightarrow \underset{\text{hiponitrito}}{(HNO)_2} \rightarrow \underset{\text{hidroxilamina}}{NH_2OH} \rightarrow \underset{\text{amoníaco}}{NH3}$$

Na primeira etapa do processo, os nitratos, sob a ação da enzima nitroredutase reduzem-se até nitritos:

$$HNO_3 + H_2 \rightarrow HNO_2 + H_2O$$

A continuação com ajuda da enzima nitroredutase o nitrito reduz-se até hiponitrito:

$$2HNO_2 + 2H_2 \rightarrow H_2N_2O_2 + 2H_2O$$

Logo, sob a ação da enzima hiponitritoredutase agregam-se dois átomos mais de Hidrogênio e forma-se hidroxilamina:

$$H_2N_2O_2 + 2H_2 \rightarrow 2NH_2OH$$

A seguinte redução da hidroxilamina com a participação da enzima hidroxilaminaredutase, conduz à formação do amoníaco:

$$NH_2OH + H_2 \rightarrow NH_3 + H_2O$$

As enzimas que influem na redução dos nitratos até amoníaco representam em si metaloflavoproteídos. A enzima que participa na redução dos nitratos até nitritos necessita de Molibdênio; para a conversão do nitrito em hiponitrito e o hiponitrito em hidroxilamina, a enzima deve conter Cobre, Ferro e Magnésio, e, para a passagem de hidroxilamina ao amoníaco, Manganês e Magnésio. De todos elementos citados, dá-se particular importância ao Molibdênio para a ativação dos processos de redução dos nitratos.

O Nitrogênio, em forma de nitratos tem a faculdade de se acumular, nas plantas, em quantidades consideráveis sem prejudicá-las. Entretanto, o conteúdo de nitratos nas forragens, hortaliças e outros produtos vegetais em quantidades que excedam certo limite, ocasionam influência negativa sobre os organismos humano e animal que consomem tais produtos.

Como regra, as plantas superiores contêm amoníaco em forma livre em quantidades insignificantes; sua acumulação excessiva, sobretudo havendo deficiência de carboidratos, conduz à intoxicação da planta.

Com quantidade suficiente de carboidratos, o Nitrogênio amoniacal absorvido pelas plantas do solo e o formado na redução dos nitratos, reage com os cetoácidos orgânicos (oxálo-acético, cetoglutárico e fumárico), formando os aminoácidos primários - aspártico e glutâmico.

A reação de formação destes aminoácidos transcorre em duas etapas. Na primeira do amoníaco e do ácido cetônico, formam-se o iminoácido e água, e, na segunda, o iminoácido reduz-se até aminoácido. Assim, o ácido oxalo-acético, agregando amoníaco e separando água, forma o ácido iminooxalo-acético, e este último se reduz até ácido aspártico:

1. $COOH.CO.CH_2.COOH \quad NH_3/-H_2O \rightarrow COOH.C=NH.CH_2.COOH + {}_2H \rightarrow COOH.CHNH_2.CH_2.COOH$

Assim mesmo do ácido cetoglutárico e do amoníaco forma-se o ácido glutâmico:

2. $COOH.CO.CH_2.COOH + NH_3/H_2O \rightarrow COOH.C=NH.CH_2.CH_2.COOH + 2H\ COOH.CHNH_2.CH_2.CH_2.COOH$

O ácido aspártico pode formar-se também da união direta do amoníaco com o ácido fumárico:

$$COOH.CH=CH.COOH + NH_3 \rightarrow COOH.CH_2.CHNH_2.COOH$$

A reação de formação de aminoácidos por aminação direta dos ácidos cetônicos tem um grande papel no metabolismo do organismo vegetal. Ela indica a relação existente entre o metabolismo de carboidratos e de proteínas. Os aminoácidos aspártico e glutâmico têm a faculdade de passar seu grupo amina a outros ácidos cetônicos, mediante a reação da transaminação fermentativa. O processo de transaminação consiste no transpasso do grupo amina dos aminoácidos (doador) ao cetoácido (receptor). Por

exemplo, o ácido pirúvico, ligado ao grupo amina do ácido aspártico ou do ácido glutâmico, produz alanina. O ácido glutâmico e o ácido oxalo-acético, em reação de transaminação, formam o ácido aspártico e o ácido alfa-cetoglutárico, enquanto que o ácido aspártico e o ácido alfa cetoglutárico formam o ácido glutâmico e o ácido oxalo-acetico.

$$1.\ COOH.CH_2.CHN_2.COOH + CH_3.CO.COOH \rightarrow CH_3.CHNH_2.COOH + COOH.CH_2.CO.COOH$$

$$2.COOH.CH_2.CH_2.CHNH_2 + CH_3.CHNH_2.COOH + CH_3.CO.COOH \rightarrow CH_3.CHNH_2.COOH + COOH.CH_2.CH_2.CO.COOH$$

$$3.COOH,\ CH_2.CH_2.CHNH_2 + COOH + COOH.CO.CH_2.COOH \rightarrow COOH.CH_2.CH_2.CO.COOH + COOH.CHNH_2.CH_2.COOH$$

A reação de transaminação foi descoberta, em 1937. Com o transpasso do grupo amino dos aminoácidos aos cetoácidos pode-se sintetizar um número considerável de aminoácidos que entram na composição da proteína. Os ácidos que, com maior facilidade, submetem-se à transaminação nas plantas são o glutâmico e o aspártico, o que indica o grande papel que têm estes compostos nos processos metabólicos. Além do mais, como fonte de grupos amino para a transaminação com os cetoácidos, podem servir o ácido gama aminobutírico e as aminas dos ácidos aspártico e glutâmico - a asparagina e a glutamina. A transaminação tem muita importância para a síntese das proteínas e também para a desaminação dos aminoácidos. A desaminação é a separação do grupo amino dos aminoácidos, formando-se como resultado o amoníaco e o cetoácido. Este último é aproveitado pelas plantas para sua transformação em carboidratos, gorduras e outras matérias; o amoníaco, de novo, entra na reação de aminação direta com cetoácidos, formando os aminoácidos correspondentes. Além, os ácidos aspárticos e glutâmico têm a faculdade de unir uma molécula mais de amoníaco, criando desta maneira as amidas de ácidos amino dicarboxílicos (asparaginas e glutamina).

$$COOH.CH_2.CHNH_2.COOH + NH_3 - H_2O \rightarrow CONH_2.CH_2.CHNH_2.COOH$$

Assim mesmo, forma-se nas plantas e a amina do ácido glutâmico (glutamina). A asparagina e a glutamina podem acumular-se em quantidades consideráveis nos tecidos sem prejudicar as plantas.

Estabeleceu-se que, como resultado da formação da asparagina e da glutamina, sucede a desintoxicação do amoníaco que se acumula nos tecidos das plantas superiores durante a desaminação dos aminoácidos ou na alimentação amoniacal excessiva com insuficiência de carboidratos nas plantas.

Em certas plantas (rabo de cavalo, azedinha, carix) devido à acumulação de grandes quantidades de ácidos orgânicos, o amoníaco neutraliza-se com a formação de aminas, mas como resultado da formação de sais amoniacais dos correspondentes ácidos orgânicos.

$$COOH.COOH + NH_3COONH_4.COONH_4 \text{ (oxalato de amônio)}$$

A asparagina e a glutamina têm também muita importância para desencadear a reação de desaminação fermentativa. Neste processo, participam, não só os ácidos aspárticos e glutâmico, mas também a asparagina e a glutamina.

Os aminoácidos dicarboxílicos entram em quantidades consideráveis na composição das proteínas vegetais, por isto as transformações destes aminoácidos e de suas aminas desempenham papel essencial no metabolismo nitrogenado das plantas.

Para a síntese das proteínas dos aminoácidos necessita-se a energia química gerada no processo de respiração das plantas e que se acumula em forma de ligações macroenergéticas de ATP. Na síntese de proteínas, têm importante papel os ácidos nucleicos. Eles são como uma espécie de matriz (armação), onde se fixam determinada sucessão de aminoácidos, entrando em relações peptídicas e formando moléculas proteínicas de infinita diversidade.

Junto com a síntese das proteínas, sucede nas plantas sua desintegração em aminoácidos com a separação de amoníaco. A hidrólise das proteínas catalisa-se com fermentos proteases. Nos órgãos jovens crescentes e nas plantas jovens, a síntese das proteínas supera à degradação, e, nas plantas adultas, predominam os processos de desintegração das

proteínas. Segundo dados de ensaios com N^{15}, nas plantas jovens o Nitrogênio proteico renova-se muito mais rapidamente que nas adultas. O amoníaco que se desprende da degradação das proteínas não se acumula nos tecidos das plantas, mas se emprega para a formação de aminoácidos dicarboxílicos e seus amidos (asparagina e glutamina). Os aminoácidos servem de material inicial para a biossíntese das proteínas e muitos outros compostos de Nitrogênio.

Todo o ciclo complexo da síntese de matérias orgânicas nitrogenadas nas plantas começa, como se disse, com o amoníaco e sua degradação termina também com a formação do amoníaco. Prianishnikov disse: "o amoníaco é o alfa e ômega no metabolismo de matérias nitrogenadas nas plantas". A absorção de Nitrogênio pelas plantas e seu emprego para a síntese de albuminas e outras matérias orgânicas nitrogenadas acontecem durante toda a vegetação, mas com desigual intensidade nas diferentes fases do crescimento e desenvolvimento.

Na germinação das sementes, as substâncias proteicas de reserva degradam-se até aminoácidos. Com sua posterior oxidação nos órgãos ativos dos brotes, o Nitrogênio separa-se em forma de amoníaco que leva à formação de aminoácidos (aspártico e glutâmico e amidas (asparagina e glutamina) e, em resumidas contas empregam-se para a síntese das proteínas e outros compostos de Nitrogênio nos novos órgãos das plantas. Depois, à medida que se forme o sistema radicular e a superfície fotossintetizadora das folhas, a síntese da proteína ocorre por conta do Nitrogênio, que se absorve do ambiente exterior. No período de crescimento inicial, as plantas, consomem relativamente pouco Nitrogênio. Entretanto, sua deficiência, neste período, reflete-se negativamente em todo o crescimento posterior das plantas. A absorção mais intensa de Nitrogênio do solo pelas plantas e seu emprego para a síntese de aminoácidos e proteínas têm lugar no período de máximo crescimento e formação de órgãos vegetais - caules e folhas. Durante toda a vegetação nos órgãos jovens em crescimento, predominam os processos de síntese, e nos mais velhos os processos de degradação da proteína.

Devido ao desigual caráter e intensidade do metabolismo de Nitrogênio, em diferentes partes da planta ocorre a redistribuição deste no organismo vegetal. Assim, nas partes fisiologicamente envelhecidas,

principalmente nas folhas, sucede a degradação (hidrólise) das matérias orgânicas e o translado dos produtos da hidrólise nos órgãos mais jovens crescentes. Na fase de formação de sementes, a matéria orgânica contida nas folhas submete-se a uma desintegração intensa. Os produtos desta degradação são principalmente aminoácidos que se transladam às sementes que amadurecem, onde de novo passam a proteínas. Por este aumento, o conteúdo de Nitrogênio, nas sementes, diminui nos órgãos vegetativos.

Neste período, o consumo de Nitrogênio do solo pelas plantas se limita ou se paralisa por completo. O conteúdo total de Nitrogênio varia em diferentes plantas e em diferentes partes da mesma planta. As sementes contêm mais Nitrogênio que as folhas e os talos ao terminar a vegetação, e a maior quantidade dele (até 90%) encontram-se na composição de proteína.

As proteínas de origem vegetal contêm em média 16% de Nitrogênio ou 1/6 parte de sua massa. A qualidade do grão e de outros produtos agrícolas se apreciam frequentemente pelo índice de "proteína bruta", que significa a quantidade total de compostos de Nitrogênio nas plantas, cuja parte predominante refere-se a proteína. O conteúdo de proteína bruta calcula-se multiplicando o conteúdo total de Nitrogênio pelo coeficiente 6,25.

Nas folhas e talos das plantas, como também nas raízes e tubérculos, o conteúdo de Nitrogênio não albuminoso pode ser muito grande. Assim, nas hortaliças de folhas comestíveis, e nas raízes e nos tubérculos da batata, os compostos não albuminosos de Nitrogênio no momento de sua madurez comercial constituem até a metade do conteúdo total deste elemento. Entre os órgãos vegetativos os mais ricos em Nitrogênio são as folhas, sobretudo as jovens, enquanto que seu conteúdo é menor nos caules e raízes. As leguminosas contêm em todos os órgãos mais Nitrogênio que os cereais.

As condições de nutrição nitrogenada ocasionam muita influência no crescimento e desenvolvimento das plantas. Com insuficiência de Nitrogênio piora bruscamente seu crescimento. A escassez de Nitrogênio repercute sobretudo no desenvolvimento das folhas: costumam ser pequenas, de matiz verde-claro e amarelam antes do tempo; os talos fa-

zem-se finos e ramificam-se debilmente. Pioram também a formação e desenvolvimento dos órgãos reprodutivos e a granação.

Com nutrição nitrogenada normal das plantas, aumenta a síntese de matérias proteicas, intensifica-se e mantém-se mais a vitalidade do organismo, acelera-se o crescimento e retarda-se algo a murcha das folhas. As folhas formam potentes talos e folhas de intensa cor verde, crescem e ramificam bem, melhora a formação e desenvolvimento dos órgãos reprodutivos. Como resultado, aumentam bruscamente os rendimentos e o conteúdo de proteína na colheita. Entretanto, o excesso unilateral de alimentação nitrogenada, sobretudo na segunda metade da vegetação, retém a maduração das plantas, elas formam muita massa vegetal, mas pouco grão ou tubérculos e raízes tuberosas. O aumento de albumina melhora a qualidade de colheita, mas nem todo aumento de matéria nitrogenada eleva o valor comercial do cultivo. Por exemplo, sob a influência de alimentação excessiva de Nitrogênio ao final do período de vegetação, acumulam-se muitos compostos não proteicos, principalmente aminoácidos, e como resultado se reduz a resistência das plantas às pragas, doenças e viroses.

O excesso de nutrição nitrogenada nas plantas pode conduzir também à acumulação de quantidades de nitratos prejudiciais para o homem e animais.

A qualidade da colheita depende também das formas de Nitrogênio que empregam as plantas. Com nutrição amoniacal eleva-se a faculdade de redução da célula vegetal, formam-se mais compostos orgânicos reduzidos (por exemplo, azeites essenciais na menta piperita). Com nutrição de nitratos, ao contrário, prevalece a faculdade de oxidação do suco celular, formam-se ácidos orgânicos, em particular ácido cítrico em fumo.

O Nitrogênio amoniacal e de nitrato, em determinadas condições exteriores e interiores, podem ser fontes equivalentes de Nitrogênio para as plantas, entretanto, em outras condições, a melhor fonte de Nitrogênio pode ser amoniacal ou nitrato.

A relação das plantas com o Nitrogênio amoniacal e de nitratos depende de uma série de fatores: reação do meio ambiente, presença de cátions, ânions e elementos das cinzas concomitantes, concentração de

Cálcio e Magnésio e sais amoniacais e nitratos na solução, e também o subministro de hidratos de carbono às plantas, e com reação ácida, pior que as de nitrato. Grande influência sobre a absorção de Nitrogênio amoniacal ou de nitratos pelas plantas ocasiona a concentração de cátions e ânions concomitantes. Na nutrição amoniacal, influi, positivamente, sobre a colheita, o aumento de Cálcio, Magnésio e Potássio no substrato nutritivo, e, na alimentação de nitratos, tem muita importância o suficiente subministro de Fósforo e Molibdênio às plantas. Com insuficiência deste último, retém-se a redução dos nitratos até amoníaco e tem lugar sua acumulação nos tecidos das plantas. A assimilação de Nitrogênio do amoníaco pelas plantas depende também muito das condições internas das plantas, de sua provisão de hidratos de carbono. Com a escassez destes, formam-se poucos ácidos orgânicos, em particular alfa cetoácidos que têm papel de aceptores para ligar o amoníaco. Para o desenvolvimento da superfície foliar, a planta necessita, ao começo de sua vida, de forte alimentação de Nitrogênio. Mas o excesso de Nitrogênio amoniacal, na germinação das sementes pobre em carboidratos (por exemplo, beterraba), ou em fase, quando ainda os brotos assimilam mal, pode ocasionar influência negativa. O Nitrogênio amoniacal, neste caso, não é aproveitável totalmente pelas plantas e acumula-se nos tecidos, provocando o "envenenamento amoniacal". Com a alimentação de nitratos, isto não sucede. As plantas, sobretudo em idade jovem e tendo poucos carboidratos nas sementes, suportam pior o excesso de sais amoniacais na solução que a concentração elevada de nitratos.

A influência negativa da concentração excessiva de Nitrogênio amoniacal na solução é mais provável com a aplicação de adubos nitrogenados na fileira durante a semeadura. Por isto, para a aplicação destes adubos próximos à semeadura, é melhor empregar fertilizantes em forma de nitratos que amoniacal.

O conteúdo de Nitrogênio na litosfera, segundo dados de Vinogradov, é de 2,3 x 10^{-2} por cento de seu peso, e sua reserva total calcula-se em algumas dezenas de bilhões de toneladas. A parte principal de Nitrogênio encontra-se no solo, em forma de complexos compostos orgânicos. Além do mais, uma parte do Nitrogênio da superfície terrestre encontra-se em forma de íons não trocáveis de amônio e mantém na

rede cristalina de minerais de silicatos de Alumínio. Na capa arável de diversos solos, o conteúdo de Nitrogênio oscila entre amplos limites (de 0,005 a 0,5%).

O conteúdo total de Nitrogênio, nos solos, depende do conteúdo de matéria orgânica neles, nos solos mais ricos em húmus, há maior conteúdo de Nitrogênio, como os chernozens profundos, e a menor nos solos pobres em húmus como os podzólicos e nos solos cinzentos.

O conteúdo de Nitrogênio difere muito também dentro dos limites de uma mesma zona de solos.

A reserva total de Nitrogênio, na capa arável de um hectare, oscila em diferentes solos desde 1,5t em solos areno limosos podzólico até 15 toneladas em chernozem profundo. Entretanto, o abastecimento com Nitrogênio das plantas agrícolas depende tanto do conteúdo bruto dele no solo como do conteúdo de compostos minerais assimiláveis para as plantas.

A maior parte do Nitrogênio do solo contida em diferentes compostos orgânicos (94 a 95%) ou em forma de amônio não trocável fixado por minerais argilosos (3 a 5%) é inacessível ou de difícil acesso para as plantas. Só uma pequena quantidade de Nitrogênio (perto de 1% do total) encontra-se em formas minerais de fácil assimilação pelas plantas. Devido a isto, o abastecimento normal com Nitrogênio das plantas depende da velocidade de mineralização da matéria orgânica nitrogenada. A decomposição dos compostos orgânicos de Nitrogênio no solo, em geral, pode representar-se pelo seguinte esquema: Proteínas substâncias húmicas aminoácidos, amidas amoníaco nitritos nitratos. A degradação das substâncias orgânicas nitrogenadas do solo até amoníaco chama-se amonificação. A amonificação realiza-se com um amplo grupo de microrganismos aeróbicos e anaeróbicos: bactérias, actinomicetos e fungos.

Sob a influência das enzimas proteolíticas que segregam estes microrganismos, as substâncias albuminosas hidrolisam-se até aminoácidos. Estes últimos são assimilados com facilidade pelos microrganismos e sob a ação das enzimas das células microbianas (desaminases e desamidases) submetem-se aos processos de desaminação e desamidação. Como resultado, desprende-se o amoníaco dos aminoácidos e amido compostos e formam-se diversos ácidos orgânicos que continuam se degradando até chegar a formar os compostos mais simples: CO_2, H_2O, H_2, CH_4. O amoníaco

que se separa forma sais com correspondentes ácidos orgânicos e minerais que se obtêm da mineralização da matéria orgânica do solo:

$$2NH_3 + H_2CO_3 \rightarrow (NH_4)_2CO_3$$
$$\mathbf{NH_3} + HNO_3 \rightarrow NH_4NO_3$$

O AMONÍACO É ADSORVIDO PELOS COLÓIDES DO SOLO

$$\mathbf{(CAS)Ca\ Ca + (NH_4)_2CO_3} \rightarrow (CAS)Ca\text{-}NH_4\text{-}NH_4 + CaCO_3$$

A amonificação sucede, em todos os solos, com diferente reação que apresenta o meio ambiente, na presença do ar ou sem ele, mas em condições com reação fortemente ácida e com reação alcalina retarda-se muito sobre a velocidade de amonificação. Em condições anaeróbicas, as substâncias orgânicas nitrogenadas decompõem-se até amoníaco. Em condições aeróbicas os sais de amônio oxidam-se até nitratos.

A nitrificação é feita por um grupo de bactérias específicas para as quais a oxidação é uma fonte de energia. Pela primeira vez este processo foi estudado por Vinogradski. Ele separou o cultivo bacteriano e desvendou a essência da nitrificação. Na oxidação de sais amoniacais até ácido nitroso (primeira fase) participam bactérias do gênero Nitrosomonas, Nitrosocystis e Nitrosospira, e até ácido nítrico (segunda fase), as bactérias do gênero Nitrobacter. A nitrificação pode suceder pela seguinte via:

$$2NH_3 + 3O_2 \rightarrow 2HNO_2 + 2H_2O \text{ (PRIMEIRA FASE)}$$
$$2HNO_2 + O_2 \rightarrow 2HNO_3 \text{ (SEGUNDA FASE)}$$

A nitrificação parece ser baseada na desidrogenação do amoníaco com a desidrase e a combinação do Nitrogênio com o Oxigênio por meio das correspondentes oxidases. Estabeleceu que a nitrificação é um processo escalonado. O amônio, ao princípio, oxida-se até hidroxilamina e esta última através de uma série de produtos intermediários até HNO_2 que a continuação se oxida até HNO_3:

$$NH_3 (+ H_2O) \rightarrow NH_4OH (-2H) \rightarrow NH_2OH (-H) \rightarrow HNO (+ H_2O)$$
$$\rightarrow NH(OH)_2 (-2H) \rightarrow HNO_2 \rightarrow HNO_3$$

O ácido nítrico formado no solo pela nitrificação, neutraliza-se com bicarbonato de Cálcio e de Magnésio ou com bases adsorvidas do solo:

$$2HNO_3 + Ca(HCO_3)_2 \rightarrow Ca(NO_3)_2 + 2H_2CO_3$$

$$\mathbf{2HNO_3}\ (CAS)\ Ca\ Ca \rightarrow Ca\ H,\ H,\ Ca + Ca(NO_3)_2$$

Com bom acesso de ar, umidade do solo, igual a 60 a 70% da capacidade de retenção capilar de água, temperatura de 25 a 30°C e pH 6,2 a 8,2, a nitrificação ocorre intensivamente, e a maior parte do Nitrogênio amoniacal oxida-se rapidamente até nitratos. Com suficiente reserva de matéria orgânica nitrogenada no solo, em virtude da nitrificação pode formar-se anualmente até 100 mg de ácido nítrico por cada Kg de solo (300 Kg/ha).

A intensidade de mineralização da matéria orgânica, em diferentes solos, é desigual. Nos solos podzólicos, ela ocorre com maior vigor que nos solos negros, onde a matéria orgânica, decompõe-se com maior lentidão.

Entretanto, nos solos negros formam-se mais nitratos que nos podzólicos. Os solos chernozens são mais ricos em matéria orgânica, têm potente capa de húmus e as condições são mais favoráveis que nos podzólicos para a nitrificação (mais microrganismos nitrificantes, temperaturas mais elevadas e reação do solo neutra ou quase neutra). Nos solos podzólicos, há pouco húmus, e as condições para a nitrificação são menos favoráveis. Com reação ácida, má aeração, umidade excessiva e baixa temperatura, os processos de mineralização transcorrem com lentidão e paralisam-se na fase de formação do amoníaco. O processo de nitrificação devido às condições desfavoráveis para a atividade das bactérias nitrificantes, às vezes, diminui. Com maior lentidão, desenvolve-se o processo de nitrificação na primavera cedo, pois, neste período, a atividade microbiológica está debilitada a causa da baixa temperatura do solo e das condições anaeróbicas como consequência da saturação do solo com água recém-derretida. À medida que o solo vai aquecendo-se aumenta a quantidade e nitratos, alcançando seu máximo no verão e começando a diminuir de novo no outono.

Sobre a velocidade de oxidação do amoníaco até nitratos, influi também o trabalho no solo, a calagem e a adubação. A acumulação de nitratos no solo ocupado de cultivos, sobretudo cereais, apenas tem lugar devido ao fraco desenvolvimento dos processos de nitrificação (por causa da compactação do solo) e da absorção do Nitrogênio dos nitratos pelas raízes das plantas; seu conteúdo na capa arável neste caso não é grande. O trabalho dos solos, sobretudo os pesados, reforça a nitrificação. Nesta mesma direção atua a calagem dos solos ácidos. Nos solos turfosos pobres em bases e mal areados, como também nos solos ácidos podzólicos pouco cultivados e pobres em Cálcio, os processos de nitrificação, por regra geral, desenvolvem-se debilmente. Com a aplicação de cal, reduz-se a acidez do solo, eleva-se a vitalidade dos nitrificantes e o solo se enriquece de Cálcio necessário para ligar os nitratos na forma de Ca(NO3)2. O papel que tem a cal é ainda maior, se a nitrificação submete-se não só ao amoníaco obtido como resultado da mineralização da matéria orgânica, mas também introduzindo-o ao solo com os adubos em forma de sulfato de Amônio e salitre amoniacal. Além da neutralização do ácido nítrico, o Cálcio é necessário também para a fixação dos resíduos ácidos dos adubos.

Os fertilizantes orgânicos e minerais enriquecem o solo de Nitrogênio e elementos fixos das cinzas (óxidos e anidridos), reforçando consideravelmente os processos de mineralização. Com os fertilizantes orgânicos introduzem-se substâncias orgânicas que estimulam a vitalidade dos microrganismos e diversificada microflora (por exemplo, com o esterco) que acelera a decomposição da matéria orgânica do solo. Os fertilizantes minerais incrementam a intensidade dos processos biológicos no solo já que são a fonte de nutrição dos micróbios com Nitrogênio, Fósforo, Potássio, Cálcio e outros elementos.

Entretanto o processo de nitrificação, além de ter importância positiva, também tem papel negativo, pois os nitratos não só se armazenam no solo, mas podem ser lavados dele devido a sua mobilidade e também podem submeter-se à desnitrificação formando gases de Nitrogênio (NO, N2O e N2), que também conduz a perda de Nitrogênio do solo.

A desnitrificação é o processo de redução do Nitrogênio de nitratos até a formas gasosas (NO, N_2O, N_2) que, como já se mencionou, conduz

à perda de Nitrogênio do solo, o que é extremamente indesejável para a produção agrícola. A desnitrificação realiza-se com um amplo grupo de bactérias que se conhecem com o nome comum de desnitrificantes (Bac. denitrificans, stutzeri, fluorescens, pyocyaneum e outras). Este processo se desenvolve com particular intensidade em condições anaeróbicas, quando o solo tem reação alcalina e abundante matéria orgânica rica em celulose, glucose e outros carboidratos. As bactérias desnitrificantes oxidam rapidamente os carboidratos até CO_2, empregando para isto o Oxigênio dos nitratos. O processo de redução dos nitratos leva caráter endotérmico, ou seja ocorre com o consumo de energia. A redução de nitratos até nitritos transcorre com a participação da enzima nitrato--redutase e a seguinte redução de nitritos ocorre com a participação de nitrito-redutase. A reação de redução de HNO_3 até N_2O e N_2 sucede do seguinte modo:

$$C_6H_{12}O_6 + 6HNO_3 \rightarrow 6CO_2 + 9H_2O + 3N_2O \ (+ 2.289 \text{ kJ})$$
$$5C_6H_{12}O_6 + 24HNO_3 \rightarrow 30CO_2 + 42\ H_2O + 12\ N_2O \ (+ 2.394 \text{ kJ/Mol glucose})$$

O processo de respiração devido aos nitratos permite aos desnitrificantes desenvolver-se em condições anaeróbicas. Com o conteúdo de um milhão de Bactérias stutzeri em 1 grama de solo, de 1 Kg do mesmo pode produzir-se 0,5 mg de Nitrogênio.

Na atualidade, estabeleceu-se que a redução de nitratos com bactérias desnitrificantes realiza-se por uma série de etapas intermediárias:

$NO_3 \rightarrow$	$NO_2 \rightarrow$	$(NO)_2 \rightarrow$	$N_2O \rightarrow$	N_2
nitrato	nitrito	hiponitrito	protóxido de Nitrogênio	Nitrogênio Molécula

O Nitrogênio molecular e o protóxido de Nitrogênio são os principais produtos gasosos da desnitrificação biológica, através de sua volatilização, tem lugar a perda de Nitrogênio do solo.

As investigações demonstram que a desnitrificação nos solos tem ampla expansão. Ocorre não só com alta umidade e pouca aeração do solo, mas também em condições de umidade e aeração normal (no solo, há nitratos e matéria orgânica de fácil decomposição). Nos solos, não

existe absoluta anaerobiose, porque até com boa estrutura e ótima umidade, a aeração pode ser insuficiente no interior dos microagregados do solo, onde criam as condições favoráveis para a desnitrificação. Existe íntima correlação entre a desntrificação e a nitrificação. A formação intensa de nitratos nas microzonas aeróbicas dos solos provoca seu empobrecimento de Oxigênio; como resultado do rápido consumo de Oxigênio pelos microrganismos e do desprendimento de CO_2 estas microzonas faz-se anaeróbicas e aqui se criam condições para a desnitrificação.

Além da desnitrificação biológica, as perdas de Nitrogênio do solo em forma de gás estão condicionadas também pela desnitrificação indireta ou quimiodesnitrificação, ou seja, pela redução dos nitritos que se formam durante a nitrificação e desnitrificação biológica, como resultado de uma série de reações químicas.

Aos microrganismos está reservado um papel secundário. Sua participação limita-se a decomposição da matéria nitrogenada orgânica até aminoácidos, amoníaco e ácido nítrico. Entretanto, na interação, estes compostos reduzem seu Nitrogênio até Nitrogênio molecular:

$$R\text{-}NH_2(\text{aminoácido}) + HNO_2 \text{ hiponitrito}, \rightarrow R\text{-}CH_2COOH \text{ (oxiácido)} + H_2O + N_2$$

$$NH_3 + HNO_2 \rightarrow NH_4NO_2 \rightarrow N_2 + H_2O$$

A formação de N_2 conduz também a interação química de tais produtos intermediários de oxidação na nitrificação como são a hidroxilamina e o ácido nitrico:

$$3NH_2OH + HNO_2 \rightarrow 5H_2O + 2N_2$$

A redução de nitratos até NO, N_2O e N é possível tanto na sua reação com matéria orgânica do solo que conserve os grupos fenol e quinona com na interação com íons de certos metais pesados (Mn e Fe).

O ácido nitroso é muito instável, com reação ácida (pH menos de 5) decompõe-se facilmente formando ácido nítrico e monóxido de Nitrogênio (NO), e este último pode volatilizar-se do solo:

$$3HNO_2 \rightarrow 2NO + HNO_3 + H_2O$$

No solo, simultaneamente com a mineralização da matéria orgânica nitrogenada, com a nitrificação e com a desnitrificação, ocorrem processos secundários de síntese, quando compostos minerais de Nitrogênio passam de novo a orgânicos, não assimiláveis pelas plantas. Estes processos de imobilização levam caráter biológico. Os microrganismos formam a proteína de seus corpos, empregando carboidratos e Nitrogênio. Como alimentação nitrogenada para eles, são necessários, em primeiro lugar, os compostos minerais de Nitrogênio do solo (ou de fertilizantes nitrogenados aplicados), que eles convertem em proteínas do plasma de células microbianas.

Como resultado da síntese biológica, o Nitrogênio não se perde no solo como no caso do lavado dos nitratos ou da desnitrificação; ele só passa à matéria orgânica complexa inacessível para as plantas. Com a morte dos microrganismos e sua decomposição, o Nitrogênio protêico de seus corpos libera-se parcialmente em forma mineral (NH_3), e parte dele no processo de humuficação da proteína microbiana inclui-se na composição das substâncias húmicas que se criam no solo e para um prazo mais prolongado passa a forma inassimilável. Os processos de mobilização e imobilização do Nitrogênio transcorrem no solo ao mesmo tempo, sua intensidade de correlação predeterminam, em grande parte, o regime nitrogenado do solo e as condições de alimentação com Nitrogênio das plantas.

A BIOLOGIA DO NITROGÊNIO

Na biologia contemporânea, um dos lugares reitores é o problema da fixação de Nitrogênio molecular. A grande atenção para o problema em questão está condicionada pela busca de vias de incremento da produção agrícola e sobretudo do conteúdo de proteína nela. Este último está relacionado com uma série de dificuldades: primeiro, a fabricação industrial de fertilizantes nitrogenado é um processo que requer grandes gastos de energia; segundo, o baixo coeficiente de aproveitamento de Nitrogênio dos adubos pelas plantas agrícolas não permite obter suficiente quantidade de nutrição albuminosa. Porque a magnitude da colheita de uma série de plantas agrícolas encontram-se na dependência do empre-

go de adubos minerais, a produção e emprego destes vai crescer ininterruptamente, o que implica o possível aumento da contaminação das águas subterrâneas com o Nitrogênio, não aproveitado, e, com as perdas de Nitrogênio como resultado da desnitrificação, surge a probabilidade de destruição da capa atmosférica de ozônio com os produtos da desnitrificação.

O problema de produção de suficiente proteína não se pode resolver sem o emprego do Nitrogênio biológico na agricultura. Por isso, no período da quimização intensiva, não se exclui também o problema do amplo aproveitamento da faculdade excepcional das plantas leguminosas e dos microrganismos de fixar Nitrogênio molecular atmosférica. A determinação da correlação ótima entre o Nitrogênio biológico e o Nitrogênio dos fertilizantes minerais permite balancear e aumentar o número de elos úteis do ciclo de nutrientes na agricultura e não provocar a vulneração do equilíbrio no ambiente circundante e, em particular, na biogeocenose. Devido a este estudo da fixação biológica do Nitrogênio atmosférico tem não só interesse puramente científico, mas também enorme interesse prático.

O Nitrogênio, em estado gasoso, constitui a maior parte do ar sobre cada hectare de terra e água do Globo terráqueo gravitam 80.000 toneladas de Nitrogênio, que é inacessível para muitas plantas superiores. Fixar o Nitrogênio molecular do ar, podem os microrganismos que vivem livremente e os simbióticos que existem no sistema radicular das plantas. Se, nas instalações industriais a redução do Nitrogênio molecular até amoníaco ocorre a altas temperatura e pressão, nos sistemas biológicos este processo de transformação transcorre em condições suaves, à pressão atmosférica e à temperatura normal. A aplicação dos métodos contemporâneos de pesquisa da fixação de Nitrogênio, tais como o método do acetileno e o uso do isótopo 15 do Nitrogênio gasoso, permitiram estabelecer que o processo de fixação de Nitrogênio molecular transcorre no solo, na superfície das raízes de algumas espécies de plantas, nos tubérculos, em troncos, nos talos e folhas das plantas, na água doce e do mar e nos sedimentos marinhos. Deve assinalar-se que as plantas superiores não fixam Nitrogênio sem a participação de organismos. Nos últimos anos mudou a noção sobre

a inaptidão dos cultivos de cereais de fixação simbiótica de Nitrogênio atmosférico. Não faz muito que apareceram informações sobre a fixação de Nitrogênio pela rizosfera do arroz, do milho, do trigo, do sorgo, e outras espécies de ervas tropicais.

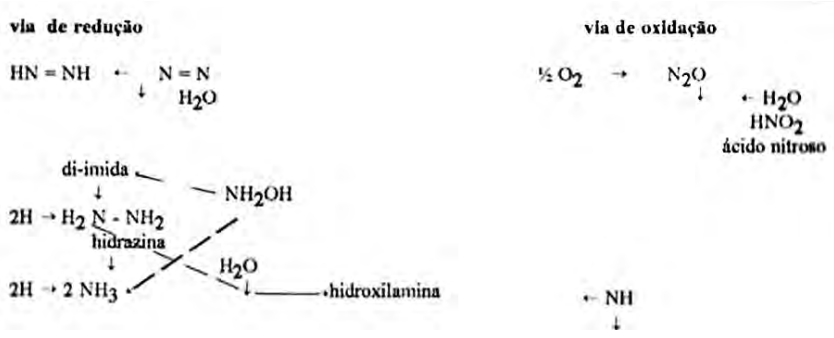
Em geral, conhecem-se mais de 200 espécies de plantas não leguminosas que fixam Nitrogênio da atmosfera em simbiose com microrganismos. A simbiose mais produtiva é a das bactérias nodulares (rizóbio) com as plantas leguminosas. Nos casos das condições favoráveis que garantam uma simbiose efetiva, a magnitude de fixação biológica de Nitrogênio pode alcançar 300 e mais Kg/hectare ao ano. Determinar exatamente a quantidade total de Nitrogênio que se fixa biologicamente é muito difícil, devido à diversidade de organismos fixadores de Nitrogênio, rapidez com que varia sua quantidade e pela heterogeneidade do meio ambiente no qual eles funcionam. Entretanto, como resultado da maioria das determinações somadas por Hardy, estabeleceu-se que 175 x 10^6 T de Nitrogênio fixam-se cada ano biologicamente, das quais 90 x 10^6 T em terras de uso agrícola. Como resultado da simbiose com leguminosas, anualmente se fixam 40. 10^6 T de Nitrogênio, a maior parte em solos de pastos permanentes. Para comparação, diremos que a fixação industrial proporciona aproximadamente 50x10^6 Ton. de Nitrogênio ao ano. Com outros processos biológicos, tais como as descargas elétricas atmosféricas, a combustão e a ozonização fixam-se respetivamente 10, 20 e 15 x 10^6 T de Nitrogênio ao ano. A importância teórica e prática da fixação de Nitrogênio é extraordinária. Eminentes cientistas de vários países, como Boussingault, Beijerinck, Hellriegel, Wilfarth, Voronin, Vinogradski, Omelianski, Prianishinikov, Mendeleief e Timiriazev estudaram a fixação de Nitrogênio atomosférico. Em uma conferência pública sobre as fontes de Nitrogênio das plantas, Timiriazev, em 1860 disse: "Há poucos fenômenos, onde, com tanta clareza, se conjugue o papel mútuo da teoria e da prática, como naquelas investigações onde os problemas científicos sobre a origem do Nitrogênio nas plantas acham-se fundidos indissoluvelmente com os problemas meramente práticos sobre a utilidade do cultivo de trevo e das leguminosas em geral."

Já no fim do século passado, manifestaram-se diferentes opiniões sobre as vias de fixação do Nitrogênio. O assunto referia-se tanto à oxi-

dação como a redução do Nitrogênio molecular. O grande especialista em alimentação nitrogenada das plantas, Prianishnikov, considerava que a passagem de N_2 a amoníaco mediante os óxidos de Nitrogênio impossível e contraditório ao princípio da economia de energia nos organismos. Sobre as vias de fixação redutiva do N_2 até amoníaco expressou, por primeira vez, sua opinião, o celebre cientista russo Vinogradski, no final do século passado, em seu trabalho publicado em 1894 "Sobre a assimilação do Nitrogênio gasoso da atmosfera pelos micróbios". Ele escrevia: "O mecanismo do processo de assimilação do Nitrogênio concebe-se, neste caso, como a ação do Hidrogênio, no momento de seu desprendimento sobre o Nitrogênio gasoso no protoplasma vivo da célula. A hipótese que pressupõe que a síntese do amoníaco é resultado direto deste processo nos parece fundamentada."

A teoria de Vinogradski sobre a fixação do Nitrogênio molecular através do amoníaco Kostichev desenvolveu com seus colaboradores. Na atualidade, a maioria dos investigadores aprovaram a via redutiva com diferentes variantes de etapas intermediárias de fixação do Nitrogênio molecular.

ESQUEMA HIPOTÉTICO DE TRANSFORMAÇÃO DO NITROGÊNIO
(Figura 14)

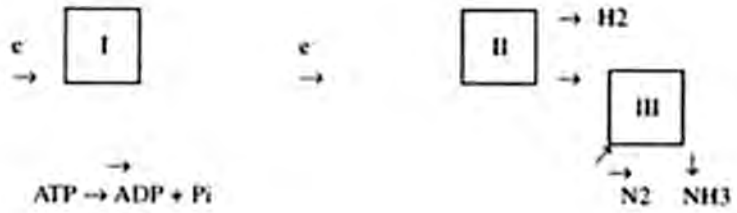


Nos últimos 15 anos, efetuaram-se pesquisas intensivas da principal enzima que realiza o processo de fixação do Nitrogênio - a nitrogenase. Nos nódulos das leguminosas, a nitrogenase encontra-se nas bactérias nodulares que adquirem dentro do nódulo formas bacterioides. O estudo da essência bioquímica do processo de fixação do Nitrogênio esteve paralisado durante muito tempo devido à impossibilidade de

obtenção de extratos sem células que contivessem nitrogenase, dos microrganismos livremente existentes e dos simbiontes capazes de fixar o Nitrogênio molecular. Como esclareceu mais tarde, só com a observação das condições anaeróbicas foi possível obter o complexo enzimático de fixação do Nitrogênio. Na atualidade, a nitrogenase está separada e purificada de uma série de bactérias de diferentes grupos sistemáticos. Pela primeira vez os extratos sem células foram obtidos dos nódulos da soja no laboratório de Evans em 1968. Em 1970, foi separado pelos cientistas soviéticos o complexo enzimático (nitrogenase) dos bacterioides dos nódulos de tremoço e da soja. Mediante a gel filtração anaeróbica dos extratos sem células, a nitrogenase dos bacterioides do tremoço e de soja foi dividida em dois componentes protéicos. Um deles de massa molecular 164.000 continha Molibdênio e Ferro, e o outro de massa molecular 56.000 continha só Ferro. Cada um destes componentes protéicos separadamente fixava o Nitrogênio molecular, mas sua mistura possuía grande atividade fixadora. O sistema fermentativo sem células de fixação de Nitrogênio dos nódulos das leguminosas é muito parecido ao sistema fermentativo de microrganismos livremente existentes fixadores de Nitrogênio. Da totalidade de dados disponíveis, na atualidade, deduz-se que as nitrogenases de diferentes organismos fixadores de Nitrogênio contêm Molibdênio e Ferro hemínico. A nitrogenase, em certas condições, pode ser dividida em dois componentes proteinógenos dos quais (Mo - Fe - proteínas) contêm Molibdênio, Ferro não hemínico e grupos móveis bissulfito e sulfidrilo, com particularidade de que a cada molécula correspondem 1 a 2 átomos de Molibdênio e 17 a 36 átomos de Ferro. O outro proteinogeno (Fe-proteína) contêm 2 a 4 átomos de Ferro e também grupos bissulfito e sulfidrilo. Por sua natureza e propriedades catalíticas as nitrogenases de diferentes objetivos resultaram ser idênticas. A nitrogenase da maioria dos microrganismos inativa-se com Oxigênio. A Fe-proteína é mais sensível ao Oxigênio que a Mo-Fe-proteína. Além da Fe-proteína da maioria dos microrganismos ser muito sensível ao frio e inativa-se a 0ºC.

Estabeleceu-se que, para a reação de redução do Nitrogênio, necessita-se a presença dos dois componentes da nitrogenase, do ATP, fonte de elétrons e Magnésio.

ESQUEMA DE FUNCIONAMENTO DO MECANISMO DA NITROGENASE (Figura 15)

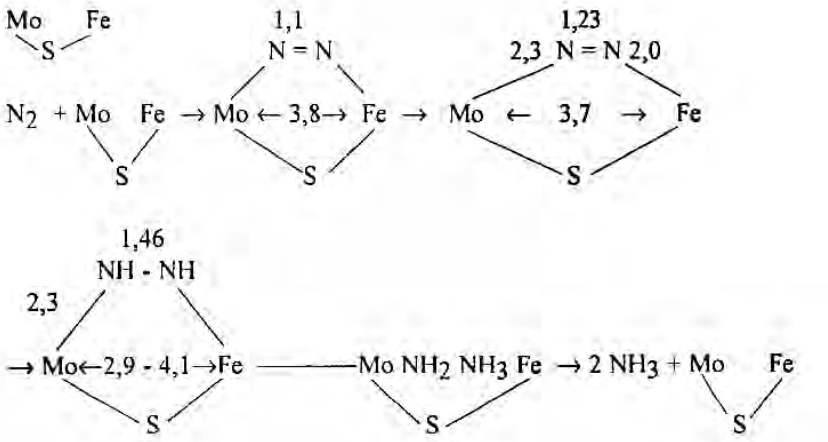


A principal particularidade da fixação biológica de Nitrogênio consiste em que esta sucede como processo conjugado à hidrólise do ATP, ou seja, a energia do enlace de fosfato do ácido adenosina trifosfato se emprega para a fixação de Nitrogênio. Com isto, formam-se complexos de ATP com os íons Magnésio. A formação destes complexos é possível também para o ácido ADP. Como resultado da reação com a nitrogenase ATP, hidrolisa-se até ADP e fosfato inorgânico. Como doadores biológicos de elétrons para diferentes microrganismos fixadores de Nitrogênio servem a Ferridoxina e a flavodoxina que têm potencial de oxidação redução próximo ao eletrodo de Hidrogênio.

Se assinala que a nitrogenase tem a particularidade característica de redução não só do Nitrogênio molecular, mas de outros substratos que possuam enlaces triplos. Tal circunstâncias permitiu empregar o método de determinação da fixação de Nitrogênio pela redução do acetileno até etileno.

Segundo as ideias contemporâneas, os elétrons do redutor ferredoxina, ditionito podem passar ao Nitrogênio a custa da participação do Ferro e do Molibdênio neste processo. Supõe que, na ativação do Nitrogênio participa o Molibdênio, formando com ele um complexo intermédio. Como resultado, a molécula de Nitrogênio adquire maior capacidade de reação. Na passagem de elétrons do redutor ao Nitrogênio ativado, ao parecer, participam compostos de Ferro.

ESQUEMA DE REDUÇÃO ESCALONADA DO NITROGÊNIO ATRAVÉS DA DIIMIDA E HIDRAZINA (HARDY, 1970)
(FIGURA 16)



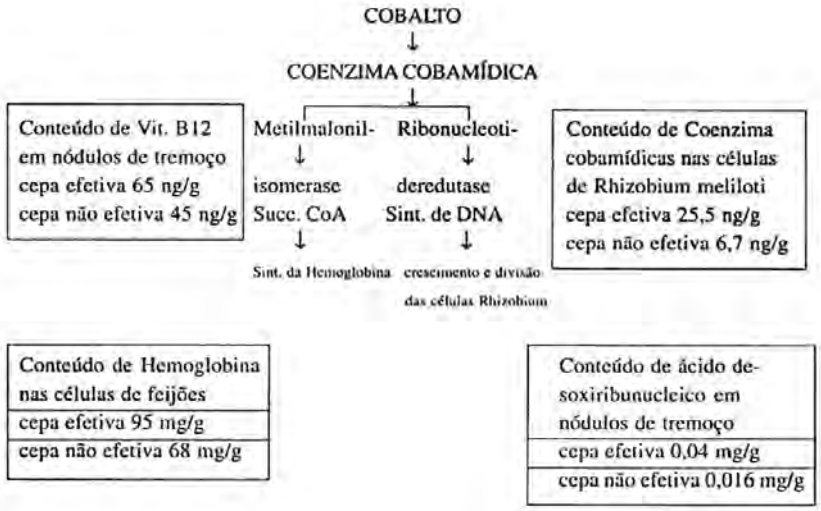
Além da enzima nitrogenase, na composição do sistema simbióticos de fixação de Nitrogênio entram também outras proteínas (dos bacterioides e das células vegetais do nódulo) que contém metal. É muito interessante o papel que tem a leg-hemoglobina no mecanismo simbiótico de fixação de Nitrogênio molecular. A leg-hemoglobina, nos nódulos, forma-se como produto da simbiose das bactérias com as plantas superiores. É característico que a fixação do Nitrogênio nos nódulos está controlada, em certa medida, pelo conteúdo de leg-hemoglobina. Nos nódulos inoculados com cepa não efetiva de um microrganismo, está ausente a leg-hemoglobina.

Numerosas investigações mostraram que a principal função da leg-hemoglobina, como também da hemoglobina dos animais vertebrados, revela-se na incorporação reversível de Oxigênio. A leg-hemoglobina nos nódulos é portadora do Oxigênio e não participa da redução do Nitrogênio. Graças à presença deste pigmento pertencente às proteínas da família das globinas, os bacterioides, por uma parte, estão abastecidos de Oxigênio, e por outra, conservam-se as condições anaeróbicas para o trabalho da nitrogenase. Como se sabe a nitrogenase é muito sensível ao Oxigênio e inativa-se com ele; ao

mesmo tempo é indispensável o Oxigênio para formação da energia do ATP, necessária para a realização do processo de fixação de Nitrogênio. O problema de proteção da nitrogenase contra o Oxigênio é muito complicado. Ao parecer, a leg-hemoglobina é só um dos numerosos elos neste processo.

Apresentam grande interesse os corrinóides separados dos organismos fixadores de Nitrogênio. Os corrinóides são compostos que contêm Cobalto. O interesse por estes compostos surgiu devido à necessidade absoluta de Cobalto para as leguminosas que cultivam simbioticamente nos meios nutritivos desprovidos de Nitrogênio e também a influência positiva do Cobalto sobre a atividade de fixação de Nitrogênio. A faculdade das bactérias nodulares de sintetizar os compostos do grupo da vitamina B12 (corrinóides) foi, pela primeira vez descoberta, em 1952. Nos nódulos dos corrinóides, estão presentes tanto nas bactérias nodulares (bacterioides) como no tecido vegetal do nódulo, nos quais são excretados pelos bacterioides. A maior quantidade de corrinóides no nódulo encontram-se no período de formação de capulho-floração, diminuindo bruscamente posteriormente. A correlação positiva entre o conteúdo do grupo da Vitamina B12 e o conteúdo de leg-hemoglobina acumulação de matéria seca, Nitrogênio e intensidade de fixação de Nitrogênio, dá motivos para acreditar que nos nódulos das leguminosas existe uma íntima relação entre os compostos do grupo da vitamina B12 e o sistema de fixação do Nitrogênio. Sobre o papel bioquímico da vitamina B12 na fixação do Nitrogênio conhece-se pouco. Em uma série de trabalhos, assinala-se que os compostos do grupo B12 entram na composição de 2 enzimas: metilmalônico-CoA-mutase e ribonucelotidorredutase.

PAPEL DA ENZIMAS COBAMÍDICAS NOS NÓDULOS DAS LEGUMINOSAS (FIGURA 17)



A metilmalônico-CoA-mutase é indispensável em uma das etapas de conversão do propionato em succinato. Forma-se tão importante metabólito como é o succinilo CoA que pode se incluir no ciclo dos ácidos tricarbônicos ou também empregar-se na síntese do heme (pequena parte da leg-hemoglobina).

É possível que, mediante a participação da vitamina B_{12}, na síntese da leg-hemoglobina, realize-se a união deste composto com o processo de fixação do Nitrogênio atmosférico.

Com a participação da enzima ribonucleotidorredutase que contém compostos do grupo da vitamina B_{12}, ocorre a redução dos ribonuleótidos até desoxiribonucleotídos. Assim, mediante esta enzima, os compostos do grupo da vitamina B_{12} participam na síntese do DNA e das proteínas, regulando desta maneira os processos de crescimento e divisão das células do rizóbio e a formação de bacterioides. O descobrimento das enzimas mencionadas, que contêm compostos do grupo da vitamina B_{12} estabeleceu o importante papel destes compostos no metabolismo dos nódulos e do rizóbio. Entretanto, tendo em conta a diversidade de reações que podem cumprir os corrinóides, não se excluem a possibilidade de sua participação mais ampla no metabolismo dos compostos dos nódulos.

A proteína é um componente vitalmente importante para a alimentação do homem e dos animais. Ao mesmo tempo, em muitos países se registra um alto deficit de proteína nutritiva.

As leguminosas produzem muito mais proteínas que os cereais por unidade de superfície. Em comparação com o grão de trigo, de centeio, de aveia, o conteúdo de proteína nas sementes de tremoço e de soja é 2 a 3 vezes maior, e em comparação com o grão de arroz e milho 3 a 4 vezes maior. A proteína das leguminosas é dez vezes mais barata que a dos cereais.

A proteína das leguminosas compõe-se em 80 a 90% de frações solúveis em água e sal facilmente assimiláveis. As proteínas das leguminosas, por sua composição de aminoácidos, são de maior valor que as dos cereais. Nas sementes das leguminosas, o conteúdo dos mais importantes aminoácidos imprescindíveis é 2 a 4 vezes mais alto que nos grãos dos cereais. É enorme o efeito agronômico do cultivo de leguminosas em rotação. As plantas leguminosas deixam no campo resteva rica em Nitrogênio. Elas não só acumulam Nitrogênio, mas aceleram a mineralização dos restos vegetais, elevam o aproveitamento do Nitrogênio do solo e incrementam os rendimentos dos cultivos sucessores.

Em ensaios que duraram mais de 60 anos em solo podzólico, a introdução de trevo, em rotação de cultivos, elevou a colheita de centeio em 750 Kg/ha, e com o emprego de fertilizantes fosfóricos e potássicos em 1.180 Kg/ha. Foi ainda maior o efeito, quando o trevo se incluiu na rotação em combinação com a calagem do solo não adubado (1.000 Kg/ha). Além do mais, as leguminosas perenes melhoram a estrutura do solo, evitam a erosão eólica e hídrica e têm papel sanitário. Por exemplo, a alfafa limpa o solo do Verticilium alboatrum que é o agente da murcha do algodão. Por isto se recomenda a introdução da alfafa na rotação com algodão. Podem alegar-se muitos exemplos mais sobre o grande papel que desempenham as leguminosas no aumento das colheitas dos cultivos sucessores. Ao mesmo tempo, há que se assinalar que o problema do máximo aproveitamento do Nitrogênio está relacionado com a quimização da agricultura. A prática mostra que as altas colheitas de cultivos leguminosos podem obter-se só com a liquidação da reação ácida dos solos (calagem), com a aplicação de fertilizantes fosfóricos, potássicos e certos microelementos.

A tarefa principal da ciência agroquímica em nossos dias é a fundamentação científica do emprego dos adubos, cuja aplicação aumenta aceleradamente. Na solução deste problema ocupa um lugar importante o estudo do balanço de nutrientes. Muitos aspectos deste problema, principalmente, as questões sobre a escala de acumulação de Nitrogênio biológico e o grau de seu aproveitamento requerem uma pesquisa multilateral.

Examinemos as diferentes formas de ingresso no balanço de Nitrogênio do solo. Eles se compõem de fixação de Nitrogênio por agentes fixadores livre e simbióticos, do ingresso de Nitrogênio com sementes, fertilizantes minerais e orgânicos, com restos de restevas e com precipitações atmosféricas.

São muito contraditórios os dados sobre a magnitude da fixação simbiótica do Nitrogênio atmosférico. A quantidade de Nitrogênio fixado pelo trevo oscila entre 45 e 95%. Shevchuk assinala que só 1/3 do Nitrogênio foi fixado pelas plantas leguminosas da atmosfera. Pelos dados de Mishustin aproximadamente 100 Kg de Nitrogênio por hectare ao ano acumula-se nos restos das raízes de alfafa e aproximadamente 50 Kg nas de trevo. Nos trabalhos de Trepachev, realizados com o método de comparação, em condições campestres, o coeficiente de fixação de Nitrogênio pela massa superficial (aérea) das leguminosas anuais para grão era igual de 0,50 a 0,65, para a resteva de 0,30 a 0,40, para a massa superficial de forrageiras leguminosas de 0,60 a 0,85 e para os resíduos das raízes de 0,50 a 0,70.

A possível magnitude de assimilação simbiótica de Nitrogênio molecular demonstrou que ela pode alcançar 3 milhões de toneladas, partindo dos dados de Prianishnikov de que o trevo em um ano fixa 150 Kg de Nitrogênio atmosférico por ha e a alfafa de 250 a 300 Kg/ha. Até admitindo a fixação do Nitrogênio pelas leguminosas igual a 100 Kg/ha é fácil calcular que em uma área de 30 milhões de hectares as leguminosas assimilarão 3 milhões de toneladas de Nitrogênio. A magnitude de acumulação de Nitrogênio pelos cultivos leguminosos, determinados por Mishustin é algo maior. Admitindo que, em um ano, as forrageiras leguminosas perenes fixam em uma área 150 Kg de Nitrogênio e as anuais 80 Kg tendo em conta a área ocupada pelos cultivos, o autor considera que as leguminosas assimilam anualmente perto de 3,5 milhões de toneladas de Nitrogênio.

Ao mesmo tempo, na literatura, encontram-se outros dados relacionados com a quantidade de Nitrogênio fixado. A magnitude de fixação simbiótica de Nitrogênio atmosférico para a Zona de terras negras da Rússia em 1980, segundo cálculos de Prokoshev constituiu 115 mil toneladas de Nitrogênio ou 3 a 4% da parte dos ingressos no balanço do Nitrogênio. Segundo Sapozhnikov a acumulação de Nitrogênio pelas leguminosas alcançou 267 mil toneladas ou 15% do total da entrada de Nitrogênio à planta.

Existem opiniões contraditórias sobre a possível fixação de Nitrogênio do ar pelos microrganismos fixadores de Nitrogênio.

A intensidade de fixação de Nitrogênio por bactérias que vivem livremente predetermina-se com precisão através da reserva de compostos orgânicos de fácil assimilação.

À pesquisa da fixação não simbiótica do Nitrogênio atmosférico estão dedicados muitos trabalhos, mas, até o presente, não há suficientes dados para julgar sobre suas dimensões em diferentes zonas edáficas e climáticas. Isto está relacionado com o fato de que, nas condições naturais, este processo depende também de outros fatores muito dinâmicos do meio ambiente, que incitam grandes oscilações na atividade do processo. A circunstância exposta explica grandes dificuldades que apresentam a avaliação da fixação do Nitrogênio por hectare de superfície semeada durante todo o período de vegetação. Tais fatores como o subministro de matéria orgânica ao solo, umidade e temperatura do solo, são determinantes para a revelação da atividade de fixação do Nitrogênio no solo. A dimensão desta atividade dependerá da produtividade dos microrganismos que prevalecem no tipo determinado de solo.

Os fertilizantes minerais, a calagem dos solos, a cobertura vegetal, o regime de gás e outros fatores, em certo modo alteram a intensidade deste processo, mas, por regra, a alta efetividade se observa em condições, quando a umidade, a temperatura e a matéria orgânica não limitam a fixação de Nitrogênio.

Nossas investigações sobre a determinação de fixação de Nitrogênio em condições de campo, em dinâmica, mostraram que ao mudar os valores ótimos de um dos fatores (descenso da temperatura até +2°C

ou redução da umidade relativa até de 10 a 3%), as diferenças entre as variantes com fertilizantes minerais estavam ausentes, mas a quantidade de Nitrogênio fixada caía bruscamente.

Atualmente, na literatura, existem certas informações sobre a influência da umidade, da temperatura do solo e da substância orgânica sobre a fixação não simbiótica de Nitrogênio atmosférico, obtidas nas investigações em que se estudava a influência de um dos fatores no processo dado. A maioria destas se realizou em solos férteis de arrozais. Mostrou-se que a custa da fixação não simbiótica de Nitrogênio atmosférico nos arrozais podem acumular-se anualmente de 60 a 70 Kg de Nitrogênio por hectare. Além do mais, nos arrozais inundados fixam-se de 57 a 63 Kg de N/ha; nos não inundados sem plantas a fixação de Nitrogênio constitui de 23 a 28 Kg N/ha. A fixação de N nos arrozais alcança de 9 a 27 Kg de N durante o período de vegetação de três meses. Aplicando palha ao solo, reproduzem-se energeticamente diversos grupos de microrganismos fixadores de N e a fixação deste elemento cresce de 20 até 40 Kg/mês. O aumento da umidade do solo conduzia ao reforço da atividade de fixação de N ao descompor-se a palha e a celulose.

Nós determinamos a intensidade de fixação não simbiótica do N no solo podzólico em relação ao conteúdo de matéria orgânica nele, da umidade e da temperatura. Estudou-se a influência diferencial destes fatores em separado e na interação sobre o processo.

O aumento do nível de um dos fatores, sem variar os níveis dos dois restantes, conduzia à redução da fixação de N. Com o aumento combinado do conteúdo de matéria orgânica e umidade, observava-se a subida da atividade de fixação de N. A combinação do aumento do conteúdo de matéria orgânica e temperatura, umidade e temperatura, não dava tais resultados. A aplicação conjunta dos três fatores ia acompanhada, à medida do aumento de seus níveis, de um violento desenvolvimento do processo de fixação do N.

O caráter e a magnitude da atividade de fixação de N em intervalos de temperatura de 2 a 26°C e umidade de 20 a 35% permitiram concluir que sem a aplicação adicional de matéria orgânica no solo pode ser fixado em um mês não mais de 0,7 a 1,1 Kg de N/ha. Com a entrada no solo

de 15 toneladas de restos de raízes de restevas, a fixação do N oscilava entre 0,8 e 5,4 Kg N/ha. Com umidade de 20% e a troca de regime de temperatura de 2º até 26°C em solo podzólico foi fixado 0,6 a 0,9 e com umidade de 35% e o mesmo regime de temperatura 2,2 a 5,4 Kg de N/ha mês. Desta maneira, aplicando ao solo podzólico, restos orgânicos pode conseguir-se o aumento da atividade de fixação de N 2 a 5 vezes só em condições de umidade elevada. Pelos dados sobre a magnitude de fixação de N em um mês após aplicar-se "composto" com restos de resteva, não se pode julgar sobre a quantidade de N fixado durante o período de vegetação, já que, após 40 dias da aplicação do "composto", esta quantidade se reduz 20 vezes.

O quadro do balanço de N poder precisar-se substancialmente, caso se considerem escrupulosamente os artigos de entrada e saídas de N. A quantidade de matéria orgânica nos resíduos das raízes das restevas determinam-se nas pesquisas com o método do lavado das raízes na colheita. Mas, assim, só se pode contar aquela parte de matéria orgânica que deixam as plantas no solo. O emprego do método radiométrico permitiu descobrir que, pelas secreções radiculares durante a vegetação e da constante necrose de uma parte do sistema radicular, fica no solo 3 a 4 vezes mais matéria orgânica depois da colheita que a que se determina com os métodos usuais. No cálculo da matéria orgânica há que se considerar também os órgãos superficiais das plantas desaparecidas durante a vida dos vegetais.

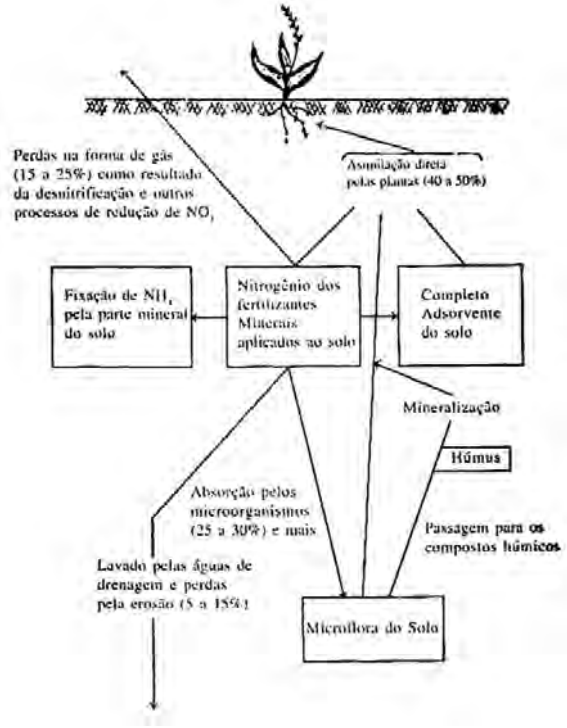
Os cálculos mostraram que até considerando que nos solos cultivados se fixe 15 Kg/ha/ano, nos pastos melhorados 6 Kg/ha, nos pastos virgens, 2 Kg/ha, os índices de acumulação de N no território agrícola serão: para os solos cultivados 3,3 milhões de toneladas; para os prados melhorados 0,3; para os pastos virgens, 0,7 milhões de toneladas.

Reforçar a atividade dos microrganismos fixadores de N no solo pode-se com a introdução adicional de matéria orgânica no solo. A aplicação de adubos orgânicos eleva consideravelmente a fixação de N no solo. A maior magnitude de N fixado durante o período de vegetação 145 Kg/ha conseguiu-se aplicando cobertura morta a solos de chernozem lixiviado.

Resumindo o exposto deve assinalar-se que as magnitudes de fixação simbiótica de N pelas diferentes plantas leguminosas, segundo diversos autores, oscila em grandes termos (de 50 a 300 Kg/ha). O coeficiente de fixação de N varia desde 0,3 até 0,85. São muito contraditórias as informações sobre a magnitude da fixação de N pelos microrganismos que vivem livremente (de 1 a 80 Kg/ha).

Não há suficiente generalização dos dados que caracterizem a entrada de N combinado ao solo com as precipitações atmosféricas. Esta magnitude pode oscilar de 2 a 20 Kg/ha ano. Algo melhor está o assunto relacionado à contabilidade da quantidade de N que entra no solo com as sementes. Como se sabe, quase todo o N das sementes que se semeiam (90%) é aproveitado pelas colheitas. Com as sementes das leguminosas para grão introduz-se no solo de 8 a 15 Kg de N/ha e com as dos cereais de 4 a 6 Kg/ha. Todo o acima exposto permite fazer a conclusão sobre o insuficiente conhecimento de uma série de dados do balanço do Nitrogênio.

ESQUEMA DA TRANSFORMAÇÃO DO NITROGÊNIO DOS FERTILIZANTES MINERAIS NO SOLO, SEGUNDO ZAPOS (FIGURA 18)



Parte do N aplicado ao solo fica na fixação biológica. O N fixado na proteína microbiana volta a passar a continuação a formas minerais e pode bem se aproveitar pelas plantas ou se perder do solo.

O coeficiente de aproveitamento dos adubos nitrogenados pelas gramíneas depende essencialmente da quantidade de fertilizantes fosfóricos empregados. Com relação a isto há que notar que na determinação de coeficientes de aproveitamento de elementos, tem muita importância o estudo dos problemas de nutrição balanceada das plantas com todos os elementos indispensáveis. Sem ter em conta este fator, pode obter-se qualquer resultado rebaixado.

Parte substancial de N ocorre na desnitrificação. Por regra, com o aumento da dose de fertilizantes nitrogenados aumentam suas perdas por desnitrificação. A magnitude destas perdas pode constituir de 10 a 30%. O emprego de adubos granulados ou debilmente solúveis, assim como as substâncias químicas que inibem as bactérias desnitrificadoras, reduz consideravelmente as perdas de N.

Ao calcular o balanço de N há que ter em conta as perdas por erosão. O aumento da densidade de semeadura com o emprego de adubos e medidas agrotécnicas contra a erosão reduz certo grau a magnitude das perdas.

Como resultado da erosão perde-se N do húmus. Os dados alegados são muito convencionais: a magnitude das perdas de N, para o grupo dado de cultivos e declive, pode variar consideravelmente em dependência da dose dos fertilizantes nitrogenados, assim como de os demais elementos de nutrição mineral.

Como se assinalou anteriormente, com o aumento da produção e subministro de fertilizantes nitrogenados, surge a necessidade de cálculo mais preciso do balanço do N na agricultura.

Só a razoável combinação de N mineral e biológico permite realizar a intensificação da produção agrícola em ritmo acelerado. O balanço requer maior precisão em atenção a peculiaridades do clima e do solo nas diferentes regiões. Tem muita importância o estudo multilateral sincronizado da alimentação das plantas com macro e microelementos. A solução deste problema permitirá reduzir consideravelmente as perdas de nutrientes e por tanto impedir a contaminação do meio ambiente, além de elevar substancialmente o coeficiente de aproveitamento de cada

elemento. O uso mais amplo do N biológico, na Agricultura, cria a base para o emprego mais efetivo dos fertilizantes minerais.

Desta maneira, podem assinalar-se as principais direções de resolução prática do problema do N biológico para um futuro próximo:

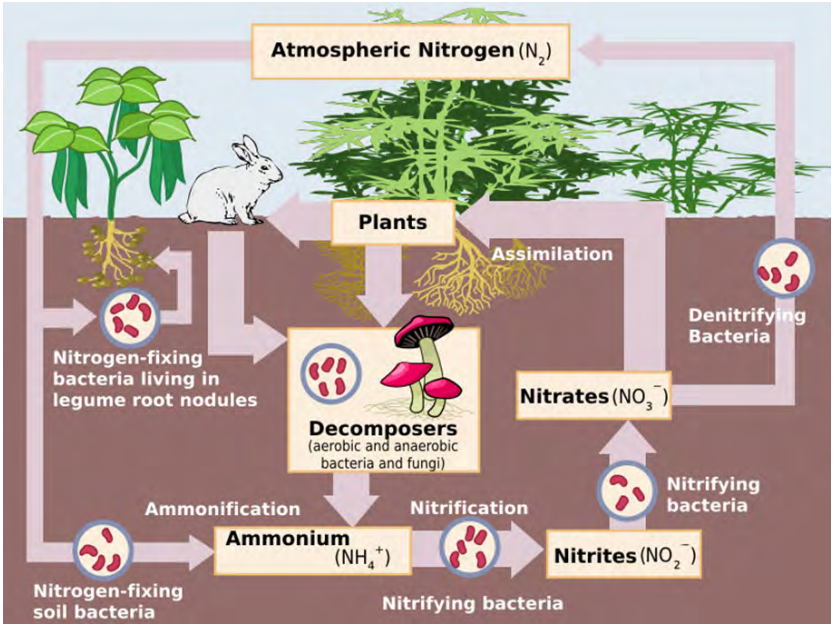
1. O estudo ecológico e agronômico do processo natural, permitirá aproveitar mais racional e completamente a fixação natural do N e encontrar o modo de sua intensificação.

2. O conhecimento dos requisitos de fixação do N por via biológica em condições moderadas permitirá elaborar novos procedimentos de obtenção de fertilizantes nitrogenados.

3. O emprego da engenharia genética e outros alcances da bioquímica e biologia molecular contribuirá à propagação do processo de fixação de N a muitos outros cultivos agrícolas.

4. A decifração do mecanismo de fixação do N dará a possibilidade de elaborar mais objetivamente as vias de influência sobre este processo na natureza, com objeto de sua intensificação."

CICLO DO NITROGÊNIO (FIGURA 19)



Fonte: Wikipedia

CAPÍTULO X

O FÓSFORO NA AGRICULTURA

"A extração absoluta de Fósforo na colheita comercializável sempre é maior que na colheita não mercantil.

A faculdade dos cultivos indicados de nutrir-se a custa dos fosfatos dificilmente solúveis explica-se, principalmente pela acidez das segregações radiculares. Está demonstrado que, na película da solução pegada à superfície dos pelos radiculares do tremoço, o valor do pH é de 4 a 5, e na zona análoga do trevo o pH é de 7 a 8. Partindo destes índices pode-se explicar por que o tremoço dissolve a fosforita, e o trevo, não. Entretanto a reação do suco celular, dentro das raízes, não correlaciona com a faculdade das plantas de dissolver a fosforita, pois, na maioria dos cultivos agrícolas, o valor de pH do suco celular varia entre 5 e 7, ou seja, é próximo ao ponto neutro. A reação fortemente ácida do suco celular é própria só da azedinha (Oxalis sp), da begônia e do ruibarbo. Nelas, o pH do suco celular está próximo a 1,5.

A influência do Fósforo sobre a vitalidade das plantas é muito variada. A boa nutrição fosfórica não só eleva consideravelmente a colheita dos cultivos agrícolas, mas melhora visivelmente sua qualidade. Nos cereais, aumenta a parte do grão no total da massa, o grão faz-se mais rico em amido e, às vezes, em proteína. Nos frutos e nas raízes tuberosas, acumulam-se mais hidratos de Carbono. Os cultivos têxteis têm a fibra mais longa e mais resistente.

A principal fonte de Fósforo para as plantas, em condições naturais, são os sais do ácido ortofosfórico. Entretanto, estabeleceu-se que os pirofosfatos e, em geral, os polifosfatos depois da hidrólise, também podem ser aproveitados por todos os cultivos. Os metafosfatos assimilam-se também sem hidrólise, mas na sua massa fundamental também submetem-se à hidrólise, já que, comumente, estão representados por polímeros, como, por exemplo, $KPO_3)_n$.

Ao contrário do N, o Fósforo acelera o desenvolvimento dos cultivos, o que permite reduzir o perigo de que os cereais caiam sob os ventos secos ou sob as geadas. O aumento do conteúdo de hidratos de Carbono solúveis no

suco celular rebaixa o ponto de congelamento das plantas, o que aumenta a resistência, ao frio, dos cultivos invernais e das leguminosas perenes sob a influência dos fertilizantes fosfóricos aplicados em outono. Aumenta também a consistência da palha e a resistência dos cereais ao acame.

Apesar da grande quantidade de compostos macroérgicos nos organismos vivos, o papel fundamental entre eles correspondem ao Trifosfato de Adenosina (ATP). Este é o principal aceptor de energia que se libera da decomposição dos compostos orgânicos nas células e o principal portador e abastecedor da energia necessária para a realização dos processos sintéticos.

A distribuição do Fósforo apresenta interesse entre as estruturas celulares. Com o exemplo das folhas de trevo, mostrou-se o conteúdo de Fósforo (em % de conteúdo total) no citoplasma era de 50, no núcleo 21, nos plastídios, 19, e nas mitocôndrias, 10.

Com insuficiência de Fósforo detém-se o crescimento dos cultivos e retém a maduração da colheita. Entretanto, deve-se assinalar que o excesso de Fósforo conduz ao pior aproveitamento dele pelas plantas, já que, neste caso, muitos fosfatos se encontram em forma mineral, sobretudo nos órgãos vegetativos (nas sementes até 90% do fosfato encontra-se em compostos orgânicos). Com excesso de Fósforo, as plantas amadurecem antes do tempo, sem poder produzir uma boa colheita.

Desta maneira o Fósforo, entra na composição de muitas substâncias orgânicas biologicamente importantes para as plantas, sem as quais se faria impossível a vitalidade dos organismos. Entretanto, com isto não termina o papel do Fósforo. Para a realização dos processos sintéticos, por exemplo, da biossíntese das proteínas, gorduras, amido e sacarose é necessário o gasto de grande quantidade de energia que é subministrada pelos chamados compostos macroérgicos. Estes compostos têm enlaces macroérgicos; a magnitude da energia livre deles constitui de 25 a 27 kJ por mol, que é muito maior que a energia livre através da hidrólise das ligações comuns nos éteres (8 a 12 kJ/mol).

Em condições de solo, quando o valor do pH da solução varia de 5 (nos solos podzólicos) até 7 (em chernozem), as plantas têm a sua disposição principalmente o $H_2PO_4^-$ e, em menor grau o HPO_4^-. No solo, encontram-se somente sais de ácido ortofosfórico, mas, nos adubos compostos, hoje, pode haver também sais de ácido meta, piro e poli fosfóricos.

Entretanto, existe um grupo de cultivos que se diferem por sua faculdade de assimilar o Fósforo, ainda que, no ambiente, exista somente o fosfato tricálcico ou até fosforitas naturais mais complexos por sua composição e ainda menos solúveis. A tais cultivos pertencem o tremoço, o trigo mourisco, assim como também a ervilha, a mostarda, trevo-de--cheiro, que assimila o Fósforo da fosforita.

F.V. Chirikov estudou a correlação de peso entre o CaO e o P_20_5 na fase de floração das plantas capazes de alimentar-se a custa dos fosfatos dificilmente solúveis e as que não possuem esta faculdade. Os resultados mostram que, para o tremoço, trigo mourisco e mostarda, este índice é superior a 1,3, enquanto, que nos cereais, esta correlação é inferior a 1,3. Desta maneira, nas plantas do primeiro tipo a eliminação mais intensa do Cálcio da solução exterior reforça a passagem para a solução de ácido fosfórico da fosforita, o que com maior plenitude, supre a necessidade dos cultivos em íons fosfato a conta da farinha de fosforita. As plantas do segundo tipo que absorvem pouco Cálcio, detêm, por isso mesmo, a dissolução da fosforita, assim tais cultivos (e eles são maioria) não satisfazem suas necessidades em ácido fosfórico da fosforita ou dos fosfatos dificilmente solúveis.

Grande papel têm também as condições externas, a acidez fisiológica e a acidez potencial do solo.

Mas, na regra exposta, existem também exceções. Por exemplo, no linho de fibra longa, a correlação entre CaO e P_2O_5 é igual a 1,8 e continua crescendo com a idade. Não obstante, este cultivo não pode se alimentar com o Fósforo da fosforita. Por conseguinte, a correlação CaO:P_2O_5 nas cinzas das plantas não se pode considerar como única condição de nutrição dos cultivos a custa das fontes de Fósforo dificilmente solúveis.

Na atualidade, conhecem-se numerosos compostos macroérgicos, na composição da maioria dos quais entra o Fósforo, e as ligações macroérgicas formam-se com participação de Fósforo.

Nas plantas jovens, de rápido crescimento, o Fósforo concentra-se, com preferência, no tecido meristemático. O Fósforo move-se com facilidade dentro das plantas e translada-se dos tecidos velhos aos mais jovens, ou seja, reutiliza-se. À medida que vai amadurecendo o cultivo, a maior parte do Fósforo assimilado vai-se concentrando nas sementes e frutos (nas sementes dos cereais até 50%).

Nas plantas, predominam, essencialmente, os compostos orgânicos de Fósforo e, entre eles, a fitina.

FORMAS DE COMPOSTOS FOSFÓRICOS NAS PLANTAS (EM % DE P_2O_5 EM PESO SECO)

Cultivos	Conteúdo total de fósforo	Inclusive P orgânico de:				Fósforo mineral	% do P	total
		lecitina	fitina	nucleoproteídeos	outros	total	orgânico	mineral
Trigo (grão)	0,860	0,032	0,609	0,130	—	0,771	0,089	89,6	10,4
Trevo (feno)	0,554	0,050	0,300	0,050	0,084	0,484	0,070	87,0	13,0

O ácido ortofosfórico, sendo tribásico, pode dissociar dando três ânions: $H_2PO_4^-$, HPO_4^{-2}, PO_4^{-3}. Deles, em condições de reação ambiental ligeiramente ácida (pH), nas quais se cultivam as plantas com maior frequência, o mais difundido é o primeiro, mas se apresenta também o segundo íon dos enumerados; o terceiro, praticamente, não participa na nutrição das plantas.

CORRELAÇÃO (EM %) ENTRE AS MOLÉCULAS NÃO DISSOCIADAS DE H_3PO_4 E SEUS ÂNIONS COM DIFERENTES VALORES DE PH DO AMBIENTE

Ácidos, Ions	pH			
	5	6	7	8
H_3PO_4	0,10	0,01	–	–
$H_2PO_4^-$	97,99	83,68	33,90	4,88
HPO_4^{-2}	1,91	16,32	66,10	95,12
PO_4^{-3}	–	–	–	0,01

O ATP é um nucleotídeo composto por ácido adenílico unido a dois grupos fosfato por enlace pirofosfórico. Estes dois grupos de fosfato apresentam ligações macroérgicos. O ATP como portador de energia participa da biossíntese de proteínas, gorduras, amido, sacarose, asparagina, glutamina, uma série de aminoácidos e muitos outros compostos.

O conteúdo de Fósforo, nas plantas, no solo e nos adubos, está admitido expressá-lo em equivalentes de P_2O_5.

CONTEÚDO DE FÓSFORO NOS PRINCIPAIS ÓRGÃOS DE ALGUNS CULTIVOS (EM %P_2O_5)

Trigo	0,85 a 1 grãos	- 0,2 folhas	(15% umidade)
Ervilhas	0,9 a 1,1	- 0,35 folhas	(idem)
Batatinha	0,14	- 0,16 “	(75% umidade)

O Fósforo nas plantas concentra-se mais no grão e, em geral, na produção mercantil das colheitas, que na parte restante (palha ou outros órgãos vegetativos). A batatinha é uma exceção.

O Fósforo encontra-se também na composição de uma série de outras substâncias orgânicas das plantas tais como a fitina, a lecitina, os sacarofosfatos e outras. A fitina (sal cálcico-magnésico-potássico do ácido inositol-hexafosfórico) é um éster de álcool hexatômico de inositol e seis moléculas de ácido fosfórico; contém 27,5% de P_2O_5. A fitina ocupa o primeiro lugar entre os demais compostos fosfóricos, enquanto seu conteúdo nas sementes e nos órgãos vegetativos de uma série de cultivos agrícolas.

Os compostos oxidados de ácido fosfórico são indubitavelmente necessários para todos os organismos vivos. Sem ácido fosfórico, não pode existir uma só célula viva. Os nucleoproteídeos, matéria principal dos núcleos das células, contêm em sua composição ácido fosfórico. Os nucleoproteídeos são compostos de proteínas com ácidos nucléicos. Estes últimos contêm ácido fosfórico. Assim como as substâncias proteinógenas, os ácidos nucléicos são compostos multipoliméricos de caráter coloidal. Distinguem-se os ácidos ribonucléicos (ARN) e desoxirribonucleico (DNA). Suas estruturas são extraordinariamente complexas, ainda que sejam compostos de só quatro componentes básicos - nucleotídeos. Na estrutura dos ácidos nucléicos, estão “registradas” as particularidades hereditárias do organismo, já que por elas se reproduzem a síntese e a estrutura das moléculas protéicas na descendência. As proteínas, por exemplo, as enzimas, influem sobre a síntese dos ARN e ADN. Nos ácidos nucléicos, o conteúdo de Fósforo constitui perto de 20% (calculado em P_2O_5). Os ácidos nucléicos encontram-se presentes em cada célula vegetal, em todos os tecidos e em todos os órgãos. Seu conteúdo, nas folhas e talos, alcança 0,1 a 1%

da massa seca; nas folhas jovens e nos pontos de crescimento dos brotos, há mais ácidos nucléicos que nas folhas e nos talos adultos. Sobretudo, se diferenciam pelo seu alto conteúdo em ácidos nucléicos os embriões das sementes, o pólen e as pontas das raízes.

Os fosfatídeos têm importante papel biológico, já que entram na composição das membranas fosfolipídicas que regulam a permeabilidade dos orgânulos celulares e da membrana plasmática para diferentes substâncias.

Os fosfatos de açúcares ou sacarofosfatos formam o grupo de compostos fosfóricos que estão constantemente presentes em todos os tecidos das plantas. Sobretudo estes compostos têm um papel essencial na respiração, na síntese de hidratos de carbono (sacarose, amido e outras) e de outros mais simples, no processo de fotossíntese, nas transformações mútuas de carboidratos etc.

Os sacarofosfatos possuem grande mobilidade e maior faculdade de reação que os açúcares livres devido a incorporação de ácido fosfórico. O conteúdo de sacarofosfatos varia dependentemente da idade da planta, condições de sua nutrição e de outros fatores, constituindo de 0,1 a 1,0% da massa seca.

Os sais minerais do ácido fosfórico não se acumulam em grandes quantidades nem nos órgãos vegetativos nem nas sementes, quando a nutrição fosfórica das plantas sucede normalmente. Entretanto, o excesso de Fósforo facilmente assimilável no solo ou a demora na aplicação de fertilizantes fosfóricos, assim como também a insuficiência de N e de outras substâncias nutritivas, podem conduzir ao aumento do conteúdo de fosfatos minerais nas plantas não empregadas no processo de síntese dos compostos orgânicos que contenham Fósforo.

Os sintomas externos de deficiência fosfórica nas plantas, revelam-se pela coloração azul-verdosa das folhas, frequentemente com matiz púrpura ou bronzeado (testemunha da retenção da síntese da proteína e acumulação de açúcares). Com frequência, as folhas fazem-se diminutas e mais estreitas, seus limbos dobram-se para cima (na batatinha). Sua cor é mais escura que nas folhas das plantas que se nutrem normalmente de Fósforo. As folhas de tabaco, com deficiência de Fósforo, dispõem-se em ângulo reto ao talo, seu limbo faz-se mais longo e estreito.

Particularmente, muita fitina contém as sementes e algo menos, os órgãos jovens e os tecidos das plantas. O conteúdo de fitina, nas sementes das leguminosas e oleaginosas, constitui de 1 a 2% da massa seca e nas sementes dos cereais de 0,5 a 1%. A fitina, nas sementes, serve de substância de reserva e o ácido fosfórico que entra em sua composição emprega-se em sua germinação. A lecitina é a representante do grupo dos fosfatídeos, substâncias adiposas que se encontram no citoplasma de todas as células ativas das plantas, mas principalmente nas sementes. A lecitina contém 1,37% de P_20_5 e é um diglicerídio do ácido fosfórico, cujos sais de Magnésio e Potássio encontram-se nas folhas.

As plantas superiores podem assimilar os fosfatos orgânicos? Os resultados dos trabalhos experimentais sobre a assimilação do Fósforo dos compostos orgânicos pelas plantas mostram que não há fundamento para considerá-los assimiláveis diretamente pelas plantas em perceptíveis quantidades sem haver-se previamente separado os fosfatos minerais com enzimas de microrganismos ou de sistemas radiculares.

Entretanto, por menor acessibilidade para as plantas, diferenciam-se os sais neutros e sobretudo as básicas de cátions trivalentes e de ácido ortofosfórico, que constituem grande parte dos fosfatos nos solos ácidos [$AlPO_4$, $Al_2(0H)_3PO_4$, Fe_3PO_4, $Fe_2(OH)_3PO_4$ e outros].

Uma parte considerável do Fósforo (no centeio 15,1% e no alface 22% do conteúdo total das folhas) corresponde aos cloroplastos nos quais se concentra a fotossíntese.

A faculdade dos solos, à absorção do ácido fosfórico, é tão grande, que, para sua plena saturação, faz falta aplicar de 5 a 10 toneladas de P_2O_5/ha. Recordemos que o conteúdo bruto de P_20_5, na capa arável, alcança 5 a 6 toneladas/ha. Assim, resulta que a tarefa de saturação do solo com fosfatos é irreal não só do ponto de vista econômico, mas também técnico. Entretanto perto de 40 anos, sob a influência do temor exagerado de fixação pelos solos vermelhos dos adubos fosfóricos aplicados ou seja, sua transformação em compostos inacessíveis para as plantas, propôs-se introduzir de uma vez 3 toneladas de Fósforo/ha, fazendo, assim, possível a ação eficaz das posteriores doses, já normais, do superfosfato nas plantações de chá.

Os edafólogos propuseram já, naquele tempo, outra saída: aplicar, aos solos ácidos, farinha de fosforita em lugar de superfosfato, para aproveitar, assim a acidez do solo na decomposição da fosforita. No caso de se empregar o superfosfato, indicava-se a importância de sua introdução local, que exclui a interação entre o fertilizante e a enorme massa de solo e, por conseguinte, diminui a fixação química do ácido fosfórico.

O tempo demonstrou a razão dos edafólogos: a aplicação de fosforita aos solos fortemente ácidos das plantações de chá resultou ser igual à aplicação do superfosfato. No caso de empregar superfosfato, este se aplica entre as fileiras sem misturá-lo em demasiada quantidade com o solo. Também revelou-se a continuidade extraordinária da ação posterior dos fertilizantes fosfóricos anteriormente aplicados nos solos vermelhos e solos podzólicos subtropicais. Isto aclarou a falta de fundamento no temor de fixação dos fosfatos até em tais solos ricos em sesquióxidos.

Tais precauções exageraram-se ainda mais com relação a outros tipos de solos, sobretudo aqueles cuja reação (pH) encontra-se no intervalo entre ligeiramente ácida e ligeiramente alcalina. Os sais solúveis em água de ácido fosfórico, caindo em tais solos como os adubos, convertem-se com o tempo e como resultado da fixação química em difosfatos de Cálcio e Magnésio ($CaHPO_4 \times 2H_2O$, $MgHPO_4$), ficando, nesta forma, durante muito tempos assimiláveis para todos os cultivos. A continuação começa com substituição gradual do último íon de Hidrogênio nos difosfatos por Cálcio ou por Magnésio, formando-se trifosfatos destes metais $Ca_3(PO_4)_2$, $Mg_3(PO_4)_2$ e fosfatos de maior basicidade. Porém estes sais, quando se encontram em estado recém-precipitado amorfo, conservam a propriedade de dissolver-se totalmente em ácidos ligeiros, o que significa que ficam em forma parcialmente assimilável pelas plantas. Só à medida do envelhecimento dos sais tribásicos e ainda de maior basicidade do ácido fosfórico, os sais põem-se inacessíveis para a maioria dos cultivos agrícolas.

Pior está a situação nos solos ácidos, onde, como já se assinalou, podem aparecer fosfatos de Ferro e de Alumínio a custa dos fosfatos de Cálcio solúveis em água. Mas esta perigosa tendência pode-se combater com a calagem de tais solos, o que traz consigo a passagem inversa dos

fosfatos dos sesquióxidos a sais fosfóricos de Cálcio e de Magnésio, com a particularidade de que o efeito do Cal, neste caso, é muito duradouro e não se esgotam no transcurso de uma dezena de anos.

Depois de um prolongado período de aplicação de superfosfato, mostrou que, perto da metade dos fosfatos anteriormente aplicados, encontrava-se em forma de sais que podem se extrair com água destilada saturada de $C0_2$. Não há dúvida de que estes sais são formas de Fósforo facilmente assimiláveis pelos cultivos.

Com frequência, a débil ação posterior dos fertilizantes fosfóricos pode ser explicada não pela fixação forte dos íons do ácido fosfórico com o solo, mas pela insuficiência de N e K para as plantas. A aplicação destes adubos reforça imediatamente a ação posterior dos fosfatos.

Sabe-se também que, com a aplicação prolongada e sistemática de fertilizantes fosfóricos, em quantidades elevadas (ou seja que sobrepassem, várias vezes, o consumo de Fósforo pelas colheitas) podem acumular-se no solo tantos fosfatos assimiláveis, que os deixam de atuar os fertilizantes fosfóricos que se aplicam de novo.

É natural que, em semelhantes parcelas e campos, não há necessidade de continuar o tratamento com fosfatos, enquanto que os cultivos possam nutrir-se à custa da ação posterior da reserva acumulada no solo do Fósforo facilmente assimilável como resultado de sua aplicação multianual.

O descobrimento da essência da superfosforização do solo permite tirar as seguintes conclusões: em primeiro lugar, uma vez mais, demonstra a ausência da fixação de grandes quantidades de fosfatos no solo; em segundo lugar, ilustra bem o papel que têm as análises químicas do solo na fundamentação da aplicação racional dos adubos. Sem estas análises, seria impossível separar lotes de campo com diferentes conteúdos de Fósforo assimilável, e, a partir deles, indicar corretamente as quantidades de Fósforo. A aplicação duradoura de fertilizantes fosfóricos em Rothamstead conduziu a que sua ação posterior continue já 50 anos. Sobre os fosfatos no solo, influem a matéria orgânica, a umidade e a temperatura (além da influência dos minerais argilosos, dos sesquióxidos e da reação do ambientes examinados já anteriormente). Estabeleceu-se que os humatos de Sódio aumentam a mobilidade dos fosfatos

de Cálcio no solo, entretanto, sua influência não se estende aos fosfatos de sesquióxidos. Assinala-se também que a adição de húmus (extraído da turfa) elevava a ação do monofosfato de Cálcio no solo vermelho, em ensaio vegetativo com aveia. Assim, tem lugar a adsorção dos ânions orgânicos nas partículas coloidais do solo (incluindo os sesquióxidos) que levam cargas positivas, o que impede a fixação do ânion fosfato com as partículas coloidais do solo e, por isso mesmo, aumenta a acessibilidade do ânion fosfato à planta. Isto se relaciona com o fato de muitos ácidos orgânicos (tartárico, cítrico, maléico, lático, oxálico) unem em um ambiente ácido os cátions de Alumínio e de Ferro impedindo-os de transformarem o ânion fosfato em forma dificilmente solúvel e pouco acessível para as plantas.

A conclusão prática destes fatos também é conhecida. Ela consiste no emprego de misturas de húmus com superfosfatos (ou com adubo completo mineral), o que, muitas vezes, eleva substancialmente o efeito do Fósforo e de outras substâncias nutritivas. Deve notar-se que a influência do manto é multilateral: ele contribui para a diminuição da fixação química do ânion fosfato pelas partículas do solo (e, em particular, pelos sesquióxidos), sendo adsorvente, eleva a capacidade buffer dos solos naqueles lugares onde tenha ficado manto orgânico, reduzindo o dano da acidez fisiológica dos sais amoniacais e potássicas; finalmente, o próprio húmus é fonte de elementos nutritivos para as plantas (de N, P, S, e outros) se as quantidades de sua aplicação são suficientes.

Estudando a dinâmica dos fosfatos do solo em dependência da troca de umidade, Lebendiantsev descobriu que a dessecação do solo chernozem conduz à brusca elevação nele da mobilidade dos sais fosfóricos, o que se reflete positivamente na fertilidade. Esclarecendo este fenômeno a rápida umectação do solo dessecado sucede a destruição enérgica dos agregados do solo. Não se exclui o fato de que, mercê da exposição de novas superfícies interiores, passem à solução os compostos de Fósforo, anteriormente ocultos. O resultado de tal "desempacotamento" dos agregados do solo é também a elevação da mobilidade da matéria orgânica do solo.

Em condições de exploração a dessecação dos solos sucede independentemente da vontade do agricultor, e está relacionada com os períodos

secos do ano. Além do mais, assinala que, depois do ano seco, não é raro que aumente a colheita. Por agora é difícil afirmar que isto é consequência somente do melhoramento do regime de fosfatos do solo. A dessecação do solo reforça, em uma série de casos, a mobilidade de seus fosfatos e a adsorção dos sais fosfóricos.

Todos os solos adsorvem mais fosfatos das soluções mais concentradas. Se isto é assim, então, na prática de aplicação de fertilizantes fosfóricos líquidos, pode-se esperar uma adsorção mais completa do ácido fosfórico pelos solos.

Tem também importância a composição mecânica: as partículas maiores de 0,01 mm apenas adsorvem fosfatos.

A acessibilidade mais débil do Fósforo às plantas em comparação com o N e K, até dos adubos dissolvidos e das reservas móveis do solo (de 10 a 15%) está condicionada por uma série de causas. As principais podem considerar-se as seguintes: extremamente débil difusão dos íons fosfato no solo (devido a sua enérgica fixação química, físico-química e biológica com os componentes do solo); insuficiente contato entre o sistema radicular e todo o volume do solo (segundo dados de alguns cientistas, em contato com as plantas, encontra-se só 1/250 partes do volume de solo); frequentemente, baixo nível de umidade do solo dificulta a difusão, por si só débil, dos fosfatos no solo.

Com variedades de solos argilosos, os fosfatos criam formas menos solúveis que com os solos ligeiros argilosos limosos. Então surgem os efeitos desiguais das quantidades equivalentes de P_2O_5 nos diferentes solos, ainda que, com umidade ótima a difusão dos sais fosfóricos pode ser mais marcado nos solos argilosos que nos arenosos.

Nos experimentos repetidas vezes, assinalou-se que as condições de nutrição fosfórica das plantas são mais favoráveis (sobretudo em solos ácidos) com situação dos fertilizantes fosfóricos no solo em foco. Os focos criam-se com localização dos adubos granulados em faixas.

Estabeleceu-se que no transcurso da interação entre o superfosfato e o solo, formam-se até 30 compostos de ácido fosfórico, muito diferentes por sua estabilidade, solubilidade e acessibilidade às plantas.

Os minerais argilosos que entram na composição dos solos adsorvem o ânion fosfato com maior vigor em um ambiente ácido. Assim a ili-

ta (mineral do grupo das hidromicas) com pH 4,5 adsorviu 9 mEq destes ânions por 100 g, e a caolinita com pH 4 adsorviu 7,7 mEq. A bentonita com pH 4 adsorviu 9,7 mEq de $H_2PO_4^-$. Como se sabe, pela adsorção, por intercâmbio de cátions, o grupo montmorillonita de minerais argilosos, ao qual pertence a bentonita, supera bruscamente o grupo da caolinita. Porém isto não se vê pela adsorção por intercâmbio do ânion de ácido fosfórico. Esta anomalia deve-se a que, nos minerais do grupo montmorillonita, a capa de gipsita está bloqueada, em ambos os lados, por tetraedros de Sílico Oxigênio, enquanto que, nos minerais do grupo da caolinita, esta capa está coberta de tetraedros só por um lado. Os íons $H_2PO_4^-$ podem adsorver-se por minerais argilosos em troca do grupo OH^- da capa de gipsita. Entretanto, é possível que predomine a adsorção destes ânions pelo tipo de íons que definem o potencial.

Considera-se também possível a formação de tetraedros $[PO_2(OH)_2]^-$ que se mantenham sobre a superfície do cristal mineral argiloso ou até se troque por tetraedros de Oxigênio Silício SiO_4. Existe a concepção de que, junto com a fixação química de íons fosfatos com hidratos de sesquióxidos ocorre também a troca do grupo hidroxilo destes óxidos em estado coloidal por $H_2PO_4^-$; esquematicamente a reação ocorre da seguinte maneira:

$$\begin{array}{lcl} & OH^- & \quad\quad\quad OH^- \\ \text{colóide de Al/Fe} & OH^- + H_2PO_4^- \rightarrow & \text{colóide de Al/Fe } OH^- \\ \text{óxidos} & OH^- & \quad\quad\quad H_2PO_4^- + OH^- \end{array}$$

Assinalou-se também que os ânions de ácido fosfórico, além da adsorção pelas partículas coloidais do solo carregadas positivamente, podem em qualidade de acidóides, entrar em reação com anfolitóides do solo, que com pH do ambiente mais baixo que seu ponto isoelétrico levaram carga positiva e serão basóides. Semelhante tipo de enlace está bem expressado nos solos vermelhos; entretanto, tal absorção de fosfatos há que referi-la ao tipo químico.

É lógico que, se os minerais argilosos que constituem a parte mineral do solo, possuem a propriedade de adsorver e trocar os ânions do ácido fosfórico em quantidade bastante significativa, o próprio solo terá

que ser capaz de tal troca. Empregando o método de substituição do ácido fosfórico adsorvido pelo solo com o fluoreto de amônio (0,03N) dissolvido em ácido clorídrico (0,1N), A.G. Markovski estabeleceu que, dos fertilizantes fosfóricos aplicados, os solos adsorvem por intercâmbio uma insignificante quantidade de íons fosfato. Até depois de uma grande interação entre os fosfatos dissolvidos e os solos, o reativo de Dieckman--Bray extrai até 70% do ácido fosfórico introduzido, com a particularidade de que 30 a 75% da quantidade extraída é adsorvida de forma trocável. Mas, com o tempo, as ligações químicas começam a predominar.

Tem um grande papel o método radioisotópico. Como mostrou V.B. Zamiatina (1954), a aplicação de fosfato marcado com isótopo P^{32}, em solo podzólico cultivado, conduz a uma troca isotópica rápida. Já, ao fim de uma hora, esta troca ocorreu em 80%, e um 25% dos compostos minerais de Fósforo já estava marcada, e um 89% deles eram de adsorção trocável. O resultado da investigação exposta, permite considerar que, ao intercâmbio isotópico, atrai-se mais que nada a parte móvel do Fósforo do solo, ou seja, a ligada por adsorção.

V.M. Klechkovski estabeleceu, que não só em solos de chernozem neutros, mas também nos solos ácidos podzólicos e vermelhos grandes quantidade de ânions do ácido fosfórico introduzido fixa-se em forma trocável e que este íon pode passar de novo à solução mediante o tratamento do solo com solução salina.

I.P. Serdobolski confirmou a presença da adsorção trocável de íons fosfatos em terras negras e nas argilas limosas podsolizadas; mas, nos solos vermelhos, possuem esta propriedade só em grau débil. Nos solos mencionados, a adsorção trocável alcançava de 2 a 3 até 20 a 35% do Fósforo introduzido na dependência das condições do experimento (se experimentaram dose até 200 mg de P_20^5 por 100 g de solo). Assinalou-se que, nas soluções concentradas, a adsorção trocável estava expressada mais fortemente.

Assim, o fato de adsorção trocável de ânions fosfato, nos solos, não deixa nenhuma dúvida. Isto tem muita importância para a nutrição das plantas, já que, por sua acessibilidade aos cultivos, os íons de ácido fosfórico adsorvidos aproximam-se, como mostraram os experimentos, aos fosfatos solúveis em água. Entretanto, no solo, há muito pouco fosfato

hidrossolúvel, e, sem a adsorção dos ânions de ácido fosfórico pelo solo, a nutrição das plantas seria insuficiente para estimular bom crescimento e produzir boas colheitas. Recordemos que os ânions de bicarbonato e de ácidos orgânicos destituem bem na solução os ânions do fosfato adsorvido pela fase sólida do solo. A desorção dos ânions trocáveis do ácido fosfórico do solo (incluindo os turfosos) sucede com maior plenitude com a participação dos ânions HCO_3^-, dos ácidos cítricos e oxálicos e com ajuda de humatos de Sódio.

A faculdade das plantas de nutrir-se a conta dos íons fosfato adsorvidos pelo solo não deixa nenhuma dúvida, já que eles segregam constantemente através das raízes (mercê a respiração) gás carbônico que, ao dissolver-se na água, forma ácido carbônico que dissocia em íons H^+ e HCO_3^-; este último se intercambia com os colóides do solo por $H_2PO_4^-$. Além do mais para as plantas é própria também a exosmose dos ácidos orgânicos (málico, cítrico e outros). No mesmo solo, encontram-se poucas substâncias húmicas solúveis; os ácidos humícos que entram em sua composição também podem ser adsorvidos pelo solo destituindo os fosfatos na solução. Os ácidos orgânicos e minerais formam-se no solo também com a decomposição microbiana de resto de raízes e resteva, adubos orgânicos introduzidos etc. Por conseguinte, no solo não pode haver insuficiência de agentes de desorção de fosfatos, o que predetermina a grande acessibilidade destes últimos às plantas.

Entretanto, devido aos íons fosfatos de adsorção trocável transformam-se, constantemente, no solo nos precipitados quimicamente, os fertilizantes fosfóricos devem ser aplicados de maneira que possam se conservar mais tempo em forma assimilável para as plantas (estado hidrossolúvel e de adsorção trocável). A adsorção por intercâmbio de fosfatos por sesquióxidos é menos duradoura que a dos minerais argilosos. Devido à passagem dos hidratos de sesquióxidos de estado amorfo ao cristalino observa-se a diminuição da adsorção do ácido fosfórico e o aumento da precipitação química; esta passagem se manifesta mais fortemente no hidrato de óxido de Alumínio e mais debilmente no de Ferro. Os sais solúveis de Silício, ao contrário reforçam a mobilidade dos fosfatos:

$$K_2SiO_3 + CaHPO_4 \rightarrow CaSiO_3 + K_2HPO_4$$

As investigações mostram que as plantas se adaptam à nutrição com as soluções extremamente diluídas. Independentemente da natureza das plantas examinadas, a concentração mínima de P_2O_5 da qual ainda podiam nutrir-se de Fósforo o milho, a aveia, o trigo, a ervilha, a mostarda e o trigo mourisco constituía 0,01 a 0,03 mg por litro.

As plantas podem satisfazer suas necessidades de Fósforo só na presença de suficiente volume de semelhante solução, mas precisamente isto não existe nas condições de campo. Se considerarmos que a massa da capa arável do solo em 1 Ha pesa 3 mil toneladas e que a capacidade de retenção de umidade seja de 50% (considerando que toda esta umidade seja acessível às raízes, ainda que isto seja impossível), então com um conteúdo de 0,03 mg de P_2O_5 por 1 litro, sua quantidade total será de tão só 45 gramas. Admitindo, que durante a vegetação, a umidade do solo mantenha-se estável e o conteúdo de Fósforo renove-se 100 vezes, obteremos só 4,5 Kg de P_2O_5/ha. Enquanto que até o rendimento médio das gramíneas requer não menos de 20 Kg de P_2O_5/ha. Aqui está o porquê com o conteúdo de 0,03 a 0,17 mg/L de P_2O_5 na solução externa, o coeficiente de sua concentração na planta deve alcançar 4967 e 552 respectivamente.

Tampouco é desejável um conteúdo excessivo de Fósforo na solução externa. Em cultivo de água, os brotos de aveia de 20 dias não só não absorviam, mas até segregavam o Fósforo anteriormente adsorvido, se o caldo continha mais de 5 mg/L de P (11,45 mg de P_2O_5).

Sabe-se, desde muito tempo, que os cultivos agrícolas absorvem os fosfatos mais intensamente nos primeiros períodos de crescimento que nas fases posteriores de seu desenvolvimento. A planta cria uma reserva desta substância, redistribuindo-a depois entre os órgãos de acordo a sua necessidade em fosfatos para a síntese das matérias orgânicas (constitucionais e de reserva). Em experimentos fisiológicos com aveia mostrou-se que até a exclusão completa do Fósforo da composição da solução depois de cinco semanas, não refletiu negativamente nem na colheita, nem na qualidade do grão. A formação deste último passava a conta da migração de fosfatos desde os órgãos vegetativos para os reprodutivos. Em outro experimento análogo com trigo, a exclusão da nutrição fosfórica imediatamente depois do espigamento não produziu dano à planta.

Entretanto, todas as plantas são extremamente sensíveis à deficiência de fosfatos no início de seu crescimento, quando a assimilação pelo sistema radicular ainda não desenvolvido é muito débil. Ensaios estabeleceram, que se o trigo desenvolveu-se, no início, sem Fósforo e depois do perfilhamento a planta o recebeu, isto conduz, em comparação com a nutrição fosfática normal, não só a redução da colheita de grão mas também à redução do conteúdo protéico nele com a simultânea elevação brusca do conteúdo em sais minerais não aproveitados de ácido fosfórico tanto na palha como no grão. A insuficiência de fosfatos retém a formação de ácidos orgânicos dos carboidratos, o que freia a fixação de N amoniacal que penetra pelo sistema radicular. Por conseguinte, a deficiência fosfórica conduz ao mau aproveitamento de N e de outros elementos nutritivos pelas plantas.

A deficiência fosfórica, no início do crescimento das plantas, conduz a tal depressão, que depois se faz impossível superar até com a posterior nutrição normal. Além do mais, com insuficiência de Fósforo, no começo do desenvolvimento, os cultivos reagem negativamente à abundância de nutrição fosfática a continuação, como se observou em algodão.

Até os cultivos de sementes grossas (milho, algodão) gastam relativamente rápido as reservas de Fósforo depois da germinação, e, se não foram adubados com este elemento, em forma facilmente assimilável, nos solos, antes da semeadura e, se há poucos sais de ácido fosfórico insolúvel em água, os brotos podem reter o crescimento e até observar-se sintomas externos de insuficiência fosfática. O algodoeiro gasta por completo as reservas de Fósforo das sementes nos primeiros 10 a 20 dias de crescimento e o milho, durante as duas primeiras semanas. Precisamente, neste tempo, nesses cultivos, às vezes observam-se sintomas de carência fosfática apesar de que, no solo, encontram-se grandes reservas de Fósforo assimilável. Os sintomas de deficiência de Fósforo não aparecem se a certa distância das sementes encontram-se, no solo, pequenas quantidades de fosfatos, facilmente assimiláveis aplicadas, durante a semeadura.

Com este objetivo, durante a semeadura do milho, aplicam-se pequenas quantidades de superfosfato granulado (7,5 a 10,0 Kg de P_2O_5/ha, para outros cereais 15 Kg e batatinha 20 Kg de P_2O_5/ha.)

O conteúdo de P_2O_5, nos tecidos do milho, constitui 0,30 a 0,35%; se baixa até 0,20%, as folhas assumem uma coloração púrpura, o que junto, com o crescimento retardado, manifesta a insuficiência de Fósforo na planta; nas fases posteriores do desenvolvimento, revela-se o retardo da maturação.

A demanda de Fósforo adicional bem assimilável pode se revelar com mais agudeza nos cultivos de sementes diminutas, por sua escassa reserva de fosfatos que, é insuficiente para o crescimento enérgico. Com o método de radioisótopos pode-se diferenciar quantitativamente a absorção do Fósforo pelas plantas dos adubos marcados e do solo.

ASSIMILAÇÃO DO FÓSFORO DOS ADUBOS E DO SOLO PELO TRIGO
ABSORÇÃO DO FÓSFORO (EM MG POR PLANTA)

	Idade (em semanas)			
Fontes de Fósforo	2	4	6	8
$NH_4H_2P^{32}O_4$	0,24	1,45	2,11	2,36
Solo	0,06	0,69	3,25	6,27

Como se pode ver, até a idade aproximada de quatro semanas, as plantas jovens de trigo absorvem mais Fósforo do adubo e depois (com o sistema radicular mais desenvolvido) do solo. Os dados da tabela permitem calcular o ritmo de absorção do Fósforo pelo trigo a partir da segunda semana e até a quarta o conteúdo de P_2O_5 na planta cresceu 6,1 vezes, da quarta à sexta, 3,2 vezes e da sexta à oitava 1,7 vezes. Por conseguinte, o ritmo de acumulação de P_20_5 na planta decresce com a idade.

FONTES DE FÓSFORO	FASES DE CRESCIMENTO Perfilhamento Encanamento Espigamento Amadurecimento (P_2O_5 assimilado (em mg por planta))			
Solo	0,30	1,74	3,25	3,65
Em % do Total	20,70	41,70	48,20	6,20
Adubo	1,15	2,44	3,50	2,84
Em % do Total	79,30	58,30	51,80	43,80

Na tabela acima, em experimento com aveia, as plantas chegaram até a maturação. Pode-se ver bem claro, que, com a idade, aumenta o papel do solo no abastecimento da aveia com Fósforo.

Os trabalhos com o emprego de radioisótopos de Fósforo permitiram estabelecer a grande velocidade de translação dos fosfatos tanto do ambiente externo da planta, como dentro delas. Esta velocidade supera 100 vezes e mais os ritmos possíveis de difusão e osmose.

Com a ajuda de radioisótopo, mostra-se também convincentemente a distribuição desigual do Fósforo assimilado entre os órgãos e os tecidos das plantas. As células de crescimento ativo e os meristemas das raízes e das formações onde a divisão das células já terminou.

A planta em desenvolvimento abastece o Fósforo, em abundância, às folhas jovens, com a particularidade de que se sua afluência do exterior terminou, sucede a translação acelerada de fosfatos desde as folhas adultas às jovens. A causa desta reutilização do Fósforo bem expressada, para os análises diagnósticos de seu conteúdo, devem-se tomar as folhas adultas e não as jovens.

Nos 10 primeiros dias, as plantas jovens de milho absorvem os fosfatos facilmente assimiláveis preferentemente da capa de solo imediata às raízes, cuja espessura é menor que 1 mm, e nos 100 dias seguintes, da capa de uns 5 mm de espessura. Tem muita importância a concentração total da solução do solo, a assimilação do Fósforo reduz-se. Repetidas vezes, constatou-se que acumula mais Fósforo em forma amoniacal que na forma de nitratos.

Na fase de formação e, sobretudo de maturação dos órgãos reprodutivos, observa-se uma translação enérgica dos fosfatos das partes vegetativas para os órgãos reprodutivos.

DISTRIBUIÇÃO DO P_2O_5 NO MILHO (EM % DA MASSA DE MATÉRIA SECA)

Fases de Crescimento	**Entrenós inferiores**					**Panícula**	**Espiga**	**Cana**	**Grão**
	1	3	5	7	9				
Saída do Pendão	0,407	0,498	0,672	0,820	0,815	1,91	-	-	-
Amadurecimento completo	0,076	0,124	0,158	0,225	0,239	-	0,644	0,017	0,664

Como se vê na tabela, o conteúdo de P_2O_5, no caule do milho aumenta de baixo para cima, ou seja, do primeiro entre-nó para o nono. Na fase de maturação, os órgãos vegetativos empobrecem fortemente dos fosfatos concentrados na espiga. Na fase de formação da panícula, a maior quantidade de Fósforo concentra-se nela e na fase de maturação, no grão.

O linho de fibra longa absorve a maior quantidade de Fósforo durante a floração; o trigo, desde o encanamento até o espigamento; a batatinha, no verão e a beterraba assimila com maior energia o Fósforo das folhas, mas sua penetração na raiz é muito prolongada (a diminuição de P_2O_5 na folhagem, ao finalizar a vegetação, explica-se pela atrofia paulatina das folhas no período, quando a raiz tuberosa continua crescendo); o algodoeiro absorve 9/10 partes do Fósforo depois da floração.

A informação sobre a dinâmica de absorção de Fósforo, em qualquer cultivo, permite, em certo grau, tomar medidas para liquidar a insuficiência deste elemento nutritivo no transcurso da vegetação.

Ainda que a quantidade absoluta de Fósforo na composição da planta em área determinada, por exemplo, por hectare continua crescendo até a maturação completa do cultivo, o conteúdo porcentual, neste elemento, diminui sistematicamente com a idade da planta.

A diminuição do conteúdo relativo de Fósforo, na colheita, denota a acumulação mais acelerada da massa de substâncias orgânicas, na qual se distribui a quantidade deste elemento de nutrição anteriormente absorvido e a absorver em ritmos mais lentos. Por isto se refere a toda a massa orgânica da colheita, sem que está seja subdividida em mercantil e não-mercantil. Anteriormente, assinalou-se a translação do Fósforo no período de formação das sementes desde os órgãos vegetativos aos reprodutivos. Por isso, nas sementes não se observa tão brusca redução do conteúdo relativo em Fósforo, à medida da maduração como na palha.

CONTEÚDO DE P_2O_5 NO GRÃO E PALHA DE CEVADA EM DIFERENTES PERÍODOS (EM % DE MATÉRIA SECA)

CONTEÚDO DE P_2O_5		
Datas de Análises	em grão	em palha
Primavera	-	0,85
Início do Verão	1,05	0,56
Pleno Verão	0,90	0,35
Fim de Verão	0,96	0,17

Assim, tanto o Fósforo como o N se encontram na parte mercantil da colheita, o que deve ser levado em consideração, no emprego de fertilizantes fosfóricos. Comumente só uma pequena parte da produção mercantil da colheita fica na propriedade. A produção não-comercial fica quase toda na propriedade e, em grande parte destina-se para a alimentação do gado e para a cama dos animais, por isto, em forma de esterco, retorna ao solo. Mas o esterco não está em condições de devolver ao solo o N e os fosfatos extraídos do mesmo com a colheita mercantil utilizada fora dos limites da propriedade. E como o objetivo maior da agricultura, expressando-a em forma geral, consiste no incremento máximo da produção mercantil, cedo ou tarde, em qualquer solo, chega o momento, quando a colheita deixará de incrementar-se sistematicamente sem restituir de fora o N e o P com fertilizantes.

Ao calcular o balanço de Fósforo na produção, deve-se incluir, no artigo de gastos, não só a extração com a produção mercantil vegetal, mas também a animal. Cada litro de leite que sai da propriedade contém uma média de 0,9 gramas de P_2O_5. Cem vacas leiteiras que produzam cada uma 5.000 l de Leite/ano retiram do solo tanto Fósforo que para repô-lo seria necessário não menos de 7 toneladas de superfosfato simples. Porém isto não é tudo, pois o aproveitamento do Fósforo pelas plantas, nos dois primeiros anos, não supera 25 a 30% do Fósforo aplicado com os fertilizantes. Por conseguinte, a compensação completa e real poderá conseguir-se só com a aplicação de 3 a 4 vezes mais Fósforo deste fertilizante que o retirado com a produção agropecuária.

A manutenção da nutrição fosfática da planta a seu devido nível está ditado não só pelas exigências da fitotecnia, mas também pelas neces-

sidades das criações. O conteúdo baixo de fosfatos nas forragens fá-los incompletos, enquanto ao valor forrageiro, o que obriga a introduzir na ração dos animais sais minerais de ácido fosfórico.

A perda de Fósforo dá-se apenas por lixiviação do solo às águas freáticas (diferente das perdas perceptíveis por lixiviação de N, S, Ca e outros elementos nutritivos das plantas).

As observações da estação experimental de Rothamstead, durante mais de cem anos, assim como as investigações, em outros países, indicam que praticamente, não ocorre o lavado de sais de ácido fosfórico dos solos pesados, mas nos leves perdem-se pequenas quantidades de sais fosfóricos com a lixiviação. Nem sempre a aplicação sistemática de fertilizantes fosfóricos enriquecendo com fosfatos a capa arável dos solos argilosos limosos reflete no conteúdo de Fósforo no subsolo.

O consumo aproximado de Fósforo pelas plantas convém expressá-lo em quilogramas de $P_2 0_5$ por cem quilos de colheita comercial. Porém, devido a que o grão não se pode produzir sem a palha, nem as raízes tuberosas sem as folhas, é necessário agregar a esta cifra a quantidade de Fósforo que consome a massa não comercial de colheita referida a 1 quintal de produção comercial. Segundo dados generalizados, estas cifras para vários cultivos.

CONTEÚDO DE FÓSFORO NA COLHEITA

CULTIVO	PRODUTO POR 100 Kg	EXTRAÇÃO
Trigo outonal	grão	1 e 1,35
Trigo primaveril	grão	1 e 1,2
Milho	grão	0,7 e 0,9
Ervilhas	grão	perto de 1,55
Girassol	semente	até 2,6
Linho de fibra longa	fibra	perto de 2,6
Algodão	fibra crua	até 1,5
Pepinos	frutos	até 0,14
Fumo	folhas	perto de 1,5
Tomates	frutos	até 0,11
Repolhos	cabeças	perto de 0,10
Batata inglesa	tubérculos	até 0,15
Cebolas	bulbos	até 0,12
Trevo vermelho	feno	perto de 0,55
Chá	folhas	0,4 a 0,5

Deve-se sublinhar que estes dados se referem à chamada extração econômica de Fósforo com a colheita retirada.

O efeito do Fósforo sobre as plantas, em muitos aspectos, é oposto ao do N. A nutrição normal com P acelera algo o desenvolvimento dos cultivos, provocando a antecipação na maturação.

Sob a influência dos fertilizantes fosfóricos reforça-se a resistência das plantas ao frio e à seca, assim como também sua resistência ao acame. Além do mais, o que é muito importante, os fosfatos contribuem para a elevação da qualidade da colheita. Sobretudo na composição da colheita geral, cresce mais a parte correspondente ao grão que a palha. Melhora também a composição química da produção vegetal: aumenta o conteúdo em proteínas e açúcares, assim como o amido nos cultivos de cereais e hortícolas. Nas plantas têxteis com suficiente adição de Fósforo assimilável, melhora a resistência, largura e finura da fibra.

As consequências negativas do excesso de fosfatos em plantas manifestam-se tanto na maturação prematura, que reduz a produção mercantil e estimulada a acumulação excessiva na colheita de fosfatos minerais não empregados nas reações sintéticas, como a murcha antecipada das folhas.

CONTEÚDO E FORMAS DE FÓSFORO NOS SOLOS

Na composição da crosta terrestre, o conteúdo de Fósforo constitui 0,12% em peso, ou perto de 1.10^{15} toneladas.

As reservas de Fósforo, nas terras não cultivadas, dependem de seu conteúdo na rocha mãe, já que não existe nenhuma outra fonte de ingresso. A situação muda com a aplicação de fertilizantes fosfóricos que as plantas não aproveitam por completo e isto acondiciona a acumulação gradual de fosfatos assimiláveis na capa arável dos solos cultivados. Se admitimos que o conteúdo médio de Fósforo, na capa do solo (0 a 20 cm), seja de um 0,4%, haveria, na cobertura da terra, 1×10^{10} toneladas. A concentração de Fósforo, na solução do solo, oscila entre 0,1 e 1 mg por litro, mas a última magnitude realiza-se rara vez.

As rochas cristalinas eruptivas contêm perto de 0,275% de P_2O_5, mas as rochas sedimentares que surgem depois de sua disagregação e circulação nas águas e nas quais com frequência formam-se os solos contêm

uma média de 0,14% de P_2O_5. Nas rochas arenosas, o conteúdo de Fósforo expressa-se só em centésimos de por cento. Por conseguinte, durante um prolongado período geológico, o Fósforo foi perdendo-se no transcurso do surgimento das rochas sedimentares. Ele se sedimentava da água na forma de bolsões ou estratos com conteúdo de fosforita, enquanto que o mineral eruptivo rico em Fósforo, a Apatita, submetia-se ao fraturamento e ficava parcialmente nas rochas mães, criadoras do solo.

O desenvolvimento do processo de formação do solo está relacionado com a circulação gradual de fosfatos pelo sistema radicular desde os horizontes inferiores aos superiores. Por isso, o conteúdo total de P_2O_5 em um perfil de solo pelo comum diminui rápido com a profundidade. Porém, este processo natural de enriquecimento com fosfatos da capa arável é insuficiente para a satisfação das necessidades das plantas agrícolas que tem grandes rendimentos e são de cultivo contínuo.

Em todos solos, encontram-se compostos minerais e orgânicos de ácido fosfórico. Por regra geral, predominam os fosfatos minerais. Este vê pelas seguintes cifras relativas: se tomamos por 100, o conteúdo total de P_2O_5 a parte de fosfatos minerais correspondentes à capa arável será: em solo argilo limoso fortemente podzólico, 73%, medianamente podsolizado, 69, no florestal cinzento 56, chernozém potente 65, solo castanho 75 e no solo cinzento 86%.

Em solo com reação neutra, as principais reservas de fosfatos minerais estão representadas pela Apatita fina. Os solos ácidos contêm principalmente fosfatos de Ferro e de Alumínio, cuja acessibilidade às plantas é menor que a de Fósforo dos Apatitas. Mas com a calagem dos solos ácidos, parte dos fosfatos de sesquióxidos transforma-se em fosfatos de Cálcio, o que tem papel positivo na nutrição fosfórica das plantas. Os fosfatos solúveis aplicados no solo ácido, depois da calagem são mais assimiláveis pelas plantas que os aplicados antes da calagem.

Compostos orgânicos de Fósforo no solo encontram-se no húmus (de 0,8 a 2,5% de P_2O_5 de sua massa em dependência do tipo de solo; a cifra maior refere-se aos solos cinzentos florestais) e nos "fitatos". Sais cálcicos e magnésicos de fitinas estão presente nos solos neutros, e os fitatos de Alumínio e de Ferro, em solos ácidos. Os fitatos constituem quase a metade do Fósforo orgânico dos solos. Os fosfatos orgânicos ocupam

de 14 a 44% do total do Fósforo do solo. Quanto maior seja o conteúdo de húmus no solo, tanto mais rico será em fosfatos orgânicos. Estes últimos, no solo, mineralizam-se com diversos micróbios. Parte do Fósforo, no solo (como também do Nitrogênio), entra na constituição dos corpos dos próprios microrganismos. Mas essa é uma pequena parte. Até com a presença de 5 mil milhões de bactérias em cada grama de solo, a quantidade de $P_2 0_5$ que fixem, calculada toda capa arável, não passa de 24 Kg/ha. Segundo os cálculos, a massa de matéria seca dos microrganismos constitui 0,5 a 1% da massa de húmus nos solos podzólicos e cinzentos pobres em matéria orgânica. Para os solos chernozem, ricos em húmus, esta magnitude é muito mais baixa, perto de 0,1%.

Na capa de solo, continua ao sistema radicular (rizosfera) de alfafa em solos cinzentos com irrigação na Ásia Central o número de bactérias pode alcançar 20 bilhões em 1 grama. Então, em 100 gramas desse solo, o conteúdo de P_2O_5 na massa de microrganismos aproxima-se a 3,2 mg. Mas a capa de solo que constitui a rizosfera ocupa só uma pequena parte de toda a massa de solo da capa vegetal.

Deve-se assinalar que os fosfatos que entram na composição do plasma vivo não podem ter papel essencial na nutrição das plantas superiores, enquanto não morram os microrganismos, a causa das desfavoráveis condições de vida. O Fósforo, todo o tempo, vai passar às gerações filiais, ao dividir-se as células do indivíduo materno. Isto se comprovou com experimentos nos quais, marcando o paramécio com P^{32}, estabeleceu-se que 16 descendentes de uma célula na quarta geração perderam, em ambiente externo, tão somente 3,9% do Fósforo contido ao princípio no indivíduo materno.

Os sais de ácido fosfórico de todos os cátions monovalentes (de qualquer grau de substituição) são bem hidrossolúveis e por isso de fácil assimilação pelo sistema radical. O mesmo pode dizer-se dos fosfatos monocálcicos e mono magnésicos. O $CaHPO_4 . 2H_2O$ é muito mais solúvel que o sem água. Entretanto, devido à rápida absorção dos ânions de ácido fosfórico pelo solo, tanto quimicamente (formação de sais insolúveis em água), como por intercâmbio (adsorção por colóides do solo de carga positiva), no solo há muito pouco compostos hidrossolúveis de Fósforo - rara vez mais de 1 mg/1 Kg de solo seco. Isto é insuficiente para uma satisfatória nutrição fosfórica da maioria dos cultivos, e isto sucede

não porque suas raízes sejam incapazes de adsorver o íon fosfato das soluções fortemente diluídas.

Com o conteúdo de 1 mg de P_2O_5 em 1 Kg de solo, na capa arável (0 a 20 cm) de 1 ha poderão haver só 3 Kg desta substância (a massa de capa arável admite-se comumente igual a 3 milhões de Kg de solo/ha), e o rendimento médio de gramíneas extrai do solo não menos de 20 Kg de P_2O_5/ha (os cultivos industriais extraem ainda mais). Estas cifras mostram que a reserva disponível de sais hidrossolúveis que contenham Fósforo é insuficiente para garantir uma colheita média até no caso de quando o período de vegetação restabeleça-se várias vezes a quantidade de fosfatos hidrossolúveis a conta das reservas do solo.

Entretanto, as plantas assimilam não só os sais fosfóricos solúveis em água, mas também os que se dissolvem em ácidos débeis. As raízes segregam ácidos débeis (o carbônico e os orgânicos: cítrico, málico e outros). Estes dissolvem certa parte dos fosfatos do solo insolúveis em água. Ainda em maior escala, segregam ácidos os microrganismos (formação de ácido nítrico na nitrificação, sulfúrico na oxidação do Enxofre reduzido das proteínas e aminoácidos, fosfóricos, no transcurso da mineralização de substâncias orgânicas que contenham ácido fosfórico). Além do mais, os microrganismos segregam gás carbônico e ácidos orgânicos devido à respiração e ao metabolismo.

Nos ácidos débeis (ou soluções de ácidos fortes), dissolvem-se os fosfatos dibásicos de cátions divalentes (Cálcio e Magnésio) o que os faz acessíveis para as plantas. Seu passo à forma solúvel verifica-se mediante o ácido mais difundido no solo, o carbônico.

Os fosfatos tribásicos de cátions divalentes não se dissolvem em água e são pouco solúveis em ácidos débeis. Por isto, não podem ser fonte de Fósforo para a maioria dos cultivos agrícolas. Exceção constituem o tremoço, o trigo mourisco, a mostarda e, em menor grau, a ervilha, o trevo de cheiro, que assimilam o Fósforo dos fosfatos tribásicos do solo e das fosforitas. A posição excepcional dos cultivos mencionados explica-se pelas duas seguintes propriedades que possuem: maior secreção de ácidos pelas raízes e predomínio em sua composição, de Cálcio sobre o Fósforo. Estas duas causas condicionam a melhor decomposição dos fosfatos dificilmente solúveis com sua passagem a sais mais solúveis que são absorvidos pelo sistema radicular.

Em solos com suficiente nível de acidez potencial (não menos de 2 a 2,5 mEq por 100 g), também outras plantas podem nutrir-se regularmente a custa da fosforita aplicada. Mas, neste caso, à fosforita dissolvem-na não nas secreções radiculares, mas no solo.

Deve-se assinalar que, segundo a noção contemporânea, no solo, quase não aparecem condições favoráveis para a formação do fosfato tricálcico. Muito mais provável é que surjam outros compostos ainda menos solúveis: fosfatos octacálcico $Ca_4H(PO_4)_3 \cdot 3H_2O$ e até hidroxiapatito $Ca_5(OH)(PO_4)_3$. Em solos ácidos, é possível a formação de fosfatos de sesquióxidos e sobre sua base a formação da estrengita $Fe(OH)_2H_2PO_4$ e a variscita $Al(OH)_2 \times H_2PO_4$. As magnitudes mínimas de solubilidade dos fosfatos de Ferro e de Alumínio encontram-se com o pH do solo 2,2 a 3,7 respectivamente, e dos fosfatos tribásicos de Cálcio e de Magnésio, com o pH do solo 6,5 e 10. Assim, pois, não estranha que a reação ácida débil do solo (pH próximo de 6) é a mais favorável para a nutrição fosfórica das plantas. Em pântanos turfosos a certa profundidade, devido às condições de redução, podem acumular-se o fosfato de protóxido de Ferro - vivianita $Fe_3(PO_4)_2 \cdot H_2O$ que se caracteriza por sua acessibilidade às plantas.

Com a mineralização, no solo, de substâncias orgânicas pobres em fosfatos, o conteúdo nele de sais minerais de ácido fosfórico facilmente solúveis pode não só aumentar, senão até diminuir. Pela primeira vez, isto foi assinalado por L.A. Ivanov, em 1905. Em seus experimentos sobre a preparação de compostos de substâncias de tal tipo (ricas em celulose), agregando fosfato de Sódio (sobretudo nas combinações com sulfato de amônio) houve a surpresa de desaparecimento total do mineral Fósforo. Mais tarde, estabeleceu-se que, se no solo mineraliza-se uma substância que contenha menos de 0,2 a 0,3% de P_2O_5, não ocorre, em geral a liberação de compostos minerais de Fósforo acessível às plantas; eles se fixam por completo com os microrganismos.

A utilização de fosfatos orgânicos do solo pelas plantas eleva-se até determinados limites com o aumento de sua temperatura, o que, indubitavelmente, é consequência da intensificação dos processos de decomposição microbiológica do húmus e outros compostos orgânicos. Nos experimentos, foi mostrado que, se os vasos vegetativos submergiam-se

em banho Maria com temperaturas da água de 20 a 35 °C, no primeiro caso, aproveitavam-se melhor os fosfatos minerais e em segundo, os orgânicos.

No solo, descobriram-se bactérias que decompõem parcialmente fosfatos minerais dificilmente solúveis, convertendo-os em formas solúveis mais facilmente. A isto também contribuem as reações químicas relacionadas com o desprendimento de ácidos na solução tanto pelas raízes como pelos micróbios.

Na maioria dos solos, há poucos fosfatos facilmente solúveis. Por exemplo, solos negros, que contêm 0,144% de P_2O_5 (4230 toneladas de solo/ha de capa arável), a parte solúvel em ácido acético ao 2% constituía só 21 Kg/ha. O solo podzólico argilo limoso, que tem 0,146% de P_2O_5 (4380 toneladas de solo/ha de capa arável), que contém, por hectare, só 6 Kg de P_2O_5 solúvel em ácido acético. Estas cifras são testemunhas de que, sem a aplicação de fertilizantes fosfóricos, é muito difícil conseguir uma colheita satisfatória nos dois tipos de solo e sobretudo no podzólico, o que está confirmado com a prática.

São mais acessíveis, às plantas, os sais de ácido fosfóricos solúveis em água, mas são tão poucas no solo que seu conteúdo, por regra, não pode servir de critério indiscutível para julgar sobre o grau de abastecimento com Fósforo dos cultivos. Lógico que isto não significa que não há que levar em consideração a presença destes sais no solo. Acima, já se falou sobre a faculdade de todos os cultivos a assimilar o Fósforo de soluções muito diluídas. E como entra a fase sólida e a solução de solo existe um determinado equilíbrio, os sais hidrossolúveis de ácido fosfórico assimilado pelas raízes paulatinamente restituem-se até o nível anterior, por si mesmas, e as plantas podem voltar a assimilá-las. Lamentavelmente, na maioria dos solos, esta fonte de Fósforo é insuficiente e sem a aplicação de fertilizantes fosfóricos, os cultivos experimentavam fome de fosfatos ou, em todo caso insuficiência de Fósforo para garantir boa colheita.

Para julgar sobre o grau de abastecimento com Fósforo das plantas, adquiriram muita importância, na prática, os extratos ligeiramente ácidos do solo, que permitem extrair dele não só os sais hidrossolúveis de Fósforo, mas também parte dos fosfatos que, embora não se dissolvam na água, são uma reserva de Fósforo acessível para as plantas. Com o fim

de obter extratos utilizam-se os ácidos: cítrico de 1 a 2%, acético de 2 a 3%, 0,2N clorídrico e 0,002N de sulfúrico (com agregado de sulfato de amônio, para manter o pH em nível constante de 3); bom reativo para a extração dos fosfatos assimiláveis do solo é também a água destilada saturada com anidrido carbônico.

A avaliação geral dos métodos de laboratório de determinação de Fósforo do solo, acessível às plantas, mostra que todos eles dão índices relativos que se podem empregar só em relação com os dados fidedignos dos ensaios de campo no tipo dado de solo e com o mesmo cultivo.

O rápido cumprimento, o pequeno custo e a suficiente exatidão da análise de solo no conteúdo de fosfatos assimiláveis nele, aplicando os métodos químicos, estimularam a introdução destes métodos na prática dos serviços agroquímicos, onde eles se aplicam em combinação com os ensaios de campo. Os resultados dos métodos químicos representam-se em forma de cartogramas e recomendações para as propriedades.

Voltando aos métodos químicos, cabe assinalar que o ácido cítrico extrai os fosfatos de Ferro que abundam nos solos podzólicos ácidos. Mas o ácido acético é o reativo mais apropriado para a determinação dos fosfatos assimiláveis nos solos ácidos em comparação com o ácido citrico.

O conteúdo de fosfatos assimiláveis é um indicador dinâmico que varia em dependência das propriedades do solo, intensidade da agricultura e de outros fatores. Para ilustrá-lo alegamos os resultados da análise das amostras de solo podzólico, cultivado da Estação Experimental da Academia de Agricultura de Timiriazev.

CONTEÚDO DE P_2O_5 DE DIFERENTES EXTRAÇÕES

Conteúdo de P_2O_5 em mg por 100 g de solo seco ao ar.
determinado nas extrações com

Amostras de Solo	Agua Destilada saturada com CO_2	Ácido Acético	Ácido Clorídrico
	0,5 N	0,5 N	
1	0,77	2,87	15,00
2	1,87	6,20	63,10

Pelos resultados da análise pode-se ver que o segundo solo é mais rico em fosfatos que o primeiro. Qual o conteúdo na capa arável/ha? Isto é fácil de averiguar: 1 mg de P_2O_5 por 100 g de solo correspondem a 30 Kg na capa arável de (0 a 20 cm). No primeiro solo, encontrou-se 22,1 Kg de P_2O_5 facilmente assimilável e, no segundo, 56,1 Kg/ha.

As plantas não absorvem (adsorvem) todo o ácido fosfórico assimilável do solo por uma série de causas, particularmente, pelo fato de que o sistema radicular não está em condições de abarcar toda a superfície das partículas do solo, que constitui, em suma muitas dezenas de milhares de metros quadrados em um hectare. Por esta razão, no primeiro solo, os fosfatos facilmente assimiláveis, são evidentemente, insuficientes para produzir uma colheita regular.

Os reagentes indicados na tabela acima foram recomendados por F.V. Tchirikov (1947) quem considerava que, na água destilada saturada com gás carbônico, dissolvem-se os fosfatos de cátions alcalinos (de todos os graus de substituição), mono e bifosfatos de Cálcio e de Magnésio e, parcialmente, sais fosfáticas trissubstituídas destes dois cátions (o trifosfato de Magnésio é o que mais completamente se dissolve). Os sais que passam a este dissolvente são os que, com mais facilidade, entram nas plantas.

O segundo reativo extrai trifosfato de Cálcio, em parte, fosforita, apatita, fosfatos de Alumínio, sais de ácidos alcoólicos e sacarofosfóricos. Estes compostos já não se podem referir aos de boa assimilação para todas as plantas. E ainda que seu conteúdo, nos dois solos é muito maior que o dos fosfatos que se extraem com a água destilada saturada de gás carbônico, deve-se proceder com muito cuidado à avaliação dos resultados obtidos. Em comparação com os dados de ensaio de campo, encontraram que, se a solução 0,5 N de ácido acético, extrai do solo menos de 5 mg de P_2O_5/100 g, as plantas, em tal solo, estão pouco abastecidas de Fósforo. Partindo deste, pode-se reconhecer que o primeiro solo não contém suficiente quantidade de fosfatos assimiláveis para produzir uma colheita normal e é necessária a aplicação de fertilizantes fosfóricos em doses elevadas. O segundo solo contém quantidade moderada de Fósforo assimilável e a ele pode-se aplicar uma dose média de fertilizante fosfórico. Só com um conteúdo de mais de 10 mg de P_2O_5/100 g de solo, no extrato com ácido acético, os cultivos ficam bem abastecidos de fosfatos assimiláveis.

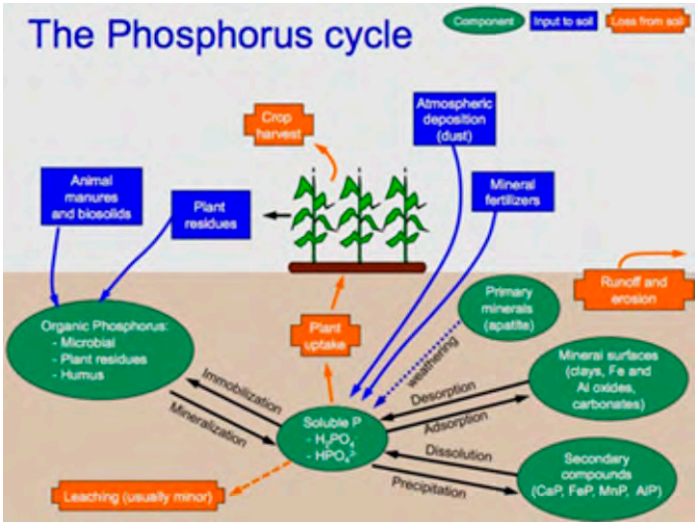
No que se refere ao terceiro grupo de fosfatos que passam à solução com ácido clorídrico 0,5N eles já não se incluem nos fosfatos assimiláveis; a este extrato passam a fosforita, o apatita, os fosfatos de Alumínio e de Ferro, assim como os fitatos. A determinação dos fosfatos do terceiro grupo não tem importância prática. Estes resultados dão só uma ideia sobre as reservas existentes para a conservação gradual em fosfatos assimiláveis.

As quantidades de P_2O_5 móvel nos solos, determinadas com diferentes métodos, dão ideia de uma espécie de capacidade fosfórica do solo, mas não mostram ainda o potencial fosfático do solo que se pesquisa. Este potencial diminui com a assimilação de P_2O_5 pelas plantas e aumenta com o pousio ou com a aplicação do fertilizante fosfórico.""

Recentemente, Agosto de 1994, em Lages-SC, o Professor Adylson Paschoal foi questionado, por um colega seu, sobre a resolução do problema do Potássio na Agricultura Ecológica, onde ele sempre se apresenta como íon -altamente solúvel e, como tal, não poderia ser usado na agricultura ecológica.

Este reducionismo intelectual pretende transformar o metabolismo nutricional em meras questões de solubilidade, e não em problemas de equilíbrio termodinâmico.

CICLO DO FÓSFORO (FIGURA 20)



Fonte: Wikipedia

CAPÍTULO XI

O POTÁSSIO NA VIDA DAS PLANTAS

“”Na natureza conhecem-se três isótopos de Potássio: K^{39}, K^{40}, K^{41}, do qual o penúltimo é radiativo com meia vida de $1{,}3.10^{9}$ anos. O Potássio natural contém aproximadamente 0,01% de K^{40}. Além do mais, obtém-se um isótopo radiativo o K^{42} de curto período de meia vida, 12,4 H.

O Potássio, nas plantas, encontra-se em forma iônica e não entra na composição dos compostos orgânicos das células. Ele se acha, principalmente, no citoplasma e nos vacúolos, enquanto que está ausente no núcleo. Aproximadamente 20% do Potássio retém-se nas células das plantas no estado de adsorção trocável pelos colóides do citoplasma, até 1% é absorvido não cambialmente pelas mitocôndrias, e a parte principal (aproximadamente 80%) encontra-se no suco celular e extrai-se facilmente com água. Por isso o Potássio se lava das plantas com as chuvas, sobretudo das folhas adultas.

O Potássio, que se acumula nos cloroplastos e mitocôndrias, estabiliza a estrutura destes e contribui à formação de ATP ricos em energia nos processos da fotossíntese e fosforilação oxidante. A luz aumenta a resistência da ligação entre o íon Potássio e os colóides do citoplasma da célula, e, na escuridão, ocorre o contrário, debilita-se esta conexão e ocorre a segregação parcial do Potássio através das raízes.

O Potássio exerce influência, sobretudo, sobre a intensificação da hidratação dos colóides do citoplasma, elevando o grau de dispersão, o que ajuda as plantas a reter melhor a água e suportar as secas temporais. Sob a influência do Potássio, aumenta a acumulação de amido nos tubérculos da batatinha, sacarosa na beterraba açucareira e monossacarídeos em uma série de hortaliças e frutas. O Potássio fomenta a resistência das plantas ao frio (como resultado do aumento da pressão osmótica do suco celular), assim como também à micose e virose.

O Potássio reforça a síntese dos carboidratos de alto peso molecular (celulose, hemicelulose, e também substâncias pécticas, xilanos e outras) e, como resultado, engrossam as paredes celulares da palha dos cereais e aumenta a resistência destes ao acame, melhora a qualidade das fibras,

catalisa o labor de alguns fermentos e também fomenta a síntese e acumulação de uma série de vitaminas nas plantas (por exemplo, tiamina e riboflavina); além do mais, tem muita importância para as células que fecham os estômatos.

O Potássio, assim como o Cálcio e o Magnésio, é importante para a nutrição amoniacal dos cultivos agrícolas. A insuficiência de nutrição potássica conduz ao enfraquecimento no metabolismo das plantas. O deficit de Potássio provoca a diminuição de atividade de uma série de hidratos e proteínas nas plantas, aumentando os gastos de açúcar na respiração, conduz à formação de grãos malformados, redução do poder germinativo e vitalidade das sementes, e, como resultado, exerce influência negativa sobre a qualidade da colheita. Com insuficiência da nutrição potássica, as plantas contagiam com maior facilidade por enfermidades e, devido a isto, depois da colheita, reduz sua conservação.

Os sintomas externos de fome potássica nas plantas revelam-se pelo seguinte: as folhas adultas prematuramente amarelas, começando pelas margens; a continuação seus extremos e ápices adquirem cor parda (às vezes manchas necróticas de cor vermelha e castanha), depois, os extremos das folhas morrem e decompõem-se, devido a isto, as folhas põem-se como se fossem queimadas e adquirem aspecto retorcido.

A deficiência de Potássio freia muitos processos bioquímicos que afetam, praticamente, todos os aspectos do metabolismo. Isto dá base para supor que todas estas violações são consequências primárias da escassez de Potássio.

O Potássio é adsorvido pelas plantas em forma de cátion que, ao aparecer, fica nas células como íon carregado que forma vínculos débeis com as substâncias da célula. Acumulando-se neste, em considerável quantidades, o Potássio é o principal anti-íon para neutralizar as cargas negativas tanto dos ânions inorgânicos, como também dos polieletrólitos das células, e também cria a assimetria iônica e diferença de potencial elétrico entre a célula e o meio ambiente. É possível que, precisamente nisto, consista a função específica do Potássio como elemento insubstituível de nutrição mineral das plantas.

Esta propriedade do Potássio foi assinalada por D.A. Sabinin, quem escreveu que o papel dos cátions (do Potássio, do Sódio, e em parte do

Cálcio) reduz-se à criação de estruturas citoplasmáticas e à manutenção das propriedades elétricas das formações limítrofes do protoplasto.

O considerável aumento da magnitude do potencial da membrana celular e a elevação de sua dependência dos processos metabólicos, assim como o aumento da permeabilidade seletiva da membrana celular para o Potássio, representam de por si um dos efeitos primários do déficit de Potássio. A alteração da magnitude do gradiente do potencial elétrico e da passagem de substâncias das membranas das células pode ser a causa direta de numerosas vulnerações do metabolismo nas plantas por déficit de Potássio.

Sabe-se que o conteúdo de Potássio nas células é muito maior que a presença nela de outros cátions, assim como também que a concentração de Potássio na solução circundante. Por exemplo, a concentração intracelular de Potássio, nas plantas superiores, é 100 a 1000 vezes que no ambiente exterior.

Em uma série de investigações, mostrou-se a correlação íntima entre o conteúdo de Potássio na célula e a intensidade dos processos de crescimento. Assim, segundo, se parece, a insuficiência de Potássio freia a divisão, o crescimento e o alongamento das células.

Na atualidade, dispõe-se de suficientes dados sobre a relação estreita entre a intensidade da síntese de proteínas nas plantas e o conteúdo de Potássio nelas. Com insuficiência de Potássio reduz-se a produtividade da fotossíntese.

Com deficiência de Potássio, revela-se considerável retenção do fluxo de produtos da fotossíntese desde as folhas.

O período crítico de consumo de Potássio pelas plantas apresenta-se nas fases iniciais do crescimento (nos primeiros 15 dias depois da germinação). A maior quantidade de Potássio consome as plantas, comumente no período de crescimento intensivo da massa biológica. Para os cereais e leguminosas, o acesso ao Potássio termina com a floração e começo da maturação leitosa, para o linho, na fase de completa floração, e para a batata, beterraba é mais prolongado e, praticamente, sucede durante todo o período de vegetação. A batata consome a maior quantidade de Potássio no período da floração e formação intensiva de tubérculos, a beterraba, no período de formação da raiz, o repolho, na formação da cabeça.

O Potássio é indispensável para os processos de incorporação do fosfato aos compostos orgânicos e também para a reação de transferência dos grupos fosfóricos.

As enzimas catalisadas pelo Potássio realizam o controle sobre os mais diversos tipos de reações que têm um grande papel nos processos examinados. Por exemplo, a enzima fosfofrutoquinase regula a glucólise. O Potássio ativa também as enzimas que participam na formação de acetilcoenzima A.

O estudo do papel que tem o Potássio na ativação das enzimas mostrou que este cátion, em interação com a molécula da enzima, é capaz de variar sua conformação, levando à formação do complexo: enzima K^+-SUBSTRATO. Pode ser que o Potássio sirva de íon reator não só para as proteínas fermentativas mas também para outras proteínas.

Esclareceu-se que a permeabilidade das membranas das células é maior para o Potássio que para outros íons, a exceção do íon H.

Com a diminuição do conteúdo de Potássio na célula sempre aumenta nela o conteúdo de Sódio, Magnésio e Cálcio. Com deficit de Potássio, aumenta na célula o conteúdo de amoníaco livre, de íons Hidrogênio e de fosfatos minerais. Dispõe-se de dados sobre a redução do conteúdo de sulfatos e nitratos.

A concentração de Potássio sempre é mais alta nos órgãos jovens crescentes das plantas, assim como nos meristemas e no cambium. O Potássio desloca-se das folhas adultas às jovens, ou seja, emprega-se na planta duas vezes (reutilização). Em maior grau, a reutilização expressa-se com insuficiência de Potássio no meio nutritivo, pelo que o amarelecimento das folhas inferiores revela-se antes que com a nutrição potássica normal.

Ao deslocamento do Potássio desde as folhas adultas até as jovens, contribui o Sódio que o substitui, nos tecidos e folhas que deixaram de crescer. Por conseguinte, a distribuição do Potássio, nas plantas, caracteriza-se pelo gradiente basepetálico da concentração: seu conteúdo nas folhas e partes do caule por unidade de matéria seca aumenta de baixo para cima.

O conteúdo de Potássio nas plantas, nos solos e nos adubos expressa-se em equivalentes a seu óxido K_2O. O conteúdo médio de Potássio, nos produtos da colheita de alguns cultivos agrícolas, expõe-se na tabela.

CONTEÚDO MÉDIO DE K_2O NA COLHEITA DE ALGUNS CULTIVOS (EM % DE MATÉRIA ABSOLUTAMENTE SECA)

CULTIVOS	PRODUTOS	K_2O (em %)	CULTIVOS	PRODUTOS	K_2O (em %)
cereais de inverno	grão palha	0,65 1,10	repolho branco	cabeças	4,60
cereais de primavera	grão palha	0,67 1,30	cenouras	raízes	3,20
milho	grão palha	0,42 1,93	pepinos	frutos	5,65
ervilhas palha	grãos palha	1,46 0,60	tomates	frutos	5,60
batata	tubérculos ramas	2,40 3,70	linho	palha	1,10
Algodão	fibra	1,00	alfafa	feno	1,80

Em comparação com os cereais e leguminosas, a beterraba e a batatinha contêm por unidade de matéria seca na produção principal e secundária da colheita muito mais Potássio. Sobretudo, é alta a concentração de Potássio na produção dos cultivos hortícolas.

O consumo de Potássio pelas gramíneas é, aproximadamente, igual ou algo menor, que o consumo de Nitrogênio e duas a três vezes maior que o do Fósforo (a correlação $N:P_2O_5:K_2O$ constitui (2,0 a 3,0): 1: (2,0 a 3,5). Os cultivos hortícolas, a batatinha, a beterraba e outras raízes tuberosas necessitam de Potássio 1,5 vezes mais que Nitrogênio e 3 a 4,5 vezes mais que Fósforo. Diferentes plantas extraem diferentes quantidades de K_2O calculados a 1000 Kg de produção principal (com a correspondente produção secundária): os cereais aproximadamente 25 a 37 Kg, as leguminosas de grãos de 16 a 20, a batatinha de 7,0 a 9,0; a beterraba de 6,7 a 7,5; os cultivos hortícolas de 4,0 a 5,0; o trevo de 20 a 24 Kg.

A extração de substâncias nutritivas por diversos cultivos para a unidade principal, com a correspondente produção secundária (por exemplo calculada a 1000 Kg) nem sempre é magnitude equiparável com a relação ao consumo de tal ou qual elemento nutritivo das plantas devido ao diferente conteúdo de matéria seca na colheita de diferentes cultivos. Por isso, para uma comparação mais objetiva da extração econômica do elemento nutritivo pelos diferentes cultivos a colheita da produção principal deve expressar-se em unidades equivalentes de matéria seca. Por

exemplo, para se obter 5.000 Kg/ha de massa seca (cinzas) de produto principal por hectare, necessita-se a seguinte quantidade de Potássio para diferentes cultivos agrícolas com colheita equivalente de produção principal com umidade natural:

Como regra geral, a batatinha, a beterraba, assim como uma série de cultivos hortícolas, podem subministrar maior rendimento de matéria seca por hectare, que, por exemplo, os cereais e forrageiras, e, portanto, extraem mais Potássio. Particular situação ocupa o girassol que, pelo consumo de Potássio, supera os demais cultivos.

A extração de substâncias nutritivas por unidade de colheita da produção principal depende relevantemente da correlação entre a produção mercantil e secundária na colheita. Nos cereais, há menos Potássio na produção mercantil que na produção não mercantil, enquanto que nas raízes e tubérculos dos correspondentes cultivos, nas forrageiras perenes, nos cultivos para silagem e nos cultivos hortícolas a maior parte do Potássio concentra-se na parte economicamente apreciada da colheita. Assim, no grão de trigo concentra-se só até uns 15% do Potássio existente na massa superficial, e na palha os 85% restantes. Ao contrário, nos tubérculos da batatinha, encontram-se acima de 95% do Potássio, enquanto que nas folhas, só até 5% de sua extração total com a colheita deste cultivo. Quanto menos Potássio contenha a produção mercantil, que sai da fazenda, tanto menor será a quantidade de Potássio que se exclui do círculo biológico e tanto melhor será o balanço deste elemento nos solos da fazenda.

Como resultado da queda parcial das folhas, do lavado do Potássio das folhas adultas com as chuvas e também de sua segregação ao solo através das raízes, ao final da vegetação a extração de K_2O com a colheita é comumente menor que seu conteúdo máximo nas plantas, no período de seu desenvolvimento intensivo.

O conteúdo global de Potássio da capa arável do solo é de 5 a 50 vezes maior que o de Nitrogênio, e 8 a 40 vezes maior que o do Fósforo. Por conseguinte, os solos, por regra, têm maiores reservas de Potássio que de N e P. Nos solos podzólicos areno limosos, o conteúdo total de Potássio (K_2O) constitui de 1 a 2%, nos argilo limosos, aproximadamente 2%, nos cinzentos florestais, podsolizados, lixiviados, cher-

nozens correntes e solos cinzentos, perto de 2,5%; nos chernozens do sul e solos castanhos, perto de 2%; nos solos vermelhos de 0,6 a 0,9% e nos solos solonetz e solonchak de 1,2 a 3,0%. Nos solos turfosos, o conteúdo de Potássio é muito baixo (0,03 a 1%). Insuficientes reservas deste elemento notam-se, às vezes, nos solos aluviais dos charcos (de 0,3 a 2,2%).

O Potássio encontra-se, principalmente, na parte mineral do solo. A parte orgânica contém muito pouco Potássio. Este apresenta, no solo, 1) na estrutura de rede cristalina dos minerais primários e secundários (a maior parte); 2) em estado ad/absorvido trocável e não-intercambiável nas partículas coloidais (parte considerável); 3) nos restos de restevas e dos microrganismos; 4) na forma de sais minerais na solução do solo (carbonatos, nitratos, cloretos e outros), que constituem uma parte muito pequena do Potássio global.

A melhor fonte de nutrição para as plantas são os sais solúveis de Potássio. As plantas aproveitam bem o Potássio dos restos de resteva e dos microrganismos depois de mortos. Reserva imediata são também os cátions intercambiáveis e os sais pouco solúveis. Outra reserva de nutrição são as hidromicas, vermiculitas, cloretos secundários, montmorilonitas, cátions não intercambiáveis e sais pouco solúveis.

Além do mais, reservas potenciais são os feldspatos, as micas, os piroxenos e os cloretos primários.

O Potássio global reúne, em sua composição, diferentes formas de compostos potássicos que se podem classificar da seguinte maneira: 1) Potássio hidrossolúvel (de fácil assimilação pelas plantas); 2) Potássio trocável (de boa assimilação pelas plantas); 3) Potássio móvel (soma do Potássio hidrossolúvel e trocável), que se tira do solo com a extração salina; 4) Potássio não trocável hidrolisável (dificilmente trocável ou de reserva), que se extrai do solo adicionalmente com solução fervente de ácido forte (normalmente 0,2 N, ou bem HCl a 10%) e que serve de reserva mais próxima para a nutrição das plantas; 5) Potássio ácido solúvel que se agrupa nas quatro formas anteriores de Potássio e que se extrai do solo com solução fervente de ácido forte (0,2 N ou bem a 10% de HCl); 6) Potássio não trocável (diferença entre o Potássio global e o ácido solúvel).

Para esclarecer, é necessário assinalar que o Potássio trocável, ou não, hidrolisáveis determinam-se pelo método do cálculo: o trocável, pela diferença entre o Potássio móvel e o Potássio hidrossolúvel (pois ao extrato salino passa além do trocável, o Potássio hidrossolúvel) e o não trocável e hidrolisável, pela diferença entre o Potássio acido solúvel e o móvel.

O conteúdo de Potássio móvel no solo, que é a principal forma de nutrição das plantas, constitui só de 0,5 a 2,0% das reservas globais de K_2O. Por conseguinte, perto de 99% do Potássio global dos solos está composto de formas não trocáveis, embora, estas formas possam ser assimiladas, em certo grau, pelas plantas.

Com as investigações estabeleceu-se que, entre as formas de Potássio no solo, existe equilíbrio móvel (dinâmico), e se, por exemplo, a planta absorve Potássio hidrossolúvel, a quantidade deste na solução restitui-se a custa do trocável, e a diminuição deste último, ao cabo de certo tempo, pode-se renovar em grande medida a conta do Potássio não trocável, e a diminuição deste último, ao cabo de certo tempo, pode renovar-se em grande medida a conta do Potássio não trocável fixado. De tal maneira, à medida que a planta consome o Potássio móvel, suas reservas restituem-se pelo Potássio de difícil intercâmbio e também pelo Potássio da rede cristalina dos minerais. Como indicam uma série de investigações, a alternância de umidificação e seca do solo (o que é típico das condições de campo), aceleram este processo; a influência mobilizadora sobre a passagem do Potássio a formas mais acessíveis a exercem, as próprias plantas.

A CORRELAÇÃO ENTRE DIFERENTES FORMAS DE POTÁSSIO, SEGUNDO DADOS DE UMA SÉRIE DE AUTORES, EM DIVERSOS SOLOS, É A SEGUINTE (EM MG DE K_2O POR 100 G DE SOLO):

Solo	Hidrossolúvel	Intercambiável	Ácidos solúvel	Global
Podzólico arenoso	1,8	6,5	26,0	1155
Podzólico argiloso	3,5	12,8	101,0	2840
Chernozem potente	3,1	14,1	331,0	2380

Por conseguinte, nos solos, encontram-se aproximadamente de 10 a 25% na forma hidrossolúvel de compostos potássicos com relação à trocável, 5 a 25% da trocável com relação à acido solubilidade e 2 a 15% de Potássio acido solúvel com relação ao global.

Em agroquímica está-se admitindo expressar o grau de abastecimento do solo com Potássio para a nutrição das plantas pelo conteúdo de sua forma móvel. Há métodos padronizados de determinação de Potássio móvel para os diversos tipos de solos: O método Kirsanov (extrato com HCl 0,2 N) em solos podzólicos e cinzentos florestais; o método Chirikov (extrato com ácido acético 0,5 N) nos solos chernozens não carbonatados; nos chernozens carbonatados, solos castanhos, pardos e cinzentos, o método de Machiguin (extrato com ácido sulfúrico 0,1 N) nos solos vermelhos e amarelos dos subtrópicos úmidos; o método de Egner - Rim - Domingo (solução tampão de ácidos lático, acético e acetato de amônio, pH 3,7). Antes se usava amplamente e agora também se encontra emprego no método de Máslova (extrato de acetato de amônio 1,0 N) que serve para os solos podzólicos, cinzentos florestais, chernozens não carbonatados e solos das montanhas não carbonatados. Sobre a base dos dados de análises dos solos compõem-se os cartogramas agroquímicos dos solos das fazendas para conteúdo de Potássio móvel nos solos. Os solos de mais alto conteúdo em Potássio móvel, por regra, são os chernozens comuns, os do sul, os solos castanhos e os pardos. Estão bem abastecidos destes elementos os solos chernozens típicos, lixiviados, podolizados, os pardos cinzentos, os solos argilosos dos desertos, os solonchak e os solos cinzentos. Os solos que menos Potássio contêm são os podzólicos arenosos e argilosos, os amarelos, vermelhos, aluviais e, sobretudo, os turfo-pantanosos.

A característica do regime potássico do solo deve prever não só a determinação quantitativa do conteúdo de formas móveis deste elemento no solo, mas refletir também o grau de sua mobilidade e, portanto, o grau de sua acessibilidade para as plantas. Elaboraram-se métodos que permitem dar tal avaliação que se baseie na correlação físico-química entre os íons de Potássio, Cálcio e de Magnésio no sistema solo solução do solo e se expressa através do potencial termodinâmico de Potássio, ou chamada potencial potássico, que se considera como "fator de inten-

sidade" do Potássio do solo. Tendo em conta que os cátions Ca e Mg do complexo adsorvente do solo possuem semelhantes propriedades de troca, toma-se a soma das atividades dos íons de Ca e Mg como atividade de íons da mesma classe.

Por potencial potássico, compreende a troca de energia livre nas reações de intercâmbio entre os cátions de Potássio, por uma parte, e de Cálcio e Magnésio, por outra, no sistema de "fase sólida - solução do solução em condições constantes: temperaturas (25°C) e pressão 1,01 x 10^5Pa).

O potencial potássico expressa-se com a fórmula Delta Z^o = pK - 0,5pCa, onde p é o logaritmo negativo da atividade dos íons K^+ e da soma de Ca e Mg. O potencial potássico determina-se na suspensão do solo depois de agitar a mostra pesada de determinado peso de solo em uma solução de Cloreto de Cálcio de 0,002 M durante 30 minutos (a relação solo:solução = 1:2).

A atividade dos íons indicados acha-se através da fórmula ai = Ci.fi, onde aí é a atividade do íon, Ci é sua concentração e fi, o coeficiente de atividade do íon que se calcula pela equação de Debye-Hückel:

$$\mathbf{\log f = 0{,}51.\ Zi^2\ V\ Y/\ 1 + V\ Y,}$$

onde Zi é a valência do íon; Y a força iônica da solução. O valor Y estabelece-se pela fórmula Y = 0,5 S C1. $Zi^{2.}$

O potencial potássico do solo denota a possibilidade da passagem do Potássio absorvido pela solução considerando a competência dos cátions bivalentes que o acompanham. Quanto maior for o valor numérico do potencial potássico tanto menor será a faculdade de K^+ a passar para a solução e, por conseguinte, sua acessibilidade às plantas. Devido ao valor obtido ser logarítmo negativo, o potencial potássico ser o indicador universal e relativamente constante para cada classe de solo.

De acordo com a graduação adotada, o valor do potencial potássico 2,5 a 2,9 testemunha a insuficiência de Potássio para o desenvolvimento normal das plantas; o de 1,8 a 2,2 corresponde às condições ótimas e menor de 1,5 indica excesso relativo deste elemento. O potencial potás-

sico, em certo grau, pode servir para fazer o prognóstico da alimentação potássica das plantas e para a elaboração de recomendações sobre a aplicação de adubos.

O abastecimento com Potássio das plantas depende não só do conteúdo de seus compostos móveis no solo e do potencial potássico, mas também da faculdade do solo manter o potencial potássico em um nível relativamente constante, quando troca o conteúdo de Potássio móvel no solo como resultado de sua extração pelas colheitas e da aplicação de adubos. A esta faculdade do solo Bakett a denomina faculdade potencial tampão do solo com relação ao Potássio.

A faculdade potencial buffer do solo, com respeito ao Potássio, é a relação entre duas magnitudes, entre o fator de capacidade Q, que é a quantidade de Potássio imediatamente acessível às plantas (que se extrai do solo com a solução 0,002 M de $CaCl_2$ e o fator de intensidade (Io) que é a atividade de equilíbrio de K+ na solução do solo. A relação Q/Io em diferentes solos varia.

Está mostrado experimentalmente que, no solo cinzento de estepe, os valores do potencial potássico 1,80 a 2,35 respondiam a uma boa alimentação das plantas com este cátion; no caso dos valores do potencial de 2,5 a 2,84, o abastecimento com Potássio era insuficiente, e, se o potencial potássico alcançava de 3,27 a 3,54, os cultivos experimentavam forte insuficiência de Potássio.

A faculdade potencial buffer do solo com respeito ao Potássio na capa de 0 a 20 cm chegava a 45, e à profundidade de 80 a 100 cm, a 200, ou seja, no primeiro caso havia pouco Potássio móvel. Assinalava-se o vínculo correlativamente entre a variação da atividade do Potássio e o consumo deste cátion pelas plantas.

CAPÍTULO XII

BIOTECNOLOGIA E TROFOBIOSE

O sucesso da ciência de Liebig é inegável, sendo muito bem aproveitada pelo Estado e economia, pois suas fábricas de fertilizantes químicos tinham as mesmas matérias-primas e processos industriais para a fabricação de explosivos militares.

É inegável o interesse estratégico do Estado no incentivo e consolidação dos fertilizantes químicos industriais; incentivando este segmento civil, poupava-se recursos ao mesmo tempo que cresciam os investimentos bélicos.

A grande transformação que Liebig provocou foi a mudança total do paradigma da agricultura, pois até então ela era ligada intimamente com a pecuária e criação de animais, os quais ofereciam seus excrementos, dejetos e subprodutos para a fertilidade do solo, com isto sendo possível repor satisfatoriamente todos os elementos retirados pelas colheitas, lixiviados ou arrastados pela erosão do solo.

No início, procuravam as jazidas, moíam os minérios, que eram comercializados diretamente pelas empresas, sob a proteção da marca registrada.

As Farinhas de Rocha integrais: Salitre do Chile, Salitre de Bengala, Guano, Farinha de Ostras, Fosforitas, Apatitas, Graníticas, Basálticas, Micaxistos, Serpentinitos etc., foram os primeiros fertilizantes usados na agricultura.

Com o advento da síntese do Nitrogênio do Ar (Os noruegueses Sam Eyde, Kristian Birkeland and Marcus Wallenberg em 1905 produziram o inofensivo Nitrato de Cálcio, de baixo rendimento energético. O controvertido Fritz Haber, inventor da arma química sintética e metanfetamina o aperfeiçoou em 1919, Prêmio Nobel de Física), os fertilizantes e os explosivos militares passaram a ter a dupla personalidade: civil e militar.

A reposição de sais, propugnada por Liebig, deveria abranger todos os sais que a planta extraía através das colheitas, ou aqueles perdidos do

solo pela erosão e outros fatores antrópicos, embora nem todos fossem conhecidos.

No Brasil, no Século passado, explorava-se as jazidas Fosforitas (Fosforita de Olinda SA), depósitos sedimentares de Fósforo. Estas repunham ao solo de forma equilibrada muito mais elementos que apenas o Fósforo, pois continham Cálcio, Manganês, Cloro, Iodo e Vanádio. As Fosforitas por serem pouco solúveis e inacessíveis para a grande maioria de plantas necessitavam de uma abundante e diversificada matéria orgânica para previamente transformá-la e dispô-la para as mesmas.

Quando a Fosforita, em função do avanço tecnológico militar, deixa de ser fertilizante de aplicação direta, para transformar-se em matéria-prima industrial, por meio de ataques ácidos; FOSFORITA + H_2SO_4, produz o Super Fosfato Simples, SSP, com 20% de P solúvel), eliminando-se Ca, Mg, Cu, Mn, Co e muitos outros elementos.

Um novo avanço tecnológico é o tratamento do SSP com H_3PO_4, produzindo o Super Fosfato Triplo, STP, com 42% de P solúvel. Eliminando outros elementos.

Em algumas regiões, há carência de Iodo no solo, e por conseguinte nas plantas, provocando uma grave doença denominada de bócio, pela hipertrofia da tireóide, que muitas vezes, por sua gravidade, atinge também os olhos.

O sistema de reposição de Iodo nas regiões carentes é através do Sal de Cozinha, obtido por evaporação da água do mar. Neste processo, dezenas de elementos, antes constituintes das rochas, acompanham o Cloreto de Sódio e são importantes para a nutrição mineral, mas o Iodo não é encontrado na água do mar por ser extraído pelos peixes e biomassa, tendo de ser adicionado ao sal de cozinha artificialmente.

Nas plantas, o Iodo também é um nutriente, mas ainda hoje não há condições de determinar a função quáli-quantitativa do Iodo para o metabolismo das plantas, embora o agregado de quantidade de 1×10^{-6} de Iodo tenha resposta em muitas espécies de plantas.

Uma série de elementos, denominados "traços", tem situação similar à do Iodo. Isto não era problema sério, quando as rochas das jazidas eram moídas e este material colocado à disposição do plasma vivo do solo e convertido por ele.

O homem, por interesses tecnológicos, passou a tratar industrialmente estas rochas, para ter a exclusividade comercial das patentes, obtendo fertilizantes concentrados, solubilizados e purificados. Estes provocaram um forte impacto sobre a química, física e biologia do solo.

Passamos a ter diversos inconvenientes, entre eles, que elementos até então desconhecidos e necessários em quantidades mínimas (traços) passaram a ser eliminadas da rocha mineral e ficaram sem reposição no solo.

Muitos oligoelementos começaram a ser "descobertos" como imprescindíveis a partir do uso industrial daqueles fertilizantes.

Aquelas rochas que eram resistentes ao tratamento ácido foram colocadas de lado pela indústria.

Os novos fosfatos industriais por sua alta concentração, solubilidade, pureza, provocou:

• reações químicas e fisiológicas nefastas no plasma vivo do solo;

• maior perda de elementos e alteração da composição floro-faunística;

• aceleração da lixiviação e arraste, pela erosão, nos locais de elevado índice pluviométrico;

• aumento da salinidade na solução do solo, nas regiões áridas.

Estes impactos, sobre o ecossistema, não foram levados em consideração.

Se considerarmos o solo como um processo produtivo industrial, em equilíbrio, podemos avaliar a introdução dos fertilizantes solúveis usando os critérios e parâmetros de medição da poluição industrial.

O impacto dos poluentes podem ser medidos pela:

Demanda Química de Oxigênio, que é a quantidade de Oxigênio exigida pelo poluente, que o retira do ambiente (água, sais minerais, matéria orgânica etc.) para atenuar poluente. Sua sigla é DQO.

Pode ser medido pela Demanda Bioquímica de Oxigênio, que é a quantidade de Oxigênio exigida pelos microrganismos para decompor o poluente nos primeiros cinco dias de contato.

Impactos sobre as Associações Biológicas, que são as relações entre os diferentes organismos para a troca de energia.

Qual a Demanda Química de Oxigênio (DQO) do SSP, STP, DAP ou outros fertilizantes industriais, no solo?

Qual a Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO_5) dos mesmos, no solo?

Quais seus impactos nos fluxos energéticos da Matéria Orgânica, no solo?

Quais as inibições de associações biológicas ou de seus sistemas enzimáticos, no Solo?

Estas quatro perguntas, não plausíveis na época de Liebig, são de grande atualidade e simples de serem respondidas hoje.

O observado sobre o Fósforo fica muito mais grave quando se analisam os nitrogenados.

O Nitrogênio envolve o plasma vivo do solo, constituindo-se em parte de sua atmosfera, com microrganismos especializados em sua captura e transformação. Ao passar a constituir a hidrosfera, com altíssima energia, reatividade e transporte de elétrons, toda gama de alterações ocorre. Em pouco tempo, o complexo sistema plasmático, denominado de matéria orgânica, é destruído inexoravelmente. Deixa, então, de ser o fluido mítico e mágico da fertilidade do solo.

As quatro questões de poluição levantadas para os fosfatos industriais devem ser colocadas para o Nitrogênio.

Até o presente, nenhum livro de agronomia industrial cita a importância do Gálio para as plantas, entretanto, para o desenvolvimento de fungos como o "Aspergilus niger", traços de Gálio são indispensáveis. Com a agricultura autossustentável, a importância deste basidiomiceto na constituição e fluxo energético, nos solos agrícolas, é vital.

Hoje, modifica-se a matriz produtiva da agricultura industrial. Pelo paradigma industrial adicionava-se energia à rocha; tratada por processos industriais de concentração, solubilização e purificação, para obter uma resposta imediata. O novo modelo de agricultura, na Nova Ordem Mundial considera isto Não-Sustentável, por desperdiçar energia e provocar devastação.

Sendo a Biotecnologia a nova matriz industrial, deve haver poupança de energia, reciclagem de elementos, logo estas transformações devem ser feitas no solo, por organismos vivos.

Os recursos minerais são finitos. A produção de fertilizantes fosfóricos, como vinham sendo obtidos anteriormente, era um desperdício de

combustível e energia, além de gerar o esgotamento mais acelerado das reservas, pois o ácido fosfórico, insumo usado para a produção de fertilizante fosfóricos, é obtido da mesma rocha, fonte de Fósforo.

O estímulo ao STP acelerou em oito vezes o uso da rocha natural. Por meio da biotecnologia, o plasma vivo do solo pode transformar-se em produto, com maior economicidade, sem provocar impactos ambientais, não sendo arrastado pelas chuvas para os cursos hídricos, devastando a natureza.

Por outro lado, o uso de ácido fosfórico a cada dia tem outros fins industriais, o que permitiria vislumbrar um colapso a curtíssimo prazo, se ele continuasse sendo estimulado para a produção de adubos.

O tratamento de Fosforitas/Apatitas com ácidos, desde a década de 30, separou o Cálcio e Magnésio, além de microelementos tão necessários para diminuir a acidez dos solos tropicais. Estes Cálcio/Magnésio causavam menos impacto que os calcários.

Pode-se pensar, maldosamente, que o estímulo a calagem excessiva, na década de setenta visava provocar a queima da matéria orgânica do solo.

Hoje, os mesmos responsáveis pela retirada do Cálcio estimulam seu uso, devido as montanhas de Gesso existentes nas fábricas de fertilizantes, oriundos do tratamento da rocha pelos ácidos e ao novo paradigma da agricultura sustentável.

A nosso ver isto é apenas uma etapa de adaptação, pois, logo a rocha fosfática será comercializada naturalmente e o agricultor fará seus tratamentos no próprio solo, através de manejo de matéria orgânica e inoculação com microrganismos de alta eficiência para fazer a transformação bioquímica integral da Rocha.

As transnacionais da engenharia genética já têm estas bactérias prontas para o mercado. Aguardam, apenas, a adoção do sistema de patente para produtos oriundos da biotecnologia.

Na Unidade Europeia, Nafta, Tigres Asiáticos, já é normal o consumo de rocha moída, denominada de "farinha de rocha".

No Mercosul, na Bolívia, há uso centenário de farinhas de rocha. Em Alagoas, desde 1985, a Mineradora Barreto S.A. produz o "MB-4", uma mistura 50% de Serpentinito e 50% de Micaxisto finamente moído, com mais de 40 elementos, comercializado como melhorador de solos.

Na última década, o estudo e uso de fosfatos naturais foi uma "avant premìere", para a agricultura sustentável.

O novo paradigma ajudará o aproveitamento das farinhas de rocha, pois preconiza técnicas para a restauração de uma biocenose potente e diversificada. Nela, as associações dos fungos micorrízicos antes inibidos/destruídos pelos fosfatos concentrados solúveis, agora se restabelecem com as farinhas de rocha/fosfatos naturais, adubação verde, inoculação com microrganismos e uso de biofertilizantes.

O mundo convive com o risco e os países produtores de commodities com o desespero de todas as reservas de fósforo estarem sob o controle de uma empresa, a CARGILL.

Qual o significado deste poder sobre a humanidade, sociedade e ação ultrassocial de produzir os alimentos, a agricultura?

IMUNIDADE ADQUIRIDA E CHABOUSSOU

Vejamos algo, ainda que superficialmente, sobre a evolução com respeito à autoproteção.

Os animais, em sua evolução, adaptaram-se a abrigar-se, deslocar-se e fugir, nas estacionalidades climáticas, das condições ambientais críticas ou das agressões normais, por vários meios: migram ou se adaptam. As alterações extemporâneas são morte segura.

Os vegetais evoluíram sem locomover-se. Enfrentaram as adversidades da estacionalidade ambiental e agressões externas normais com resposta evolutiva. Qualquer alteração extemporânea (geada, seca, inundação, calor, incêndios etc.) provocaria uma devastação total, por não haver mecanismos desenvolvidos de proteção a estas anomalias.

Os períodos de repouso, por carência de temperatura ou de nutrientes, e os ciclos fenológicos sintonizados com as estações climáticas, adaptaram fisiológica e morfologicamente cada espécie ao seu nicho ecológico.

Também alguns organismos animais, como os insetos, desenvolvem etapas e metamorfoses na evolução para a sobrevivência.

O importante para nós é ressaltar que algumas diferenças podem ser estabelecidas entre vegetais e animais.

Os animais desenvolvem um sistema de proteção e defesa do organismo contra as agressões externas, contra agressões de outros organismos, tipo de nutrição e resposta ao habitat. Chamemos grosseiramente de defesas internas ou imunidade adquirida.

As plantas adaptam-se evolutivamente ao meio, para seu crescimento e desenvolvimento, mas não podem desenvolver defesas internas, a exemplo do ocorrido com os animais. É a nutrição que está encarregada de proteger e manter o equilíbrio e a saúde do organismo vegetal em função das alterações externas. Esta é a imunidade natural.

A imunidade adquirida está para os animais, assim como a imunidade natural está para as plantas. No início do século, muitos cientistas tentaram produzir imunidade (adquirida) nas plantas, através da produção de anticorpos, soros etc.

H.F. Hanna (1931), citado por Vavilov, não encontrou diferença na atividade da oxidase em variedades de trigo imunes ou afetadas a ferrugens. Em Saratov, Rikhter encontrou correlação na atividade da peroxidase das raízes de girassol atacadas por larvas de insetos. O mesmo autor cita que Stakman e Aamodt determinaram que é possível incrementar a susceptibilidade do trigo à ferrugem com forte fertilização com nitratos.

Henning, Spinks e Pantanelli obtiveram ataques de ferrugens do trigo (P. glumarum) e do feijão (Uromicys fabae) através de fertilização nitrogenada. Por outro lado Müller, Molz, Spinks, Schaffnit e Rump observaram que a fertilização com Potássio aumentava a resistência às ferrugens do trigo, feijão e ervilha.

Gassner e Hassebrauk constataram que compostos orgânicos de Nitrogênio (asparagina, glicocola, ureia) aumentam a susceptibilidade das plantas às doenças.

Estas e outras curiosidades trofobióticas podem ser lidas em Vavilov, no seu trabalho intitulado "Immunity", de 1919.

Os desequilíbrios nas células vegetais geram aberrações (hipertrofias), mas todas têm origem em uma resposta à agressão exterior, que cessa ao terminar a excitação. Nos animais, os processos desencadeiam uma resposta que podem iniciar ou provocar tumores cancerígenos ou similares e que não terminam mesmo cessado o estímulo.

Um ser heterótrofo, ao nutrir-se de uma planta equilibrada, tem menor gasto de energia para incorporar os alimentos ou eliminar os poucos resíduos não aproveitáveis. O contrário ocorre quando aquela planta cresce e desenvolve-se totalmente desequilibrada, pois há maior gasto de energia para a incorporação do alimento e menor aproveitamento pelo gasto de energia para eliminar os resíduos tóxicos. Fora as repercussões sobre a saúde e equilíbrio que ocasiona ao organismo animal.

Os seres autotróficos, quando crescem em condições de desequilíbrio, despendem mais energia para o seu metabolismo.

Para Chaboussou, as plantas adquirem o máximo de resistência biológica através da nutrição (trofos) equilibrada. Obviamente, para que isto ocorra, é necessário que o solo esteja em equilíbrio dinâmico, o meio ambiente seja o mais estável, e as plantas selecionadas, ou melhor, adaptadas, para poderem suportar as alterações extemporâneas ocasionadas pelos fenômenos meteorológicos e nas fases fenológicas críticas do crescimento e desenvolvimento.

Nos vegetais, cabe à síntese das proteínas básicas do indivíduo memorizar a agressão e, conforme seu código genético, dar uma resposta, até porque a evolução se dá como resposta às alterações climático-ambientais e antrópicas.

Toda mudança ambiental (seca, inundação, calor, frio etc.) altera a nutrição vegetal, afeta o metabolismo e provoca desequilíbrio na proteossíntese, principalmente nos momentos mais sensíveis (floração, brotação, transplante e frutificação), assim como também as práticas agrotécnicas, favorecendo a mobilização e mineralização, com acentuada troca de cátions nas valências livres das argilas e M.O, adensando partículas, "desgrumando" com a falência dos micélios e "cola intragranular", e consequente bloqueio da atmosfera radicular, fuga de solução de nutrientes e água não capilar.

O principal desequilibrador na agricultura industrial é prática agrotécnica com a utilização dos produtos químicos sobre as plantas e solo; potencializado o dano ambiental pela ação do vento e arraste pela chuva, além do acúmulo de perda de resistência orgânica nos animais e homem.

Hoje, esta realidade é tão patente nos países do Terceiro Mundo, que não precisamos fazer uma crítica contundente sobre a Revolução

Verde, como querem, agora, os encarregados de **Agribusiness**, usando esta crítica como **marketing**, para acelerar a transição em que estamos, em benefício próprio. Os efeitos da Revolução Verde são incontroláveis, como pode ser visto no Relatório da Conferência das Nações Unidas sobre Agricultura Sustentável em Den Bosch, Abril 1991.

Chaboussou mostra na segunda parte de seu livro "As plantas doentes pelo uso de Agrotóxicos", os impactos dos fertilizantes industriais, sobre o equilíbrio no metabolismo das plantas e suas repercussões na saúde dos cultivos agrícolas.

Isto seria facilmente testado, através de experimentação, onde as doses e formas de Nitrogênio seriam avaliadas na qualidade de armazenamento dos produtos, por exemplo amendoim, e analisado o grau de desenvolvimento de diferentes fungos e a produção das micotoxinas, em testes simplórios.

É importante lembrarmos que os seres vivos respondem a uma dose ótima e duas doses excepcionais, uma por falta e outra por excesso. Isto nos dá uma curva em forma de campânula ou sino, também denominada curva gaussiana.

Por exemplo, no teste do amendoim, acima, poderíamos preparar a curva de dose ótima Nitrogênio, a curva de forma ótima de Produção, a curva ótima de qualidade de produto armazenado. A relação destas curvas, em determinadas condições, nos daria uma nova curva de equilíbrio nutricional. A cada variável agregada uma nova curva surgiria.

A curva "final" dependeria da amplitude do levantamento desejado e da combinação e arranjo de todas as variáveis.

Chaboussou considera que existe uma curva final onde todos os fatores estão sintonizados e sincronizados. Para ele, esta curva final é a curva da proteinossíntese.

O importante na Agricultura Sustentável não é ter a curva final da proteinossíntese, mas iniciar as técnicas para que existam pré-condições já integradas, anteriormente, a aplicação de uma "farinha de rocha" de baixa solubilidade e mínimo impacto, para que o plasma vivo do solo acelere simultaneamente todas as curvas de forma que a curva final seja sempre a única curva existente e que esta nunca seja muito alterada em relação às curvas iniciais.

A primeira parte do Livro de Chaboussou versa sobre os efeitos dos agrotóxicos sobre as plantas. Talvez seja por isso que muitos leitores não entenderam, pois somente quem conhece os meandros dos venenos tem capacidade de absorver o que ali está contido. O ideal seria que a segunda parte viesse por primeiro.

Nossa agronomia não estuda os efeitos negativos dos fertilizantes, nem dos agrotóxicos ou de qualquer outro insumo ou tecnologia por imposição dos interesses comerciais e utilitários do paradigma industrial.

Quando há um problema que necessite de esclarecimento, sem comprometer a aceitação do produto, isto será feito com todo o requinte e complexidade requerida. Por exemplo, quando se usam herbicidas em solos ricos em húmus, todas as empresas se apressam em recomendar uma sobre dosagem de até 30%. Isto, porque o poder de amortecimento regulador da Matéria Orgânica impede a atividade quantitativa dos produtos.

Para um agricultor isto é suficiente, não para um agrônomo ou técnico agrícola.

Estes necessitam de saber o porquê da sobredosagem e como funciona esta matéria orgânica que impede que até um terço da dose seja anulada.

Outro exemplo que também pode ser pinçado é o do bloqueio do efeito dos fenoxiacéticos em temperaturas inferiores a dez graus centígrados, ou seu efeito negativo na época do encanamento dos cereais, pois as espigas ficam vazias.

Recentemente, tivemos uma altercação com a BASF sobre o FACET, uma herbicida para o arroz irrigado.

Esta herbicida à base do ácido 8-hidroxiquinolina é um provocador de quelação de oligoelementos, sequestrando-os e provocando sua carência nas plantas por um período de 8 meses a 24 meses após a colheita do arroz.

O raciocínio lógico é que desejando um arrozeiro fazer uma rotação com pastagens e nestas haja a presença de leguminosas para melhor crescimento, engorda e lactação do gado, uso de FACET deve ser impedido. Quais os desequilíbrios na proteinossíntese provocado pela quelação de micronutrientes? Isto até que seria interessante para um professor e seus alunos estudarem, mas muitos nem conseguem entender do que estamos falando.

Isto não é ensinado ou informado, pois pode provocar curiosidade e fissuras no saber monolítico das empresas, escolas, institutos de ciência e tecnologia.

É assim que muita gente, hoje, por indução desinformativa, crê piamente que as herbicidas não fazem mal, que agem somente contra as plantas alvos.

Alguns chegam a dizer que uma aração seja mais perniciosa que o herbicida da sua preferência.

O caso do uso do fungicida DITHANE e seus correlato é muito interessante. Agronomicamente, ele provoca o surto de ácaros, mata minhocas e outras oligoquetas, provoca o surgimento de uma série de enfermidades fúngicas e não controla as doenças. Pode ser substituído por uma mistura de micronutriente (Mn, Zn, Fe) com os mesmos efeitos sobre as plantas, mas isto é subversivo ao sistema.

O DITHANE tem um metabólito em até 2% chamado ETU, que é carcinogênico, embora a indústria fabricante queira a controvérsia.

Do ponto de vista da segurança do trabalhador usuário do Dithane, ele deveria ficar de 1 a 2 semanas sem ingerir álcool, depois de trabalhar com o produto, mas isto não pode ser alertado por uma questão de interesse comercial do produto.

Fora estes pequenos inconvenientes, ele faz com que os frutos e hortaliças onde é usado fiquem propensos ao desenvolvimento de fungos, após a colheita e durante o armazenamento, e apodreçam mais facilmente, aumentando as perdas, com forte repercussão econômica.

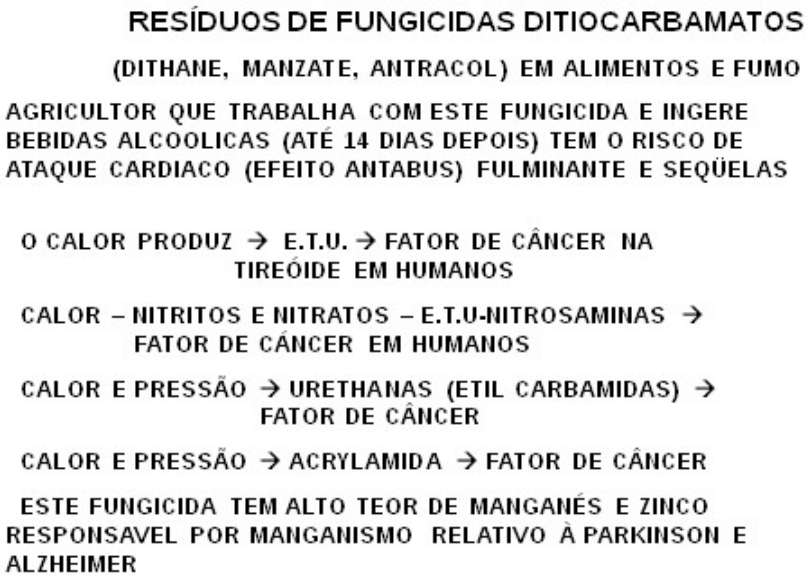
Há um alto índice do câncer de esôfago e outros, na região vinícola, embora não se tenha levantamentos de carência de micronutrientes, presença de Nitratos ou Nitrosaminas.

É normal se fazer e comer muito salame onde o uso de nitritos (Conservante P VII) e nitratos (Conservante P VIII) é desmedido. Combinados com aminas temos as nitrosaminas.

Devemos alertar que, na região, é comum se agregar ureia para ativar a fermentação do mosto do vinho. Os resíduos de ureia combinam-se com o álcool da fermentação, formando as temíveis etil-carbamida ou URETHANAS, que são milhares de vezes mais perigosas que as nitrosaminas.

Finalmente, esta é a região onde mais se usa o DITHANE e seus similares, no país. Também o resíduo de fungicida Etileno Tio Ureia (ETU) pode produzir URETHANAS.

As estimativas e Estatisticas de Cancer no RS e BR comprovam.



Outra preocupação internacional é a presença de nitrosaminas em plantas de tabaco (fumo), que é corriqueira, mas mantida sob sigilo pelas transnacionais. Principalmente em função da formação de conjugados de agrotóxicos-nitrosaminas, potencialmente mais tóxicos e grandes responsáveis pelos altos índices de câncer pulmonar. Novamente a possibilidade de formação de URETHANAS, durante a industrialização do fumo.

O uso do Dithane e de outros agrotóxicos provoca desequilíbrios tóxicos para os ácaros, minhocas, fungos e planta onde é aplicado, alterando a proteinossíntese e outras sínteses secundárias do metabolismo. Da mesma forma, ele altera o metabolismo humano com repercussões sobre a saúde, desencadeando alterações em nível enzimático.

Em um vegetal/animal, quando apenas uma enzima for alterada em todo o organismo, já é suficiente para dar início a uma catástrofe. Na Alemanha, em 1982, encontramos cientistas debruçados sobre

análises de resíduos de herbicidas derivados de ureia em orégano. Na ignorância, pensávamos que era alguma filigrana, pois se consome apenas algumas gramas de orégano, em toda a vida. Hoje entendo que eles estavam procurando alterações no óleo essencial do orégano, pois assim podiam ter conhecimento de inibição enzimática, além de verificarem a possibilidade de formação de nitrosaminas pelas herbicidas derivados de ureia. Para quem cultiva ervas com fins farmacêuticos isto é importantíssimo.

Aqui podemos trazer nosso experimento das curvas. Experimentalmente obter-se-á, com a combinação de curvas (variáveis), o resultado expresso da qualidade da essência do orégano, assim, confeccionando a curva final para a curva da qualidade da essência do orégano. Esta curva deverá sobrepor-se totalmente com a curva final da proteinossíntese do condimento.

Enzimas são proteínas genéticas vitais que catalisam reações fundamentais para a nutrição dos vegetais, muitas vezes com intervenção de oligoelementos.

Vamos tomar as simples e singelas trocas energéticas de calor nos diferentes níveis dos organismos biocenóticos. Com isso, teremos um ótimo início.

Francis Chaboussou expressa que alterações termodinâmicas em nível nutricional propiciam o ataque de pragas e parasitas. O autor demonstra que os organismos proteossintetizadores (denominam-se Proteossintéticos os organismos autotróficos que sintetizam seus alimentos, principalmente suas proteínas essenciais) uma vez desequilibrados em seu metabolismo, permitem aos organismos proteolíticos (Proteólise é a ação de decomposição das proteínas em suas unidades mais elementares, para com estas formarem suas próprias proteínas) o seu desenvolvimento.

Estas alterações e desequilíbrios na agricultura podem ter origem nas variações metereológico-climáticas (seca, ventos, chuvas em excesso, calor, frio), como também devido a danos físicos, químicos e biológicos - o maquinário, os agrotóxicos, fertilizantes e similares, ou às fases fenológicas (floração, brotação etc.) de intensa autoproteólise nos indivíduos autótrofos.

Da mesma forma como Hipócrates, pai da Medicina, recomendava: *Sublata causa tolitur effectus*, o médico (botânico) Franz Unger, em 1803, afirmava que os distúrbios nutricionais predispunham os tecidos das plantas às doenças. Outros botânicos compartilhavam destas ideias, como Meyer, também alemão, e Filippo Ré, de Veneza.

"Eliminada a causa cessam os efeitos". Chaboussou passou grande parte de sua vida pesquisando os efeitos das tecnologias sobre a agricultura. Segundo ele, os organismos (autotróficos) proteinossintéticos, quando em desequilíbrio nutricional (CAUSA), acumulam aminoácidos solúveis e outras substâncias no citoplasma, que nada mais é que ENERGIA LIVRE. Obviamente que nos organismos autotróficos há uma harmonia na síntese e formação dos componentes nutricionais, com pouca energia livre e alta entropia. Quando eles sintetizam suas proteínas fundamentais, estas fazem parte dessa harmonia e estão constituídas de suas unidades básicas, os aminoácidos. À medida que os aminoácidos são formados, eles são incluídos e unidos para a formação dos peptídeos e proteínas específicas.

O processo de formação de uma proteína tem uma iniciação, depois a elongação e, finalmente a terminação. O íon Potássio é importante, e também o sistema cistina e cisteína, para o equilíbrio desta formação. Com bloqueios na planta, não há terminação na proteinossíntese e os aminoácidos permanecem livres (solúveis).

"Os aminoácidos são absorvidos pela célula por transporte ativo ou transporte passivo, difusão. A difusão ocorre quando a concentração externa é maior que a concentração do aminoácido dentro da célula. Neste caso, não há consumo de energia celular para a absorção do aminoácido. O transporte ativo se faz nos casos em que a concentração dentro da célula é maior que fora. Nestas condições, há consumo de energia celular. Existem sítios específicos na membrana celular destinados ao transporte ativo."

Os insetos, como seres (heterotróficos) proteolíticos, não têm capacidade enzimática ou energia de ativação suficiente para a síntese dos aminoácidos; açúcares; lipídios; aproveitando-os do ambiente. Sua evolução dotou-os de sistemas de detecção destes compostos incompletos no corpo dos seres autotróficos. A inter-relação cria os mecanismos para manter o equilíbrio entre ambos tipos de nutrição.

Estes aminoácidos, quando solúveis no protoplasma, seriam, segundo Chaboussou, "atrativos" para os organismos proteolíticos, as pragas e os parasitas, podendo-se dizer, por estarem desequilibrados ao armazenarem mais energia livre (G). Também nos proteinossintéticos são aproveitadas partes em proteólise (folhas velhas, pétalas murchas, anteras, estigmas) de seu próprio corpo, por transporte ativo ou difusão. Considere-se uma alegoria: os aminoácidos solúveis sendo representados por "letrinhas" da conhecida sopa de letras. As palavras feitas com estas letrinhas formariam as diferentes proteínas específicas de cada espécie. Por exemplo, um organismo autotrófico que necessita formar sua proteína essencial, que tem a seguinte estrutura: C-H-A-B-O-U-S-S--O-U—S-E-G-U-I-U—O-S—P-A-S-S-O-S—D-O-S—V-E-R-D-A-D-E--I-R-O-S—C-I-E-N-T-I-S-T-A-S. Se durante a formação desta proteína se acumulam aminoácidos solúveis (letras soltas) da mesma, as pragas e parasitas podem aproveitá-las para formar a sua proteína.

Com uma agulha e linha seriam pescados, pelo parasita, na frase um a um os aminoácidos (letras soltas), para formarem sua proteína. Resultado:

I - um pulgão tem como proteína a frase: "G-O-S-T-O—M-U-I-T-O--—D-E—S-E-I-V-A"

II - uma lagarta tem como proteína: "S-O-U—V-E-G-E-T-A-R-I-A-N-A"

III - percevejos têm: "C-H-U-P-O—T-U-D-O"

Quando houver estes aminoácidos solúveis - ENERGIA LIVRE - (representado pelas letras) os organismos proteolíticos serão atraídos e tentarão formar suas proteínas essenciais específicas.

Num plano mais complexo, verifica-se que a formação e acúmulo de aminoácidos livres ocorre por falta de sincronização e sintonização no processo de integração e regulação metabólica.

O sistema termodinâmico com acúmulo de aminoácidos solúveis está menos organizado fisiologicamente, portanto, possui menos entropia e mais energia livre.

O desequilíbrio pode ser provocado por uma molécula de fertilizante solúvel, por exemplo. A **ureia** é exclusivamente energia livre (com forte reação endotérmica) provocando sérios desequilíbrios na síntese proteica; um agrotóxico idem; o mesmo ocorre devido às práticas agrícolas.

Se o processo, conforme Chaboussou, ocorre somente em função dos aminoácidos solúveis, ou se eles permanecem desta forma por falta de energia de ativação, de ação, ou dG negativo, cabe aos fisiólogos determinarem.

AMINOÁCIDOS → PROTEÍNAS
HEXOSAS → AMIDO/CELULOSE
ÁCIDOS GRAXOS → LIPÍDIOS

Num procedimento comparativo entre a agricultura CONVENCIONAL e a agricultura ECOLÓGICA, com uma mesma ENTALPIA, a quantidade final de energia para uma determinada produção é a mesma. Teremos, então, valores diferentes para a ENERGIA LIVRE e para a ENTROPIA.

Em um processo produtivo equilibrado (agricultura ecológica), ou seja, termodinamicamente sustentável, não confundir com economicamente sustentável, que é uma bandeira política de dominação econômica e semântica. Em um ecossistema, as forças biológicas tendem cada vez mais para o "clímax" das sucessões vegetais, não sendo necessário considerar o estágio em que o solo e a comunidade vegetal sobre ele se encontrem, e as forças energéticas se tornam cada vez mais complexas e em desordem, ou seja, com maior entropia.

Diametralmente oposta, está a agricultura convencional ou industrial, onde entram insumos de conteúdo calórico de alta reatividade (velocidade). Cada vez mais as forças biológicas se afastam ou regridem na sucessão, e as reações energéticas se tornam mais intensas e simplificadas, com resultantes de maior magnitude, portanto, com pouca entropia.

Na agricultura ecológica há muita ENTROPIA e pouquíssima ENERGIA LIVRE, ao passo que na convencional acontece exatamente o contrário. De um modo mais simples, pode-se dizer que as duas formas de agricultura representam duas escadas (entalpia) que permitem alcançar uma mesma altura; só que na agricultura ecológica há muito mais degraus (entropia), e na convencional há maiores espaços entre os degraus (energia livre). Obviamente, o produto final é o mesmo, mas alcançá-lo requer situações de esforço (trabalho) bastante diferentes. Por exemplo, a quebra de um degrau em uma ou outra escada provoca situações muito diferentes.

Em suma, ENTROPIA, ENERGIA LIVRE e sua CINÉTICA (velocidade de reação) para manter um determinado EQUILÍBRIO Químico e FISIOLÓGICO constituem o princípio da Agricultura ecológica.

O que interessa é que, se a agricultura ecológica (e) ou industrial (i) tem uma mesma entalpia-padrão (à mesma temperatura e pressão) então a diferença entre ambas está na entropia e energia livre.

$$dHi = dGi + TdSi$$
$$dHe = dGe + TdSe$$
$$\text{como } dHi = dHe \text{ e } Ti = Te, \text{ resta } dGi/dGe \text{ e } dS\ dSe$$

Fazer variar a energia livre e a entropia, para se evitar a ruptura do equilíbrio termodinâmico, é a função sábia do engenheiro ou analista.

Portanto, o que diferencia um insumo da agricultura ecológica de um insumo da agricultura industrial é a dG energia livre, pois nela está o impacto que leva ao desequilíbrio, seja por solubilidade, valência química, estado de sol coloidal, ou outra característica físico-química e bioquímica. Isto porque também os catalisadores biológicos, como as enzimas, as vitaminas, como os cofatores, podem provocar este mesmo "efeito gatilho" nas reações, através de energia de ativação. Tradicionalmente o esterco, o chorume e a urina de animais, são insumos da agricultura. Sua utilização "in natura", sobretudo pelo alto poder oxirredutor, solubilidade e a presença de catalisadores, prejudicam o equilíbrio da planta e microrganismos - comunidade vegetal - provocando os transtornos citados. Nesta situação, eles são tão perniciosos, ou mais, quanto os fertilizantes sintéticos, altamente solúveis, que têm uma demanda de oxidantes e redutores com uma velocidade de reação que desequilibra o indivíduo, população e comunidade.

Por exemplo, o Japão tem uma agricultura "ecológica" de mais de 3.000 anos, mas não suportou a agricultura industrial dos últimos cinquenta anos, onde as reações intrínsecas de seu solo e dos vegetais e animais que vivem sobre ele se tornam a cada dia menos entrópicas. Isto é muito fácil de ser analisado e avaliado termodinamicamente, porém a ideologia da Sociedade Industrial escamoteia este conhecimento científico por razões de mercado e modelo econômico.

Entretanto, a cada dia, vemos que os resultados dos insumos são mais decrescentes (contrapondo à sua riqueza energética) seguindo a Lei de Liebig dos Rendimentos Decrescentes.

Nos países novos, como os da América e Austrália, vemos que os resultados da agricultura industrial nas "terras virgens" se deve à alta quantidade de ENERGIA LIVRE oriunda da entropia do ecossistema anterior, e que logo é dissipada e mascarada pelos acréscimos energéticos de alta energia livre, o que faz o sistema não ser sustentável no tempo e no espaço, a não ser pela exigência de altas doses e inversões de insumos.

Existem variedades de plantas ou cultivares que foram selecionados para responder a insumos industriais ricos em energia livre -G-. Estes são os utilizados oficialmente pelos órgãos de pesquisa e experimentação para "demonstrar" sua excelência e superioridade.

As variedades que respondem linearmente aos insumos ricos em energia entrópica (S) e não têm a mesma eficiência com os insumos (G) são deixadas de lado. Estes cultivares são os que necessitam de ser priorizados para a agricultura natural.

O calcanhar de Aquiles, hoje, é conseguir-se sementes e mudas melhores adaptadas para a produção natural. Selecioná-las ou resgatá-las para que seus mecanismos reguladores não sigam os desequilíbrios metabólicos. Desta forma se tem maior segurança com os distúrbios e desequilíbrios meteorológicos e climáticos ou em função das fases e períodos fenológicos críticos.

A domesticação industrial das sementes e mudas, com o advento das técnicas de engenharia genética, pode tornar os cultivares irreversivelmente desequilibrados termodinamicamente para que se possa produzir naturalmente.

Neste aspecto há um grande trabalho a fazer. Milhares de espécies de plantas comestíveis e medicinais foram relegadas ao esquecimento ou desconhecimento; elas foram domesticadas não-industrialmente. Os grandes consórcios multinacionais e os governos têm feito estudos e estão investindo aceleradamente neste tipo de plantas visando elevar as defesas do organismo humano para fazer frente a uma série de vírus que estão provocando uma verdadeira catástrofe para as comunidades urbanas em todos os continentes.

Há, hoje, na agricultura industrial, uma série de compostos ricos em energia. Sob esta denominação entende-se qualquer composto que, por hidrólise, libere grandes quantidades de energia. Convencionalmente, quando esta quantidade é superior a 7.000 cal/mol, um composto passa a ser considerado rico em energia. Inúmeras são as substâncias utilizadas hoje na agricultura que são ricas em energia; entretanto, enfocaremos dois grupos principais: os fertilizantes e os agrotóxicos, ilustrando os mecanismos gerais de liberação de energia livre de hidrólise, que causam desequilíbrio no metabolismo celular.

Os fosfatos, quando não estão em formas naturais - entrópicas -, encontradas na natureza, formam produtos ou compostos de alta ressonância competitiva. Existe intensa repulsão eletrostática entre os átomos de Fósforo, instabilizando o composto e consequentemente aumentando sua energia. Esta tensão é aliviada quando há hidrólise, sendo acompanhada da liberação de cerca de 7.500 cal/mol, quando o primeiro grupo de fosfato é eliminado.

Os indivíduos heterotróficos, ou melhor, mais proteolíticos, sensibilizam-se pelos desequilíbrios de energia nos outros organismos-vivos.

O desconhecimento desta verdade química gera aberrações, mesmo entre os que são ambientalistas. A recomendação que se aplique Lecitina de soja, como um "defensivo agrícola" natural, já que não é veneno; para fortalecer as plantas, evitando assim o ataque de pragas e doenças, foi um fiasco.

Alguns agricultores ecológicos seguiram a recomendação e fizeram as aplicações. Resultado: houve perdas. Um dos que fizeram este teste estava há três anos sem usar venenos químicos e fertilizantes solúveis. Agricultor no município de Ipê, Rio Grande do Sul, depois da aplicação, foi testemunha de um ataque violentíssimo de moscas-das-frutas na sua plantação de pêssegos. No ano seguinte, seguiu-se um ataque de "podridão parda" nos ramos e nos frutos formados no ano anterior, e novamente houve perdas.

A fórmula da lecitina mostra que ela libera mais de 18.000 cal/mol de energia livre, provocando um monstruoso desequilíbrio energético no metabolismo das plantas, com o consequente ataque dos insetos e fungos, em função de alterações nas oxidações de carboidratos, lipídios e derivados fosfóricos. A indústria de agrotóxicos sabe disso e agrega lecitina nas formulações de agrotóxicos.

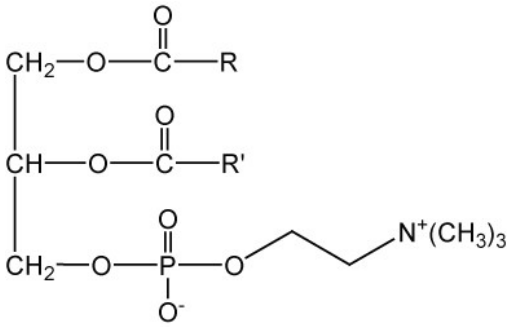


Figura 21: Lecitina

Assim como a lecitina, existe hoje uma imensa gama de substâncias que alteram os fluxos energéticos, principalmente o fluir de elétrons (responsáveis em última análise pela vida). São produtos muito utilizados como fertilizantes, agroquímicos, agrotóxicos e poluentes industriais, que atuam inibindo o transporte de elétrons, impedindo, por exemplo, a biossíntese de ATP, o mais importante fornecedor de energia nos seres vivos, nas diversas etapas do metabolismo. Estes são conhecidos como "desacopladores da fosforilação oxidativa" nas oxidações biológicas.

Quando uma planta sofre a ação de um desacoplador, a energia de oxidação dos substratos é dissipada como calor, sendo que nenhum ATP é formado e o consumo de Oxigênio é aumentado.

A fosforilação oxidativa, a partir do ADP + Pi (NADH e FMN e outros) ATP + elétrons, é a principal maneira de ligar a oxidação de nutrientes à biossíntese de constituintes celulares.

Isto pode parecer um conhecimento apenas teórico, mas todos nós conhecemos a prática de ralear quimicamente os pequenos frutos das rosáceas (maçãs, pêssegos, ameixas etc.), com aplicações do inseticida Carbaryl (Sevin) após o período da floração, eliminado uma parte dos frutos, para que os restantes sejam maiores.

A energia para a floração nas rosáceas é proteolítica. Com a pulverização de Sevin há formação de "carbamil-fosfato" (?) um composto orgânico de alta energia, que impede a formação de ATP, e por conseguinte fluxo de elétrons.

Outro exemplo: agrotóxicos alteram o metabolismo do K, como, o Carbaryl que aumenta o teor de K ao mesmo tempo que diminui o de Ca.

O Carbaryl é um inseticida aplicado, em média na quantidade de 100 g/ha. Tem um efeito fantástico sobre o metabolismo do algodão (2mg/planta) alterando sua predisposição ao fungo Alternaria, uma doença do algodão? Qual é a curva máxima influência do Carbaryl sobre o metabolismo do algodão?

Isto nos mostra o complexo que é o metabolismo de uma planta, e como ela está intimamente ligada às alterações do seu entorno, formando curvas de acordo com as variáveis apresentadas na experimentação. Obviamente que a curva da proteossíntese ideal será alterada por uma determinada quantidade de Carbaryl.

O herbicida "Propanil" (3,4-DiCloropropionanilida) usado para controlar seletivamente o capim-arroz, através da inibição da fosforilação oxidativa, nas plantações de arroz irrigado perde sua seletividade quando aplicado junto com inseticidas fosforados, pois há a destruição do arroz.

A pulverização de DNOC (3,5-DiNitro-Orto Cresol) em emulsão com Óleo Diesel é usado para provocar a quebra de dormência das flores de maçãs, após o período de hibernação. Em nosso clima, o efeito é um mecanismo de intoxicação celular na macieira, desacoplando a fosforilação oxidativa, além de diminuir o Oxigênio celular, provocando acúmulo proteolítico. Cessado o efeito, há a explosão do florescimento com um alto consumo de energia desequilibrada, obviamente com surtos de sarna e ataques de ácaros.

Se existem produtos causadores destes desequilíbrios e "desacople" devem existir outros que equilibrem as reações.

Observar a Natureza é fazer ciência.

O exemplo das saúvas é fantástico. Ele deixa uma dúvida no ar: como as saúvas e outros insetos detectam os vegetais desequilibrados, que servem para sua alimentação ou para deles produzirem o alimento? J. Haldane, cientista laureado em Biologia, explica as colocações de Frederich Engels, feitas em l884, sobre a visão dos insetos, em A Dialética da Natureza: "os insetos têm visão espectral, principalmente nas faixas do ultravioleta". Isto leva à analogia com os radiotelescópios, que determi-

nam os componentes da atmosfera de corpos celestes a milhões de anos-luz a partir do espectro dos seus componentes. Haldane afirma que a visão espectral do ultravioleta das abelhas permite distinguir cores. É bem possível que os insetos com este tipo de visão possam "ver" o espectro das plantas desequilibradas e assim irem até elas para buscar o alimento.

Será por isso que os insetos normalmente têm os olhos tão complexos, grandes e múltiplos?

Cada substância química tem seu espectro específico, variável de acordo com seu estado atômico. No caso da saúva, é muitíssimo importante um vegetal proteoliticamente desequilibrado, pois o fungo que cultiva e consome é um organismo parasita e, como tal, necessita desse tipo de alimento desequilibrado.

Um espectrógrafo que pudesse "ver" os desequilíbrios nos pomares, nas hortas e nas plantações, nos campos agrícolas, seria de grande utilidade. Com ele, determinar-se-iam as causas dos desequilíbrios e agir-se-ia na correção, impedindo maiores prejuízos à agricultura. Entretanto, a indústria agroquímica não tem interesse na difusão deste tipo de informação. E nem mesmo as autoridades, que lhe são cúmplices. Esta informação sequer consta dos livros técnicos ou dos programas das matérias dos cursos de Agronomia e Biologia.

Com este exemplo acima, foi sublinhado que cabe às formigas uma nobre missão: ser uma das guardiãs da evolução, procurando alimentar-se, ou melhor, alimentar o seu fungo, das plantas desequilibradas proteoliticamente. Elas repetem noutra escala o que fazem os predadores, que só consomem os animais doentes, acidentados ou velhos; como um instrumento afinado na grande orquestra da vida.

Um outro exemplo, responsável por muita dor de cabeça nos cientistas, é o comportamento anômalo, abrupto, vertiginoso da população dos insetos, com até três gerações simultaneamente, como é o caso dos pulgões dos cereais, fenômeno devidamente documentado. Qual é o sistema interno destes animais que atua como regulador desta explosão populacional? Como no exemplo anterior, a resposta não atrai os cientistas; tampouco é mencionado nos cursos de Agronomia, embora seja de extrema importância para que se atue preventivamente diante dessa possibilidade.

Alguns esporádicos livros soviéticos relacionam o comportamento de alguns criptoinsetos com as alterações solares. Alguns associam as manchas solares à formação de nuvens de gafanhotos. Como estes fenômenos não são cíclicos, mas aperiódicos, é bem provável que existam outros casos que mereçam estudos e seriam úteis para a agricultura.

Segundo o antropólogo N. Chagnon, os índios Yanomami exploram a produção de larvas de insetos como besouros e serra-paus sobre espécies de palmeiras e outras árvores. Eles têm observações etno entomológicas e etno dendrológicas e as utilizam. Conforme o interesse sobre algumas espécies vegetais, os índios provocam condições para que haja um maior ataque de insetos, e consequente postura de ovos nos troncos das árvores selecionadas por eles. Os Yanomami não conhecem adubos solúveis, agrotóxicos ou desfolhantes como o "agente laranja", mas conhecem uma série de técnicas para desequilibrar uma árvore e torná-la mais atraente aos insetos que outras. Utilizam o fogo na raiz, golpeiam-na com machado, fazem o desgalhamento. Isto, evidentemente, não é divulgado no país, talvez por seu conteúdo etno (se é bugre não presta); talvez porque exista a possibilidade de estimular um cientista mais ousado a pesquisar a relação disso com a agricultura. Mas são tão poucos os cientistas ousados, não comprometidos com a indústria ou com o governo, que esta possibilidade é praticamente nula.

Em fins dos anos 80, foi introduzido no Rio Grande do Sul, via Uruguai, um inseto vindo da Austrália, que causa prejuízo às plantações de Pinheiros Americanos. Trata-se da vespa Sirex noctilio, um himenóptero. Este belo inseto faz sua postura sob a casca dos Pinheiros, de forma similar ao "serrador", e deixa esporos de um fungo, que alimentará suas larvas, e um muco, que garante o desequilíbrio da planta, mantendo a proteólise predominante. Ela causa grandes perdas nos talhões e maciços florestais.

Para combater este inseto, o governo australiano promoveu a disseminação de um nematóide, um pequeno verme microscópico que parasita os insetos, levando-os à morte. É muito difícil propagar um nematóide, já que ele não voa, nem se locomove facilmente. A tática é fazer com que algumas árvores fiquem estressadas e atraiam para si a ovoposição das fêmeas adultas da vespa.

E como isto é feito?

Simplesmente é usada uma subdosagem de TORDON, um herbicida usado para matar árvores. Com isto, a planta entra em estresse, e os insetos sentem-se atraídos ou enxergam os exemplares onde podem colocar seus ovos com segurança.

Ora, esta estratégia demonstra exatamente o conceito de árvore estressada e ataque de insetos, como foi abordado até agora. Não é novidade, portanto. Ele é conhecido pelos órgãos de pesquisa e experimentação, quer sejam australianos, norte-americanos ou brasileiros, em especial da Embrapa. Eles conhecem os estudos de Chaboussou. O paradigma que altera o quadro atual, porém, não pode ser difundido, por ter um valor ideológico e estar fora da "igrejinha" deles.

Desde o início da vida no Planeta, já muito antes do Pré-Cambrico, os vegetais vêm evoluindo sob a influência das forças cósmicas e ambientais.

Os vegetais, quando surgem em uma parte qualquer do Planeta, dependem de três principais aspectos:

1. Capacidade de propagação, baseada na reprodução e disseminação;

2. Amplitude ecológica, que lhe permite prosperar na maioria dos meios que alcança sua disseminação;

3. Potencial evolutivo.

As plantas evoluem constantemente, pois a constituição genética das populações está sujeita a variações no curso do tempo, sob efeito de fenômenos diversos. Entre estes, citemos as mutações (modificações súbitas e descontínuas que afetam genes e cromossomas) e as hibridações (cruzamento de indivíduos de genótipos diferentes).

O meio desempenha um papel seletivo, através da eliminação dos genótipos menos adaptados do conjunto de novas combinações assim criadas.

Com a combinação dos dois mecanismos (variação genética e seleção ecológica), a cada espaço de tempo, novas espécies foram diferenciando-se da população anterior, em função de mudanças e melhores adaptações ao habitat.

A INFLUÊNCIA DA VARIABILIDADE GENÉTICA

Este processo contínuo de evolução necessita de períodos de tempo que muito longos, difíceis de serem detectados, identificados e acompanhados cronologicamente por nossa sociedade.

O surgimento natural de novas espécies de vegetais necessita da consolidação de novos caracteres genéticos, durante um período de tempo, para a formação das novas comunidades e populações.

A domesticação de plantas, pelo homem, desde as cavernas, pela inclusão na dieta alimentar ou seleção de características mais favoráveis, a ele permitiu prever estas possibilidades.

A partir de 1750, quando alcançou o conhecimento recente de intervir na reprodução das plantas, o homem começou a selecionar formas híbridas de vida benéficas para si, estabelecendo artificialmente formas inexistentes na natureza. Naquele momento, apostou-se muito nestas novas formas híbridas e na grande potencialidade de criação de novas espécies e variabilidade, mas, salvo raras exceções, não se conseguiu realizá-las, embora os estudos tenham servido de suporte para o avanço da genética posteriormente.

O caso da couve-rábano, híbrido intergenérico entre Brassica oleracea e Raphanus sativus, criado por cientistas soviéticos, e a criação do triticale, híbrido entre o Triticum e Secale, por cientistas norte-americanos, ficou mais na propaganda do que na efetiva consagração do sucesso alcançado.

Na "belle époque", o tratamento de vegetais com raios X abriu a possibilidade de obtenção de novas espécies por mutação, agora, através de radiações de alta energia.

Após a Segunda Guerra Mundial, a explosão atômica descortinou uma nova potencialidade: as radiações alfa, beta e gama, ou nêutrons térmicos da fissão nuclear, poderiam revolucionar a criação de novas formas de vida, também por mutação.

Novamente, estas potencialidades não se realizaram, apenas algumas flores e algum germoplasma irradiados passaram a integrar programas de melhoramentos, sem maior importância em nível mundial.

Assim sendo, a desorganização genética através de hibridações ou radiações não tiveram a utilidade pressagiada, pois há a necessidade de

um longo período para seu reordenamento, adaptação e equilíbrio energético nos indivíduos que darão origem à nova população estável.

Também o transplante de genes é uma intervenção energética, que para alcançar harmonia, pode precisar de um longo período de tempo. Porém, as empresas não têm tempo a perder; querem retorno rápido a seus vultosos investimentos.

Por outro lado, este exemplo acima nos leva à reflexão: como se comportará um gene transplantado a uma nova planta, cultivada em condições de habitat diferentes do ambiente original deste gene?

As empresas procurarão transferir genes "úteis" para espécies da Revolução Verde, potencializando características e procurando tornar o universo e o habitat destas o mais "industriais", dentro dos conceitos de "agrobusiness", a partir do pressuposto de que, fora destas condições, a planta não crescerá e não se desenvolverá, permitindo o domínio e controle totais.

Suponhamos que uma destas plantas transgênicas seja reiteradamente cultivada de forma ecológica. Pode o complexo enzimático da planta ativar ou restaurar características "fenotípicas" que não eram do interesse da sua empresa criadora? Qual a repercussão disto sobre o cultivo, economia ou sobre a saúde dos consumidores?

Se um agrotóxico/fertilizante ontem pôde alterar a absorção de um cátion ou predispor uma planta ao ataque de pragas ou doenças, pela inibição de uma simples **enzima**, como ficará um gene transplantado?

Vimos a elaboração de Chaboussou sobre a Teoria da Trofobiose e o comportamento dos vírus vegetais em função da proteossíntese.

Haverá uma "trofobiose molecular", onde a harmonia do sistema enzimático do DNA/RNA deva ser mantida, tendo em vista perspectivas de equilíbrio termodinâmico?

Mesmo que a empresa não tenha perspectivas de mais de um cultivo desta semente/planta transgênica, é necessário o alerta, dada a intensidade de energia no transplante do gene, pois seria necessário um longo período para a reorganização de todo o complexo enzimático deste germoplasma, com um produto final bem diverso daquele objetivado pela Empresa criadora.

Qual a relevância termodinâmica de um gene com energia entrópica (S) ser tirado de seu meio e transplantado em outra planta, passando a ser energia livre (G)? Qual o tempo para ele restabelecer sua entropia?

Já tivemos situações emergências, onde fomos obrigados a cultivar sementes colhidas de milho e sorgo híbridos, por perda de safra de sementes. Neste caso como ficam as análises acima?

Estas perguntas devem ser feitas aos cientistas da Engenharia Genética.

É bom pensarmos nisso, pois, no Brasil, a mediocridade, a vaidade e o oportunismo em relação aos avanços da "biotecnologia moderna", ponta de lança da engenharia genética dependente, estão em muitas Universidades, realizando absurdos. Departamentos ávidos por recursos tiram uma planta do cerrado e a trazem para o Sul, com finalidade de estudar os seus princípios ativos.

Isto é um absurdo, pois a fenologia desta planta, com a mudança climática, estará toda alterada.

Outros propõem clonar espécies de altíssima biodiversidade, por exemplo, Araucária, embora em extinção, quando deveria ser tarefa do Estado restaurar esta biodiversidade, conforme as convenções internacionais. Faz-se o trabalho tecnológico para fins privados, com recursos públicos, e não se pensa no bem público. Aliás, isto é emblemático na Universidade Pública Brasileira.

A INFLUÊNCIA DA SELEÇÃO ECOLÓGICA

O cientista russo N. I. Vavilov (1887-1942) estudou fitogeográfica e filogeneticamente os centros de dispersão das espécies cultivadas, predizendo que, **"em seu centro geográfico, uma espécie se encontra com a maior quantidade de genes recessivos."**

Quando esta espécie se expande, ultrapassando barreiras topográficas, meteorológicas, biológicas ou de solo, na maioria das vezes levada pelo homem, em processo de domesticação, há sérias modificações genéticas, estruturais e fisiológicas em seu organismo, fruto de hibridações, mutações e ambiente ao longo do tempo.

Uma espécie, em seu centro geográfico, está em equilíbrio energético ("clímax") e apresenta o mais alto grau de imunidade natural, em função de sua proteossíntese. À medida que há domesticação, ocorrem alterações nestes equilíbrios energéticos, que necessitam ser corrigidas pelo domesticador.

No início do Século XX, a domesticação e seleção de plantas priorizava os cruzamentos, para resistência, qualidade e rendimento, mas, nos últimos tempos, visou prioritariamente à maior produtividade. Deixaram-se de lado os aspectos de imunidade/resistência e qualidade, em função do poderoso segmento econômico estimulado dos fertilizantes, agrotóxicos e aditivos (alimentares) industriais, subsidiários da petroquímica, estreitamente ligado à indústria bélica e guerra fria.

A resistência/imunidade genética, deixada em segundo plano, atrofiou ou encobriu os trabalhos sobre a fisiologia e o equilíbrio trofobiótico no melhoramento da plantas.

Com as metas da engenharia genética comercial, se está perdendo para sempre este grande campo de estudo, pois as empresas biotecnológicas estão interessadas em criar imunidade/resistência para os produtos químicos de suas subsidiárias (herbicidas) ou comercializar genes patenteáveis, o novo filão para os próximos 30 anos.

Todo o processo de seleção e melhoramento genético da Revolução Verde erosionou características dos cultivares de responder às condições do ambiente natural, embora eles ainda sejam produtivos, sem utilizar a tecnologia para o qual foram criados.

Com a intervenção genética em nível de DNA, a agricultura ficará totalmente à mercê dos interesses comerciais e políticos do "agribusiness".

O impacto da Revolução Verde na agricultura do Terceiro Mundo será irrisório frente aos impactos da Revolução da Engenharia Genética e Agrobusiness Internacional, mal denominado Biotecnologia.

OLIGOELEMENTOS

Em 1974, em Erechim/RS, conduzindo experimentos com fungicidas em trigo observamos, que o Mancozeb e Maneb davam um aspecto mais saudável e produziam mais grãos do que com os outros fungicidas

de mais amplo espectro. Passamos a pulverizar algumas parcelas, na safra seguinte, com uma mistura de sais Manganês e Zinco, com resultados quase similares. Mas nas parcelas pulverizadas com estes micronutrientes (Mn, Zn) e o Cobalto, Ferro e Molibdênio (Cofermol Pfizer) os resultados eram superiores.

Com os dados foi elaborado um "paper" e solicitado a um professor de Fitotecnia da UFRGS, recém-retornado dos EUA, a análise, sem sucesso. Na EMBRAPA - CNPT, foram apresentados os dados ao consultor português, Dr. Santiago, PhD introdutor do Mancozeb na triticultura brasileira, que alegou não haver condições para se discutir aquele assunto, no Brasil.

Nós tínhamos conhecimento acadêmico, que os ditiocarbamatos e os derivados do ácido ditiocarbâmico têm atividade auxínica secundária e estimula o crescimento do parênquima foliar, o que é aumentado com o Mn e o Zn, ativando fotossíntese e crescimento das células.

Mas, somente muitos anos depois viemos a entender o que ele queria dizer.

Em 1981, compramos na Alemanha, o recém-lançado VI volume da coleção sobre Agrotóxicos compilada por R. Wegler, editado pela Springer Verlag. Este livro aborda os compostos microbiológicos em pesquisa, para uso futuro na agricultura. Não é um livro texto, mas um manual para cientistas da área, com métodos de isolamento e identificação dos produtos biotecnológicos.

O interessante é que a quase totalidade das pesquisas são feitas pelas mesmas empresas de agrotóxicos.

Este livro foi muito útil, mas uma tradução, mimeografada, do livro "Agroquímica" de Yagodin, presenteada por estudantes africanos, na Universidade Humboldt, em Berlim Oriental, foi onde percebi a importância dos micronutrientes em processo de fermentação, embora os professores de edafologia e microbiologia, em La Plata, desenvolvessem, desde 1955, a determinação de carência de Cobre, Zinco, Cobalto e Manganês com Aspergillus niger.

Ao retornar da Alemanha, em 1983, comecei a associar o viço das plantas que crescem às margens dos arroios poluídos e esgotos não mais com o teor de Nitrogênio, por todos alegados, mas com produtos de fermentação.

Começamos a trabalhar com os chorumes dos biodigestores de pocilgas fomentados por la Extensão Rural em Programa da Fundação Rockefeller, principalmente, em Cruz Alta/RS.

Lutzenberger, em 1983, entregou-nos uma amostra de biofertilizante dos biodigestor do Bassegio, um produtor de Concórdia/SC, que aplicava foliarmente, sem diluição, aquele produto em seus tomates e hortaliças, conseguindo repelir pragas e doenças.

A análise daquele fermentado metanogênico apontou açúcares redutores e não-redutores, lipídios, substâncias nitrogenadas protéicas, aminoácidos, glicerina e outras incompatíveis com a composição do esterco suíno. Começamos a trabalhar com esterco bovino, por não ter proteínas no Laboratório del Ministério de Agricultura – LARVSUL.

Estudioso das relações termodinâmicas na agricultura, e às voltas com o uso de agrotóxicos na pomicultura, fomos procurado pelo agricultor vítima do uso da lecitina (Delvino Magro), que desejava produzir maçã sem agrotóxicos para a feira de la Coolméia. Repassamos a ele nossos dados e acompanhamos suas preocupações.

Em 1984, na Amazônia, tomamos conhecimento do uso de "manipueira", o resíduo líquido da produção de farinha de mandioca usado para evitar ataque de nematóides. Alegava-se que o teor de HCN era o responsável pelo efeito contra as pragas. Porém, sabe-se que nas condições amazônicas e durante o período de "puba" e prensagem todo o HCN se volatiliza, aqui também o efeito deve-se a compostos formados pelos microrganismos.

Um agricultor, de Anchieta/ES, com solo de beira de praia, preparava um fermentado parecido, com algas, restos de peixes, crustáceos e esterco. O Nasser, em 1986, começou a fermentar em tambores fechados restos de esterco e peixe misturado com bicarbonato de sódio, com os mesmos resultados, até que um explodiu, pelo que deixamos de usar o selo de água..

Para evitar estes transtornos e inconvenientes, o agricultor ecológico precisa de preparo. É importante preparar um meio reconstituinte que atue nas plantas, para evitar o efeito dos "desacopladores da fosforilação oxidativa" e de outros desintegradores metabólicos.

Ao produtor de pêssegos e a outros agricultores foi ensinada uma variante dos meios acima, para corrigir a energia livre da lecitina. Ela

consta das observações acima e de uma série de conhecimentos teóricos expostos a seguir.

Em 1986, tomamos conhecimento da "Calda Viçosa", uma mistura de micronutrientes com Boro, Cobre, Manganês, Zinco recomendada por professores daquela escola mineira como "fungicida". Hoje sabemos que não age como fungicida.

As plantas têm capacidade de absorver soluções inorgânicas pelas folhas e demais órgãos. Na agricultura industrial, usa-se a adubação foliar (soluções de sais de macro e micronutrientes), que permite ultrapassar as barreiras e bloqueios de absorção existentes no solo, embora esta adubação foliar possa provocar outros desequilíbrios termodinâmicos e antagonismos, seja em função do pH, da concentração dos sais, relação estequiométrica e incompatibilidade química entre eles, além do momento inoportuno para determinadas etapas dos metabolismos primário e/ou secundário das plantas.

Um exemplo pode ser o Esquema de Troug, que comparou a faixa de pH de mínima, ótima e máxima absorção para a solução inorgânica de cada um dos oligoelementos. Como cada elemento tem sua curva característica, torna-se a compatibilização impossível.

Os espanhóis têm solos calcários. Nestes, o ferro, o cobre e outros nutrientes traços estão totalmente precipitados e não podem ser absorvidos pelas raízes. Corrigiam as deficiências de Ferro e Cobre nos citros através de pregos desses metais cravados no tronco das árvores. Depois, eles passaram a usar adubações foliares. A aplicação foliar rompe muitas barreiras, mas ainda há a incompatibilidade entre os diferentes elementos, que precisa ser sanada.

O Nasser desenvolveu uma pasta com 1 Kg de Sal de Cozinha, 2 Kg de Sulfato de Cobre, 2 Kg de Enxofre, 2 Kg de Calcário, misturado com dez litros de água. Pincelada no caule dos citros tem efeitos extraordinários contra cochonilhas, ácaros da leprose e pulgões. Testada em outras frutíferas tem um efeito formidável contra doenças e pragas sem que mate ou destrua estas. Mas sua concentração impede um uso repetitivo. Uma pasta semelhante tem sido elaborada com o MB-4 e Cinzas com resultados melhores ainda. Também usamo-la em peletização de sementes ("sementes à milaneza").

O reducionismo industrial nos levou a crer que as plantas autotróficas absorviam somente substâncias minerais e principalmente pelas raízes.

Hoje, sabe-se que isto não é verdadeiro, pois moléculas complexas e estranhas ao metabolismo vegetal como Dieldrin, HCH, DDT, PCB, Ditiocarbamatos, Esteres fosforados e carbamatos, Benzoimidazóis, herbicidas, antibióticos, vitaminas e hidratos de carbono são absorvidos pelas raízes, caule, folhas e flores.

A troca de excreções radiculares com substâncias mais complexas, ainda, como pigmentos, ATP ocorre entre plantas "companheiras", atuando de forma similar aos "promotores de crescimento" dos microrganismos, aumentando a imunidade (adquirida) das plantas.

A matéria orgânica do solo produz substâncias complexas através do metabolismo secundário da sua microvida (proteínas, enzimas, vitaminas, que podem ser aproveitados pelas plantas poupando-lhes energia.

Estas substâncias são aproveitadas pelas plantas via foliar, caulinar, radicular etc. em concentrações mínimas, de até 1×10^{-12}.

Quando colocamos quantidades de micronutrientes para que os microrganismos os aproveitem na sua "produção", e as plantas posteriormente possam aproveitar via foliar ou radicular estamos acelerando o processo de reequilíbrio no metabolismo da planta.

Isto pode ser avaliado, a seguir, no trabalho dos cientistas soviéticos, com a descrição da importância dos diferentes micronutrientes na fisiologia das plantas.

BORO

As plantas que mais Boro requerem são as dicotiledôneas. Se descobriu bastante conteúdo de Boro nas flores, sobretudo nos estigmas e estilos. Nas células vegetais a maior parte do Boro se encontra nas paredes celulares. O Boro intensifica o crescimento dos tubos polínicos, a germinação do pólen e aumenta a quantidade de flores e frutos. Sem Boro se enfraquece o processo de maduração das sementes. O Boro reduz a atividade dos fermentos de oxidação e exerce influência sobre a síntese e movimento dos estimulantes de crescimento.

O Boro é necessário para as plantas durante todo o período de sua vida. Ele não pode reutilizar-se nas plantas, por isso da insuficiência de Boro padecem mais que todo os órgãos jovens em crescimento. Ocasiona a afecção e morte dos pontos em crescimento.

O Boro nas plantas melhora o metabolismo de carboidratos e influi sobre o metabolismo protéico e nucléico. Com insuficiência de Boro dificulta a síntese, a transformação e transporte de carboidratos, a formação dos órgãos reprodutivos, a fecundação e a frutificação.

De acordo com a concepção de Shkolnik, em dicotiledôneas com insuficiência de Boro sucedem as seguintes alterações nos processos biológicos: acumulam-se fenóis, os inibidores fenólicos de auxinosidase se aumentam a acumulação de auxinas, se enfraquece o metabolismo nucléico e a biossíntese da proteína. Depois começa a ruptura da estrutura das paredes celulares e o processo de divisão celular e o processo de divisão das células. A continuação sucede o escurecimento dos tecidos em consequência do aumento, sob a influência dos fenóis, da penetrabilidade do tonoplasto dos vacúolos e a penetração de polifenóis no citoplasma. Se considera que o principal papel fisiológico do Boro consiste em sua participação no metabolismo de auxinas e compostos fenólicos.

A regulação da quantidade de auxinas e fenóis, ao parecer, é a função biológica fundamental do Boro. O Boro não entra na composição dos fermentos, mas ativa a auxinoxidase e a beta-glucosidase.

A deficiência de Boro pode ser origem de certas enfermidades dos cultivos: "podridão seca" das raízes tuberosas, "pescoço amarelo" da alfafa, "podridão marrom" da couve flor, "seca dos ponteiros" do fumo, "oco" dos nabos e a bacteriose.

O Boro joga um grande papel em condições de calagem de solos ácidos, devido a que a calagem reduz a acessibilidade ao Boro, o fixa no solo e retém sua penetração nas plantas. A aplicação foliar de Boro em solos corrigidos liquida por completo a "podridão do coração" das raízes tuberosas e o míldio da batatinha.

COBRE

Na célula vegetal perto de 2/3 partes de Cobre pode encontrar-se em estado insolúvel, combinado. São relativamente ricas em Cobre as sementes e os meristemas. Setenta por cento do Cobre encontrado nas folhas se concentra nos cloroplastos. A função fisiológica do Cobre se determina em grande parte por sua participação na composição de proteínas e enzimas com conteúdo de Cobre que catalisam a oxidação dos difenóis e hidroxilação dos monofenóis: ortodifenol oxidase, polifenol oxidase, e tirosinase.

A enzima mais estudada é o citocromo oxidase. Supõe-se que o Cobre e o Ferro do Citocromo oxidase entram no centro ativo da enzima.

A plastidocianina (proteína que contém Cobre) cumpre importantes funções nas plantas. Quase a metade de todo o Cobre nas folhas de uma série de plantas se acha em forma de plastidocianina.

A insuficiência de Cobre nas plantas se reflexa negativamente na atividade das enzimas que contém Cobre.

Este elemento cumpre determinadas funções no metabolismo do Nitrogênio já que entra na composição de enzimas nitrito-redutase, hiponitrito-redutase e redutases do Óxido de Nitrogênio. Como resultado da influência do Cobre sobre a biossíntese da Leghemoglobina e sobre a atividade de uma série de sistemas enzimáticos, este elemento reforça o processo de fixação de Nitrogênio molecular da atmosfera e a assimilação de Nitrogênio do solo e dos fertilizantes.

Na literatura se registra o aumento da resistência do complexo clorofila-proteína sob a ação do Cobre, assim como também sobre a redução da destruição da clorofila no escuro e, em geral, sobre a ação positiva do Cobre no processo de reverdecimento em todas as plantas.

A custa da inativação das auxinas com a enzima polifenoloxidase, que contém Cobre, este último se reduz a ação inibidora sobre o aumento de alta dose destas substâncias de crescimento. O pigmento negro, melanina, se forma por oxidação do aminoácido tirosina com ajuda da enzima tirosinase, em cuja composição entra o Cobre. A ausência da enzima provoca o albinismo. O escurecimento das batatinhas, maçãs etc. golpeadas, também é provocado pela tirosinase.

Como se sabe, o etileno retém a diferenciação dos tecidos e inibe a divisão das células, a síntese do DNA e o crescimento das plantas. Para a biossíntese do etileno é indispensável o fermento com conteúdo de Cobre.

A redução do conteúdo de substâncias inibidoras fenólicas nas plantas conduz ao alongamento dos caules e acame das plantas. Graças a ação reguladora do Cobre sobre os inibidores de crescimento de natureza fenólica, há o fortalecimento e resistência ao acame. O Cobre aumenta a resistência das plantas à seca, às geadas e ao calor.

A insuficiência de Cobre provoca a retenção de crescimento, a clorose, a perda de turgidez, a murcha das plantas, a retenção da floração e a perda da colheita. Um forte déficit de Cobre nos cereais provoca o embranquecimento das pontas e folhas e não se desenvolve as espigas (a peste branca), nos pomares com insuficiência de Cobre aparece a "seca das copas".

O calcariamento dos solos ácidos reduz a penetração do Cobre nas plantas devido a fixação do mesmo no solo. O Calcário atua como adsorvente do Cobre, e também mediante a alcalinização cria melhores condições para a formação de complexos de compostos orgânicos com o Cobre.

MANGANÊS

A maior quantidade deste elemento está localizada nas folhas e nos cloroplastos.

O manganês pertence aos metais com alto potencial de oxirredução e pode facilmente participar nas reações de oxidação biológica.

Se estabeleceu a participação direta do Manganês na fotossíntese. Se mostrou o restabelecimento da velocidade do processo ao cabo de 20 minutos de haver-se adicionado Manganês às plantas deficitárias deste elemento.

Se estabeleceu a participação do Manganês no sistema de segregação do Oxigênio na fotossíntese e nas reações de redução da fotossíntese. O Manganês aumenta o conteúdo de açúcar, o conteúdo de clorofila e a solidez do enlace da proteína, melhora o refluxo de açúcar e reforça a intensidade da respiração.

Para a compreensão do papel fisiológico do Manganês é importante assinalar que ele é um constituinte da enzima hidroxilamina-redutase, gerador da reação de redução da hidroxilamina até amoníaco, e da enzima de assimilação, que realiza a redução do anidrido carbônico na fotossíntese. O Manganês joga importante papel na ativação de muitas reações, incluindo as transformações dos diácidos e triácidos carbônicos que se forma durante o processo da respiração. Se supõe que o Manganês entra na composição da enzima que sintetiza o ácido ascórbico. O Manganês é uma parte constituinte das seguintes enzimas: malato-deshidrogenase, isocitrato deshidrogenase, didroxilamina-redutase, glutamina transferase e ferrodoxina. Na atualidade conhecem-se 23 complexos de metaloenzimas que se ativam com o Manganês.

O Manganês desempenha essencial papel no mecanismo da ação do ácido indolacético que utiliza como ativador de crescimento das células. Se indica a necessidade do Manganês como cofator da enzima auxino-redutase para a destruição enzimática do ácido indolacético. Junto com o Cálcio, o Manganês contribui para a adsorção seletiva de íons do ambiente exterior. Em caso de exclusão do Manganês do meio nutritivo se eleva a concentração dos elementos principais de nutrição mineral nos tecidos das plantas e se enfraquece a correlação dos elementos no balanço alimentar. Existem dados sobre a influência favorável do Manganês sobre o transporte de Fósforo desde as folhas adultas inferiores para as folhas superiores e para os órgãos reprodutivos. O Manganês eleva a faculdade dos tecidos de reter água, reduz a respiração e influi sobre a frutificação das plantas.

Com deficiência aguda de Manganês se registrou casos de total ausência de frutificação em rábanos, couves, tomates, ervilhas e outros cultivos. O Manganês acelera o desenvolvimento das plantas. A deficiência de Manganês se manifesta nos vegetais por uma característica clorose, nas gramíneas a "mancha cinzenta" e na beterraba açucareira a "icterícia variegada".

MOLIBDÊNIO

O Molibdênio é necessário para as plantas em menores quantidades que o Boro, Manganês, Zinco e Cobre. O Molibdênio se acumula nos tecidos jovens em crescimento. As folhas contêm mais que os talos e as raízes. Sobretudo se acumula muito Molibdênio nos cloroplastos das folhas.

O limite inferior do conteúdo em Molibdênio se considera 0,10 mg/Kg de massa seca para a maioria das plantas e 0,40 mg para as leguminosas. Por debaixo destes limites é possível a insuficiência de Molibdênio.

Com a colheita média de trigo se extrai até 6 g de Molibdênio/ha e com a de trevo, até 10 g.

O Molibdênio nas plantas entra na composição da enzima nitrato redutase e é um componente indispensável na cadeia de redução de nitratos, participando na redução de nitratos até nitritos. Ao Molibdênio se pode chamar microelemento de metabolismo do Nitrogênio das plantas, já que entra também na composição da nitrogenase que é a enzima que realiza a fixação do Nitrogênio atmosférico no processo de fixação biológica. A participação do Molibdênio na fixação do Nitrogênio molecular da atmosfera explica sua particular importância para o crescimento e desenvolvimento dos cultivos leguminosos.

As pesquisas mostraram que com insuficiência de Molibdênio no meio nutritivo enfraquece o metabolismo do Nitrogênio nas plantas, nos tecidos se acumula considerável quantidade de nitratos. No organismo humano e animal com excesso de nitratos sucede a formação de compostos cancerígenos - nitrosaminas. Segundo nossos dados, o Molibdênio intervém no metabolismo nitrogenado não só mediante sua participação nas enzimas nitrato-redutase e nitrogenase. Sob a influência do Molibdênio nos nódulos dos cultivos leguminosos se intensifica a atividade das enzimas deshidrogenase, que são os que garantem a afluência ininterrupta de Hidrogênio que é necessária para a fixação de Nitrogênio da atmosfera.

Acumulou-se enorme material experimental que testemunha a participação do Molibdênio em uma série de processos fisiológicos das plantas (biossíntese dos ácidos nucléicos, fotossíntese, respiração síntese de pigmentos, vitaminas, etc.).

O papel específico do Molibdênio no processo de fixação do Nitrogênio condiciona o melhoramento da nutrição nitrogenada dos cultivos leguminosos ao aplicar fertilizantes com Molibdênio e eleva a eficácia dos adubos fosfórico-potássicos aplicados a estes cultivos. Além do mais, junto com o incremento da colheita aumenta o conteúdo em proteína. A aplicação de Molibdênio nos cultivos não-leguminosos, devido ao fortalecimento da assimilação pelas plantas do Nitrogênio dos adubos (não só de nitratos, senão também amoniacais e amídicos, devido a sua rápida nitrificação) e de Nitrogênio do solo. Conduz também à redução das perdas improdutivas de Nitrogênio a causa da desnitrificação e lavado dos nitratos. Isto se mostrou convincentemente nas pesquisas com N^{15} nas hortaliças e em experimentos com algodoeiros.

São sensíveis à insuficiência de formas acessíveis de Molibdênio, que a miúde se observa em solos ácidos, alfafa, trevo, ervilha, favas, Vicia, repolho, alface, espinafre e outras plantas. Os sintomas externos de deficit moderado de Molibdênio nas leguminosas são parecidos aos que produz o deficit de Nitrogênio. Com deficiência aguda de Molibdênio cessa bruscamente o crescimento das plantas, não se desenvolvem os nódulos nas raízes, as plantas adquirem uma cor pálida verdosa, os limbos se deformam e as folhas caducam prematuramente.

As doses altas de Molibdênio são tóxicas para as plantas. O excesso de Molibdênio na produção agrícola é prejudicial para a saúde dos animais e do homem (se considera que o conteúdo de 1 mg de Mo/Kg de massa seca é prejudicial ao homem e aos animais). No caso de que o conteúdo de Molibdênio nas plantas alcance 20 mg e mais/Kg de massa seca, nos animais que ingerem forragem fresca se observam intoxicações devida ao Molibdênio, e no homem aparece a gota endêmica. A ação tóxica do Molibdênio diminui ao secar ou congelar as plantas já que desta maneira se reduz a quantidade de formas solúveis do Molibdênio. O efeito tóxico do Molibdênio se debilita também ao adicionar Cobre aos alimentos do gado e do homem.

Aos cultivos que dão boa resposta à aplicação de fertilizantes de Molibdênio se referem a alfafa, o trevo, a soja, a fava forrageira, a Vicia, a couve-flor, as raízes tuberosas, o nabo, o repolho forrageiro e as hortaliças.

Geralmente, o Molibdênio se encontra no solo em forma oxidada como molibdatos de Cálcio e de outros metais. Em solos ácidos o Molibdênio forma compostos pouco solúveis com o Alumínio, Ferro e o Manganês, enquanto que nos solos alcalinos, compostos bem solúveis como é o molibdato de Sódio.

A quantidade de formas hidrossolúveis de Molibdênio aumenta à medida que vai reduzindo a acidez da solução do solo. A absorção do Molibdênio pelas plantas aumenta com o calcariamento, mas com pH de 7,5 a 8,0 começa a reduzir devido ao crescimento de carbonato de Cálcio no solo.

O melhoramento da alimentação nitrogenada das plantas sob a influência do Molibdênio, contribui ao maior aproveitamento de outros elementos da nutrição mineral pelas plantas, incluindo o Fósforo e o Potássio, do solo e dos adubos. A aplicação de Molibdênio nos solos deficitários garante junto com o aumento da colheita, uma mais completa introdução do Nitrogênio que ingressa nas plantas na composição das proteínas.

Também limita o perigo da acumulação de nitratos em quantidades nocivas para o homem e os animais ao aplicar altas normas de fertilizantes nitrogenados, e em solos organógenos com mineralização intensiva do Nitrogênio. Tudo isto condiciona a conveniência da aplicação conjunta de Molibdênio com fertilizantes nitrogenados simples e adubos compostos em cultivos de não-leguminosas exigentes em Molibdênio e também sob cultivo leguminosos conjuntamente com fertilizantes Fósforo-potássicos em solos com relativa deficiência neste elemento.

ZINCO

As plantas adventícias se caracterizam por ter maior conteúdo em Zinco que as cultivadas. Pelo alto conteúdo em Zinco se destacam as coníferas, e o maior conteúdo deste elemento se registrou nos fungos venenosos. A demanda de Zinco nos cultivos campestres é menor que nas árvores frutíferas.

A custa de certa estabilização da respiração com brusca troca da temperatura, o Zinco eleva a resistência das plantas ao frio e calor. Existem dados sobre a influência do Zinco na utilização do Fósforo pelas

plantas. Com deficiência de Zinco se manifesta nas plantas altas concentração de Fósforo inorgânico. Nas ervilhas e tomates com insuficiência de Zinco, aumento a entrada de Fósforo às plantas, entretanto sua utilização é desequilibrada. Além do mais aumenta várias vezes o conteúdo de Fósforo inorgânico e diminui o conteúdo de Fósforo na composição dos nucleotídeos (incluídos os nucleotídeos com enlaces macroérgicos) e também os lipídios e ácidos nucléicos. Depois de agregar zinco à solução nutritiva se normaliza a utilização do Fósforo pelas plantas.

Há dados sobre a variação da acumulação de Fósforo pelas raízes e retardo do transporte de Fósforo nos órgãos aéreos sob a influência do Zinco, sobre a fixação de Zinco no solo por compostos de Fósforo. A deficiência de Zinco provoca a demora de transformação dos fosfatos inorgânicos em formas orgânicas.

Apresenta grande interesse a questão sobre o papel do Zinco na biossíntese dos antecessores da clorofila e na fotossíntese. Nas folhas estioladas e verdes do milho se descobriu a Zinco-protoporfirina que pode ser a precursora das ferroporfirinas e é possível que também da porfirina magnésica. Não se notou a participação direta do Zinco nas reações da fotossíntese como se estabeleceu para o Mn, Cu e Fe, mas participa na formação da clorofila dos predecessores.

Certo papel na fotossíntese pode desempenhar a enzima carboanhidrase que contém Zinco. Sua função nas plantas verdes consiste na captura de anidrido carbônico que pode evadir-se à atmosfera no processo de fotorespiração. Talvez a carboanhidrase seja necessária para a penetração do ácido (ou anidrido) carbônico através da membrana do cloroplasto mediante a fixação do CO_2 ou íon carbonato ácido HCO_3^-, em dependência da forma do ácido carbônico. Na atualidade se conhecem mais de 30 enzimas que contêm Zinco. A enzima carbohidrase que participa na respiração contém de 0,31 a 0,34% de Zinco. Este entra na composição da fosfatase alcalina, malato deshidrogenase, álcool deshidrogenase glutamato deshidrogenase etc. Muitos complexos metálico--enzimáticos (uns 20) se ativam com Zinco. A carbohidrase que contém Zinco se descobriu na aveia, na salsa, nas ervilhas, e nos cloroplastos de tomates. O Zinco é componente de muitas ou talvez de todas as deshidrogenase que requerem a presença de NAD. A participação do Zinco na

composição das enzimas da glucólise e da respiração também como de muitos NAD e alguns enzimas FAD-dependentes dá a possibilidade de compreender sua função nos ciclos glucolítico e respiratório.

Com deficiência de Zinco nas plantas se acumulam açúcares redutores e diminuem o conteúdo de sacarose e de amido, aumenta a acumulação de ácidos orgânicos, se reduz o conteúdo de auxina e se altera a síntese de proteína. Também sucede a acumulação dos compostos solúveis não protéicos de Nitrogênio: amidas e aminoácidos.

Com deficiência de Zinco se inibe bruscamente (duas a três vezes) a divisão das células, o que conduz a mudanças morfológicas das folhas, se perturba a dilatação das células e a diferenciação dos tecidos, se hipertrofiam as células meristemáticas, se oprime a dilatação longitudinal das células dos estilos no linho e diminuem as dimensões de seus cloroplastos. Na presença de Zinco se formam muitos mitocôndrios.

São muito sensíveis ao deficit de Zinco as frutíferas, sobre tudo os cítricos. Na maçã, damasco, pêssego, marmelo e cereja ácida se observam as folhas pequenas e o arrosetado nos citros, o manchado da folhas. No milho com deficit de Zinco aparece o botão branco ou a clorose das folhas superiores, e nos tomates, as folhas pequenas e o enrolamento dos limbos e dos pedúnculos.

A demora de crescimento por deficiência de Zinco é característica para todas as plantas.

COBALTO

Considerável quantidade de cobalto contém as leguminosas, concentrando-se estes nos nódulos. O cobalto se localiza também nos órgãos generativos, se acumula no pólen e acelera sua germinação. Nos vegetais perto de 50% do cobalto se mantém na forma iônica, perto de 20% na forma de compostos cobamídicos e na composição da vitamina B_{12}. Esta última se sintetiza com os microrganismos do solo e penetra nas plantas ou se forma nos nódulos das plantas fixadoras de Nitrogênio.

Ele se encontra nas leguminosas, nos nabos, nas ervilhas e nas cebolas. Aproximadamente 30% são compostos orgânicos de alta estabilidade.

Se separou a forma ativa, a coenzima, da vitamina B_{12}, ou seja, coenzima 5,6-dimetilbenzimidazolcobalamina. Esta coenzima em combinação com uma proteína específica forma o fermento metilmalonilisomerase que catalisa a conversão do proprionato ao succinato.

O Cobalto-metilcorrinóide pode servir de doador dos grupos metílicos para a metilação do ácido t-RNA. Se descobriu a vitamina B_{12}-coenzima dependente ribonucleótido redutase. As coenzimas cobalmídicas participam na síntese do DNA e na divisão das células. A reação de metilação tem importância em muitos processos, particularmente na elevação da resistência das plantas a certas doenças. Por exemplo, o agente da fusariose (*Fusarium sp.*) elabora a toxina ácido fusárico, quando há metilação se forma o derivado da metilamida, que não é tóxico para a planta impedindo o progresso do agente patógeno.

O Cobalto possui valência variável o que determina o alto valor do potencial de oxirredução para o sistema Co^{+3} - Co^{+2} em meio ácido e permite ao íon Cobalto participar ativamente nas reações de oxirredução. Entretanto, não se descobriu a participação do Cobalto na composição dos grupos ativos de enzimas da cadeia respiratória ou da fotossíntese.

Em uma série de trabalhos existem indicações sobre os vínculos do Cobalto com o metabolismo das auxinas e se indica que o Cobalto contribui à dilatação das membranas celulares.

O Cobalto é indispensável para as leguminosas na ausência de Nitrogênio fixado. A exigência em Cobalto constitui 1/330 da exigência em Molibdênio, e a necessidade de Cobalto para a fixação do Nitrogênio constitui somente 1/10 da quantidade para assegurar o crescimento dos nódulos.

O Cobalto altera a ultraestrutura do aparato de fixação de Nitrogênio, fazendo os bacterioides funcionarem ativamente mais tempo. As cápsulas envolventes se formam mais cedo e se conservam mais tempo.

O Cobalto tem grande influência positiva na reprodução das bactérias nodulares.

Segundo nossos dados, uma função mais do Cobalto na fixação do Nitrogênio é sua participação na biossíntese da leg-hemoglobina. Os experimentos mostraram que sob a ação do Cobalto aumenta a atividade das deshidrogenase, hidrogenases e nitrato-redutase, assim como tam-

bém o conteúdo de clorofila, de hematina total e da vitamina "E", geneticamente relacionada à clorofila.

Desta maneira, o Cobalto atua também sobre o sistema de fixação do Nitrogênio e sobre outros processos fisiológicos.

Está demonstrada a necessidade do Cobalto para as leguminosas e para o trigo. Existem numerosos dados sobre o efeito positivo deste elemento nas colheitas de muitos vegetais. O efeito positivo do Cobalto se revela, em primeiro lugar, nos solos bem abastecidos dos demais elementos de nutrição mineral, que apresentam uma reação próxima à neutra.

É muito importante o emprego do Cobalto para o incremento do valor dietético da produção como resultado do aumento de seu conteúdo nas plantas. Se comprovou que se o conteúdo de Cobalto nas forragens é menor de 0,07 mg/Kg de feno seco, os animais padecem de "acobaltose". Por isto é necessário o tratamento obrigatório com fertilizantes cobaltizados nas pradeiras e pastagens nas regiões deficitárias de Cobalto.""

FERRO

As plantas deficientes em Ferro caracterizam-se por uma pronunciada clorose entre as nervuras, similar a causada pela deficiência de Mg, porém nas folhas jovens. O Ferro é pouquíssimo móvel na planta, talvez porque está precipitado como óxido insolúvel ou em forma de fosfatos orgânicos e inorgânicos. Existem evidências que são formas precipitadas débeis, porém é possível que se formem outros compostos também insolúveis similares. Uma vez que um átomo de Ferro tenha sido incorporado a um órgão, sua redistribuição é extremamente limitada.

Não se conhecem bem as razões pelas quais uma deficiência de Ferro se traduz em rápida inibição na formação da clorofila, apesar deste problema ter sido estudado com grande atenção. O Ferro é um ativador essencial para uma ou mais enzimas que catalisam as reações que intervêm na síntese deste pigmento.

O Ferro é essencial tanto nas células fotossintéticas como nos organismos que carecem de clorofila. Forma parte da molécula dos citocromos, que atuam como transportadores de elétrons na fotossíntese e

na respiração. Também, forma parte essencial de outro transportador de elétrons fotossintético, chamado ferridoxina, e quiçá da nitrito-reductase, uma das enzimas que intervêm na redução de nitratos a íons amônio.

Nos citocromos e ferridoxina, o Ferro se reduz e oxida de ferroso a férrico e vice-versa, e isto pode demonstrar-se na nitrito-redutase. O Ferro funciona também como ativador de outras enzimas.

Algumas plantas apresentam problemas de cloroses de Ferro, nos solos calcários. A teoria mais simples para explicar assinala que o $CaCO_3$ do solo torna o Ferro tão insolúvel que as plantas não conseguem absorver quantidades suficientes. Entretanto, encontrou-se nas plantas que sofrem este tipo de clorose, um conteúdo de Ferro igual e às vezes superior ao das plantas normais. Isto indicaria que não é a quantidade de Ferro presente nas plantas que determina seu estado nutricional, senão possivelmente uma fração ativa dele. É possível que uma parte do Ferro das plantas seja absorvido já inativado, precipitado ou confinado em compartimento, onde não pode cumprir funções normais.

Os cientistas soviéticos da Academia de Timiriazev diziam durante a Guerra Fria que o Ferro era o elemento mais importante e estratégico para os seres vivos. Já em 1965 os sideróforos (portadores de Ferro) eram conhecidos, mas eles permaneceram incubando nos laboratórios de bioquímica e biologia molecular, pois como dissemos na apresentação, eles vão substituir os antibióticos e isso vale muito poder.

Ácido férrico ou **Hidróxido do Óxido Férrico** são termos que podem provocar risos irônicos em profissionais e estudantes de química. Entretanto já há quem faça referência à **Biotransmutação mineral**.

Uma série de produtos químicos são "dublê" como o hidróxido do óxido de ferro (III), que pode ocorrer na forma anidra (FeO (OH)) ou hidratadas (FeO (OH) · nH_2O). O monohidrato (FeO (OH) · H_2O) pode ser descrito como hidróxido de ferro (III) ($Fe(OH)_3$, e também conhecido como óxido de ferro hidratado ou óxido de ferro amarelo.

O hidróxido de óxido de ferro (III) ocorre naturalmente como quatro minerais polimorfos indicados pelas letras gregas α, β, γ e δ. A Goethite, α-FeO (OH), tem sido usado como pigmento desde a pré-história. Akaganéite é o polimorfo β, formado por intemperismo e co-

nhecido por sua presença em alguns meteoritos e na superfície lunar. O lepidocrocita polimérico γ é comumente encontrado como ferrugem no interior de tubos e tanques de água de aço. O Ferroxyhyte (δ) é formado sob as condições de alta pressão dos solos marinhos e oceânicos, sendo termodinamicamente instável em relação ao polimorfo α (goethita) em condições de superfície. Também ocorre como sidero gel - um colóide - e limonita, que é uma mistura comumente encontrada principalmente de goetita, lepidocrocita, quartzo e minerais de argila. Goethita e lepidocrocita, ambos cristalizando no sistema ortorrômbico, são as formas mais comuns de hidróxido de óxido de ferro (III) e os portadores minerais de ferro mais importantes nos solos. O mineral ferridrita, também um componente do solo, é um composto relacionado.

O óxido de ferro amarelo é usado como pigmento, para uso industrial e é usado em algumas tintas de tatuagem. A cor do material sólido varia de amarelo a marrom escuro até preto. O hidróxido de óxido de ferro também é usado no tratamento de água de aquário como um aglutinante de fosfato. Recentemente, duas formas de nanopartículas de óxido de ferro e óxido de ferro foram identificadas como adsorventes muito bons para remoção de chumbo de meios aquáticos.

Produção: É obtido por reação de cloreto férrico com hidróxido de sódio: $FeCl_3 + 3\ NaOH \rightarrow Fe\ (OH)_3 + 3\ NaCl$

Alternativamente, o ferro (II) pode ser oxidado para ferro (III) por peróxido de hidrogênio na presença de um ácido: $Fe^{+2} \rightarrow Fe^{+3} + e^-$

$H_2O_2 + 2\ e^- \rightarrow 2\ OH^-$ Equação geral: $2\ Fe_2 + + H_2O_2 + 2\ H + \rightarrow 2\ Fe^{+3} + 2\ H_2O$

Os solos mais importante para a atividade ultrassocial da agricultura são as Chinampas mexicanas e a Terra Preta de Índio da Amazônia e elas tem em comum os sideróforos em sua formação.

Em uma zona de solos como na Amazônia e Caatinga aplique pó de cerâmica (pó de tijolo queimado) e verás o efeito extraordinário. Há empresas já vendendo o pó de cerâmica de regiões de argilas ricas em minerais (México e Peru) para países industrializados (Japão e China), com o que fica fácil aplicar a Hipótese do Ferro.

Acumula-se em fases minerais comuns, tais como óxidos de ferro e hidróxidos (os minerais que são responsáveis pelas cores do solo vermelho e amarelo), portanto, não podem ser facilmente utilizados pelos organismos. Os micróbios liberam sideróforos para eliminar o ferro dessas fases minerais pela formação de complexos Fe^{+3} solúveis que podem ser ocupados por mecanismos de transporte ativos. Muitos sideróforos são peptídeos, embora vários sejam biosintetizados de forma independente.

R. Saha, N. Saha, R. Donofrio, L. Bestervelt dizem: O Ferro é um dos nutrientes essenciais para todos os microrganismos. Embora abundante na natureza, não está facilmente em estado biodisponível. Na presença de Oxigênio e pH neutro, sofre rápida oxidação de Fe^{+2} a Fe^{+3} e, finalmente, forma hidróxido de óxido férrico insolúvel, que está quase indisponível para aquisição pelos micróbios. A biodisponibilidade do Ferro é de cerca de 10^{-9} a 10^{-18} M, mas os micróbios requerem uma concentração de cerca de 10^{8} M para o seu melhor crescimento e para realizar processos fisiológicos e metabólicos vitais.

Bactérias (principalmente aeróbicas) e Fungos produzem um quelato de Ferro sob condições limitantes de Ferro conhecido como sideróforos. Os sideróforos são compostos de baixo peso molecular (400-1000 kDa) com alta afinidade para o Ferro. O intervalo de associação de sideróforo constante para F^{+3} fica entre 10^{12} -10^{52}. Em geral, os sideróforos podem ser classificados em três categorias dependendo da fração que doa ligandos de Oxigênio para a coordenação de Fe^{+3}: a) catecolatos (ou fenolatos) b) hidroximatos (ou carboxilato) e c) os tipos mistos.

O Ferro é um dos mais importantes macronutrientes necessários para o crescimento microbiano em diversos ambientes. Em microrganismos, atua como um regulador global para muitos processos celulares, metabólicos e biossintéticos, incluindo: i) síntese de DNA ii) sistema de transporte de elétrons iii) formação de heme iv) cofator para enzimas v) transporte de oxigênio vi) síntese de ATP e vii) Redução de nitrito no ciclo do Nitrogênio. O Ferro total é necessário para o melhor crescimento e manutenção das atividades celulares de microrganismos.

A biossíntese de sideróforos em microrganismos é induzida por deficiência de Ferro intracelular, após o que, essas moléculas pequenas e de elevadas afinidade ao Ferro são segregadas pela célula ao meio ambiente. Existem duas vias envolvidas na síntese de sideróforos: a) dependendo de sínteses de peptídeos não-tumorais (NRPS) (b) independentemente de NRPS.

O solo é uma rica fonte de gêneros bacterianos e fúngicos. As espécies Gram-positivas comuns são aquelas pertencentes aos Actinomycetales e às espécies dos gêneros Bacillus, Arthrobacter e Nocardia. Muitos desses organismos produzem e secretam ferrioxaminas que levam à promoção do crescimento não só dos organismos produtores, mas também de outras populações microbianas capazes de utilizar sideróforos exógenos. Os fungos do solo incluem Aspergillus e Penicillium que produzem predominantemente ferrichromes. Este grupo de sideróforos consistem em hexapéptidos cíclicos e consequentemente são altamente resistentes à degradação ambiental associada à ampla gama de enzimas hidrolíticas que estão presentes em solo húmico. Os solos que contêm materiais de plantas em decomposição possuem valores de pH tão baixos quanto 3-4. Sob tais condições, os organismos que produzem sideróforos de hidroxamato têm uma vantagem devido à extrema estabilidade ácida destas moléculas. A população microbiana de água doce é semelhante à do solo, de fato, muitas bactérias são lavadas do solo. Além disso, os lagos de água doce contêm grandes populações de espécies de Pseudomonas, Azomonas, Aeromonos e Alcaligenes.

Em contraste com a maioria das fontes de água fresca, os níveis de ferro na água de superfície do mar são extremamente baixos (1 nM a 1 μM nos 200 m superiores) e muito inferiores aos de V, Cr, Co, Ni, Cu e Zn. Praticamente todo esse ferro está no estado de ferro (III) e complexado para ligandos orgânicos. Estes baixos níveis de ferro limitam a produção primária de fitoplâncton e levaram à Hipótese de Ferro, onde foi proposto que um influxo de ferro promova o crescimento do fitoplâncton e, assim, reduz o CO_2 atmosférico. Esta hipótese foi testada em mais de 10 ocasiões diferentes e, em todos os casos, resultaram nas florações (blowup) maciças. No entanto, as flores persistem por períodos variáveis

de tempo. Uma observação interessante feita em alguns desses estudos foi que a concentração dos ligandos orgânicos aumentou em um curto espaço de tempo para combinar a concentração de ferro adicionado, implicando origem biológica e em vista de sua afinidade pelo fato de o ferro possivelmente ser um sideróforo Ou natureza similar ao sideróforo. Significativamente, as bactérias heterotróficas também se verificaram aumentar acentuadamente em número nas florações induzidas pelo ferro. Assim, existe o elemento de sinergia entre fitoplâncton e bactérias heterotróficas. O fitoplâncton requer ferro (fornecido por sideróforos bacterianos), e as bactérias heterotróficas requerem fontes de carbono não-CO_2 (fornecidas pelo fitoplâncton).

Os sideróforos têm aplicações em medicina para a terapia de sobrecarga de ferro e alumínio e antibióticos para melhorar a segmentação. Compreender as vias mecanicistas de sideróforos levou a oportunidades para projetar inibidores de pequenas moléculas que bloqueiam a biossíntese de sideróforos e, portanto, crescimento bacteriano e virulência em limitação de ferro Ambientes.

Os sideróforos são úteis como fármacos para facilitar a mobilização de ferro em humanos, especialmente no tratamento de doenças de ferro, devido à sua alta afinidade pelo ferro. Uma aplicação potencialmente poderosa é usar as habilidades de transporte de ferro de sideróforos para transportar drogas em células pela preparação de conjugados entre sideróforos e agentes antimicrobianos. Como os micróbios reconhecem e utilizam apenas certos sideróforos, prevê-se que esses conjugados tenham atividade antimicrobiana seletiva.

O transporte de medicamentos mediados por transporte de ferro microbiano (sideróforo) faz uso do reconhecimento de sideróforos como agentes de distribuição de ferro para que o micróbio assimile os conjugados de sideróforo com drogas anexadas. Essas drogas são letais para o micróbio e fazem com que o micróbio apoptose quando ele assimila o conjugado sideróforo. Através da adição de grupos funcionais de ligação de ferro de sideróforos em antibióticos, a sua potência aumentou bastante. Isto é devido ao sistema de absorção de ferro mediado por sideróforo da bactéria.

APLICAÇÕES AGRÍCOLAS

Na agricultura gramíneas (Poaceae), incluindo espécies de importância agrícola, como a cevada e o trigo, são capazes de sequestrar o ferro de forma eficiente, liberando phytosiderophores através da sua raiz na rizósfera circundante do solo. Os compostos químicos produzidos por microrganismos na rizosfera também podem aumentar a disponibilidade e a absorção de ferro. Plantas como a aveia são capazes de assimilar o ferro através destes sideróforos microbianas. Demonstrou-se que as plantas são capazes de usar os sideróforos do tipo hidroxamato ferrichrome, ácido rodotorulico e ferrioxamina B; Sideróforos de tipo catecol, agrobactina; E o ligando misto catecol-hidroxamato-hidroxi ácido sideróforos biossintetizados por bactérias saprófitas colonizadoras. Todos esses compostos são produzidos por cepas bacterianas rizósféricas, que têm requisitos nutricionais simples, e são encontradas na natureza em solos, folhagem, água doce, sedimentos e água do mar.

Pseudomonas fluorescentes foram reconhecidas como agentes de controle biológico contra certos agentes patogênicos das plantas no solo. Eles produzem pigmentos amarelo verde (pyoverdines) que fluorescem sob luz UV e funcionam como um sideróforo. Eles privam os agentes patogênicos do ferro necessário para seu crescimento e patogênese.

Sideroféros podem quelatizar outros metais como Alumínio, Gálio, Cromo, Cobre, Zinco, Chumbo, Manganês, Cádmio, Vanádio, Indio, Plutônio e Urânio.

Dados recentes sugerem que moléculas quelantes de ferro com propriedades semelhantes a sideróforos foram produzidas por bactérias marinhas em condições deficientes em Fósforo. Na natureza, o fosfato se liga a diferentes tipos de minerais de ferro e, portanto, foi hipotetizado que as bactérias podem usar moléculas semelhantes a sideróforos para dissolver esse complexo para acessar o fosfato (bactérias dessorssoras de Fósforo) ou transportá-lo através de uma membrana lípido-proteica como ionóforo.

"Adubando com Luz" é o artigo de Andreas Jahn – O ferro é um dos elementos mais comuns na Terra, mas no mar, é escasso. Muitos microrganismos marinhos desenvolveram quelantes de ferro específicos

chamados sideróforos - com os quais eles podem absorver o elemento precioso. Mas não só as bactérias se beneficiam de sideróforos. Porque assim que a luz cair sobre os carregadores de ferro, eles deixam sua carga livre na forma de íons divalentes livres. Nesta forma, também está disponível para as algas plantônicas que então florescem.

Em 1855, Justus von Liebig formulou a lei do mínimo e, portanto, lançou as bases da agricultura moderna. Os químicos perceberam que os nutrientes mais baixos das plantas disponíveis determinam o crescimento da planta. Quando as culturas estão bem, os organismos marinhos são simples. Também aqui o fator determinante da falta de prosperidade no fitoplâncton e nas bactérias. Não falta aqui nitrogênio ou fósforo, mas acima de tudo ferro. Portanto, alguns biólogos marinhos surgiram com a ideia de fertilizar o oceano com ferro e desencadear uma floração do fitoplâncton. O plâncton deve absorver através da fotossíntese, e então morrer e tirar o carbono nas profundezas do mar. O dióxido de carbono, o gás com efeito de estufa, assim, ficariam privados por muito tempo fora da atmosfera. Entretanto, várias dessas tentativas já foram feitas no mar - mas com sucesso moderado. Embora a fertilização de ferro realmente desencadeou uma floração do fitoplâncton, que, no entanto, apareceu apenas de forma breve e rápida colapsou novamente. Obviamente, o controle do equilíbrio de ferro no mar é um pouco mais complexo. Os microbiologistas sabem que algumas bactérias sabem como ajudar com a deficiência de ferro. Introduza moléculas de ligação específicas - chamadas sideróforos - do mundo exterior. Esta forma de íons complexos de ferro trivalente que ocupam a bacéria novamente. Dentro da célula, os sideróforos são novamente degradados e os íons de ferro são liberados. Katherine Barbeau e colegas da Universidade da Califórnia analisaram esses quelantes de ferro precisos. Os sideróforos, que ocorrem na bactéria *Halomonas aquamarina*, no Oceano Atlântico foram analisados. Os sideróforos compostos por uma cadeia de ácido graxo com uma cabeça de péptido; e esta cabeça peptídica forma o complexo com o íon de ferro trivalente. Até agora tão bom. Mas quando os pesquisadores expuseram seus sideróforos leves, surpreendentemente aconteceu: o ferro trivalente é reduzido a divalente, a molécula transportadora separou a cauda graxa e forneceu ferro livre de íons. O ferro comparativo é, no entanto,

mais solúvel do que trivalente e, portanto, outros organismos estão disponíveis. portanto, eles podem se beneficiar diretamente do fitoplâncton da conversão fotoquímica de sideróforos bacterianos na água do mar. E apenas a pé do oceanógrafo. Porque aqui, provavelmente, esconde um crucial para o equilíbrio da matéria do processo do mar: Para a água que sobe obter sideróforos de ferro bacterianos na superfície brilhante, eles não emitem sua carga e, portanto, fertilizam o mar. No entanto, os cientistas acreditam ainda mais. Porque, como os quelantes de ferro, também podem criar moléculas transportadoras artificiais. "Você poderia abrir esta molécula pequenas bolas de luz", especula a líder do grupo, Alison Butler. "Portanto, eles poderiam ser um sistema de administração de drogas para uso no corpo, e talvez eles possam ser produzidos a partir dos vasos de reação também para a produção de nanopartículas".

Por outro lado, é sabido que: A absorção de ferro mais alta in vivo é a partir de ascorbato ferroso [Fe $(HL)_2$] em comparação com o sulfato ferroso tem sido atribuída tanto ao retardo quanto à prevenção de oxidação de Fe (II) pelo ascorbato e a existência de Fe (II) como um quelato com ascorbato.

A literatura disponível e nossos próprios resultados mostram que o Fe $(HL)_2$ é dissociado em solução aquosa em uma espécie catiônica monomérica Fe $(HL)^{+1}$, Fe^{+2} e HL^-. O anión HL atua como monodentado. A constante de baixa estabilidade $KFe(HL)^{-1}$, cerca de $20L.mol^{-1}$ entre 0 e 25ºC, resulta na conclusão de que $Fe(HL)_2$ está quase dissociado em Fe^{+2} e HL^- próximo de pH 5, portanto, a formação do complexo (quelato) não contribui significativamente para o aumento da absorção de ferro. Entre pH 6 e 8, observa-se um efeito no aumento da solubilidade do ascorbato que pode ser relevante para a absorção de ferro do ascorbato ferroso.

A questão que resta é: qual é o papel de Huminas nisso? Os religiosos e os físicos convergem sobre a partícula que deu vida à Vida na Terra derivam de ácidos húmicos e alguns vão ainda mais longe dizer que a vida surgiu nas entranhas do Kilimanjaro. As dimensões e o comportamento dos ácidos húmicos 1.10^{-10} parecem provar o caminho certo. Mas, o importante é que o Húmus deriva a palavra humana, humilde e humildade, uma estranha virtude entre os cérebros desenvolvidos dos

"neomammalianos" (triune) em um mundo onde ainda existem muitos "reptilianos". No entanto, tanto o húmus como seus sais foram banidos ou segregados desde o início da Sociedade Industrial Moderna em 1842 e escorraçados desde a Revolução Russa; No entanto, hoje em dia eles estão em moda e moda com insumos pós-modernos, como o famoso Ácido Fúlvico Syngenta vendido amplamente. Mas, os chineses resgatam a importância climática das huminas até então desconhecidas e que agora todos procuram estudar, pensar em sua importância não se submergir na destruição servil. Huminas são a fração de substâncias húmicas insolúveis em soluções de álcalis ou ácidos, produzidas durante a desidratação de açúcares ou a conversão de celulose em compostos menores. As pessoas aumentam com a condensação de Furfural e Hydroxymethylfurfural, produtos de desidratação de pentoses e hexoses. São substâncias orgânicas de alto peso molecular, que variam de 100 000 a 10 000 000, quando os hidratos de carbono variam de 500 a 100 000 e compõem mais de 50% do total de carbono orgânico nos solos; Eles têm uma cor marrom escuro, mas suas estruturas são vagamente descritas nas técnicas analíticas de ácidos húmicos. Suas propriedades químicas e físicas no solo são importantes para a sua resistência à decomposição, a mais lenta entre as substâncias húmicas. Eles garantem a capacidade do solo para reter a água e melhorar a estrutura e estabilidade do solo como um poderoso sistema de troca de cátions e, em geral, melhora sua fertilidade sendo um elemento chave para a Segurança Climática do Planeta no Antropoceno.

CAPÍTULO XIII

BIOFERTILIZANTES (BIOPLASMA)

O estudante de fisiologia vegetal aprende que plântulas de milho albinas, nascidas cloróticas geneticamente, podem sobreviver através de borrifamento foliar de uma solução de sacarose. Esta solução ativa uma série de mecanismos metabólicos, permitindo a síntese dos outros alimentos a partir desta sacarose. Quando ativamos a solução com os macro e micronutrientes, a capacidade também é ampliada.

Os indígenas colombianos, bolivianos e peruanos estão às voltas com as aplicações de herbicidas, pela Drug Enforcement Agency - D.E.A. - dos Estados Unidos, que destroem suas plantações de coca e cannabis, matéria-prima para a produção de narcóticos. Para evitar isto, os indígenas estão pulverizando "garapa" (suco de cana de açúcar) antes e depois das pulverizações, por aviões, de herbicidas.

A aspersão foliar, pelos indígenas do altiplano setentrional, de solução de sacarose ou açúcar refinado, nada mais é do que a aplicação de sacarose, um dissacarídeo formado por uma molécula de glicose e uma de frutose. Esta solução circula pelo floema a todas as células, da mesma forma que uma injeção intravenosa de soro glicosado leva energia, imediatamente, a todos os órgãos do corpo animal.

Nas plantas intoxicadas, esta sacarose desencadeia um processo de energização, ao liberar ou desreprimir 38 moléculas de ATP, restaurando o equilíbrio metabólico bloqueado pelo herbicida inibidor da fosforilação oxidativa.

Seguindo este raciocínio, ao colocarmos esterco ou biomassa para fermentar por meio de microrganismos, fazemos que as bactérias, leveduras e fungos transformem esta biomassa em constituintes de seu protoplasma e metabolismo externo ao corpo, que chamaremos de Bioplasma.

BIOFERTILIZANTES: ENERGIA DO BIOPLASMA

PRIMEIRO PRINCÍPIO DE TERMODINÂMICA

"A energia não se perde, apenas se transforma".

Todo ser vivo necessita de energia, que retira do meio em que vive, para crescer, desenvolver e multiplicar-se.

Os animais nutrem-se direta ou indiretamente da energia dos vegetais e micróbios. Os vegetais (autotróficos) acumulam e transformam energia através da água, ar, sol, sais minerais e micróbios, para crescer, desenvolver-se e produzir suas sementes. Estas sementes são uma forma de resistência e alta concentração de energia. Podemos dizer que a energia da planta transforma-se em energia concentrada na semente junto à mensagem genética sem que haja perda.

Podemos reperesentar isto da seguinte maneira:

PLANTA + ÁGUA + AR + SOL ———tempo → SEMENTES + INFORMAÇÃO

Ep + Eágua + Ear + Energia Solar = E sementes + E informação

SEGUNDO PRINCÍPIO

Um ser vivo, ao comer sementes, absorve a energia contida nelas, transformando-a e incorporando-a a seu corpo. Os diferentes tipos de energia tendem a converter-se em calor e este a distribuir-se no organismo de modo mais uniforme.

Quando uma semente é colocada em condições ideais, decodifica a mensagem genética e começa a crescer, transformando sua energia interna e captando energia do meio ambiente (ar + água + Sol + sais minerais etc.). Isto pode ser escrito assim:

SEMENTE + CÓD.GEN. + ÁGUA + AR + SAIS + SOL → TEMPO → PLANTA

E sementes + E informação + E água + E ar + E sais + E Solar → E planta

Ambas as fórmulas são idênticas, mas em sentido contrário. A energia flui sempre da melhor transformação para a menor (de acordo com o estágio de crescimento e desenvolvimento do organismo vivo).

Vamos analisar um ser vivo, para identificar as diferentes formas de energia.

Ao retirar-se a água e o ar de um vegetal, ele transforma-se em palha ou lenha secas. Ao queimar-se, com fogo, esta palha/lenha, a energia transforma-se em calor. Em Biologia, o calor (fogo) pode ser uma forma de energia perigosa, pois dissipa-se muito rapidamente e com perigosas consequências.

Um exemplo, a quantidade de energia (calor) gerada da queima semanal de toda a palha/lenha da vegetação, que cresce em um terreno, ao fim de um ano, é igual a palha/lenha do mesmo terreno queimada apenas uma vez só, reforçando o primeiro princípio termodinâmico.

Esta palha/lenha deixa um resíduo da queima que são as cinzas. Elas se originam na solubilização das rochas para a formação do solo e foram extraídas pelas plantas para facilitar a transformação de energia em seu metabolismo. Podemos escrever assim:

$$\underset{\text{vapor}}{\text{PLANTA}} + \text{FOGO} \rightarrow \underset{\text{fumaça}}{\text{ÁGUA}} + \underset{\text{energia livre}}{CO_2} + \text{CINZAS} + \text{CALOR}$$

Se deixarmos esta palha/lenha em meio à água, ar e micróbios, ela lentamente entrará em decomposição e transformar-se-á numa matéria escura, cheia de insetos e artrópodos. Esta transformação, sem gerar calor através de reações bioquímicas, é a mais importante para a agricultura, pois cria uma matéria orgânica incapaz de fornecer calor, mas capaz de aumentar assustadoramente a energia complexa denominada matéria orgânica. Esta permite armazenar água sob forma coloidal e alimentos para todas as formas de vidas microbiana do solo, além de tamponar as reações químicas adversas e disponibilizar para as plantas, as transformações dos produtos dos micróbios e outros organismos vivos.

$$\underset{\text{energia entrópica}}{\text{PLANTA/LENHA} + \text{ÁGUA} + \text{AR} + \text{VIDA}} \rightarrow \text{MATÉRIA ORGÂNICA}$$

Da mesma forma, ao germinar uma semente necessita de energia, da água, do ar, da luz, das cinzas e da matéria orgânica.

O homem notou que, ao queimar as plantas obtinha cinzas e que, onde estas ficavam, podia plantar e produzir durante dois ou três anos de forma abundante, sendo necessário, então, queimar novamente. Entretanto, a queima do solo trazia uma série de graves consequências, por destruir, também, a matéria orgânica e os micróbios e outras formas úteis. Passou-se, então, a trazer cinzas de outros lugares, para aplicar ao solo agrícola. Assim surgiram os princípios da adubação química (exógena).

As cinzas-adubos, por sua solubilidade e concentração, contêm muita energia livre e, quando aplicados no solo e nas plantas, causam desequilíbrios, doenças e atraem pragas. Além desses excessos, alteram as reações bioquímicas, equilíbrios da matéria orgânica e vida microbiológica do solo.

O homem, também, observou que, colocando esterco de gado no solo, aumentava a matéria orgânica mais rapidamente, transformando-a em energia e que, ao enterrar plantas verdes, também aumentava este tipo de energia. Isto era mais estável do que a aplicação de cinzas, o que era diminuída. Havia possibilidade até de aplicação de rochas moídas para a incorporação de elementos genéticos da formação do solo, pela microvida, em uma nova biometeorização do solo.

Há muitas formas de se aplicar cinzas-adubos. É conhecido o fato de nossas avós colocarem cinza sobre as plantas (foliarmente) doentes ou atacadas por pragas. Ela incorporava energia nas plantas carentes, entretanto não podia haver demasia, pois isto provocava efeito adverso e recrudescimento das doenças e pragas. Era, pois, necessário manter um equilíbrio e que a energia livre ficasse sobre controle.

ENTALPIA

Este equilíbrio de transformação de energia é muito importante, pois, quanto menos calor (de fogo) tivermos, mais calor de microrganismos necessitaremos, mantendo o primeiro princípio da termodinâmica, então grande diversidade de organismos vivos e múltiplas reações para manter o total de energia e equilíbrio calórico.

PALHA/LENHA/ESTERCO + FOGO $\rightarrow$ CINZAS +(-H_2O) + (-AR) + (+ CALOR)

PALHA/LENHA/ESTER + VIDA $\rightarrow$ MAT. ORG. + H_2O + AR + CINZAS + (- CALOR)

ENERGIA LIVRE

Tomando um pouco de água, dissolvendo nela um pouco de cinzas e aplicando sobre as folhas das plantas, haverá absorção desta energia sem interferências químicas ou bioquímicas do solo. A planta, entretanto, necessitará gastar energia interna para efetuar esta absorção. Dizemos então que estas cinzas são ricas em "energia livre" e que necessitam ser diluídas para não desequilibrarem a planta.

PLANTA + ÁGUA + CINZA → ENERGIA LIVRE

ENTROPIA

Um pouco de esterco, colocado dentro d'água, já está inoculado com diversos tipos de bactérias e protozoários. Assim começará a fermentar e transformar a massa com celulose em vários produtos de síntese microbiológica, que servem às plantas, também no solo rico em matéria orgânica e micróbios, sendo absorvido pelas raízes. Haverá menor gasto energético para a absorção destes produtos biossintéticos, devido a sua composição complexa e suas baixíssimas concentrações.

Misturando as mesmas quantidades de esterco e água acima e uma fração ínfima da cinza e deixando fermentar, de forma que os micróbios aproveitem a energia livre das cinzas para crescerem, multiplicarem-se e produzirem substâncias biossintéticas. Haverá maior produção de energia biossintética complexa, a qual difere da energia da cinza e não pode ser transformada em calor pelo fogo. Ela serve para tornar a planta e seu meio mais desorganizados (complexos e uniformes), ao transformar a energia, multiplicando teias e cadeias de reações e impedindo a formação de calor (fogo). Isto se chama de ENTROPIA.

PLANTA + ÁGUA + MICRORGANISMOS + CINZAS → ENERGIA ENTRÓPICA

Como vamos entender isto?

Façamos uma comparação simples. Um copo de leite fresco contém 1 unidade de energia, que pode ser transferida para um ser vivo.

A este mesmo copo de leite, podemos adicionar uma colher de chá de cinzas, que contém, também, 1 unidade de energia e que pode ser transferida para o ser vivo. Como o organismo animal necessita gastar um pouco de energia na absorção, o conteúdo não deve ser de 2 unidades, mas, por exemplo, 1,8.

No primeiro copo de leite, agregamos apenas uma bactéria de iogurte, sem aumentar a massa ou o conteúdo energético, e deixamos fermentar durante 3 dias. Ao tomarmos este, iogurte, teremos 6 unidades de energia, e o gasto energético interno para sua absorção será desprezível.

Agregando ao copo de leite uma bactéria de iogurte e uma colher de cinzas e fermentando-os durante o mesmo período, teremos mais energia: 38 unidades, em sua maior parte não transformáveis em calor, mas responsáveis por um reequilíbrio do organismo que os absorver.

O exemplo do esterco e do copo de leite pode ser aplicado a uma quantidade de repolho ralado.

Ao inoculá-lo com bactérias de fermentação do "chucrut" e com o agregado de cinzas, teremos as equivalentes 38 unidades de energia entrópica do esterco e do leite fermentados e enriquecidos com cinzas.

Podemos escrever isto assim:

H_2O + MAT. ORG. + INÓCULO + CINZAS → BIOFERTILIZ. DE ALTA ENTROPIA

Os micróbios transformam o material orgânico (esterco, soro de leite, caldo de frutas, palhas, restos industriais etc.) e cinzas, produzindo vitaminas, ácidos e sais complexos importantes para os metabolismos secundário, terciário e quaternário das plantas e poupando muita "energia livre" ao serem absorvidos pelas folhas. Isto impede o desenvolvimento de pragas e doenças, regulando e tonificando o metabolismo das plantas, em sua desorganização.

Sendo o conteúdo final de energia muito alto, este biofertilizante deve ser diluído, a fim de não provocar desequilíbrios Seguindo este raciocínio, ao colocarmos esterco ou biomassa para fermentar por meio de microrganismos, fazemos que as bactérias, leveduras e fungos transformem esta biomassa em constituintes de seu protoplasma ou metabolismo.

O biofertilizante é o produto da fermentação de um substrato por microrganismos (leveduras, fungos, bactérias etc.).

Os microrganismos da fermentação diferem, grandemente, em relação a tamanho, morfologia, reação ao Oxigênio livre, modo de reprodução, crescimento, requerimentos alimentares e habilidade para assimilar fermentos naturais. Eles produzem enzimas e com elas catalisam reações.

Fermentação é o nome dado a todas as mudanças, decomposições produzidas em substratos orgânicos por meio da atividade de microrganismos vivos. Fermentar vem do latim e significa "ferver".

CONTEÚDO MÉDIO PORCENTUAL DE ELEMENTOS QUÍMICOS NAS CINZAS, IDEAL PARA A COMPOSIÇÃO DE BIOFERTILIZANTES.

OBS: O Silício é hoje um elemento merecedor de atenção por cientistas em todos os países, principalmente nos tropicais com altos índices pluviométrico, queimadas ignorantes e erosão. As farinhas de rochas e as cinzas de palha de cereais (arroz, aveia, cana-de-açúcar e bambu) são fontes de Silício.

COMPONENTES COMUNS NOS BIOFERTILIZANTES

TIAMINA - VITAMINA B_1 - Nutriente para o metabolismo dos carboidratos e função respiratória, biossintetizado por microrganismos e plantas convertidas em Tiaminadifosfato, uma enzima para a descarboxilação dos alfas cetoácidos, na formação dos aminoácidos e síntese de

proteínas. Tem papel importante na trofobiose ao aumentar a "imunidade adquirida". Já é comercializado no Brasil e registrado como agrotóxico no Ministério da Agricultura para uso na agricultura.

PIRIDOXINA - VITAMINA B_6 - Sintetizada por microrganismos, principalmente, leveduras. É estável à luz e calor.

ÁCIDO NICOTÍNICO - VITAMINA PP - Também é conhecida por **niacina** e é **precursora** do NAD e NACP essenciais no ciclo respiratório e metabolismo de hidratos de Carbono.

ÁCIDO PANTOTÊNICO - VITAMINA B_X - Encontra-se em todas as células vivas, daí seu nome. É produzido por microrganismos e insetos (geleia real), essencial para a síntese de Coenzima A.

RIBOFLAVINA - VITAMINA B_2 - Este promotor de crescimento possui ação oxirredutora. Muitas bactérias o produzem. A Riboflavina, unida ao ácido fosfórico, forma coenzimas como a FAD (flavina adenina-dinucleotídeo) ou FMN (flavina mono-nucleotídeo) denominadas de fermentos respiratórios amarelos, com ação importante sobre o metabolismo de proteínas e dos carboidratos. É insolúvel nos solventes orgânicos. Possui fluorescência verde característica. Não resiste, quando exposta à luz solar, mas é termorresistente.

COBALAMINAS - VITAMINA B_{12} - Além das bactérias, como Streptomyces, Bacillus e Pseudomonas, os Actinomicetos a produzem. Quimicamente é um complexo de várias substâncias ativas similares. É solúvel em solventes orgânicos. Sua molécula serviu de modelo para os fungicidas Benzoimidazóis (Benomyl, Carbendazim e Thiophanate).

VITAMINA C - ÁCIDO ASCÓRBICO - É o resultado da fermentação microbiana da glucose através de Bacillus e Aspergillus. É solúvel em água e etanol. Sensível à luz, embora, também, resistente ao calor.

ÁCIDO FÓLICO - VITAMINA M - Produzida por vários microrganismos, principalmente os presentes no leite, como o Streptococcus, Streptomyces e Lactobacillus.

PRÓ-VITAMINA A - (BETA CAROTENO) - Esta vitamina não é abundante nos biofertilizantes domésticos, mas está sempre presente, principalmente, nos biofertilizantes elaborados no inverno, na Serra Gaúcha, em função da presença de Rhodotorula sp. É insolúvel em água, em álcoois, mas, solúvel em solventes orgânicos (benzeno, clo-

rofórmio) e gorduras. Em Sergipe, Adoniel Amparo usando a vinhaça (vinhoto), inoculando-a com leveduras de cerveja obtive um ótimo biofertilizante.

Os biofertilizantes inoculados com levedura de cerveja desenvolvem -se com forte liberação de CO_2 e aroma agradável "achampanhado". Os biofertilizantes que entram em putrefação ou possuam maus odores podem ser corrigidos com agregado de levedura de cerveja ou levedura de leite Oospora lactis.

ERGOSTEROL - VITAMINA E - Os biofertilizantes, preparados com soro de leite ou com o próprio leite, desenvolvem bom conteúdo de ergosterol, quando inoculados com fungos Penicillium e Aspergillus. Nossos trabalhos com biofertilizantes de soro de leite com o agricultor Elemar Schmitz (Feliz/RS), em moranguinhos e relatos do Lutzenberger sobre as aplicações em goiaba, em Novo Hamburgo/RS têm-se mostrado promissores.

ALFA AMILASE - É obtida industrialmente a partir de Bacillus subtilis, nos primeiros sete dias de fermentação do esterco ou barrigada de frigorífico, que naturalmente é inoculado com esta bactéria. O uso de biofertilizante de esterco, recém-preparado, facilita enormemente a absorção de Cálcio e Magnésio, embora não tenha os efeitos do maduro. Depois de sete dias, a alfa amilase começa a diminuir e transformar-se em amiloglucosidase, que é encontrada no biofertilizante maduro.

AMINOACILASE - Esta enzima é produzida facilmente por fungos Aspergillus e Penicillium e é muito importante para a produção de l - metionina, raramente é encontrada nos biofertilizantes.

AMINOÁCIDOS: Os biofertilizantes têm todos os aminoácidos possíveis, produzidos por microrganismos, em quantidades variáveis, formando macromoléculas de ação importante na aplicação foliar.

ÁCIDOS ORGÂNICOS: aconítico, byssoclámico, carlico, carólico, carolínico, cítrico, fúlvico, fumárico, gálico, gentísico, gláucico, glucurônico, kójico, lático, puberúlico e muitos outros.

Os microrganismos têm necessidade de micronutrientes em seu meio nutritivo, para sua multiplicação e, também, elaborar substâncias em seu metabolismo. Estas serão condicionadas pelos elementos em menor quantidade, conforme as leis de Liebig.

Ao agregar um micronutriente ou mistura destes em um meio nutritivo provocamos um desequilíbrio, com multiplicação acelerada e síntese de substâncias de seu metabolismo, até que haja reequilíbrio das concentrações ou consumo dos nutrientes agregados, agora complexado nos compostos de síntese.

Vitaminas, i-Inositol, B-alanina, Biotina e muitos outros reagem com os elementos catiônicos transformando-os em complexos orgânicos. Esta atenuação de "energia livre" através dos microrganismos é importante, pois diminui o impacto energético sobre o solo ou cultivos agrícolas racionalizando energia.

Com esta atenuação energética há menos "stress" nas plantações pela maior eficiência do ciclo de Krebs e fotossíntese, com o consequente aumento da "imunidade adquirida", por sua vez intimamente ligada ao equilíbrio entrópico.

Ao pulverizar estes fermentados diluídos, nas folhas há uma absorção direta, poupando energia, repetimos, e sem incompatibilidades, pois o metabolismo das bactérias, leveduras e fungos já os atenuou e equilibrou os micronutrientes em moléculas orgânicas com atividade metabólica, a exemplo do que é feito no solo quando a matéria orgânica é decomposta pela microvida.

Podemos partir de diversos tipos de biomassa:

• esterco de herbívoros: material abundante e produzido continuadamente, acessível para o agricultor;

• palhas e restos de produtos agrícolas: restos de cultivo de sisal, palma forrageira, folhas etc.;

• resíduos agrícolas e agro industriais: bagaço de cana, bagaço de laranja, torta de cacau, torta de cervejaria, processamento de frutas, laticínios; e,

• resíduos orgânicos industriais.

No Sul do Brasil, é comum recomendar-se pedaços de fígado e farinha de carne no preparo do biofertilizante. Ambos são ricos em enzimas, principalmente, catalase. No norte da Europa, é comum usar-se, em composto, restos de fígado para aumentar o conteúdo de catalase, visando a facilitar reações de oxidação no solo, que em função das baixíssimas temperaturas, são dificultadas.

Em todas nossas experiências, não encontramos vantagens para o agricultor no seu trabalho com fígado ou sangue.

A matéria-prima para fermentar depende de sua abundância e baixo custo. No RS, o esterco é vantajoso. Em algumas áreas do NE o resíduo do sisal é mais vantajoso; em outras áreas o soro de leite é abundante. Já na BA e ES, a torta de cacau e turfa são mais vantajosas, enquanto que na Amazônia há regiões onde as plantas aquáticas são mais vantajosas.

O tipo de fermentação, aeróbica ou anaeróbica, pretendida dependerá da infraestrutura disponível e da capacidade de manipular o inóculo a ser utilizado.

A fermentação de esterco bovino já tem dez anos de experiências e resultados. Usamos esta biomassa já em processo de fermentação anaeróbica, inoculada natural e diversificadamente. O misturamos com o triplo ou mais do volume de água, em um recipiente não metálico, deixando 1/4 de sua capacidade para evitar o derrame do líquido e o colocamos protegido à sombra para fermentar.

O esterco bovino contém grande quantidade de *Bacillus subtilis*, de grande importância no início da fermentação. Agregamos um pouco de melaço (1%), ou soro de leite, como fonte energética (energia livre) para ativar o metabolismo destas bactérias. Elas facultativamente podem desenvolver-se aeróbica ou anaerobicamente, o que facilita para os agricultores o manejo da fermentação. A temperatura quanto mais próxima de 38 graus (temperatura do rumem) é melhor, pois abrevia o tempo de fermentação, para 20 dias. Temperaturas de inverno levam a fermentação para mais de sessenta dias.

O agregado de macro e micronutrientes periodicamente, ativa e enriquece a fermentação. O uso de farinha de rocha tem sido uma vantagem, por ter baixíssimo custo, comparado com os sais concentrados e purificados, além de trazer os elementos traços de vital importância para os microrganismos do solo, como por exemplo o Gálio, Iodo, Vanádio.

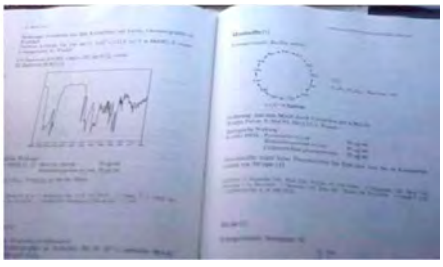
O agregado de melaço ou soro de leite permite reavivar o biofertilizante antes de diluí-lo para aplicação, além de facilitar sua penetração na parte da planta aspergida.

Nas outras fontes de biomassa para fermentação, é interessante fazer-se uma inoculação com um pouco de esterco fresco + melaço e soro de leite, para se obter uma fermentação garantida.

No NE, se está inoculando com bactérias locais de decomposição do próprio sisal, da palha de côco, palma forrageira e resíduos agroindustriais.

O agregado de farinha de rocha ou sais purificados ao fermentado faz com que estes nutrientes passem a constituir o plasma dos microrganismos ou dos produtos orgânicos liberados. O ataque dos microrganismos através de suas enzimas consegue liberar os elementos não atacados pelos ácidos industriais.

A fermentação do Bacillus subtilis é usada milenarmente na Índia, mas em 1958, Majunder, S.K.; Bose, S.K.; Banerjee, A.B.; Nandi, J.; estudando biofertilizantes oriundos de biodigestores, extraíram, através de N-Butanol, um complexo orgânico de forte poder bacteriostático e fungistático contra uma série de patógenos agrícolas. Este produto é um polipeptídeo e foi denominado de "**Mycobacillin**". Sua constituição é de aminoácidos e material protéico contendo enzimas e coenzimas. Posteriormente foi isolado outro polipeptídeo de ação antibiótico denominado de **"Subtilin"**, de constituição similar ao **"Nisin"**, produzido pelos lactofermentos e descoberta em 1944. Todos eles possuem aminoácidos raros: lanthianina, B-metil lanthionina, D-alanina, Dehydro-alanina, butiryne entre outros e constituem macromoléculas.



O B. subtilis produz, ainda, alfa-amilase importante para a absorção foliar de Cálcio e Magnésio e Bacitracin A, Bacilysin outros antibióticos naturais.

O comprovado com o B. subtilis é observado também com outros microrganismos. Por exemplo, Bacillus coagulans, B. megatherium (Bacimetrin); B. polymixa (Polymixin); B. brevis (Gramidicin).

Os fermentos lácticos (*Lactobacillus*, *Streptococcus*, *Streptomyces* e outros), as leveduras e os fungos produzem compostos de ação eficiente contra pragas e doenças, são os denominados "defensivos vegetais", peptídeos de baixo peso molecular com atividade microbiocida contra bactérias, fungos e vírus. Eles são milhares. Há os que são antibióticos naturais reconhecidos como a Narasin, produzida por Streptomyces aureofaciens, o Mycobacidin, também produzido por Streptomyces lavandulae e o Orizacidin produzido por Aspergillus orizae são alguns exemplos dos que estamos produzindo e aplicando com agricultores.

No biofertilizante, o esterco, ao entrar em processo fermentativo continua o catabolismo iniciado no estômago do animal, mas lentamente inicia-se o anabolismo, sintetizando novos elementos, como proteínas, carboidratos, gorduras etc.

Ao finalizar o processo fermentativo, podemos encontrar 60% de proteínas, 30% de hidratos de carbono, e 9% de cinzas, relativo à matéria seca.

Vale lembrar que na compostagem, quando tomamos matéria orgânica e a fermentamos, deve haver um bom controle, pois há geração de calor, podendo até mesmo incendiar o monte de composto, em função das reações químicas exotérmicas. Isto não ocorre na solução em fermentação, pois a quase totalidade das reações são bio catalisadas e não geram calor em grande quantidade, impedindo o aumento de temperatura e perda de energia livre.

BIOS

Para se fazer crescer rapidamente um cultivo de leveduras, bactérias ou fungos, além do mínimo de energia, fonte de Carbono, Nitrogênio e sais inorgânicos básicos, são necessárias as substâncias denominadas "promotoras de crescimento" ou "fatores de crescimento".

Estes "fatores" ou "promotores" de crescimento são compostos orgânicos indispensáveis para um determinado microrganismo ou planta autotrófica que não o consegue sintetizar. Tais fatores devem estar no meio em que eles vivem para que possam crescer. No caso de microrga-

nismos devem ser agregados ao mesmo. No caso de plantas autotróficas é ofertado pelos microrganismos da matéria orgânica e inorgânica do solo e água.

Muitos desses promotores são vitaminas, em especial do complexo B, tais como Tiamina, Piridoxina, ácido pantotênico, ácido nicotínico, ácido p-Aminobenzol, ácido pimélico; outras vezes são aminoácidos, nucleotídeos, ácidos graxos ou mesmo hidrato de Carbono.

Com a erosão do solo, queimadas, mau manejo da matéria orgânica, perda de microbiodiversidade, os fatores de crescimento escasseiam e uma série de desequilíbrios surgem na agricultura e criação de animais.

O resgate ao conhecimento dos fatores de crescimento é imprescindível.

Esses "promotores de crescimento" foram denominados de "BIOS", e causaram muita controvérsia no início do Século. Os trabalhos de Buchanan, Lucas, Tanner, em 1924, procuraram identificar sua constituição e separar as diferentes frações (BIOS I, BIOS II, BIOS IA, BIOS IB, BIOS III, BIOS IV, BIOS V). Os antigos guardavam o "pé de cuba", nada mais que resto das boas fermentações anteriores, para acelerar o desenvolvimento da fermentação através do "bios".

Estas frações contém: i-Inositol (i de inativo oticamente); Ácido Pantotênico; Biotina (Vitamina H); e complexos enzimáticos com efeito perceptível em diluições de 1×10^{-11}. Miller agregou 1×10^{-7} de Beta-alanina separada da fração Bios IIA, na presença de ácido aspártico, e obteve efeito superior na velocidade das fermentações.

Estes são alguns dos componentes naturais que as "plantas companheiras" oferecem, conforme os trabalhos com Agrosthema githago, da Dra. Danica Gaiginic, do Instituto Biológico de Belgrado.

É tradição plantar galinhos de cravo junto com dois grãos de milho, as hormonas exudadas pelas sementes estimulam o enraizamento do cravo, que "pega" com maior facilidade.

Um experimento feito por nós plantando sementes de palmito junto com sementes de cedro e junto com sementes de mogno estimulou ambas árvores promovendo um crescimento mais acelerado e um estado sanitário hígido.

Quando diluímos o fermentado, de 0,2 a 5%, para ser aplicado foliarmente nas plantações encontramos os efeitos fantásticos para a saúde

das plantas. Por sua constituição, pensamos em um efeito nutricional (trofobiótico) e não efeito tóxico para outros organismos. A irrigação do solo de forma pura ou diluída também dá resultados inacreditáveis. A aplicação deste biofertilizante puro ou concentrado aniquila rapidamente as plantas. Mesmo o abacaxi e a palma forrageira sofrem severas queimaduras pela desidratação. A concentração dos micronutrientes não é suficiente para explicar este efeito "fitotóxico", pois mesmo nos biofertilizantes sem adição de micronutrientes apresentam este fenômeno.

A aplicação no solo desencadeia uma sucessão de efeitos tanto nas reações químicas, como bioquímicas e biológicas. Aplicamos sobre um vaso onde estavam duas mudas de araucária com menos de dez centímetros, um pé de serralha (Sonchus sp.) com aproximadamente 45 cm e mais duas plantas de jardim. Após a aplicação no solo a planta de serralha cresceu 300 cm e começou a florescer de forma fantástica inclusive em todas as axilas. As araucárias cresceram dez centímetros em duas semanas e trinta centímetros em um mês.

Um pouco de teoria de fermentações pode ajudar a entender. Antes de prepararmos nossa solução, já houve uma fermentação anaeróbica no rúmem do herbívoro, que iniciou "a via glicolítica" dos açúcares, com a produção e intervenção de ATP e as "quinases", com controle da velocidade glicolítica através da fosforilação, com formação de compostos de três átomos de carbono, oxirredução, formação de ácido pirúvico (acetaldeido fundamental para a produção de Acetilcoenzima A, em grande parte aproveitada na nutrição do animal), mas segue-se a fermentação aeróbica ("via do CO_2"), permitindo maior formação de ATP por mol de glicose aerobicamente fermentado, com maior fluxo de elétrons à disposição das plantas.

Quando este líquido fermentado é aplicado sobre as plantas, nos tecidos com disponibilidade de O_2 resulta em menor necessidade de glicose (Efeito Pasteur). Ocorre o desbloqueio dos "desacopladores da fosforilação oxidativa"; regulando o fluxo de elétrons e os complexos mecanismos de oxidação biológica que reguladores dos processos celulares endergônicos (NADPH, FMN e outros). Cabe ressaltar que, se a energia contida nas células fosse liberada descon-troladamente seria capaz de destruir a estrutura celular.

Durante o processo de fermentação anaeróbica/aeróbica agregamos pequenas quantidades de micronutrientes puros ou em forma de farinha de rocha, semanal, quinzenal ou mensalmente.

Ao colocar o cátion "X" em um meio, onde inicia um processo fermentativo estamos alterando o equilíbrio termodinâmico do sistema com o agregado de "energia livre" externa (acoplamento), provocando troca de calor, oxirredução, solubilidade, tensão superficial e outras alterações físicas e químicas, portanto, quanto menores forem as doses e mais espaçadas menor será este impacto energético.

Os microrganismos ao aproveitar a "energia livre" de "X" para seu crescimento e desenvolvimento o transforma em substâncias complexas (anabolismo) atenuando a energia livre na mesma medida que cresce a sua entropia.

Como os microrganismos são "elos" evolucionários primários na evolução da vida, uma parte deste cátion "X" complexado é absorvido diretamente pelas plantas superiores constituinte da fase biológica ou biosfera, por absorção radicular, caulinar, foliar, gasosa etc., com um mínimo gasto energético, ou seja, transferindo entropia de um patamar inferior para um superior, em benefício deste último, poupando energia. Mesmo que uma parte ínfima dos compostos orgânicos seja absorvido, há um grande ganho entrópico.

Ao colocarmos dois cátions "X" e "Y" na fermentação, nas mesmas condições anteriores, o desequilíbrio é maior, pois temos os efeitos de "X", os efeitos de "Y" e os efeitos da mistura, com sua sinergização, potenciação, antagonismo etc. Logo, devemos agregá-lo em quantidades menores ainda para diminuir os impactos energéticos, procurando que o agregado seja na mesma intensidade da necessidade dos microrganismos na fermentação. É prática comum colocar pequenas quantidades de sais, periodicamente, com a água necessária para a reposição do nível inicial. Uns preferem inicial com menos água e, sempre, colocar uma boa quantidade de água com a aplicação dos sais para manter a concentração, atenuando o impacto.

O aproveitamento da mistura dos dois cátions é mais eficiente para os microrganismos, que uma dose unitária maior de cada um em separado. Isto é válido também para a planta onde o líquido do fermentado

será aplicado posteriormente, pois contém mais entropia, proporcionalmente a sua massa. Ou seja com menor quantidade, mas melhor distribuída, a exemplo da gasolina gasosa, obtemos maior efeito, disto entende-se porque à medida que aumentamos o número de cátions, passamos a ter uma maior eficiência entrópica, a qual passaremos de chamar de eficiência fatorial (E-!).

Por outro lado devemos atentar, que se escolhermos um microrganismo muitos "elos evolutivos" abaixo de nossa planta, onde será aplicado o produto da fermentação, haverá uma perda maior de entropia.

Na escolha do microrganismo é importante considerar-se que leveduras e bactérias vivem mais uniformemente na massa líquida e os produtos sintetizados (enzimas, vitaminas, peptídeos, promotores de crescimentos etc.) são mais facilmente transferíveis.

Considerando o número de cátions e ânions agregados na fermentação e a complexidade dos produtos formados, a eficiência da sua absorção entrópica pela planta será elevada a uma potência, se compararmos apenas com a mistura inorgânica de sais.

Após o período fermentativo (de 20 a 90 dias), estes micronutriente estarão equilibrados em uma solução tamponada, coloidal, cujo efeito poderá ser superior de dez a cem mil vezes as quantidades tecnicamente recomendadas, pela agronomia industrial, para os micronutrientes inorgânicos aplicados ao solo ou foliarmente.

Acompanhemos o raciocínio: Uma planta necessita 0,03 mg de P_2O_5 /Litro de solução externa e através de seu fator de concentração alcança um bom desenvolvimento. Mas para isto não é suficiente, pois ela precisa ter, também, os outros elementos em quantidades mínimas garantidas, como: 0,3 mg de CaO; 0,07 mg de MgO; 0,1 mg de K_2O. No entanto, se adicionamos cada um deles a uma solução em fermentação inoculada com um microrganismo capaz de produzir o **(i) inositol-hexafosfato de Cálcio, Magnésio e Potássio,** a aplicação deste álcool, denominado de "fitato" em um milionésimo das quantidades tem resultados superiores as concentrações inorgânicas acima.

Esta é a nova matriz tecnológica para a nutrição das plantas.

Isto é fácil compreender, pois trabalharemos com os micronutrientes, na solução, em equilíbrio, sem qualquer incompatibilidade ou blo-

queio, em equilíbrio fatorial. Ou seja, quando misturamos três micronutrientes (A, B e C), e procuramos a dosagem de eficiência máxima dos três, podemos dizer que a dose 100 de A, pode ser diminuída para 60 quando o misturamos com uma dose ideal de B, obtendo o mesmo resultado.

Ao ajustarmos a dose de AB com C, para termos o mesmo resultado teremos o valor diminuído de 60 de A para 20 e B diminuirá para a metade, para uma dose ideal de C. Isto matematicamente é representado pelo fatorial (3!) = 3x2x1 = 6, que representaria a diminuição da dosagem dos oligoelementos para uma ação conjunta.

Quando são nove oligoelementos e procuramos obter o máximo de eficiência ideal de todos eles na solução, de forma equilibrada chegaremos a um número que é o fatorial de 9! (9x8x7x6x5x4x3x2x1), cujo resultado é 361.880. Este é o fator que pode-se teoricamente diminuir da dose dos nove elementos na solução, se ela estiver com total eficiência teórica.

Ao aplicarmos uma farinha de rocha (por exemplo MB-4), com mais de 60 elementos, embora com baixíssimo teor de cada elemento devemos observar a integração de todos em fatorial (60!)...

Atente-se que estamos fazendo um cálculo teórico para facilitar a compreensão do argumento entrópico holístico.

Hoje sabemos que estes "oligoelementos" presentes na solução fermentada fazem parte do metabolismo dos microrganismos na forma de enzimas, coenzimas e cofatores (metaloporfirinas, citocromos, vitaminas etc.) e que, mesmo muito diluída, ativam e catalisam as oxidações e reações biológicas nas plantas superiores, principalmente no Ciclo de Krebs. Sem estes, não adianta existir suficente reserva energética nas células, pois não se completam as reações de integração metabólica, nem formam "Beta-Alaninato de Cobalto", "Biotinato de Zinco", "Tiaminato ferroso" ou "Pantotenato de Molibdênio" etc. Estes nomes fantasia, obviamente, são indicadores de possíveis complexos ou conjugados bioquímicos.

Muitas moléculas desenvolvidas pelas indústrias de agrotóxicos seguem estes conhecimentos: O fungicida Metalaxyl, é um derivado industrial do B - Alaninato; os Benzoimidazóis, idem; hoje temos registro e comercialização de Tiamina como produto para a pulverização agrícola.

Os grandes laboratórios da engenharia genética e biotecnologia já estão prontos para ofertar seus sofisticados sistemas enzimáticos e microrganismos eficientes. Entretanto, eles não têm uma preocupação maior com o equilíbrio e entropia no ecossistema. Querem exclusividade para seu produto patenteado no mercado, sem preocupação das alterações de energia livre que eles possam ocasionar e a sua não integração com a biocenose solo planta.

Quando microrganismos habitam um meio natural, eles estão sujeitos à ações favoráveis ou antagônicas de uns sobre outros e vice-versa. Quando ocorre uma influência benéfica na interação de microrganismos se diz que há "simbiose". Quando se dá o contrário, se diz que há "antibiose".

No início do século, na medicina, se utilizava destes conceitos para o tratamento de pacientes, através da "terapia da substituição". Testava-se "in vitro" o antagonismo entre um cultivo de microrganismos e a espécie que estava causando uma infecção no paciente. O cultivo de microrganismos era administrado ao enfermo. Este tratamento tinha resultados erráticos, pois "in vitro" as condições energéticas eram diferentes do ecossistema, no paciente e muitas vezes o antagonismo da espécie introduzida não conseguia se impor sobre os infectantes. Isto ficou conhecido como "piocianase".

Este é um problema que os produtos microbiológicos e enzimáticos da biotecnologia enfrentarão, com o agravante de que suas transformações através da engenharia genética pode proporcionar outros problemas mais sérios e graves.

Os biofertilizantes produzidos com *Bacillus sp.*, *Streptomyces sp.*, *Leuconostoc sp.*, *Lactobacillus sp.* e diversas Leveduras produzem tanto "simbiontes" como "antibiontes", mas o que nos interessa, mesmo, são os "promotores" ou "fatores" de crescimento" transferidos às plantas autotróficas e biocenose do solo, para o restabelecimento do equilíbrio energético. Eles atuam através das enzimas, produzidas pelas células desses microrganismos.

Não podemos esquecer que um bom conhecimento em bioquímica e fisiologia vegetal nos permite solucionar uma série de problemas na nossa agricultura, em casa e "naturalmente", sem muita preocupa-

ção com a Coenzima Q, a Biotina, a Ubiquinona, a Acetil coenzima A, a PRPP, que deve preocupar o estudioso e teórico.

O uso de biofertilizantes normalmente são diluídos em concentrações que variam de 0,1 a 5%, pois o efeito hormonal das substâncias sintetizadas pelos microrganismos é muito grande. Deve-se ter o cuidado para evitar o uso de grandes concentrações pois a planta necessitará de uma dotação de água muito maior para manter o equilíbrio. Já tivemos casos de perda e destruição de cultivos por excesso de concentração. Isto deve ser bem observado no NE devido às dificuldades climáticas e escassez de água.

Ao agricultor Delvino Magro, a quem ensinei, em 1989, fazer o fermentado enriquecido com micronutrientes e que deu uma grande contribuição científica com sua prática tornou-se um divulgador do mesmo, que mereceu o nome de "Super-Magro".

Ele faz seu biofertilizante, aplica-o das maneiras mais inusitadas misturando-o com calda sulfocálcica, óleo mineral, bordalesa etc. Tem conseguido alta imunidade contra cancrose da macieira e sarna da macieira, mosca das frutas entre outras.

Ele desejoso de produzir maçãs totalmente sem agrotóxicos, foi ensinado substituir o DNOC+Oléo Diesel para "quebra da dormência", por uma dose forte do fermentado com o agregado de 2 a 5% de melaço com enxofre. O resultado hormonal é espantoso: há quebra da dormência das gemas de folhas antes da floração. Esta brotação anterior à floração, diminui a proteólise e o "estresse" da floração. Têm-se observado, também, que com este tipo de quebra da dormência, a floração fica mais equilibrada e escalonada, o que é útil, pois produz-se na região de clima instável e se pode fugir das geadas tardias, sem maiores perdas. Ele encontrou, experimentalmente, melhor efeito com o uso de farinha de rocha (MB-4) para a quebra de dormência, do que com os sais químicos mais concentrados. Começamos a estudar isto, acreditando que seja em função do teor de Silício. Já estamos preparando um biofertilizante com cinzas de cana de açúcar e casca de arroz, para a comprovação e ou refutação.

A aplicação, neste líquido fermentado de pequena quantidade de açúcar, permite reativar algumas reações no momento de aplicação. Isto tem provocado fenômenos interessantes. Ultimamente temos agregado gotas de solução de Iodo ao fermentado, com resposta altamente positiva.

Se analisarmos o iogurte, o vinho, a cerveja e o chucrute, com relação, respectivamente, às suas matérias-primas: leite, suco de uva, suco malteado, repolho ralado, veremos que há diferença qualitativa e quantitativa dos componentes antes e depois da fermentação, entretanto muitos elementos formados pelos microrganismos não podem ser detectados em um laboratório comum. Por exemplo, nos EUA, determinou-se a formação de Biotina nos fermentados e biofertilizantes.

Para isolar 1 grama de Biotina são necessários 360 mil litros de biofertilizantes. É assim que este composto é biologicamente ativo em concentrações inferiores a 1×10^{-14}, ou seja, 0,000.000.000.000.01 g/L.

Um produtor de hortaliças pelo paradigma industrial que empregasse Boro, nas 500 g recomendadas por hectare ao fim de poucos anos, mesmo manejando bem a matéria orgânica teria níveis tóxicos por Boro, além de exacerbar os antagonismos de outros elementos. Nos biofertilizantes estes riscos não existem.

A aplicação do fermentado poupa energia, aumenta a eficiência dos micronutrientes aplicados evitando o perigo de intoxicação e barateando o custo e, principalmente, acelera a recuperação do solo.

Nos microrganismos, a regulação metabólica é controlada única e exclusivamente por reações enzimáticas. Isto de per se explica uma parte do mecanismo do tônico que é a fermentação de macro e microrganismos; a outra parte precisa ser melhor estudada, pois depende de ativadores externos, como o orvalho ou sereno, o gás carbônico estomático e, dos íons de Gluconato de Cálcio da calda fermentada e depositado sobre as folhas.

Este tônico entrópico não tem uma fórmula pronta pois depende de uma série de fatores bastante complexos e da finalidade de sua aplicação. Quanto maior número de cátions e ânions presentes, menor é a quantidade necessária de cada um, pois há efeito sinérgico fatorial entrópico.

O aspecto mais importante dos fermentados é a transferência de poder ao agricultor, através do conhecimento e enfrentamento das transnacionais que, agora substituem o Estado.

No Seminário Internacional sobre o Desenvolvimento Sustentável, na UFRGS (Setembro de 1995) vimos pesquisadores da Embrapa anunciarem terem levado sem permissões amostras de biofertilizantes

para análise e encontrado no mesmo dois antibióticos. O reducionismo persiste.

Foi perguntado ao mesmo se ele estava interessado em patentear os seus isolados. Pois se assim fosse tirasse o "cavalo da chuva", pois todos eles já têm patente requeridas desde a Segunda Guerra Mundial.

Além do mais no Japão, Alemanha, EUA existem mais de 5.000 cientistas em cada equipe que trabalha com estas pesquisas e nosso poder está, somente, em transferir este conhecimento ao agricultor para que com produção própria rompa o ciclo de dominação e fosso tecnológico, já que esta é a terceira etapa da Revolução Verde.

Nossa meta era anteciparmo-nos à chegada dos biofertilizantes de transnacionais com seus microrganismos patenteados produzidos sob "franchising" ou sob licença.

O instrumental tecnológico da "modernidade" está baseado em informação e biotecnologia. A mídia faz chegar ao agricultor os produtos biotecnológicos através do "agribusiness".

Os posicionamentos ideológicos, emocionais, políticos, esbarram com as diretivas mundiais da Nova Ordem Internacional, que estão em nível superior às administrações religioso-político-partidárias.

A divulgação dos fermentados busca superar o poder da mídia de usar o conhecimento conforme seus interesses, sutilmente ou não preparando terreno para o "Agribusiness".

O agricultor, de posse deste conhecimento tem condições e poder de enfrentar uma avalanche de propaganda. Condições de competir com seu trabalho e conhecimento, com as empresas transnacionais de biotecnologia ou seus prepostos prestadores de serviços (ONGs).

Esta transferência de poder e conhecimento nos faz mudar a estratégia na luta a respeito do patenteamento de microrganismos e seres vivos, pois com o agricultor conscientizado, teremos condições de enfrentar a "modernidade", não permitindo que ela ocupe "espaço natural" da autonomia, liberdade ou apague, ou rescreva nossa memória.

O resgate da memória e conhecimento sedimentam a identidade cultural, única forma de poder para dar Autossustentabilidade à Agricultura.

PROPOSTA: Um estudo científico dos biofertilizantes para o levantamento de microflora de inóculo e sua composição bioquímica, sumária, analítica visando avaliar a qualidade e eficiência agronômica necessita de um planejamento e execução imediatos, para garantir o domínio desta matriz tecnológica. Todo o conhecimento, atualmente estocado, pertence aos consórcios de empresas de agroquímica, petroquímica e biotecnologia (engenharia genética).

Um bom biofertilizante começa pelo seu inóculo.

PREPARO DO INÓCULO PARA BIOFERTILIZANTE DE ESTERCO

1 Litro de água +

1 Litro de esterco fresco +

0,5 Litro de leite cru ou pasteurizado +

0,250 Litro (um copo) de suco de frutas e/ou hortaliças (laranja, mamão, melancia, nabo, cenoura, repolho etc.) +

0,125 Litro (meio copo) de melaço, açúcar ou mel +

0,075 Litro (um quarto de copo) de Sulfato de Amônio +

1 colher de chá de fosfato natural +

1 colher de chá de cinzas de fogão +

1 colher de sopa de "MB-4".

Misturar tudo, colocar em um balde. Cobrir com um pano para evitar a entrada de insetos e tampar com plástico negro e deixar ao sol por 72 horas, está pronto o inóculo.

Usar 1 litro para a fabricação de 200 litros de biofertilizantes. O restante pode ser guardado adicionando bastante melaço, para paralisar a fermentação ou em "freezer".

É recomendável, sempre deixar o frasco sem lavar quando for fazer um novo inóculo, para servir de "pé de cuba" ou "starter".

FERMENTADO BIOTECNOLÓGICO

Em um tambor plástico, ou caixa d'água de fibrocimento, com capacidade para 200 litros, colocar:

- 40 Kg de esterco bovino fresco.
- 120 litros de água; e,
- 5 litros de melaço ou leite (soro)

Tampar para segurança e colocar à sombra.

ADICIONAR, UMA VEZ POR SEMANA:

4 COLHERES DE SOPA DE:
a) Cálcio ou Calcário dolomítico
b) Farinha de Rocha bem fina

1 COLHER DE CHÁ DE:
c) Fosfato Natural
d) - BÓRAX
e) - CLORETO DE FERRO
f) - SULFATO DE MAGNÉSIO
g) - SULFATO DE COBRE
h) - SULFATO DE ZINCO
i) - SULFATO DE MANGANÊS

1/2 COLHER DE CHÁ DE:
j) - CLORETO DE COBALTO
k) - MOLIBDATO DE SÓDIO
l) - 10 GOTAS DE SOLUÇÃO DE IODO 10%

ATENÇÃO: O uso destes sais pode ser substituídos por Farinhas de Rochas do tipo MB-4, conforme a composição desta ou cinzas de leguminosas. Usando somente os sais carentes nela, ou complementando aqueles em quantidades insuficientes.

Deixar fermentar de 20 a 60 dias no verão e 60 a 120 dias no inverno. Sempre repondo o nível de água.

Nitrogênio pode ser usado em forma orgânica (urina, esterco de aves, restos de pescado, farinha de carne, farinha de sangue ou sangue fresco, pedaços de fígado etc., em concentração inferior a 0,2%, para evitar putrefação). Pode ser aplicado o Sulfato de Amônio, 200 gramas para 200 litros de biofertilizantes.

Ensaios com aereamento ou com vedação e selo de água deram pouca diferença em seus efeitos, mas precisa ser estudado mais profundamente.

Recolher de 200 ml a cinco litros do Fermentado Biotecnológico e misturar com 100 litros de água. Aplicar com pulverizador, de preferência à tardinha ou noite, a cada semana. O momento mais importante é previamente nas covas; após os transplantes; prefloração, desenvolvimento dos frutos e choques de estresse.

A época, um mês antes da brotação/floração devido a intensa proteólise, em hortaliças e frutas, e após períodos de "stress" (seca, frio, calor, vento seco).

O uso sistemático semanal ou quinzenal fortalece a imunidade adquirida das plantas poupando os gastos de energia.

Nos cultivos de folhas muito cerosas como as plantas xerofíticas ou cultivos tropicais a alta diluição dos biofertilizantes não permite diminuir a tensão superficial da água de uso agrícola. Um meio para se conseguir suprir esta deficiência foi resgatado por nós com o **SABÃO DE CINZAS**.

10 Kg de Sebo (bovino, suíno, ovino etc.)

04 Kg de cinzas (de fogão, olaria, padaria, fábrica de cimento do NE etc.)

Derreter o sebo com cuidado, normalmente o cheiro é hediondo, misturar a cinza dissolvida em um pouco de água. Cozinhar durante 30 minutos deixar esfriar. Resulta uma pasta semilíquida de cor esverdeada.

Agregar um copo (200 ml) deste sabão a 200 litros de calda do biofertilizante. Ele atuará como adesivo espalhante. Em hortaliças e frutas o simples uso do **sabão de cinzas** repele, através do reequilíbrio de Potássio e Magnésio pragas e preserva e previne o desenvolvimento de doenças.

Isto não é uma receita, pois como foi explicado cada região tem o substrato mais adequado e agricultores melhor conhecedores de suas reais necessidades.

Ultimamente autoridades alemãs, em conversa com o Lutzenberger, mostraram-se com nojo, ao saber do uso dos biofertilizantes com esterco bovino e de outros herbívoros. O fato deles comerem inexorável e compulsoriamente a radioatividade de Chernobyl e poluição industrial de Cádmio, Chumbo, Mercúrio e outros não justifica não termos uma preocupação com esta colocação.

Passamos então a controlar a presença de coliformes fecais no mesmo. Após a segunda semana de desenvolvimento da fermentação não se detecta mais qualquer traço de coliformes.

Uma observação interessante é que após a segunda semana de fermentação o gado bovino vem tomar o biofertilizante. As análises demonstram que após as primeiras 48 horas de fermentação há uma alta produção de Alfa amilase, que vai diminuindo dando lugar a outros microrganismos após a terceira semana da fermentação.

Tivemos oportunidade de acompanhar a fermentação de bagaço de laranja das fábricas de suco, aqui também o gado não come o bagaço a não ser após quatro ou cinco dias de retirada da fábrica e depositada e fermentada.

Para evitar os aspectos de nojo do biofertilizante de esterco em hortigranjeiros, especialmente hortaliças folhosas e frutos como o moranguinho estamos fazendo um biofertilizante especial com leite e soro de leite inoculado com iogurte e levedura de cerveja, com o agregado de micronutrientes identicamente aos anteriores. Temos acelerado o período de fermentação para apenas sete dias, mas o resultado é apenas bom, comparado com o anterior. Contém, também, um poderoso polipeptídeo denominado **NISIN**. Uma fórmula dependerá de muitos estudos regionais.

PREPARO DO INÓCULO PARA BIOFERTILIZANTE DE SORO DE LEITE

1 Litro de água +
1 Litro de esterco fresco de bezerro com três a quatro dias de idade +
0,5 Litro de leite cru ou pasteurizado +
0,250 Litro (um copo) de suco de frutas e/ou hortaliças (laranja, mamão, melancia, nabo, cenoura, repolho etc.) +
0,125 Litro (meio copo) de melaço, açúcar ou mel +
0,075 Litro (um quarto de copo) de Sulfato de Amônio +
1 colher de chá de fosfato natural +
1 colher de chá de cinzas de fogão +
1 colher de sopa de "MB-4".

Misturar tudo, colocar em um balde. Cobrir com um pano para evitar a entrada de insetos e tampar com plástico negro e deixar ao sol por 72 horas, está pronto o inóculo.

Usar 1 litro para a fabricação de 200 litros de biofertilizantes. O restante pode ser guardado adicionando bastante melaço, para paralisar a fermentação ou em "freezer".

É recomendável, sempre deixar o frasco sem lavar quando for fazer um novo inóculo, para servir de "pé de cuba" ou "starter".

No assentamento de Reforma Agrária em Nova Santa Rita, Canoas/RS, há um pólo de experiências com biofertilizantes feitos pelos agricultores com nossa colaboração. Eles estão extasiados com os resultados.

Em cada região do Brasil os biofertilizantes têm tomado uma denominação. No RS é conhecido como Super Magro (Delvino Magro), sua divulgação já atingiu os países do Mercosul.

Em Sergipe e Alagoas é conhecido como "Biogeo", no sertão de Pernambuco é o Super-Tará. Em Mata de São João/BA é conhecido como Super-Takaname.

Graças ao trabalho de Adoniel Amparo, de Sergipe, que se tornou um próspero executivo e consultor em Biofertilizantes e adubação verde, a produção já chega a grandes propriedades, com bateladas superiores a 200 mil litros, revolucionando a citricultura, produção de côco, acerola e outras frutícolas de perímetros irrigados. O que nos dá muita alegria.

Não devemos esquecer, contudo, que na Índia há dois mil e quinhentos anos se usavam biofertilizantes das mais diferentes fermentações.

A maior crítica que temos feito aos estudantes de agronomia, biologia e congêneres é que todos querem a "receita" do biofertilizante, mas ela não existe.

Os biofertilizantes devem ser manipulados com cuidados, muitos cuidados, pois são microrganismos vivos que produzem substâncias biológicas poderosas e perigosas. A Biotina, por exemplo, é ativa em quantidades ínfimas, e provoca crescimento celular sendo também encontrada em tumores e tecidos cancerosos.

A melhor forma, mais equilibrada ou entrópica de se usar um biofertilizante é lançar uma semente ao solo e aguardar o início do processo de complexação do ecossistema em todas as suas partes (solo, água, planta, homem etc.) até o equilíbrio do bioplasma final. O uso de biofertilizantes líquidos não visa substituir agrotóxicos e fertilizantes químicos. Deseja restaurar o paradigma da vida de forma entrópica ou seja transformada em plasma, bioplasma.

Por outro lado as melhores pessoas para a divulgação têm sido os leigos e não os técnicos ou estudantes. Mesmos os que trabalham em ONGs não conseguem perceber a importância revolucionária de transferir o poder para o agricultor e desviar o modelo econômico.

Devemos refletir os biofertilizantes têm mais de 3.000 anos, da mesma forma, rotação de culturas não foi inventada na Europa no Século XVI; nem, Plantio Direto seja uma criação da agricultura moderna e seu agribusiness.

ANÁLISES QUE ESTAMOS REALIZANDO NOS BIOFERTILIZANTES

1. Extração com solventes, para análise de cada tipo de compostos;
2. Eletroforese para determinação dos compostos protéicos e similares;
3. Cromatografia em Camada Delgada;
4. Gel-permeation;
5. Análise de Infravermelho;
6. Biotestes.

A melhor forma de testes para os biofertilizantes são os bioensaios com sementes, em tubos de ensaios, que dão ótimas respostas diretas, permitindo confecção de "biocurvas".

O método é simples, consiste em colocar sementes em tubos de ensaios com água, adicionando-se quantidades diferentes (tratamento) de biofertilizantes. Após um período de tempo, fazem-se as leituras e medições de altura e raízes.

As sementes mais utilizadas são: azevém, fumo, feijão, agrião de jardim, tomate e outras. As sementes híbridas têm uma vantagem, pela homogeneidade, pois têm comportamento clonado. Deve-se levar em consideração que os biofertilizantes têm componentes ativos destruídos pela luz, por isso protege-se a parte líquida dos tubos.

Os testes com plantio em "copinhos plásticos" dão excelentes resultados, embora não permitam a visualização direta das raízes.

Os biofertilizantes com agregado de nutrientes necessitam de uma padronização interna, evitando que as quantidades crescentes de sais impeçam uma avaliação criteriosa.

Por exemplo:

Tubo Testemunha		=	8 ml de água destilada	+	6 ml	de solução salina	+ 0 ml	de biof.
Tubo	1	=	idem	+	5 ml	" "	+ 1 ml	"
Tubo	2	=	idem	+	4 ml	" "	+ 2 ml	"
Tubo	3	=	idem	+	3 ml	" "	+ 3 ml	"
Tubo	4	=	idem	+	2 ml	" "	+ 4 ml	"
Tubo	5	=	dem	+	1 ml	" "	+ 5 ml	"

ATUALIZAÇÃO EM BIOFERTILIZANTES

Um biofertilizante é o resultado da ação de um inóculo ou vários sobre uma fonte de Carbono produzida pelo Sol direta ou indiretamente, através de fermentação. Vinho, vinagre, cerveja, saquê, coalhada, pão, chucrute são fermentados que acompanham a humanidade e cada cultura desenvolve suas fermentações características.

Por estratégia a 34 anos atrás usamos o esterco/rumem de herbívoros, pois já vinha inoculado naturalmente por um micróbio (Bacillus subtilis) conhecido por acompanhar o desenvolvimento e proteção

de animais em seus intestinos, usado desde a segunda guerra mundial como antidiaréico. Obviamente, quanto maior o conteúdo protéico na fonte de Carbono mais difícil fica a fermentação, devido à possibilidade de putrefação que é a degradação da proteína antes da fermentação. Contudo bons biofertilizantes são feitos com matéria rica em proteína como, por exemplo, cabeças de camarões (Chitosano)e resto de vísceras de pescados, mas exige controle estrito para evitar o mal cheiro e são de alta qualidade.

Nosso maior orgulho foi a estratégia para divulgar os biofertilizantes 34 antes da Bayer lançar o seu SERENADE. No entanto, poucos sabem que em 1897 Friedrich Bayer criador daquela gigantesca transnacional vendia biofertilizantes de Bacillus subtilis para proteger os cultivos não pelo efeito dos ciclopeptídeos produzidos, mas pelos sideróros bacillibactin e petrobactin, descobertos em 1965, ou transformados em sideromicinas ou ainda, em biofilmes, membranas de micróbios ricas em exudados dissolvidos ou liberados na solução solo.

Cada biofertilizante é uma unidade independente do BIOPODER CAMPONÊS na forma de MICROCOSMO para a ecopoiese da degradação do solo e plenitude de sua saúde.

O uso de biofertilizantes é milenar, seja como pão, cerveja, vinho, soma, sura, tepache, pulque, pozol, chicha, foo-foo, tiquira saquê e uma centena mais de diferentes produtos microbiológicos peculiar a cada cultura e acompanha a humanidade e a vida no planeta. Em 1897 a empresa Bayer AG já produzia um biofertilizante industrial de nome "Alinit", deixado de lado pelo poder financeiro da produção para a Guerra.

A vida migrou dos oceanos e águas para a membrana solo na Biosfera de Vernadsky. Com a agricultura como espaço (tempo) conquistado à natureza mostrou à humanidade a necessidade do uso da decomposição do Carbono transformando energia na alimentação dos micróbios e toda uma gama de fermentação e oxirredução na garantia de fertilidade da terra cultivada nos primeiros assentamentos humanos.

A observação das margens dos lagos, rios e acúmulos na foz de húmus arrastados pelas águas permitiam a fertilidade e sua veneração como

primeira explicação e depois trato religioso. Isto passou a ser eliminado pela concorrência aos interesses de *von* Liebig e Sir Joseph Henry Gilbert, seu discípulo de forma sistemática e ideológica. Não foi perdida ou destruída, mas guardada para o futuro. Assim se passaram quase duzentos anos, retornando no bojo da biotecnologia moderna.

À Fundação Rockefeller no inicio do Século XX antecipou o seu resgate. Até 1973, sua tônica era afirmar que os EUA gastavam 10 unidades de energia (petróleo) para produzir uma unidade de alimento e era o país mais rico do mundo, quando a Índia que gastava apenas meia unidade de energia (esterco queimado) para produzir, também, uma unidade de alimento e era o país mais pobre do mundo. Foi quando ocorreu a guerra do Yom Kippur entre árabes e israelenses e o petróleo ampliou sua função, agora como arma econômica e política, com grande impacto sobre as economias em plena bilateralidade do xadrez da guerra fria e derrota dos EUA no sudeste asiático (Vietnã, Laos e Khmer Vermelho).

O alinhamento internacional impôs aos países periféricos a adoção de juros variáveis, acelerando a inflação interna em crescimento geométrico, aumentando a contribuição compartida nos custos da Guerra Fria, para manter o crescimento e padrão social nipo-euro-coreano em seu lado.

O Brasil que vivia a euforia dos investimentos de longo prazo com juros fixos, tinha um PIB próximo a 10% ao ano, para um país sem produção de petróleo, com eixo na indústria automobilística subsidiando as indústrias ocidentais, parou. A dimensão da tragédia pode ser percebida, quando o Polo Petroquímico de Camaçari/BA foi obrigado a plantar eucaliptos para ter energia (lenha) para o seu funcionamento à vapor… A estratégia internacional disseminada foi descentralizar a produção de energia, criar imediatamente o cultivo de cana de açúcar para a produção de combustíveis líquidos.

Retomemos: Os "thinker tanks" (no observatório mundial) da Fundação Rockefeller desde o período da Segunda Guerra Mundial acompanhavam secretamente na China e Índia as instalações e funcionamento de biodigestores e uso de sua energia a partir da fermentação de estercos e excrementos para a produção de gás como matriz energética descentralizada. No Brasil autoritário, nos escritórios de assistência técnica e extensão rural havia de plantão um responsável com seu

pequeno protótipo de plástico de biodigestor para atrair a instalação dos mesmos, novo investimento bancário nas propriedades rurais da América Latina e África para a geração de energia pela escalada no preço do petróleo. Os bancos internacionais lucraram milhões, mas não houve produção de energia. A crise internacional dissipou-se em inflação periférica de crescimento exponencial, que terminou instantaneamente em 1994 com a nova Ordem da OMC, quando o *tempo internacional* unificou o planeta e não justificava mais a existência de inflações pelo fim da bilateralidade.

Em 1981, em um laboratório de agrotóxicos na Alemanha Federal fui apresentado a um doutorando educado que explicou seu trabalho: Adicionar DDT, já banido dos países industrializados, ao lixo doméstico e a cada quinze dias recolher amostras do lixo e analisar em um cromatógrafo à gás os resultados. Ignorante, fascinado interpretei que era prolixidade com a saúde pública para evitar ratos, baratas e outros vetores patogênicos. Perguntado sobre o que fazia depois dos resultados, ele apontou que encaminhava as amostras restantes para uma jovem doutoranda mal-humorada, mas graças a meu bom futebol, posteriormente durante uma partida soube que ela era microbiologista. Foi quando, imediatamente percebemos nossa ingenuidade e mudamos a fascinação por estupefação, pois eles estavam buscando a decomposição microbiológica de uma molécula química de alta estabilidade e impacto por meio de micróbios. Era a biotecnologia, a revolução da biossíntese como tecnologia no planeta. Passamos a garimpar documentos sobre microbiologia na agricultura, mas muitos eram classificados e de acesso vetado. Nem sequer sabíamos que toda a pólvora napoleônica (1806 – 1820) era obtida através de fermentação de estercos humanos e animal, bem antes de Liebig e seus discípulos.

Todo o manejo de solos e substratos desde que as formigas, cupins, e outros insetos ultrassociais antes dos humanos (mulher) inventassem a agricultura há mais de 150 milhões de anos (J. Gowdy e L. Krall, 2013).

Desta visão crítica conseguimos construir a autonomia de entender o Carbono, Nitrogênio, Enxofre, Fósforo, Ferro e outros fora dos "ciclos de educação industrial" como ensinado, mas dentro de um só Ciclo do Sol.

A Fundação Rockefeller reavivava a antiga tecnologia da vida e a modelava nos escritórios da extensão rural e pesquisas tecnológicas e universidades caudatárias para que logo as transnacionais tivessem maior facilidade e menores custos para os produtos de seus laboratórios de avançada. Era o que as suas ONGs chamam de transição para a Agroecologia. Transição de "mudar" na aparência, para que tudo fique como estava e seu poder evolua (sustentabilidade) ou esperar um novo modelo político?

Subvertemos a submissão das universidades caudatárias, pesquisa heteronômica e extensão rural mercantil divulgando os biofertilizantes em todos os campos. Nosso maior inimigo foram ONGs financiadas pelo dinheiro disfarçado de benemerente da Fundação Rockefeller e seus asseclas. Mas conseguimos expandir Latina e mundo a consciência que a transição não era um produto no mercado, mas conhecimento e organização. A situação tornou-se mais difícil quando a igreja e bancos internacionais passaram a organizar os movimentos sociais no campo como plataforma política de alcançar os governos (não o poder)... Nessa conjuntura organizamos, em sigilo nossa ação.

No Japão e Alemanha desde a última década do Século XIX havia experiências militares com micróbios, muito incrementadas no Século XX, com as pesquisas sobre "Antrax" e varíola na ICI. Em 1943 foi criado no Fort Detrick nos EUA o setor de armas biológicas, onde os avanços genéticos nos laboratórios da rede de Cold Spring Harbor Laboratory propiciaram a partir de criação das armas mais temíveis da humanidade: os vírus sintetizados.

Na Alemanha, sempre que se vê um jovem cientista trabalhando, fique experto, o que ele faz é o elo de uma complicada cadeia e significa apenas a ponta do iceberg. Procure descobrir tudo que pode estar anos luz além dele. Muitas vezes, nem mesmo os que orientam (doutores, professores) sabem sua real dimensão. Foi assim que relacionamos os trabalhos do cientista nazista Erich Traub (bolsista da Fundação Rockefeller nos EUA em 1923) chefe do Reichsforschungsanstalt für Viruskrankheiten der Tiere, na Ilha de Reims, onde seus principais trabalhos eram com armas biológicas construídas a partir da "membrana" da brucelose para facilitar a entrada de bactérias e vírus de uma espécie à outra, potencializando seus efeitos epidêmicos.

Duas décadas antes, na Argentina aprendi com o veterinário Charles Roberts, veterano da IIª Guerra Mundial, major do Exército Britânico, que pesquisou estas mesmas linhas, relatou o que os nazistas faziam. Ele afirmou que as viroses cresceriam de forma exponencial, em função do uso de cultivo de células na produção de vacinas, o que elevaria as viroses e doenças estranhas (*micoplasmas*). Garantia que os cientistas indianos, na sua equipe afirmavam que a única forma segura de se evitar isso, seria utilizar microrganismos saprófitos, evolutivamente encarregados de proteger as formas de vida no planeta. Eles citavam as águas do Ganges e Brahmaputra como tal exemplo. Graças a eles observamos a importância dada aos *Bacillus subtilis*, *Lactobacillus* e a importância de Yagodin e outros cientistas soviéticos quanto ao ciclo (metabolismo) do Ferro na microbiologia do solo (somente duas décadas depois viemos saber que se devia aos **sideróforos** e a **Hipótese do Ferro**, importantes para controlar os gases do Efeito Estufa na Mudança Climática).

A estratégia era antecipar o planejado pelo inimigo para desestruturar sua ação e se apropriar dos resultados conduzidos em outro sentido. Isso foi feito imediatamente, quando uma colega conseguiu com sua nacionalidade comprar um livro em correção, proibido de ser vendido. Entre as informações obtidas, encontramos o uso milenar de caldos microbiológicos para o fortalecimento de plantas, animais e humanos, que em março de 1983 repassamos a Delvino Magro e acompanhamos os ajustes nos biofertilizantes enriquecidos com minerais, principalmente oligoelementos, denominado de "Super Magro". O técnico agrícola Delvino Magro desejava, e nós também, o sucesso no cultivo de maçã sem agrotóxicos. Misturávamos o esterco bovino fresco rico em Bacillus subtilis de alta segurança para os agricultores e bastante utilizado desde a antiguidade para o combate a bactérias como o Staphylococcus aureus e outros.

Como o esterco excretado pelos ruminantes era pobre em nutrientes minerais, essenciais para a multiplicação dos micróbios fazíamos o enriquecimento com sais minerais.

O enriquecimento era feito timidamente com nove sais adquiridos no comércio (Sulfato de Cobre, Sulfato de Manganês, Cloreto de Cobalto, Sulfato de Zinco, Molibdato de Amônio, Cloreto Férrico, Carbonato de Cálcio, Carbonato de Magnésio e Bórax). Havia um temos de incompa-

tibilidade entre as reações químicas dos diferentes cátions e ânions, por isso o agregado dos mesmos era em separado e após dias para atenuar os impactos na fermentação, o que depois foi visto como desnecessário.

O resultado contra a sarna da macieira foi gigantesco. Logo, percebeu-se que era um tônico fortificante para as plantas controlando doenças diversas, ácaros e pragas de forma trofobiótica. Os ensaios preliminares demonstraram que era um poderoso poder protetor e enraizador para as sementes (Alinit), (Uma entrevista foi gravada e se transformou em publicação por uma ONG sobre como se fazia o biofertilizante, como ele atuava e temas correlatos. Sem entender a estratégia eles se preocuparam com a paternidade de quem fez ou idealizou, para interpor sua organização, bem consoante com ausência de qualquer ética ou acorde com a parte oculta da "Teoria Matemática da Comunicação", posteriormente confessaram que com a entrevista lucraram um automóvel Gol zero KM, apropriando-se do trabalho alheio, que procuraram explorar e lucrar.

Em 1984 levamos ao Nasser no Hortão de Cachoeiro de Itapemirim como um conceito biotecnológico desenvolvido no Laboratório de Resíduos de Agrotóxicos do Ministério da Agricultura (LARVSUL), que realizava uma série de estudos e ensaios com as proteínas microbianas produzidas nos biofertilizantes analisados e transformado no livro "A Agricultura Ecológica e a Máfia dos Agrotóxicos no Brasil" de nossa autoria em 1987, publicado pela Fundação Juquira Candiru e Cooperativa Ecológica Coolméia, em um capítulo divulgado desde 1988, publicado no livro "MB-4, Agricultura Sustentável, Trofobiose e Biofertilizantes" editado em parceria com Solón Barreto (RIP) pela Fundação Juquira Candiru que já esgotou mais de dez edições.

A crise internacional do petróleo dissipou-se em inflação periférica de crescimento exponencial, que terminou instantaneamente em 1994 com a nova Ordem da OMC (também na Bolívia), quando o tempo internacional unificou o planeta e não justificava mais a existência de inflações pelo fim da bilateralidade.

No Brasil fora do controle oficial os biofertilizantes começaram a espalhar através dos movimentos de contestação à agricultura industrial e agrotóxicos. Somente uma década e meia depois é que o professor Raul Lucena na UFRRJ orientou a dissertação de mestrado do eng. Agr. Anto-

nio Carlos Vairo dos Santos em 1996 e o Eng. Civil Marcelo Firpo Porto orientou sua primeira dissertação com a Assistente Social Calissa Sartorato (R.I.P) na Fundação Oswaldo Cruz quem nos exigiu participar na Banca de examinação.

O progresso grandioso na elaboração dos biofertilizantes se deu com os Assentamentos da Reforma Agrária em Nova Santa Rita/RS, onde a situação econômica impediu de comprar o "Kit Coolméia" com os sais e nos obrigou a substituição dos mesmos comprados pelas cinzas de fogão, estudando a atenuação de sua alcalinidade através da lenta aplicação durante a fermentação da matéria orgânica pelo tamponamento microbiano dos bicarbonatos.

O grande salto foi no nordeste, onde há pouca vegetação e cinza e partimos para a substituição da cinza pela "farinha de rocha" ou "pós de pedra" com resultados superiores pelos cristais minerais de mais fácil absorção pelos micróbios pela evolução do microcosmo.

Dia a dia, desde então a microbiologia foi o setor que mais avançou no isolamento de microrganismos para a agricultura, saúde, indústria e meio ambiente.

Recentemente, na Noruega nas entranhas do bacalhau foi isolado o *Paenibacillus polymyxa*, cada país busca isolar o seu para lançar no mercado (P. elgi, P. ehimensis, P. macerans, P fumosoroseus, Koreensis e uma centena de nomes mais, que logo terão suas marcas e patentes pelas universidades e empresas de agrotóxicos do mundo. Trinta anos depois as transnacionais vendem suas marcas de biofertilizantes a 80 dólares o litro, mas todos os camponeses sabem fazê-lo e comprá-los é facilidade de propaganda, alienação de governo e ciência ou opção consumidora. Há uma patente industrial brasileira para o uso de biofertilizantes como ferramenta de melhoramento genético. O histriônico é que uma das detentoras dessa é acérrima defensora dos interesses das empresas criadoras dos organismos geneticamente modificados. O Tempora, o mores.

A estratégia para expandir a elaboração de biofertilizantes esbarrou na deficiência proposital na formação dos profissionais da agricultura em biologia e química. A grande maioria sequer tem noção do metabolismo microbiano e começaram surfar na fama do biofertilizante colocando substâncias perigosas como resto de sangue, restos de carne

ou esterco de aves cuja decomposição não é um processo fermentativo, mas um processo de degradação (putrefação) que expõe a riscos ao agricultor mais humilde, mesmo quando fizemos várias experiências para fermentar cabeças e casca de camarão fresco em soro de leite ou restos de pescado com ótimos resultados, mas sob um rigor que não pode ser transferido sem riscos para os agricultores.

Para evitar isso em muitas reuniões com agricultores, sem contar com qualquer centavo de ajuda de ONGs alimentadas com polpudas somas da União Europeia e Fundação Rockefeller iniciamos com as igrejas cristãs (tradicionais) um processo que era o domínio da tecnologia dos biofertilizantes ensinando a elaboração do Biofertilizante Humano ou "Lua de Mel".

Nas reuniões com as famílias de pequenos agricultores, via pastor luterano ou sacerdotes católicos pedíamos que fosse levada uma ou duas garrafas plásticas PET de refresco de 2 litros, cheias de água potável; meio copo de mel de abelha e meio copo de soro de leite fresco, congelado. Com ar solene informávamos a todos que a agricultura estava mudando e que novamente começariam as fermentações de nossos bisavós e avós. Tirávamos um copo de água de cada garrafa e adicionávamos meio copo de mel e com cuidado uma ou duas colheres de soro de leite, sem parte de creme ou gotas de gordura, explicando o óbvio que a presença da mesma fazia o gosto e cheiro ficarem rançosos na fermentação butírica.

Depois de todos os ingredientes (2) serem colocados nas garrafas agitávamos suficientemente e fechávamos totalmente para não sair o ar, com o cuidado de não encher totalmente a mesma, deixando uns três dedos de câmara de ar. Durante cinco a sete dias, diariamente era retirada parte da pressão formada pela fermentação e tornávamos a fechar a tampa. A precaução era que essa garrafa ficasse na cozinha sob tutela da mãe da família e filhos e não fosse esquecido de tirar o excesso de ar (gás carbônico), pois a garrafa em poucos dias podia explodir causando muito prejuízo rompendo vidros, telas e portas.

Depois desta fermentação inicial a garrafa era levada à parte inferior da geladeira e deixada ali por cinco dias, sempre afrouxando a tampa para eliminação do gás, mas sem sair o líquido. Depois do quinto dia, a garrafa era levada à parte superior da geladeira ou freezer e deixada

ali por meia hora para que a pressão diminuísse e a garrafa pudesse ser aberta, sem o qual todo o líquido sairia da garrafa e se espalharia no ambiente com uma grande sujeira.

Em ato seguido, depois de todas as garrafas haverem retornado as suas donas para a fermentação, servíamos o conteúdo de uma quatro ou cinco garrafas que havíamos trazido, aos presentes do preparado previamente elaborado por nós. Mas, antes o pastor ou o padre (algumas vezes até bispo) explicava que a origem do termo "lua de mel" era devido a este fermentado que os jovens nubentes levavam após sua boda para os primeiros tempos de convivência familiar.

Os risos, olhares e a algazarra das crianças criavam um ambiente, onde uma tecnologia estava sendo fomentada e introduzida em uma comunidade de forma educacional, quase religiosa, totalmente antagônica ao que acontecia com a extensão rural ou universitária da Fundação Rockefeller.

Nós então explicávamos que o biofertilizante era um fermentado para as plantas que não gostam de mel, mas adoram o fermentado de esterco de ruminantes... sem que houvesse qualquer melindre ou asco de fermentar esterco.

Reservadamente a estratégia desenvolvemos o controle de qualidade de biofertilizantes artesanais através de algo que todo agricultor tem em seu lar álcool etílico (ou bebida que o contenha) misturando igual volume de álcool etílico a 96ºGL com o biofertilizante. Quando ele for uma bebida (tequila, cachaça, rum vodca etc.) a proporção deve ser corrigida para poder haver a total precipitação das proteínas microbianas e permitir a leitura de sua qualidade pelo tamanho do coágulo formado. Nossa variante laboratorial era o uso do álcool com diferentes graduações GL combinado, e com Banho Maria, que permitia um fraccionamento dos peptídeos ativos.

Em laboratório foi desenvolvido duas vias analíticas:

• PRIMEIRA VIA

A. Biofertilizante Natural + ETANOL ABS, filtrado, secado e pesado.

B. Ao alcalinizar o filtrado com NaOH a 2% e há nova precipitação, que é filtrado, secado e pesado.

C. Por último colocamos o filtrado mas a precipitação é residual.

• SEGUNDA VIA

F. Biofertilizante Natural, acidificado com HCl a 2% até pH 2 + Etanol Abs, filtrado, secado e pesado.

G Alcalinizar o filtrado com NaOH a 2% e há nova precipitação, que é filtrada, secada e pesada.

H O filtrado é levado a Banho Maria, mas a precipitação é residual.

Como não há grande diferença entre as duas vias optamos pela primeira, muito mais rápida e não necessitar de HCl, um risco desnecessário para o agricultor em seu lar ou escritório.

Isto foi mantido em segredo durante mais de trinta anos, até ser anunciado ao falecido cientista cubano Rodolfo Maribona em Guaiaqui no Equador em 2000 à pedido do eng. agr. Jairo Retrepo Rivera. Já tínhamos evoluído esse controle de qualidade para a filtragem do coágulo, secado no ambiente e pesagem criando uma relação % de gramas de proteínas/biofertilizante (100 ml) ou litro em função da grande variabilidade de ambientes onde os coágulos ora ficavam na parte superior, ora na inferior ou no meio. Alguns empresários equatorianos estavam elaborando 500 mil metros cúbicos de biofertilizantes/ano para o cultivo de banana orgânica de exportação e precisavam de um controle de qualidade para a dosificação eficiente na aplicação por aeronaves.

O resultado encontrado comparado com os ensaios feitos nos biofertilizantes da América Latina (principalmente, México, Nicarágua, Costa Rica, Equador, Peru, Colômbia, El Salvador, Bolívia, Paraguai, Argentina, Chile e Uruguai) é superior a por Litro, nos mais envelhecidos. Os alemães afirmam que para os "*biogülle*" e "*gärrest*" de produção industrial encontram valores um pouco superiores, por volta 5g de N/L. Os biofertilizantes mais alcalinos são mais ricos em principios ativos.

No inicio trabalhávamos com o antagonista Bacillus subtilis Ehrengerger) Cohn, pertencente à Ordem Eubacteriales, Familia Bacillacea, um gram positivo, em forma de bastões com um comprimento de e diametro de. Seu ambiente é de condições aeróbicas e mesófilas com atividade entre 5 e 55 ºC e o ótimo em torno de 25ºC. O valor tolerado de pH fica entre 4,5 e 8,6 com ótimo entre 6,7 e 8,0. Sob condições severas esporula.

Sob cultivo agitado desenvolve oligopeptídeos hidrofílicos *Bacilysin*, *Chlorotetain* e *Rhizocticin*.

Quando produzido em fase estacionária de crescimento predominam as formas lipo peptídeo antibióticos: *Iturin A*, *Fengymycin*, *Surfactin* e o ciclo peptídeo *Mycobacilin*, além de uma gama de hormonas como auxinas, giberelinas, citocinas, citoquininas precursores de etileno e vitaminas (biotina).

Os estudos de fermentação feitos nos vinte anos mostram que muitos alimentos como o Pozol mexicano possui microrganismos (Bacillus amyloliquefaciens) de alta eficiência na inibição de crescimento de patógenos agrícolas e estimulantes de crescimento das plantas.

Os noruegueses vendo os efeitos dos biofertilizantes feitos com restos da indústria de bacalhau isolaram o Paenibacillus polymyxa.

Com o Centro Interamericano de Biotecnologia de Guaiaquil no Equador se alcançou análises mais sofisticadas: A eletroforese (natural, ácida e alcalina), inacessíveis aos agricultores pelo custo, mas importante pela sistematização do saber. É importante saber como separar as diferentes proteínas e enzimas como fazem as empresas e grandes laboratórios. Mas não nos interessava fazê-lo, pois o valor do todo sempre será maior que a soma das partes, principalmente pela essência e consciência do que estávamos organizando socialmente, os etno biofertilizantes, a única forma de superar a produção industrial de micróbios geneticamente modificados ou selecionados em laboratórios de grandes transnacionais de biotecnologia.

Hoje, os "cromatogramas de Pfeiffer" nos biofertilizantes garantem aos camponeses a autocertificação de sua qualidade intrínseca e superioridade artesanal perante os similares industriais, embora tenhamos condições e capacidade de determinar, identificar os microrganismos intervenientes na fermentação e identificação das series genômicas presentes nos mesmos, pois a luta continua contra os interesses industriais e financeiros da Fundação Rockefeller.

Hoje, em tempo de Terra Preta Indígena da Amazônia, todo o saber acumulado sobre biofertilizantes serve apenas para entender esse patrimônio sem transformá-lo em um produto de consumo como está sendo gestado pela Fundação Rockefeller que ganhou a assistência da Funda-

ção Bill e Melinda Gates e outras similares de cunho argentário, pois a luta continua. Eles pretendem selecionar e sintetizar os micróbios geneticamente nos grandes laboratórios para produzir vida e "saúde no solo" como insumo e mercadoria. Por isso todos os Institutos de Pesquisas e Universidades estão sendo financiadas para maravilharem o mundo com a incorporação de Carvão Vegetal (como Carbono) ao solo contra a Mudança Climática. É assim que o biofertilizante deixa de ser uma alternativa tecnológica e passa a ser o etno biofertilizante. A partir de primeiro de janeiro de União Europeia adota política de enriquecimento do solo com Carbono. Também China e Japão, assim como os EUA já montaram infraestrutura para acompanhar o disputado espaço.

ETNO BIOFERTILIZANTE é o resultado de fermentação, ou seja, produtos de síntese microbiana sobre matéria orgânica e mineral, com formação de açúcares, lipídios, aminoácidos, peptídeos, polipeptídios, proteínas (enzimas), vitaminas e outros em forma de "sol" coloidal, com ação sobre o metabolismo secundário e repercussão na saúde das plantas, inibindo toxinas patogênicas e garantindo maior produtividade. Quando feito com bases sociais e culturais dentro de uma comunidade na escala de sua necessidade é possível denominá-lo de ETNO BIOFERTILIZANTE e pode superar por sua qualidade os biofertilizantes industrias das grandes corporações, embora saibamos que a alienação entreguista (servil) tenha na propaganda e subornos seus instrumentos. Na Alemanha, grandes corporações estão obtendo por fermentação industrial polipeptídeos que são modificados através de biossíntese como o "Difficidin" e "Oxy-Difficidin" para seu patenteamento industrial e exclusividade comercial. Isto não amedronta, pois é um direito delas.

O solo, identicamente ao nosso estômago e intestino é um grande fermentador, entretanto, muitos insumos, tecnologias e degradação alteram sua higidez criando plantas desequilibradas que atraem pragas e manifestam doenças. O uso dos biofertilizantes são tônicos auxiliares para eliminação dos desequilíbrios e recuperação imediata da saúde das plantas ao eliminar efeitos deletérios de insumos, tecnologias e degradação sobre a mesma. Seu uso é tático, pois a recuperação do solo necessita de muito mais tempo.

Como os biofertilizantes têm alto conteúdo proteico em forma de "sol" e a análise cromatográfica se faz evitando sua precipitação. Isto se

consegue com a diluição do biofertilizante a 0,01%, que se consegue ao misturar 10 ml e misturar com 990 ml de água de chuva (ou destilada) agitar e tomar 10 ml da solução e novamente diluir em 990 mililitros de água de chuva. Esta solução está a 0,01%. Com o mesmo *modus operandi* de análise proteínas e enzimas do solo acima vista.

Fazer cromatogramas de biofertilizantes é importante, pois nos últimos tempos, pesquisadores corruptos ou manipulados e induzidos propalam que os biofertilizantes não são seguros pois são feitos com estercos. Eles e os burocratas de fitossanidade (assim como os de inocuidade, higiene) intentam denegrir ou detratar os biofertilizantes em geral, e por ignorância e má fé os relacionam com *Coliformes fecais, Rotavírus* e outros microrganismos patogênicos ou vírus.

Há mais de vinte anos tivemos na feira livre da Cooperativa Ecológica Coolméia um problema com uma consumidora: Ela perguntara à camponesa feirante o que colocava no morango que o mesmo ficava tão perfumado e saboroso. Ela que usava frequentemente "biofertilizantes". A cliente curiosa quis saber o que era esse biofertilizante e a feirante explicou e diante do impacto negativo veio à nossa pessoa que costumeiramente fazíamos presença na feira para encontrar os agricultores e amigos, para que atendêssemos a irada consumidora.

A senhora de aproximadamente sessenta e cinco anos vinha com a respiração pesada, pisando sobre os calcanhares e com muita raiva. Recebemo-la distante, pois percebemos sua ascendência alemã. A saudamos em alemão, que a fez parar e ficar assustada. E continuamos perguntando no mesmo idioma: Qual é o seu problema? Ela explicou que estava dando ao seu neto um morango que aquela agricultora passa esterco. Ainda, com certo cinismo, questionei: - É esse o seu problema? E a anciã quase explodiu. Continuei: Perdeu parentes na Segunda Guerra Mundial? – Sim dois tios e um primo, mas o que tem isso a ver com o moranguinho? – Desculpe-me, mas tem tudo a ver. Na Segunda Guerra Mundial, nas lutas no norte da África as tropas de von Rommel encontraram um inimigo, maior que Montgomery e os ingleses, a diarreia que matava de oito a dez soldados por semana pela contaminação da água. O capitão médico Rosenfeldt do Afrikakorps ficou curioso que os tuaregues e beduínos não sofressem de diarreia, foi com o auxílio de tradutores saber o

porquê. Ficou surpreso com a recomendação dos árabes de que a diarreia era muito perigosa, mas eles aprendiam com seus antepassados que ao primeiro sintoma de diarreia procurassem um camelo, sempre presente onde há humanos e esperasse o mesmo estercar e levasse à boca uma pequena porção do mesmo com seu dedo e a diarreia seria cortada. O capitão com um balde e uma pá recolheu os excrementos fresco de camelo e o colocou em água e o filtrou, misturando com cerveja e ministrou aos pacientes moribundos... Em poucas horas eles estavam refeitos e em poucos dias novamente em combate. Foi assim que a farmácia alemã descobriu o antidiarreico mais conhecido e consumido no mundo, à base de Bacillus subtilis usado desde Babilônia e Egito.

A anciã que escutava com fascínio agradeceu e se despediu apressadamente retornando para buscar a caixinha de morango do seu neto... Imediatamente, percebemos que havia um erro em nossa estratégia ao não explicar ao consumidor o emprego de uma tecnologia, mas o remediamos com o desenvolvimento de biofertilizantes feitos somente de soro de leite para frutas e hortaliças folhosas, de amplo sucesso, pois produzem o polipeptídeo Nisin(a) de efeito muito similar aos do B. subtilis.

As grandes corporações com o tempo e divulgação dos biofertilizantes demonstraram a intenção de proibir sua manufatora pelos agricultores, protegendo os interesses industriais das empresas de biotecnologia. De forma corrupta, eles "confundem" a contaminação em caso específico individualizado a ser fiscalizado, inspecionado, educado e controlado, com ação tecnológica proibida ou vetada através de polícia sanitária, protegendo os interesses das empresas que não desejam concorrência, pois os produtos artesanais são superiores técnica e culturalmente.

Quanto mais informação e meios de controle estão à disposição dos agricultores, melhor é para a economia e sociedade, mas a submissão e privatização do Estado com direcionamento de leis é um escândalo mundial...

Nossa resposta é o "Xacualolibiol" foi criado para os agricultores de regiões áridas como o Nordeste do Brasil, grande parte do México, Austrália e África. Para evitar a discussão cabotina sobre inocuidade e higiene, optamos por preparar um etnobiofertilizante com a abóbora vermelha nativa de Oaxaca, que dá nome ao doce nacional (do nahuatl

Xacualoli). A abóbora nativa do sul do México é de presença obrigatória em todas as propriedades rurais. Tem baixo custo e capacidade de armazenamento de muitos meses e até anos.

É um ótimo meio de cultivo para microrganismos como bactérias, inclusive as fotossintetizadoras, importantes para a produção de água e Oxigênio nas regiões áridas. Usa como inoculante os soros de leite e bactérias do solo e atmosfera agrícola de fácil propagação. Sendo feito com água, farinhas de pedra e a própria abobora tanto cozida como crua e soro de leite fresco de boa qualidade. As análises dos Xacualolibiol bem feitos produzem grandes quantidades de coágulos etanólico e alcalino, superando em mais de 20% os feitos com esterco ou somente soro de leite. Acreditamos que esta qualidade seja em função do caráter alcalino da abóbora e sua riqueza em Cálcio-caroteno.

Na microflora do solo, os microrganismos saprófitos têm a capacidade de criar complexos com os íons férricos, normalmente insolúveis em pH neutro, para impedir aos patógenos sua existência. Este mecanismo funciona como uma passagem codificada que transporta e transforma no interior da membrana, o férrico em ferroso, e, isto serve para garantir a saúde e imunidade dos biofertilizantes. Estes complexos são chamados de *sideróforos*. A vitamina B12 é um sideróforo sintetizado no estômago e intestinos de mamíferos.

Os cromatogramas de biofertilizantes, mais que aumentar a amplitude nas análises não-destrutivas e melhorar a compreensão do conceito saúde do solo, permite fascinar par e passo com as etapas e produtos das fermentações, sua reação redox, decomposição e síntese da matéria orgânica pela ação de diferentes microrganismos no meio ambiente. Fazer os cromatogramas a cada hora ou a cada dia de um biofertilizante é como girar um caleidoscópio, onde os cristais de minerais ativados pelos microrganismos formam cada um dos desenhos com suas belezas que com o tempo vão se transformando na harmonia dos fractais da vida...

O mais importante é que essa ação em biologia molecular camponesa permite alcançar a multiplicação de inúmeros outros microrganismos como Azospirillum, Frannkia, bactérias foto sintetizadoras para a saúde do solo e agricultura sem a necessidade de transformá-los em insumos de grandes corporações e negócios de bancos internacionais.

CAPÍTULO XIV

O BIOPODER CAMPONÊS E A NOOSFERA

Com a mudança de modelo agrícola há troca da matriz tecnológica, que deixa de ser petróleo e passa a ser biotecnologia. Grandes transformações ocorrerão.

Este novo saber se restringe a pouquíssimos países e/ou empresas transnacionais aptas a fazerem a travessia da petroquímica para a biologia molecular. Não estamos entre estas nações por mediocridade.

Os biofertilizantes serão insumos elaborados na propriedade do agricultor, com inóculos patenteados, através da engenharia genética e distribuídos por "franchising" ou comercializados como "marca registrada".

As escolas e centros de experimentação começaram, já, há mais de dez anos, a adaptar-se à "nova ordem", sem questionamentos ou percepção, pois não há mudança de paradigma, apenas de matriz tecnológica. Eles revisam conceitos científicos anteriores à Guerra Fria, relegados ideologicamente e adéquam o discurso para a formação monolítica.

A natureza perde espaço real, que se transforma em espaço econômico, virtual de altíssimo valor.

Diante deste quadro aterrador, montamos nossa logística de luta: nosso trabalho com biofertilizantes visa a antecipar-se e transferir para o agricultor este saber de tal forma que ele possa transformá-lo em poder.

Este poder consolidar-se-á através da compreensão que o agricultor faz dos instrumentos de dominação da matriz anterior e como não há mudança de paradigma é fácil perceber que os instrumentos de dominação continuam os mesmos.

Esta forma é estratégica e inteligente, pois antecipa-se e traz a tecnologia de ponta da nova matriz tecnológica, reverdecendo a memória, para um saber já existente e parte de um acervo da identidade cultural, associando-o à transformação, do que antes era natural e agora é comercial.

Com a aplicação desta "biotecnologia" não ficaremos "embasbacados" ao ver as pretensões geoeconômicas dos bancos e seus organismos internacionais de orientação política.

Um exemplo: A biologia molecular conhece as bactérias endofíticas, que vivem no interior dos vasos liberianos e lenhosos das plantas simbioticamente. Elas, da mesma forma que os micorrizos endotróficos e outros fungos comuns à agricultura, já estão patenteadas e prontas para o mercado...

Com nossos biofertilizantes, estamos inoculando naturalmente com bactérias endofíticas e micorrizos, atenuando os impactos da "novidade" vendido pela mídia do "agribusiness".

Outro aspecto interessante são as plantas comestíveis não domesticadas e suas respostas aos biofertilizantes. Estes simples exemplos, de nossas observações, mostram que uma verdadeira revolução científica está em curso, para a mudança de paradigma, muito além da Revolução Verde.

O BIOPODER CAMPONÊS E A NOOSFERA

Agradeço o convite aos organizadores. A apresentação terá 4 partes: Solo são; Planta Sã; Alimento saudável e Noosfera. A escola educa, e os "filhos do fogo" "renascem das cinzas" como a Fênix, mas desconhecem a *Bennu* da mitologia egípcia que a cada 400 anos retorna à Terra para saber como a humanidade, fruto do húmus guarda a fertilidade do solo. O "fogo" antagônico à "fertilidade" necessita da sabedoria.

Não há **agricultura na natureza**. Ela é o "tempo" criado pelas fêmeas de um grupo seleto de espécies ultrassociais (formigas, abelhas, cupins há 130 milhões de anos; Toupeiras e humanos bem mais recentemente o que deve ser aprofundado em "*Cosmos" de Alexander von Humboldt, 1851*. Quase 200 anos depois de revolucionar a ciência, esse livro continua atual e importante. A ultrassocialidade do agricultor@ alimenta a todos de forma mágica transformando a energia solar em polímeros de Carbono e Nitrogênio, através do manejo das energias de sementes e solo no tempo-espaço da necessidade da sociedade. É inconsciente que só podemos comer o Sol transformado em semente, da mesma forma, também o é a fome em um país de agricultores. Na Mesopotâmia,

o cultivo importante era de cevada para comer torrada com manteiga e fazer cerveja, ambos vedados aos escravos. Isso os fez selecionar uma pequena semente sem valor (inço) colhida junto à cevada, o "Aegilops". Logo descobriram a fermentação de sua farinha e assando, o pão. A cada plantio misturavam secretamente mais Aegilops à semente de cevada aumentando seu alimento, legaram à humanidade o trigo e alcançaram a liberdade No Nilo as enchentes traziam o húmus cultuado como a "fertilidade do solo" vetor de riqueza, cultura, civilização; Em Tenochtitlán, a ultrassocialidade obrigou-se a criar o solo através do lodo das Chinampas depositado sobre ilhas flutuantes; Os indígenas sob clima adverso fizeram a Terra Preta na Amazônia descoberta por F. Orellana em 1550, que James Orton a anunciou em 1870, e hoje, é considerado o solo mais fértil do mundo para a metagenômica. A "*meteorização*" da rocha mãe forma o solo lentamente: Um centímetro de solo tarda de 800 a 1200 anos, através de reações físico-químicas e biológicas, onde o principal agente formador são os líquens, união simbiótica entre algas (autotróficas) e fungos (heterotróficos), que os humanos não sabem construir, mas destroem e deve ser aprofundado em "*Dialética da Natureza F. Engels, 1875*).

Essas imagens são produto de um solo fértil que alimentou e organizou a ultrassocialidade. No solo a vida se renova através dos tempos, por exemplo, temos solos na Paraíba com 200 milhões de anos que continuam férteis desde a época dos dinossauros e na China há solos cultivados desde o Holoceno que apresentam fertilidade crescente ao transformar matéria em energia e vice versa de forma continuada através dos tempos como um organismo perfeito. Não é "uma máquina perfeita", pois essa sofre desgaste, necessita a reposição de peças e tem uma vida útil limitada. O que deve aprofundar-se em A Biosfera de Vladimir Vernadsky, 1923. Tampouco o solo é um "ser-vivo", esses envelhecem e morrem. É importante na qualidade dos alimentos?

A agricultura, tempo ultrassocial no interior da natureza (TN) a agricultor@ tem de segui-lo. As pequenas variações de sucesso criam o tempo camponês (TC). Isso foi acelerado nos últimos 250 anos, onde a modernidade industrial criou o tempo industrial (TI), diferente do tempo natural/camponês pela adição de energia. Por exemplo, para produzir

manteiga é necessário o leite de um mamífero, que para produzi-lo necessita uma fêmea acima da puberdade (que nos bovinos significa uma mãe vaca e um pai touro ambos com mais de 2,5 anos de idade e após 9 meses de prenhes há 50% de chance de nascer uma novilha, que por sua vez terá de esperar 2,5 anos ser emprenhada ou inseminada e mais 9 meses de prenhes para começar a lactação, que dura de três a sete meses e tem somente de 3 a 7% de gordura. Isso todas vocês sabem, embora seja deixado na inconsciência por razões estratégicas. A manteiga é resultado da nata batida, fermentada, amadurecida se transforma no alimento e dieta do sistema imunológico.

Napoleão ao não dispor de tempo camponês, nem espaço para maior número de vacas para produzir mais manteiga e atender simultaneamente a burguesia parisiense e a oficialidade no front durante as guerras imperiais mandou inventar a margarina, que não respeita o tempo natural/camponês, pois é um produto industrial baseado em matéria prima, mão de obra e energia. Napoleão cria o tempo industrial na produção do sucedâneo ao alimento ultrassocial; Pelo cerco britânico ao Haiti colônia francesa também é pai do "açúcar de beterraba", cultivo industrial, independente da escravidão e trópicos. Ele cria o Código de Direito Civil, embora muitos países tenham elites escoradas na potestade do Direito Romano, mas no Uruguai durante muitos anos foi proibido o consumo de margarina e seu contrabando do Brasil/Argentina severamente reprimido, por questões de saúde, cultura e biopolítica camponesa.

Ao ler "*Dialética da Dependência" de Ruy Mauro Marini, 1973* aprendemos que há 2 tipos de economias, centrais e periféricas, mas os seres vivos somente comem o Sol transformado. Nosso primeiro alimento é o sangue, nosso segundo o leite materno e o terceiro, sementes (a menor quantidade de matéria que contêm a maior quantidade de **energia biodisponível**). A identidade entre húmus, sangue, leite materno e sementes estabelece o sistema imunológico, tipo sanguíneo e biótipo, mas o lucro central/periférico força a alienação/inconsciência.

Obviamente que a produção de margarina, adubos químicos, agrotóxicos e outros, dia a dia fará surgir uma definição de solo antagônica à natureza e nos últimos 250 anos cunhou a definição de **agricultura industrial**, que por razão óbvia, nasce onde há menor espaço, clima ad-

verso, pobre biodiversidade e que chegou ao espaço periférico com o apelido utilitário de **agricultura moderna**. Ela agora jaz insepulta embora tenha tido a pretensão de substituir a "agricultura de subsistência" que resiste praticada por um bilhão de camponeses.

A agricultura moderna cunhou a definição profana de "*Solo suporte inerte das raízes*", ensinado de forma caricata e periférica. A destruição da fertilidade do solo resulta da tecnologia vendida como conveniência política pelo centro dominador. Onde, antes da virada ao século 21 há a nova definição de solo, e 2015 é declarado pelos interesses multilaterais, "Ano do Solo", pois mudou a matriz energético-tecnológica, da química de 1842 para a biotecnologia de 1973; Entretanto, saibam que a pólvora militar napoleônica para enfrentar os impérios britânicos, austro-húngaro, alemão, russo, otomano e espanhol-português era obtida por fermentação de excrementos animais e humanos e não de minerais como a de todo o mercado mundial.

A Ilha da Páscoa já foi fértil e exuberante. Hoje apenas 13% da superfície do planeta são cultiváveis e a situação do solo é ameaçada de tal forma que hoje o serviço mais moderno nos países centrais é vender em **farmácias do agronegócio** "saúde para o solo" com a mesma ênfase e descontos que nas farmácias humanas se vende saúde. Alcançamos o **Antropoceno** ao percebermos sermos capazes de destruir não só a fertilidade do solo, mas a vida no Planeta, pois ainda ignoramos que o solo é a membrana viva que alimenta a humanidade e cria as civilizações. A leitura, obrigatória, então é a encíclica papal "Laudato sii" de Francisco.

A universidade ensina que o fungo *Phitophtora infestans* que destrói a batatinha causou a imigração e morte de 4 milhões de irlandeses, mas esconde as 6 verdadeiras causas da fome na Irlanda: Catolicismo; Expulsão da terra; Usura; Lei de grãos; Controle da Natalidade de não-brancos e Liberalismo Econômico (Lord Russel & Lord Tevelyan). Este quadro é "Comedores de Batata" de Van Gogh. Tem cores lúgubres mostra a pobreza, tristeza, miséria e fome do agricultor batavo em sua segunda refeição 23:40 H, mãos sujas. Por que aquele que alimenta a sociedade é tão pobre e maltratado?

Caminho árduo para chegar à Propriedade Familiar no RS, Brasil, América Latina e Mundo. Hoje dados do Grupo ETC e GRAIN afirmam

que o Agronegócio ocupa de 70 a 80% das terras cultivadas, mas abastece somente de 30 a 40% da necessidade mundial de alimentos, com impactos daninhos à vida e fertilidade do solo; Enquanto os camponeses que ocupam, apenas, de 20 a 30% das terras conseguem abastecer de 30 a 35% da população, com impactos positivos e benéficos de sua ação para a saúde do solo, clima e sociedade. No caso particular da região Sul esses valores oficialmente ultrapassam 76% dos alimentos à mesa, com qualidade. Então, por que temos 2 ministérios da Agricultura? Por pressão das economias industriais hegemônicas através da **indústria de alimentos** que hoje se define na Wikipédia (acesso de ontem, em inglês): Leiam, estudem, reflitam, discutam e entendam.

O neologismo **desenvolvimento** surgiu no dia 20, de Janeiro de 1949, como ordem mundial no Programa Ponto Quatro do discurso de Harry Truman. Foi substituído no centro pela **sustentabilidade** e na periferia há o híbrido caricato "desenvolvimento-sustentável", retórica, upgrade da questão ambiental, industrial moderna, contudo insuficiente para disfarçar os impactos negativos e satisfazer os interesses financeiros na agricultura.

"Fomento" significava o empenho do Estado para o progresso, mas foi esquecido e substituído. A agricultura era de "Propriedade Familiar" e o RS foi considerado Celeiro do Brasil sem qualquer poder político, mas tinha biopoder por existir biopolítica para ela. A leitura agora é "La volonté du Savoir" de M. Foucault e permitirá entender o modelo político latifundiário antagônico ao biopoder camponês e como ambos foram lentamente degradados, erodidos submetidos ao "***progressismo neocolonial***".

O fomento função de Estado foi substituído no desenvolvimento exógeno da Extensão Agrícola criada no interesse mercantil do Grupo Rockefeller a partir de 1906 nos EUA e depois de 1930 no mundo graças aos trabalhos de dois matemáticos: Max Mason & Warren Weaver. O nome extensão, usado tem sua raiz no tipo de ensino das universidades fruto do contacto com o público extramuros e ambiente, pois conhecimento nada mais é que sabedoria garimpada da sociedade, descoberta na natureza e invenção, que retornava a ela pelos interesses de Estado em forma de fomento através da educação. A Extensão Agrícola nos EUA é

um serviço universitário, mas na periferia um negócio do Grupo Rockefeller em conluio com Igreja, Governo subalterno/autoritário para negociatas de crédito e modelo de desenvolvimento rural. A encíclica papal de Pio XI "Casta Connubii" prenuncia a formação do curso universitário de "Economia Doméstica" anunciada na I Conferência Interamericana de Agricultura em Washington, em 1930. Entre nós iniciou somente em 1952 na "pioneira" U. Viçosa.

A dupla de extensionistas, técnico - "economista doméstica" chegou à Propriedade Familiar e inconscientemente implantou a ideologia de substituição do tradicional pelo novo industrial obtido com crédito para higiene, saúde, energia, informação e insumos fertilizantes químicos, agrotóxicos sem educação. Opostos às técnicas camponesas trocou-se autonomia e independência por mercadorias de interesse de políticas induzidas para o consumismo alienador. A nutritiva manteiga foi substituída pela margarina. Os moinhos coloniais foram fechados, substituídos pelas rações e a agricultura pelas monoculturas (commodities) e energia.

Isso pode ser resumido na substituição do valor das coisas pelo seu preço de aquisição. É por isso que o leite materno será substituído pelo leite em pó com apoio governamental em nome do progresso e desenvolvimento. Os danos colaterais ocultados ou taxados como "subversivos", pois o fomento educacional pedagógico passa a ser serviço mercantil e imposto de forma autoritária. A leitura agora é "***Extensão ou Comunicação***" de Paulo Freire, 1973. O resultado é a degradação do biopoder camponês e ruptura nos tecidos sociais que conformam o biopoder nacional, em nome do "*desenvolvimento*". Hoje "desenvolvimento sustentável", estrategicamente escondido ou disfarçado na questão ideológica do ***progressismo neocolonial***. Na ONU somente **40** anos depois será criado o Programa para combater o leite em pó (Nestlé) (**WHA34.22/81**) e retomar ao aleitamento materno, quando ele já estava entronizado na cultura e a campanha era faz de conta, pois não criava problemas financeiros e o Grupo Nestlé tinha como prioridade o comércio mundial de água.

O ato mais ignóbil da Extensão Mercantil foi criar os Clubes 4-S para doutrinar a infância e juventude rural acelerando o modelo mercantil internacional. Ela esgotou seu modelo no final dos anos 70, pois a matriz química não é tão rentável quanto à biotecnológica. No advento

da síntese de vida (alimentos) inexistente na natureza. Novamente tecnologia vendida como ciência; A profissão Licenciatura em Economia Doméstica está superada.

Collor de Mello fundiu a EMBRATER à EMBRAPA. Mas, já desde 1979 o raquitismo na Extensão Agrícola, até então grande mercado consumidor de técnicos e economistas domésticas declinou. Agricultores endividados excluídos passaram a ser assistidos por ONGs[1] que funcionavam com "recursos de benemerência da consciência induzida nos cidadãos dos países industriais; Laboratório social do modelo biotecnológico". Os governos centrais nas últimas cinco décadas construíram seu bem-estar sobre a destruição do biopoder camponês periférico ao substituir o "fomento" pela Extensão alienadora.

Filippo Lippe pinta a adoração do Apis. Uma metáfora para a "nova" a agricultura orgânica (europeia) com a mesma ideologia industrial da Extensão Rural de Rockefeller aproveitando a resistência da *agricultura de subsistência nativa*. Ignora a concentração da terra, degradação social e ambiental no tempo-espaço do *status quo*, sem afetar o modelo, abastecimento e comércio de commodities, matérias-primas e alimentos. O que é estratégico para as corporações financeiras na globalização nos Serviços de "Terceiro Setor" da biotecnologia que valem seis vezes mais que o valor da produção industrial anterior.

A discussão ambiental estratégica nasceu em 11 de Setembro, criada pelo príncipe Phillip e seu colega Bernard da Holanda, foi colocado como presidente da WWF. Na sociedade ela foi: 1º escorraçado; 2º tolerado por exótico; Por fim absorvido como necessidade real e solução para o novo nicho elitista da economia e mercado. Estudiosos ignoraram a intenção central das ONGs, suas funções substituindo as políticas públicas desenvolvimentistas multilaterais e controle do biopoder camponês. Agora tudo é transição agroecológica, panaceia ufanista, sem biopolítica ou biopoder.

Antes da queda do muro de Berlim era comum as ONGs terem recursos superiores à dotação orçamentária de municípios[2] onde atuavam para atender algumas dezenas de famílias. ONGs ligadas à igreja utiliza-

1 Organizações criadas pelo Exército após as rebeliões camponesas de 1957 no PR. Induzidas por grupos internacionais?

2 A ONG privada SwissAid tinha na Nicarágua revolucionaria o segundo orçamento do país.

vam a ação e discurso social emanado do Concilio Vaticano II (Medellín 68) para organizar a estruturação de seu poder social.

Grandes corporações industriais e financeiras criam e sustentam ONGs para atuar mais próximas aos organismos multilaterais e, hoje, vendem sustentatibilidade, "desenvolvimento limpo", "monoculturas responsáveis", "produção certificada". Administradores de ONGs na periferia passaram a ser a elite tecnocrática nos governos (ou em ONGs internacionais). A "extensão rural desenvolvimentista" ressuscita como política pública de crédito e assistência técnica governamental e torna o país o maior consumidor de agrotóxicos do mundo à frente dos EUA que têm uma agricultura oito vezes maior. Há aumento na devastação ambiental, muito jogo de cena e propaganda pública contra o uso de agrotóxicos; contra transgênicos sem aplicar a educação (DC.UE 414/91).

Movimentos sociais camponeses consomem serviços ideológicos da WWF, Greenpeace, GIZ para produzir soja orgânica, certificar produtos agrícolas e destroem o BIOPODER CAMPONÊS, através de certificados e serviços disfarçados como essenciais. As tradicionais biotecnologias camponesas, resilientes ao desenvolvimentismo não podem ser revitalizadas para fortalecer as comunidades, devem ser ignoradas e substituídas na necessidade pelos produtos & serviços biotecnológicos das grandes corporações (biofertilizantes, inóculos de fermentações & seus produtos), em paralelo impedem através de leis regulamentos e normas de inocuidade, biossegurança. Não há educação para o novo, apenas "faz de conta" e passado.

A necessidade de alimentos em 2050 será o dobro de hoje, mas não se pode aumentar a área de agricultura sobre a natureza. Os ingênuos pensam ser pela preservação ambiental, mas é pela garantia de expansão de venda de serviços sobre os resquícios de agricultura de subsistência recalcitrante, agora agroecológica; Além do disfarce na atualização das mesmas monoculturas desenvolvimentistas, autorização de devastação sobre as florestas estratégicas contra os danos antropocêntricos do Efeito Estufa e Mudança Climática.

Recentemente sob essa alienação se debateu o "novo" Código Florestal, simultaneamente no Brasil, Argentina, México, Chile e Nicarágua desconhecendo os interesses da inteligência financeira exógena. A selva de orangotangos, a caminho da extinção, no Bornéu é queimada e plan-

tado dendê para margarinas com selo de sustentável WWF que custa alguns milhões de dólares.

A Agricultura Familiar urbanizou-se com a Coop. Ecol. Coolméia na luta contra a ditadura, Revolução Verde, Erosão do Solo, Agrotóxicos, Êxodo Rural, Erosão Genética. Ela escolheu uma Feira Livre como **"tempo ultrassocial"** no **espaço urbano**, diferente de Zurique, Berlim ou Nova York que abrem suas butiques, lojas e mercados privados na lógica de nicho elitista. Optou pela "**noosfera**". Ela vai educar treinar, criar e capacitar para a produção de tecnologias de ponta de biotecnologia baseado no acervo e memória camponesa, mas sua meta principal foi o valor moral e comportamento ético nas relações com o alimento, agricultura, natureza e espírito para a restauração da biopolítica e biopoder camponês.

Isso enfureceu as pretensões hegemônicas de "desenvolvimentistas", revolucionários e religiosos que não admitem o novo "tempo ultrassocial" de liberdade no espaço "desenvolvimentista" urbano.

A Coolméia independente vai subsistir por 30 anos e ser um exemplo no mundo através de seus Tupambaé, Restaurante Vegetariano, Receituário Agronômico, Compostagem, Biofertilizantes, Farinhas de Rochas, Auto-certificação Camponesa, Luta contra os Transgênicos, Publicações e Mudança Climática Sementes Agroecológicas "Bionatur", antecipando as pretensões de Bill Gates e a Arca II.

Denunciará a má qualidade dos alimentos industriais, contaminação radiativa no Hemisfério Norte e a relação entre saúde no solo e fertilidade humana. Mostrará a importância da alimentação escolar que levará o governo de SC a criar uma lei estadual de merenda escolar orgânica como política pública por razões de saúde.

O primeiro supermercado verde na América Latina será enaltecido pela alienação consumista caricatura social europeia. A Coolméia inconveniente receberá a fiscalização do governo e fechará por uma dívida irrisória, pois as Grandes Corporações têm o poder na agricultura orgânica. A propriedade familiar é pressionada a se incorporar às suas marcas como mera produtora de matérias primas para a indústria de alimentos. Respaldado em trabalhos científicos, os atletas alemães somente comem comidas orgânicas especiais. O 1º consumidor de Agrotóxicos

que comia pizza viu o resultado. A Coolméia semeou um dos polos mais importantes.

O estranho é que a Campanha contra os Agrotóxicos é ***Permanente*** e ignora a educativa D.C da EU 414/91 e similares dos países centrais. Na Campanha contra os "Transgênicos", o cerne, induzido é o "gene de interesse" da indústria de alimentos e não a propriedade do camponês, pois na agricultura não existe 2 propriedades iguais em um distrito, município, estado, país, continente ou planeta. Logo, a discussão deveria ir muito além da "genômica" pelo biopoder da "expressão do gene" ou "proteômica", que é única e pertence ao agricultor. Esta é a essência do sabor, paladar e qualidade bromatológico. Ela chega aos alimentos através dos microrganismos do solo na "metaproteômica" muito além da metagenômica de micróbios desconhecidos de interesse das transnacionais.

O tempo ultrassocial da Coolméia "***se encantou***", mas sua moral e ética perdura, inspira encontrada em "A águia e a galinha" ou "Laudato sii", mi signore, muito além dos interesses políticos, financeiros.

O biopoder camponês na Propriedade Familiar permitiu no passado a rápida reorganização da Alemanha, Itália e Japão após a Segunda Guerra Mundial. Agora, esses e outros países priorizam se apropriar da agricultura de Propriedade Familiar além-mar pela contaminação industrial; Mas querem a qualidade a baixo preço e a vantajosa venda de serviços. Grandes corporações como Coca Cola, Nestlé, Pepsi, Cargill impõem políticas públicas internacionais (logística, padronização, biossegurança) que impedem ao agricultor organização, identidade autonomia, independência e acesso ao mercado. Impede-o de produzir alimentos naturais, apenas matérias primas. A indústria de alimentos não tolera concorrência, principalmente pela qualidade artesanal e cultural que garante autonomia com pequena escala e independência pela pouca inversão de capital e serviços e altíssima rentabilidade nas cadeias globais de alimentos de importação barata organizada pela ONGs que financiam. Vejam os rótulos de cervejarias gaúchas na metade do Século passado. O "gene" é a cevada, mas o sabor da cerveja é o "proteoma".

Quando a Propriedade Familiar berço da Industrialização de Alimentos, Bebidas, Farmácia, Cosmética e Manufatora está prestes a sub-

jugar-se, surge um fator "novo" tão importante e estratégico quanto à produção de alimentos naturais: Os riscos dos Gases Antropogênicos do Efeito Estufa e Ameaça de Mudança Climática sobre a vida no Planeta. As leguminosas fixam o Nitrogênio do Ar através de relações simbiontes e dispensam os fertilizantes químicos e agrotóxicos. O ***Painel Intergovernamental sobre Mudança Climática*** aceitou dados errados sobre os impactos dos fertilizantes industriais nos cultivos das leguminosas, agora corrigido pelo Prêmio Nobel de Química Paul Crutzen, do Instituto Max Planck (Mainz): "*O uso de fertilizantes nos campos de soja produzem de 3 a 5 vezes mais Óxido Nitroso com consequências fatais, pois aquece o ar 300 vezes mais que o Gás Carbônico no Efeito Estufa*" (Livro Negro da WWF). O Foco da questão é clima ou modelo?

A Propriedade familiar através da ação ultrassocial no manejo da matéria orgânica e vida no solo podem revigorar os ciclos biogeoquímicos do C, N, S, P, O e H que ameaçam a sobrevivência humana e armazenar os gases do Efeito Estufa, mas os bancos articulam políticas públicas multilaterais para vender o Sol e manter os níveis de poluição industrial.

Desde 1930 é sabido que herbicida Roundup/Glifosate é sequestrador de minerais usados para limpar tubos, canos e soluções químicas. Em 1985 no livro "Glyphosate" de Grossbard & Atkinson editado pela Monsanto cita que ele inibe a formação de Me-proteínas estratégicas nos seres vivos. Muitas são enzimas (catalisadores biológicos) de máxima importância. Existem milhões de enzimas conhecidas e outras ainda por conhecer. As Selênio-proteínas são recentes e responsáveis pela neutralização e eliminação de toxinas de bactérias, fungos e bloqueio à ação de metais pesados, como tal, estratégicas para o sistema imunológico. Em 2014 a Monsanto registrou Roundup como bactericida e fungicida, pois somente as Salmonellas e Clostridium são resistentes a ele. O plantio das sementes transgênicas resistentes ao Glyphosate infesta de 500 milhões de hectares com mais de 200 espécies mutantes resistentes e não há água nos EUA sem resíduos do herbicida. A solução adotada é usar o herbicida Paraquat elevando o problema ao quadrado e ao cubo.

A resposta da natureza ao uso de Roundup é uma epidemia de Salmonella sp e Crostridium dificile com a morte de mais de 50 mil pessoas e o único tratamento é o eufemístico "Fecal Microbiota Transplantation"

ou seja, os pacientes sofrem a violência de ingerir matéria fecal de pessoas sãs e já há o OpenBiome, banco de Fezes que faz uma corrida do ouro buscando matéria prima na África, America Latina e Ásia para o tratamento dos norte-americanos, e também do rebanho bovino dos EUA. Um negócio de trilhões de dólares pensado no MIT. Violência imperceptível diante das violências reais. O "mal da vaca louca" criado na Inglaterra pela alimentação com farinha de carne é vintém perto da catástrofe que explode.

Indiferentes os camponeses resistem, veneram a espiritualidade, pois sabem a importância do solo com saúde na nutrição e para alcançá-la é só retomar a meteorização com farinhas de rocha e biofertilizantes que restauram as ***metamicrobiotas***: do solo, humana e animal, mas não dá os lucros crematísticos de trilhões de dólares de vender fezes. Arthur e Ana Maria Primavesi por possuírem consciência cósmica denunciaram isso com 50 anos de antecedência foram excluídos da Universidade Pública.

"O Biopoder camponês se articula com as ideias dos modos de produzir e de viver camponês", altamente diversificados e integrados harmonicamente com a natureza. Praticar essas ideias é uma revolução no campo que deve realizar-se, si desejamos que a vida, em amplio sentido, seja reproduzida "naturalmente" (H. M. de Carvalho).

Farinhas de Rochas, Autocertificação Camponesa, Luta contra os Transgênicos, Publicações e Mudança Climática restaura o BIOPODER CAMPONES para a nova tarefa ultrassocial, a sobrevivência da vida na Terra necessita do grito quéchua aimará: Jallalla.

Jallalla significa que o que estamos fazendo e dizendo neste momento se concretizará ou não, não só por dizê-lo senão se concretizará por que nós vamos trabalhar para que assim seja. Todo o universo vai confiar para que assim seja, porque nossos avós não morreram em vão, porque nosso trabalho não foi em vão e vamos a dizê-lo duas vezes: Jallalla biopoder camponês jallalla. Sempre lembrando Francisco nas Naciones Unidas:

> *"Los organismos financieros internacionales han de velar por el desarrollo sostenible de los países y la no sumisión asfixiante de éstos a sistemas crediticios que, lejos de promover el progreso, someten a las poblaciones a mecanismos de mayor pobreza, exclusión y dependencia".*

"La crisis ecológica junto con la destrucción de buena parte de la biodiversidad pueden poner el peligro la propia existencia humana".

"El derroche de la creación comienza donde no reconocemos ya ninguna instancia por encima de nosotros sino cuando nos vemos a nosotros mismos. El respeto por el medio ambiente exige el reconocimiento de una ley moral de la naturaleza humana".

"La lucha contra el narcotráfico es una guerra asumida y pobremente combatida en el mundo. Va acompañado de la trata de personas, del lavado de activos, del tráfico de armas, de la explotación infantil y de otras formas de corrupción. Ha penetrado distintos niveles de vida, social, política, artística y religiosa, generando una estructura paralela que pone en riesgo la credibilidad de nuestras instituciones".

"Hay que empeñarse por un mundo sin armas nucleares, aplicando plenamente el Tratado de No Proliferación, en la letra y en el espíritu, hacia una total prohibición de estos instrumentos".

"El reciente acuerdo sobre la cuestión nuclear es una prueba de las posibilidades de la buena voluntad política y del derecho ejercido con paciencia".

"La amenaza de destrucción mutua constituye un fraude a toda la construcción de Naciones Unidas. La existencia de una ética y un derecho basados en esa amenaza harían en la práctica que la ONU pasara a ser las Naciones unidas por el miedo y la desconfianza".

"Canta... los hermanos sean unidos/porque esa es la ley primera/, tengan unión verdadera/ en cualquier tiempo que sea/ porque si entre ellos pelean/ los devoran los de afuera" (Cita del "Martín Fierro").

CAPÍTULO XV

AS FARINHAS DE ROCHA NA SAÚDE HUMANA E ANIMAL

Há uma aldeia conhecida por sua longevidade, as Hunzas que vivem nas montanhas do Paquistão. A agricultura é muito apreciada em todo o mundo pela diversidade mineral que traz. Uma maçã Hunza custa 3 vezes mais do que uma similar de outro país industrializado, porque esses países têm dados sobre a qualidade dos alimentos que produzem com sua tecnologia.

Não é uma novidade que uma maçã nos EUA produzida nos anos 50 tinha 27 vezes mais ferro do que a produzida hoje, ou seja, você teria que comer 27 maçãs para comer a mesma quantidade desse mineral. Saber isso e continuar com esse modelo não é esdrúxulo, nem diabólico, apenas mercantil, por isso também vale a pena ter esses alimentos. No entanto, o pior é quando sua ciência aprofunda os estudos na microbiologia dos solos de Hunzas ou nas encostas dos vulcões para encontrar os microrganismos responsáveis pela maior disponibilidade de minerais para as plantas que criam esse enriquecimento, que se transforma em o negócio da saúde, do solo, do ser humano ou da qualidade dos produtos alimentares.

A questão não é longevidade, nem mesmo qualidade de vida. A questão é ética e moral, mas na sociedade industrial a corrupção é uma ferramenta de negócios contra os governos, a sociedade (marketing e ciência, suporte de disfarce para garantir o mercado a uma tecnologia inadequada).

Metabolismo, doenças genéticas e degenerativas crescem exponencialmente e é comum para crianças nascidas de câncer.

O uso de minerais no tratamento da saúde na época do Império Romano foi muito comum o uso dos banhos e persiste em nossos dias sendo reconhecido as cidades que têm no início de seus nomes a palavra BAD. No império egípcio; na Índia do imperador Ashoka ou nos tribunais inca, asteca e maia, isso já era conhecido. Nos tempos modernos, Julius Hensel foi um dos pioneiros em remineralização e tratamento de

saúde com pó de rocha entre os industrializados. No entanto, entre os povos nativos, "Inip", "Temazcal" e similares da Ásia são menos conhecidos.

Prestamos homenagem a Emma Kunz, outra pioneira no uso de pó de rocha (AION A) na cura de doenças, com suas geometrias sagradas sobre a "Árvore da Vida de Sephirot" na capa deste livro. Está registrado na Suíça que curou a poliomielite de Anton C. Meyer em 1941, com uma rocha sedimentar especial com minerais e argilas. Seu primeiro paciente tornou-se um empresário próspero no negócio Rock Meal (Steinwerke AG em Würelos). O presidente dos Estados Unidos Franklin D. Roosevelt fez um tratamento semelhante com águas ricas em minerais.

No início do uso de farinhas de rocha no sul do Brasil os agricultores e consumidores da Coolméia ficaram espantados com seus efeitos não só nas plantas, mas também nos produtos animais. Diante das explicações técnicas sobre os benefícios dos minerais na saúde, uma esposa já há mais de dez anos, ansiosa por um herdeiro, e que não via como engravidar passou a colocar diretamente um pouco de pó de rocha na sua alimentação. Hoje, eles atribuem ao pó de rocha a existência de seu filho que já está com 17 anos.

O uso de tratamento de água com riqueza mineral na saúde é uma prática de mil anos de grande valor no mundo: Hunzas, Vilcabamba, Bad Salzsuflen, etc., mas a melhor maneira é usar a harmonia das rochas na água com a matéria orgânica (húmus), serule a vida no solo e nas plantas, na ingestão de alimentos mineralizados, para evitar sobrecarga nos rins, intestinos ou uma absorção excessiva, principalmente nas rochas ígneas. O equilíbrio e a harmonia energética, a ***eurythmy*** mais que a arte é educação, ciência (***Harmonices Mundi***) e deve estar disponível para todos.

Hoje, existem inúmeras empresas que vendem minerais para alimentos a um preço que assume, mais de 50 libras por quilograma (Schindele's) é cientificamente incluído.

Uma consulta na web nos permite entender quantos tratamentos se baseiam em farinhas de rocha são oferecidas na União Europeia, América do Norte e Ásia. Ou que era uma precaução sanitária hoje ter um negócio milionário para retornar à fertilização natural de dois casais.

Recuperação da biodiversidade uma microbiota intestinal afetada casca "disbiose", que matou mais de 300 mil pessoas no mundo e matou mais de 50 mil norte-americanos.

Ao lado dos Campos de Metagenômica estamos construindo "Campos de Disbiose" em áreas agrícolas para demonstrar aos produtores os riscos dos herbicidas do tipo Glyphosate em produtos do agronegócio.

A melhor remineralização ou bioremineralização do solo, é claro, é com uma mãe rock, uma verdadeira lenda materna, mas quando não existe, temos que viajar para o leite edáfico, com rochas de outras localidades. Mas o principal ponto de vista da visão ética e moral é que vocês dois têm que trabalhar arduamente para evitar que os produtos químicos da Sociedade de Riscos, com impunidade, libertam ou ambiente. Isso sempre cria um problema contemporâneo que se torna um negócio futuro lucrativo para uma elite desesperada para "viver" mais ou "melhor".

O trabalho de conclusão do curso de geologia no Instituto de Geociências da UFRGS, de Ellen B. Beneduzzi, sobre o uso de farinhas de rochas na agricultura traz as seguintes conclusões:

> *"A técnica de rochagem aumenta a disponibilidade de nutrientes no solo, conforme resultados dos ensaios de lixiviação/solubilização; A concentração de nutrientes na solução do solo aumenta ao longo do tempo após a aplicação do pó de rocha, sendo que o pó de rocha, ao contrario dos adubos solúveis, não é prontamente solubilizado e não sofre fortemente a lixiviação e com essas condições pode ser considerado um adubo agroecológico;*
>
> *Os ensaios com leguminosa mostraram que os tratamentos com Solo +Basalto 5.000kg/ha, S+B+Peridotito 5.000kg/ha, S+B+Obsidiana 2.500 kg/ha e S+B+O 5.000kg/ha apresentaram maior produtividade de massa verde e massa seca nos dois plantios em relação ao solo sem o adicional de pó de rocha. Comprovando que a aplicação de pó de rocha no solo aumenta a produtividade da cultivar;*
>
> *Os resultados da analise química da massa verde calcinada (cinzas) apontaram aumento dos parâmetros: cálcio no tratamento S+B 2.500kg/ha, S+B 5.000kg/ha e S+B+P 5.000kg/ha; magnésio no*

tratamento S+B+P 5.000 kg/ha; ferro no tratamento S+B+O 2.500 kg/ha; cobre no tratamento S+B+G 5.000 kg/ha e zinco nos tratamentos S+B+O 5.000 kg/ha e S+B+G 5.000 kg/ha relacionado ao solo puro Na maioria dos casos, a concentração dos parâmetros analisados é menor nos tratamentos com pó de rocha em relação ao solo puro. A redução observada na concentração dos parâmetros analisados é compensada pelo crescimento na concentração de outros parâmetros, os quais não foram analisados. Logo, a avaliação correta do comportamento da composição mineral de culturas produzidas com rochagem requer a análise de todos os macro e micronutrientes da planta.

A aplicação do pó de rocha no solo altera a composição mineral da planta. Contudo, os parâmetros avaliados não permitem caracterizar precisamente todas as modificações;

No ensaio de gramínea, todos os tratamentos com pó de rocha apresentaram massa verde e massa secas maiores que o solo puro. Deve ser destacado que no tratamento S+B+P 2.500kg/ha obteve-se a maior produtividade, onde a massa verde é 44,13% superior ao solo puro;

A mineralogia da rocha é um fator de eficácia da rochagem, vide os resultados dos tratamentos S+B+G e S+B+O, fato que a obsidiana apresentou resultados superiores que o granito sendo que ambos têm a mesma composição química.

Todas as rochas utilizadas neste estudo são encontradas no território gaúcho onde à disponibilidade da sua exploração como matéria-prima na técnica de rochagem;

O basalto como o peridotito são rochas viáveis para a utilização da técnica de rochagem devido a sua produtividade e a sua composição mineralógica observadas nos ensaios.

Os resultados obtidos indicam que a técnica de rochagem pode ser uma alternativa viável como uso de fertilizantes, apresentando vantagem econômica na dependência brasileira de importação de fontes externas.".

Este trabalho indica a necessidade de aplicação do método alemão (o mesmo trabalho científico é repetido com estudantes de biologia, agronomia, sociologia, antropologia, teologia etc.. Assim a conclusão de

cada especialidade leva a situação transversal e interdisciplinar de uma conclusão final integral para que a tecnologia seja sujeito e a sociedade o objeto como faz as transnacionais.

Hoje a matriz tecnológica da agroquímica é superada pela da biotecnologia com microbiolização das "farinhas de rochas" e é possível libertar-se da rochagem ideológica, insumo do complexo agroindustrial-alimentar-financeiro, pelo que "rochagem" é do campo geológico e "farinha de rocha", alimento dos micróbios um termo holístico...

No Brasil, México, Namíbia e EUA é fácil encontrar um Basalto com características especiais: O Gabro, abundante no sul do Brasil. Nele e nos outros basaltos é fácil encontrar vesículas de gases da erupção posteriormente preenchidos por cristais carreados por águas subterrâneas, que formam "geodos" (ocos) ou "nódulos" (sólidos) de rara beleza (Ágata, Ametista, Citrino, Crisoprásios, Jaspe e muitos outros) explorados como gemas preciosas e de adorno. Gabros e Basaltos de formação Hidrotermal no Rio Grande do Sul possuem presença marcante de minerais alcalinos terrosos de importância na agricultura como Cálcio, Magnésio, Bário e terras raras, apresentando o fenômeno de zeolitado.

A disposição dos resíduos de lavra como lixo da mineração de "nódulos" e "geodos" são uma externalidade cara no processo econômico de extração das gemas. Contudo, a moagem deste resíduo e uso como pó de rocha na agricultura viabiliza ambas as partes de forma altamente econômica.

Orgulhosamente fomos pioneiros na recomendação deste resíduo como "farinha de rocha" e não poderíamos deixar de referir que isso já é uma realidade no RS através dos movimentos sociais na agricultura. A análise desta farinha de rocha nos dá o espectro de sua qualidade mineral.

Observe, que os índices de Dióxido de Silício, Oxido de Ferro e Oxido de Alumínio são altos, mas isso sequer significa que são compostos químicos que reagem como tais elementos químicos. Eles são componentes de partículas como as argilas, limo e areia, de mínima reação química, mas de presença estratégica na regeneração dos solos e vida microbiana.

Fe_2O_3	Al_2O_3	CaO	MgO	Na_2O	K_2O	P_2O_5	MnO	Cu
			‰					g/Ton
153,7	124,7	88,1	46,8	22,4	7,8	5,3	2,2	154,1
Zn	Mo	Cr	Ba	Be	Ce	Cs	Dy	Er
84,37	0,275	0.03	312	1,5	41,1	0,5	6,88	2,92

Gd	Hf	Ho	La	Nb	Nd	Ni	Pr	Rb	Sc	Sm	Sr	Ta	Tb	Th
5,3	3,7	0,8	[illegible]	11,2	[illegible]	50	[illegible]	29,2	35	[illegible]	300,7	0,6	[illegible]	2,9
U	V	W	Y	Yb	Zr									
0,6	383	< 0,5			269,3									
			METAIS PESADOS											
	As	Au	Bi	Cd	Hg	Pb	Sb	Se	Ti	B				
	1,0	2,8	<0,1	<0,1	<0,01	1,7	0,1	<0,5	<0,1	7				

Para comparar vejamos as análisis de uma ótima farinha de rocha de origem mexicana.

SGM

INFORME DE RESULTADOS DE QUÍMICA ANALÍTICA

RESULTADOS DE ANÁLISIS DE LABORATORIO

		44-32	44-32	44-32	2A	44-32	44-32	44-32	44-32	44-32	44-43	44-32	44-32
[illegible]		1,0	0,001	1,0	0,01	1,0	1,0	1,0	0,001	1,0	0,1	1,0	1,0
[illegible]		Ag	Al	As	Au	Ba	Be	Bi	Ca	Cd	Ce	Co	Cr
[illegible]		mg/kg	%	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	%	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
[illegible]	[illegible]												
252607	HARINA DE ROCA	<1	7.778	2	<0.01	262	1	<1	10.01	1	25.7	21	123

		44-32	44-43	44-43	44-43	44-32	44-43	44-43	44-32	44-43	44-43	44-32	44-32
[illegible]		1,0	0,1	0,1	0,1	0,001	0,1	0,1	0,001	0,1	0,1	0,001	1,0
[illegible]		Cu	Dy	Er	Eu	Fe	Gd	Ho	K	La	Lu	Mg	Mn
[illegible]		mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	%	mg/kg	mg/kg	%	mg/kg	mg/kg	%	mg/kg
[illegible]	[illegible]												
252607	HARINA DE ROCA	175	2,2	1,3	0,8	4.423	2,6	0,4	0,660	12,1	0,2	2,881	763

		44-32	44-32	44-43	44-32	44-32	44-32	44-43	44-32	44-43	44-32	113	44-43
[illegible]		1,0	0,001	0,1	1,0	0,001	1,0	0,1	1,0	0,1	1,0	0,001	0,1
[illegible]		Mo	Na	Nd	Ni	P	Pb	Pr	Sb	Sc	Se	SiO2	Sm
[illegible]		mg/kg	%	mg/kg	mg/kg	%	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	%	mg/kg
[illegible]	[illegible]												
252607	HARINA DE ROCA	1	2.122	13,6	84	1.086	7	3,4	<1	12,5	1	44,72	2,7

		44-32	44-32	44-43	44-32	44-43	44-32	44-32	44-43	44-43	44-32	44-32	44-43
[illegible]		1,0	1,0	0,1	1,0	0,1	0,001	1,0	0,1	0,1	1,0	1,0	0,1
[illegible]		Sn	Sr	Tb	Te	Th	Ti	Tl	Tm	U	V	W	Y
[illegible]		mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	%	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
[illegible]	[illegible]												
252607	HARINA DE ROCA	2	410	0,4	<1	1,7	0,422	<1	0,2	1,0	111	<1	13,1

		44-43	44-32
[illegible]		0,1	1,0
[illegible]		Yb	Zn
[illegible]		mg/kg	mg/kg
[illegible]	[illegible]		
252607	HARINA DE ROCA	1,1	443

CAPÍTULO XVI

REMEDIAÇÃO, METAGENÔMICA E A PROTEÔMICA CAMPONESA

A devastação moral, má gestão do solo e bacias hidrográficas, é mais que um problema ético. A erosão e sedimentos transportados assoreiam as partes baixas da bacia, potencializando graves riscos nos períodos de chuvas extraordinárias, pelas enchentes causadas. A extração desse material sem gestão holônica - há muito alertada por *Koestler, A. Beyond atomism and holism: the concepto of the holon. In: Kostler, A; Smithies, J.R (Ed). Beyond reductionism: New perspectives in the life sciences. (London UK: Hutchinson, 1969. p. 192 -216*) - pelas mineradoras de areia ou cultivo de agronegócios, embora aparentemente lucrativo, exacerba os problemas das gerações futuras.

Um moderno estado da arte é preciso para superar o reducionismo tradicional, como já há muito antecipado, também por Capra em *A Teia da Vida Fritjoy Capra, Uma nova compreensão científica dos sistemas vivos (São Paulo: Cultrix, 2001. 256 p.*). Isto significa cumprimento legal de recuperação de áreas mineradas (*passivo ambiental*) e destruição da natureza e solo usado na agricultura.

A condição de país periférico torna mais difícil esta, pelo elevado custo de análises e projetos sofisticados, com mínima compreensão fora de um grupo de seletos e caros especialistas, que dificultam a função pedagógica no acompanhamento pela Sociedade.

Nossa proposta é criar competitividade através de racionalização de custos, adotando os "subsistemas" da holarquia[1] na gestão ambiental

---

1 "Uma hierarquia em crescimento, é na verdade, uma holarquia, pois o Universo é composto de holarquias de hólons. Essas holarquias se entrelaçam e se encaixam uma nas outras". A Holarquia é o nome que Arthur Koestler deu ao modo como o nosso Universo/Natureza se organiza. Cada elemento tem a sua responsabilidade e é insubstituível.

Arthur Koestler chamou de holarquia, a coexistência de seres menores em totalidades maiores.

Lynn Margulis e Dorion Sagan relatam que: "A vida, na Terra, não é uma hierarquia criada, mas uma holarquia emergente, surgida da combinação, da interação e da recombinação". No interior das nossas células, existem, neste momento, antigas bactérias que usam oxigê-

aferida, através da Cromatografia de Pfeiffer. Sua ampla aplicação para a avaliação de cada um dos cinco subsistemas envolvidos na recuperação de uma área minerada descrita em (*Griffith, J.J.; Berdague, C. Autopoiese urbana e recuperaç*ão ambiental. Saneamento Ambiental, São Paulo, v.16, n. 120, p. 65-70, 2006) a torna instrumento versátil, eficiente e barato.

As medições de energia, suas transformações e vitalidade em um ecossistema por meio dos *Cromatogramas de Pfeiffer*, com menos de um real por análise e com pessoal facilmente capacitado à realizá-las, acompanhando no tempo-espaço de sua necessidade os objetivos alcançados, ou corrigi-los quando errados para a percepção geral, sem a possibilidade de fraudes ou manipulações.

Isso também permitiria incorporar na avaliação os efeitos da eliminação dos Gases do Efeito Estufa e Riscos da Mudança Climática. Pelo que, podemos definir um Cromatograma de Pfeiffer como um holograma da vida e suas transformações energéticas em um espaço na natureza - seja na avaliação quantitativa do acumulo de Matéria Orgânica no solo, qualidade e dinâmica da água na Bacia ou recuperação da microbiota, flora e fauna, quanto na percepção social da geomorfologia e paisagem.

O cromatograma registra os ganhos em energia, vitalidade, desde a vida microbiana até a incorporação de matéria orgânica em um ecossistema complexo de agricultura ou reserva natural em floresta tropical, através das estações do ano, sem possibilidade de fraude, com alta reprodutibilidade em qualquer auditoria ou controle governamental com igual precisão que nas análises laboratoriais tradicionais.

Assim, o controle da erosão do solo, da arenização, da depleção da água, da oxidação de matéria orgânica, da salinização ou contaminação

---

nio para gerar energia. Trata-se das mitocôndrias. Essas organelas citoplasmáticas de certo modo, são independentes do resto da célula, com capacidade própria de se replicarem, além de terem os DNAs diferentes do que encontramos no núcleo da célula eucarionte. Na prática, temos o DNA mitocondrial que nada mais é do que DNA de bactéria inserido no nosso. Sem esses invasores primordiais, nem sequer existiríamos. As mitocôndrias são, na verdade, bactérias que viraram parte de nossas células, ou melhor, viraram parte de todas as células eucarióticas dos reinos protistas ou protoctistas, fungos, plantas e animais. Acredita-se que as mitocôndrias e os cloroplastos sejam descendentes do que já foram um dia bactérias de vida livre. Ambas estão envoltas por duas membranas. É importante saber que os cloroplastos estão presentes nas células eucarióticas vegetais.

ambiental por xenobióticos, podem ser avaliados, periodicamente, com a comprovação de seus efeitos positivos.

Toda e qualquer recuperação de um passivo ambiental obriga que os ciclos do Carbono, do Nitrogênio, do Enxofre, do Matéria Orgânica, do Fósforo e de outros, se sintonizem através da evolução da Serule Microbiana, Fitossociologia, mesmo com as variações, cíclicas ou extraordinárias, das condições climáticas.

A matéria Orgânica no ecossistema é a energia nutritiva e suporte vital para todos os microrganismos (umidade, calor, atmosfera, ambiente Oxirreduzido, etc.) e sua transformação permite a evolução dos nichos ecológicos e seu acúmulo, facilmente avaliada nos "*cromas*", além de alimentar e abrigar a flora e fauna regula os equilíbrios dos ciclos naturais (C, N, Água, S, P, etc.) tão estratégicos contra a devastação, poluição e contaminação da natureza.

A "holarquia", em uma área minerada, necessita de um instrumento de avaliação em todos os sub-hólons para a construção de uma nova entidade de análise e síntese na recuperação da área em aplicação.

Seu ponto de partida é a cromatografia de Pfeiffer, por abranger todos e cada sub-holón pós-distúrbio e avaliar as tecnologias e serviços empregados para recuperar a vegetação e a fauna destruídas, removidas ou expulsas; a camada de solo fértil é perdida, removida ou coberta; a vazão e a qualidade ambiental dos corpos d'água superficiais e/ou subterrâneos são alteradas. Geram-se, assim, fatores que acarretam na necessidade de recuperação dessas áreas degradadas, fatores esses presentes em atividades de mineração e agricultura insustentável.

Coletadas amostras do Solo para determinar, através da Cromatografia de Pfeiffer os ciclos do: Carbono, Nitrogênio, Enxofre e Matéria Orgânica.

Estes indicadores mostram a efetividade, através dos cromatogramas e sua aceleração, por meio de técnicas como uso de "Farinhas de Rochas" (PINHEIRO, S.; Barreto S.B. *MB-4: agricultura sustentável, trofobiose e biofertilizantes. Porto Alegre: Fundação Juquira Candiru 1996. 273 p.). "Carvão Vegetal"* (Ogawa M., Y. Yambe & G. Sugiura (1983) Effects of charcoal on the root nodule formation and VA mycorrhiza formation of soy bean. The Third International Mycological Congress

(IMC3) Abstract: 578; Ogawa M. (1991) Effective utilization of charcoal as a material for soil amendment. AICAF Expert Bulletin 12(3):1-13 (in Japanese); Biochar for Environmental Management: Science and Technology (2009) por Johannes Lehmann e Stephen Joseph (editores) e Biofertilizantes já de domínio público para o mais rápido enriquecimento e recuperação do ecossistema em estudo.

Os resultados desta pesquisa servem como uma ferramenta que auxiliará na aplicabilidade dos (Programas de Recuperação em Áreas de Mineração – PRAMs) e de exploração do agronegócios, bem como os indicadores aplicados, são efetivos e servem de modelo para futuras atividades que necessitam de avaliação na recuperação, assim como para tomadores de decisões que poderão utilizar os resultados da pesquisa para aprimorarem os PRAMs e sua real efetivação.

Há mais de um século tem se destacado a técnica de "cromatografia" (neologismo do grego croma que significa "cor" e grafein "escrever" é o termo coletivo para um conjunto de técnicas laboratoriais para a separação de misturas. Ela foi inventada pelo biólogo italiano (filho de imigrantes russos) M. S. Tswett, em 1910, em seu livro e tornou-se um segmento sofisticado na ciência desde então evoluindo para uma das analíticas mais empregadas no mundo, desde a coluna de vidro, papel, Capa Fina, Fase Gasosa, Líquida, HPLC e Eletroforese.

A mistura é dissolvida num fluído denominado fase móvel, que o transporta através de uma estrutura que contém outro material denominado fase estacionária. Os vários constituintes da mistura viajam a velocidades diferentes, fazendo com que se separem. A separação é baseada na partição diferencial entre as fases móvel e estacionária. Diferenças sutis no coeficiente de partição de um composto resultam em retenção diferencial na fase estacionária e, portanto, alteram a separação.

A cromatografia pode ser preparativa ou analítica. A finalidade da cromatografia preparativa é separar os componentes de uma mistura para uso mais avançado (e é assim uma forma de purificação). A cromatografia analítica é feita normalmente com quantidades menores de material e é para medir as proporções relativas de componentes numa mistura.

Ehrenfried Pfeiffer a desenvolveu para determinar a dinâmica e vitalidade do metabolismo dos microrganismos, através das transforma-

ções da Matéria Orgânica no Solo, muito além do holismo. Por razões mercantis, ela foi repudiada pelo modelo imperial de agricultura moderna (Revolução Verde) que objetivava definir o solo como suporte inerte das raízes vegetais.

Contudo, a atual definição de Saúde no Solo da União Europeia demonstra o colapso daquela e a necessidade da Sustentabilidade, Holismo e Holarquia sua importância além da agricultura, também na aplicabilidade na Recuperação de Áreas Mineradas, para o qual a visão holística é incompleta, e usamos a expressão eurrítmica (*Disposição harmoniosa e equilibrada das diversas partes de um ser vivo ou obra de arte*).

A cromatografia de Pfeiffer é um indicador eurritmico para solo, água, microbiota, flora fauna e sociedade.

Já nos anos 80 a Cartilha da GIZ, antiga GTZ alemã ensinando a extrair o princípio ativo do Neem, indiano com querosene para fazer o inseticida Orgânico (Agrotóxico Verde) substituindo o químico, disfarçando e apresentando o esculacho como um marco renovador, no entanto criando condições para o novo mercado para seus micróbios selecionados para um futuro próximo.

Um doutor em bioquímica começou a produzir uma mistura de plantas venenosas para sucedâneos dos venenos agrícolas, sem ideia do risco e perigo para a saúde e meio ambiente de sua "inovação". [2]

Tudo isso era ignorado e enaltecido no interesse induzido da indústria de alimentos multinacional em trazer lenta e gradualmente o novo nos tempos e prazos no interesse da mesma sem solução de continuidade para seus negócios com a matriz anterior na periferia do mundo onde risco e benefícios é disfarce mercantil no "*bal masque*" da ciência.

Técnicos estrangeiros propunham o novo, consciente ou inconscientemente, atrelados à Suécia ficando revoltados com as inovações e criatividades autodidatas dos poucos locais, quase sempre leitura critica da memória e sabedoria camponesa de seus antepassados.

---

2 Também com a nanotecnologia se propõe o uso de prata coloidal como fungicida e bactericida com o surfactante de óleo de mamona saponificado desconhecendo a ricina da lista dos órgãos de repressão ao terror.

Academia, burocratas e políticos viam a resistência organizada e construção autóctone como uma ameaça ao "*stablishment*" elitista ou subversão, levavam vantagem, pois contavam com o poder da mídia.

O tempo passou e muitos, não pioneiros, aproveitaram de oportunismo garimpando nos terrenos recém-desbravado, onde a tecnologia anterior exangue e em estertores agonizava ao mesmo tempo em que as novidades da resistência consolidavam-se junto ao pública.

Aceitei o convite para trazer minha singela participação na história das "*farinhas de rocha*" - trinta anos antes que se criasse o neologismo "rochagem", ou inventassem a consigna "*rocks for crops*" e sua "agrogeologia", reescrevendo sentimentos e história.

Tomamos conhecimento de "Pães de Pedra" com estudantes africanos da Universidade Humboldt na Guerra Fria, de quem recebemos uma versão traduzida e manuscrita. Com o material, começamos a estudar e encontramos no MB-4, que, clandestinamente, era comercializado no interior de Alagoas, um amparo magnífico para nossa investigação na recuperação de terras de assentamentos da Reforma Agrária (Itapuí/RS) e populações tradicionais de quilombolas no interior da Bahia.

A pergunta acadêmica cretina, por reducionista, era que as farinhas de rocha não tinham concentração mineral para suprir as necessidades das plantas, o que desnudava as deficiências em trabalhar com vida fora dos preceitos da Sociedade Industrial Moderna, que disciplina crença, comportamento e necessidades acorde com seus interesses financeiros, ideológicos, como dogma na educação. Seus agentes de extensão, meros repetidores de receitas compradas em armazéns e lojas especializadas, através de recitadores de poesias de almanaque, como se tecnologia fosse para um agricultor aviltado que era transformado em consumidor de insumos modernos.

O uso da Cromatografia de Pfeiffer enriqueceu nosso trabalho com biofertilizantes, trofobiose, biodiversidade e sementes da Terra.

É triste quando a deformação profissional retrógrada insiste em propor tratar uma rocha com agentes físicos ou químicos para liberação mais rápida de sua energia. Causa compaixão essas pessoas por culpa de sua alma mater. Nela, nosso holismo era visto como loucura, mas com o tempo fomos vistos como excêntricos, e por fim, avatares de um co-

nhecimento exótico, contudo, possível de ser apropriado e incorporado à realidade da "modernização conservadora" anterior, sem solução de continuidade, sem importância ética, moral ou filosófica.

Na Espanha, foi cunhado o termo *heteronomia*, que alerto, não significa o antônimo de homonomia, mas a liberdade de executar a ausência de autonomia, soberania e independência.

"Farinhas de rocha" são instrumentos de biotecnologia de ponta na e para a construção do BIOPODER CAMPONÊS. Obviamente que grupos e indivíduos heteronômicos pretender constituir "poder exótico" com legislações, regras e etc., com respeito à "rochagem", seguindo a senda da agricultura moderna em "*upgrade*" no agora denominado "agronegócios".

Para que se entenda plenamente o acento por mim adotado sou obrigado ao parêntese.

O neologismo agribusiness foi traduzido pelo "adelantado" Ney Bitencourt de Araújo, diretor da empresa do Grupo Rockefeller "Agroceres" (R.I.P.) ignorando a função ultrassocial humana na produção de alimentos. É ultrassocial, pois não existe agri (agir)+cultura na natureza, como pode ser encontrado em W. J. von Goethe ou A. von Humboldt. Logo, ela é fruto do trabalho árduo, o que contradiz o termo agronegócios, negação do ócio na agricultura, um contrassenso econômico, o que fica claro na Dialética de Engels, aliás, única com respeito à agricultura. Fecho o parêntese.

A evolução de um solo, meteorização de rochas, no tempo espaço na natureza, tem, seu elemento estratégico, que são os micróbios e suas populações através do tempo; contudo, a cupidez de Von Liebig tenha pretendido negar sua importância em 1842 e, instaurado o império acadêmico, financeiro e ideológico do "Suporte Inerte das Raízes". Nele, os trabalhos de Winogradsky ficaram em terceiro plano aos micróbios da área de saúde e alimentos de Pasteur, o que permanecerá até os trabalhos de A. Fleming, na segunda década do Século XX, e somente o microbiologista de solos Selman Waksman conseguirá produzir para o esforço de guerra no Pacifico, os antibióticos extraídos, também dos solos. Contudo, seu livro Húmus, a exemplo de outro de Julius Hensel, "Pães de Pedra" ficará oculto, escondido por mais de 80 anos para não contrariar os interesses do Grupo Rockefeller, doador de 30 milhões de dólares ao governo Roosevelt, na cri-

se de 1920 a 30, para infraestruturas na Bacia do Mississipi-Missouri, cujo retorno anualmente é superior a 9 bilhões de dólares em royalties, patentes, serviços e tecnologia de fertilizantes solúveis exploração das criações de Kristian Birkeland, Haber-Bosch e Ostvald.

Agora, a garrafa de Winogradsky é usada até na escola secundária para estimular o conhecimento dos micróbios da indústria de alimentos como insumo moderníssimo.

Com a mudança da matriz tecnológica da química industrial para a *biossíntese*, aquela realidade retorna a um patamar anterior onde a tecnologia dos micróbios, são a parte essencial. O triste é que von Liebig foi bolsista na França quando a Alemanha não possuía conhecimento de química, mas, já na França napoleônica, a produção de pólvora para a guerra era obtida por fermentação de excrementos humanos e animais (nitratos) anterior à época de Lavoisier[3].

Cento e trinta anos depois as ações de recuperação de solos degradados pelo uso de fertilizantes solúveis, máquinas e agrotóxicos levou as populações de micróbios a quase total extinção ou disbiose[4].

O que era muito complexo, pois a grande maioria sequer podia ser identificada e menos ainda isolada pela ciência, no entanto, a Biologia Molecular permitiu encontrar "cluster" de ADN e ARN localizando-os na cadeia evolutiva como fungos, bactérias etc., que levavam à sua dedução. Hoje, é sabido que conhecemos menos de 0,1% do total de 1 x 10^{40} microrganismos existentes no solo. É o novo campo científico da *metagenômica do solo*.

No trabalho com farinhas de rochas, *rochagem* da "agrogeologia", há a possibilidade de restaurar ou recuperar micróbios, antes desconhecidos ou considerados "extintos" pela degradação-poluição no manejo do solo na matriz tecnológica anterior, o que permite construir aqui entre nós a ecopoiesis que a NASA estudou para a colonização de Marte já na década de 70, com Carl Sagan e Lynn Margoulis.

---

3 A produção a partir do Nitrogênio do Ar na Noruega com Kristian Birkeland em 1913 leva os alemães derrotados na Primeira Guerra Mundial e proibidos de importar aqueles minerais militares a aprimorar o processo através de Haber-Bosch.

4 O contrário de biodiversidade no microbioma do solo pelo pelo desaparecimento da diversidade e domínio de poucas espécies.

Obviamente, que seres serviçais se preocupam, prioritariamente, em construir "poder" através da restrição legal, a evitar o livre uso das farinhas de rochas, para o acumulo de conhecimento e consequente submissão aos interesses das corporações, governos e organismos multilaterais.

Desde a publicação do livro "Farinhas de Rochas, Trofobiose e Biofertilizantes", nosso trabalho tem sido não usar o insumo biotecnológico "pó de rocha" como substituto caricato dos fertilizantes químicos solúveis de von Liebig, Yara ou Grupo Rockefeller, em transição para a nova matriz tecnológica, mas priorizar e reenfocar a Vida (no sentido do Imperador Ashoka, von Goethe, von Humboldt e Erwin Schrödinger), na biodiversidade microbiana restaurada, para o que criamos os *subversivos campos de metagenômica camponesa*, onde o camponês pode entender a importância de restaurar a vida no seu solo sem a necessidade de compra de micróbios melhorados das grandes corporações antes de agrotóxicos, agora da biotecnologia de microrganismos patenteados e comercializados através de serviços ao *bel prazer* dos interesses multilaterais e da OMC sobre os sucedâneos do "Biochar", o "Carbono Orgânico" contraditório no solo.

Outra manipulação psicossocial recente foi construída pela indústria de alimentos, de forma diabólica, estimulando uma discussão sobre as sementes e alimentos transgênicos, unicamente dicotômica e polarizada. Não se deve, nem pode, priorizar importância aos "genes de interesse" nas sementes e alimentos transgênicos, pois o prioritário é entender que não existem duas coalhadas[5] iguais em uma cidade, nem em uma região, estado, país, continente, planeta ou sistema solar, pois não existem dois leites iguais, dois micróbios iguais, vacas iguais, pastos iguais, solos iguais, propriedades iguais.

Logo, a discussão deveria ser sobre o proteoma e não sobre o genoma que é induzido e discutido. A propriedade única e exclusiva o camponês a tem, logo isso é importante. Quando separamos alguns ovos em uma colmeia, sauveiro, cupinzeiro ou anfíbios e repteis, e alteramos a temperatura ou alimentação, sem que se mude um gene há a mudança de sexo e de comportamento (operária x rainhas). O que importa para a

5 Fermentação camponesa de leite anterior ao monopólio dos iogurtes da indústria de alimentos.

agricultura, vida e saúde é a unicidade unívoca do camponês e sua terra. Este é o estamento do BIOPODER CAMPONES.

Acreditamos piamente que os camponeses têm a condição de construir seu solo metaproteômico único, mesmo sem conhecer as comunidades e populações que o habitam, em um salto quântico impedindo que o não-saber do consumismo o distancie do BIOPODER ULTRASSOCIAL que dele emana e irradia, o que é bem mais profundo e eficiente que retórica de ONGs a serviço de disfarces justificativos da ausência de políticas públicas dos governos...

Um solo tem uma diversidade microbiana ou microbiota com mais de 200 milhões de seres vivos por grama. O cromatograma expressa o metabolismo primário e secundário dessa microbiota, assim como a integração dos minerais nos açúcares formados, presença de enzimas, vitaminas e hormônios microbianos presentes no solo, que podem ser vistos através de suas posições específicas nos cromatogramas, sejam eles em ambientes ricos em Oxigênio, através de seus sais, Óxidos e Anidridos como nos ambientes anaeróbicos, onde predominam os sais e compostos ricos em Enxofre. A facilidade de entender o método está em conhecer as cores produzidas nas reações químicas e acompanhar seu desenvolvimento no tempo espaço das estações climáticas. (Primavera, Verão, Outono e Inverno).

A folha que cai de uma árvore ou excreção de um micróbio seguem o mesmo processo biológico, físico e químico para se transformar em Matéria Orgânica fundamental para o equilíbrio dos Ciclos da Natureza (Carbono, Nitrogênio, Enxofre, Fósforo, Água e outros). Pfeiffer os adaptou para a fertilidade do Solo, atendendo a preocupação dos camponeses alemães com a falta de qualidade dos alimentos oriundos da agricultura moderna já na primeira guerra mundial.

Esse método consiste na impregnação do papel-filtro com solução fresca de Nitrato de Prata a 0,5% p/v em água destilada, denominado de Solução Reveladora, que é seco no escuro para ficar ativado como uma placa fotográfica a ser ativada na presença da solução de solo.

A solução de Solo é preparada como "solução extratora da vida no solo" com uma solução a 1% p/v de Hidróxido de Sódio P.A. em água destilada. Esta solução de solo, em contacto com o papel impregnado com o Nitrato de Prata, desenvolve o cromatograma (Ehrenfried Pfeiffer:

Eine qualitativ chromatographische Methode zur Bestimmung biologischer Werte. I. Unterschiede von Humus- und Kompostqualität. In: *Lebendige Erde*. Nr. 5, 1959) formando o cromatograma, um holograma eurrítmico da vida no solo.

A análise química de um solo da agricultura industrial é bastante incompleta (pH, sais minerais, sucos e % de M.O). Todo Carbono ativado pelo Sol é incorporado à vida. Pode ser destruído pelo fogo e analisado nas cinzas ou transformado infinitamente no metabolismo dos seres vivos. Medir cada uma dessas etapas, produtos de transformação ou forma do Carbono só é possível pela cromatografia de Pfeiffer...

Por exemplo, uma fruta analisada através de suas cinzas, como é feito com o solo, não apresentará diferenças entre ela madura e fresca, dela passada ou podre. Então, deveríamos recorrer a uma análise bioquímica da referida amostra de solo, mas ela, ainda pouco indica, por exemplo, através do analise foliar.

É muito mais que uma análise bioquímica do solo. É um *holograma*[6] dos *efeitos eurrítmicos do Sol* nos ciclos biogeoquímicos metabolizados no *Solo Vivo:*

Sua harmonia na auréola (nimbo) indica as quantidades de Carbono, Nitrogênio, Enxofre no solo e a glória (*fenômeno óptico*) da integração à biodiversidade e Vida do Solo como em um caleidoscópio. Não se imagina que singelos cacos de vidros coloridos dentro de um tubo com espelhos angulados proporcione tal beleza. Cuidado, pois como nele, o cromatograma forma fractais da higidez da saúde no solo em similaridade.

Busquemos na Astronomia sua compreensão: O estudo do interior das estrelas (Sol) permite compreender a dimensão de um cromatograma. Ali, há uma constante transformação de energia; A força de fusão em direção à superfície e queima de Hidrogênio e a força da gravidade em sentido contrário rumo ao seu núcleo.

No tempo, a tendência é a supremacia da gravidade que a levarão à morte (Gigante Vermelha, *Anã branca* e posteriormente à S*uper-nova*), gerando vida. No microcosmo do cromatograma vemos a pugna entre a

6 Cada parte contém a informação do todo.

fusão e a gravidade, onde a Vida (fusão) é a animação dos minerais, uma força contra a gravidade (Vernadsky):

Quanto mais simples e sem vida as substâncias, permanecem mais próximas ao centro *gravitacional do cromatograma*;

Quanto mais complexas e vitais as substâncias, mais próximas à superfície ou borda de *fusão do cromatograma*.

O Carbono, por exemplo, não se desloca na solução extratora de Soda Cáustica a 1%; outros Metais extraídos, por suas cargas elétricas reagem imediatamente com a solução reveladora de Nitrato de Prata a 0,5% permanecendo, muito próximo ao centro gravitacional, enquanto os que são parte do metabolismo microbiano se complexam e quanto maior for a complexidade de reação, mais distantes deslocam aproximando da borda de fusão.

O cromatograma é uma "análise de solo integral", que permite o diagnóstico e acompanha seu tratamento de forma auto-interpretativa (pelo próprio agricultor).

Para um agricultor (ou agrônomo), a Análise de Solo indica números, quantos miliequivalentes de determinado mineral ou minerais está em seu solo, qual é seu pH estático e qual a porcentagem de matéria orgânica, conforme os interesses acordados por von Liebig em Göttingen, Alemanha, e seu pupilo Joseph Henry Gilbert (Sir) em Rothamstead, Reino Unido, com finalidade de garantir os interesses no comércio de fertilizantes industriais. Entretanto, estes parâmetros e valores jamais foram indicativos da higidez ou saúde do solo, nem permite prognósticos sobre o que se está fazendo.

Eram meros produtos da ciência positiva de interesse industriais transformadas em crença, ideologia e resultados, pois a vitalidade entre um anão e um gigante não se expressa em números.

A análise mais precisa e segura nos seres vivos é a *genômica* (DNA); A cromatografia de Pfeiffer é mais sofisticada, pois além da identificação do DNA, incorpora a *proteômica* (expressão das proteínas dos genes conforme o ambiente).

A cromatografia de solos permite de forma rápida, fácil e barata uma leitura pelo próprio agricultor da situação de seu solo, através do

tempo-espaço da mesma forma que um pai acompanha o crescimento, desenvolvimento, estado de saúde física e mental do filho, com capacidade de intervenção, quando for necessário.

Para poder aprofundar a interpretação química, física e eletromagnética do cromatograma é necessária uma abordagem sobre a Saúde do Solo.

Com a nova matriz tecnológica da Biotecnologia, e égide da OMC, a definição da FAO, com sua agricultura moderna, de "solo suporte inerte das raízes", ficou, a rigor, um ultraje. Por isso o novo neologismo, saúde do solo.

Na Wikipédia (maio de 2017), encontramos a definição de Solo: *Nas ciências da Terra e da vida, se denomina solo ao sistema estruturado, biologicamente ativo, que tende a se desenvolver na superfície das terras emergidas pela influência da intempérie e dos seres vivos. De um modo simplificado pode dizer-se que as etapas implicadas na sua formação são as seguintes:*

- Desagregação mecânica das rochas.

- Meteorização química dos materiais regolíticos, liberados.

- Instalação dos seres vivos (vegetais, microrganismos etc.) sobre este substrato inorgânico. Esta é a fase mais significativa, já que com seus processos vitais e metabólicos, continua a meteorização dos minerais, iniciada por mecanismos inorgânicos. Além disso, os restos vegetais e animais através da fermentação e putrefação enriquecem esse substrato.

- Mistura de todos estes elementos entre si, e com água e ar intersticiais.

Embutido neste conceito, está a "Saúde do Solo": É *uma avaliação da capacidade do solo para satisfazer na sua amplitude funcional seus ecossistemas de forma sustentável.*

Onde não interessa a Teoria da Vitalidade da Fertilidade do Solo: Por ela, o solo não é fértil porque contém grandes quantidades de húmus (Teoria do Húmus), ou riqueza em minerais (Teoria Mineral), ou de Nitrogênio (Teoria do Nitrogênio), senão, devido ao crescimento contínuo e variado de uma grande biodiversidade de microrganismos e outros seres que decompõem nutrimentos a partir da matéria orgânica que subministram as plantas e animais e os reconstroem em formas disponíveis para as plantas. Por essa teoria, a fertilidade de um solo é maior quanto maior seja a diversidade da vida que cresce e se alimenta sobre e dentro dele.

O Dr. Pfeiffer adiantou e apresentou a fertilidade em função das transformações realizadas no metabolismo dos microrganismos que complexa e libera os mesmos em soluções orgânicas.

Na União Europeia: "SAÚDE DO SOLO", é a capacidade continuada do solo de funcionar com um sistema vivo vital, dentro dos limites do ecossistema e do uso da terra, para sustentar a produtividade biológica, promover a qualidade dos ambientes aéreos e aquáticos, e manter a saúde vegetal, animal e humana.

Os estudos de Recuperação de Áreas Mineradas trazem o problema da Metagenômica. Aqueles micróbios que são constatados no ambiente através de seu DNA (RNA), mas não podem ser isolados ou identificados pela microbiologia. Os cromatogramas permitem acompanhar essa colonização e desenvolvimento dia a dia. (Saúde no Solo versus Agronegócios, Sebastião Pinheiro, JCS,224.p; Porto Alegre, 2016)

A Metagenômica (*além da genômica*).

A metagenômica permite o estudo total e integral das comunidades microbianas existentes na natureza. Quando se leva amostras microbianas para os laboratórios, somente 1% das mesmas são possíveis de ser cultivadas e identificadas pelo que nos obriga a trabalhar com o instrumento eurrítmico da Cromatografia de Pfeiffer nas áreas mineradas.

Metagenômica é o estudo genético do material recuperado das amostras extraídas diretamente do meio ambiente (*Microbial Metagenomics: Beyond the Genome Jack A. Gilbert and Christopher L. Dupont*). O campo amplo também pode ser denominado como a genômica ambiental, ecogenômica ou genômica da comunidade.

Enquanto a tradicional microbiologia e sequenciamento microbiano do genoma e a genômica se baseiam nos cultivos clonais, cedo a sequenciamento do gen clonado de genes específicos do meio ambiente (amiúde os genes 16S rRNA) para produzir um perfil da diversidade em uma amostra natural. Este trabalho revelou que a grande maioria da biodiversidade microbiana havia se perdido nos métodos de cultivo laboratoriais, pelo que optamos pela Cromatografia de Pfeiffer para seu holograma eurrítmico.

Estudos recentes utilizam seja o canhão balístico ou PCR dirigido à sequenciamento para obter amostras de grande parte imparciais de to-

dos os genes de todos os membros das comunidades amostradas. Devido a sua capacidade para revelar a diversidade previamente oculta da vida microscópica, a metagenômica oferece uma lente de grande alcance para ver o mundo microbiano que tem o potencial de revolucionar a compreensão de todo o mundo vivo além do holismo, agora, em forma eurrítmica.

A medida que o preço do sequenciamento do DNA baixa, a metagenômica permite agora à ecologia microbiana pesquisar numa escala muito maior ou detalhes antes desconhecidos, além da expressão metaproteômica em cada sítio minerado recuperado ou solo camponês liberado do agronegócios.

CAPÍTULO XVII

AS FERRAMENTAS DO BOMBEIRO ECOLÓGICO

A "tecnociência" da sociedade industrial é pródiga. Há trinta anos poucos conheciam o significado do termo ecologia, quando começou a crise ambiental no planeta e há menos de dez anos não se conhecia o significado da expressão "ecologia química". Hoje, ela é uma nova "ciência" preocupada em identificar as alterações metabólicas em seres vivos por alterações ambientais e localização dos genes responsável por essa expressão genética, para sua manipulação.

Recentemente nós vimos o surgimento do termo "eliciador", significando as moléculas que estimulam mecanismos de defesa das plantas e promovem sua saúde e higidez, onde eles são um meio de substituição e redução no uso de agrotóxicos. O caminho para a higidez das plantas será a força principal na ecologia química e agricultura ecológica. Os produtos com aminoácidos específicos, ácidos carboxílicos, fosfitos, silício, glicoproteínas e oligossacarídeos, pentosanos entre outros são os eliciadores para a imunidade e saúde das plantas ou seus sinergistas.

Contudo, a grande maioria dos acadêmicos funcionais da ecologia química desconhece o termo trofobiose, entretanto, todos se apressam em compreender "eliciadores", "fitoanticipinas" e outros termos da Fitopatologia Molecular, imbricados na trofobiose, pois não querem ficar ultrapassados no contexto mercadológico.

Por outro lado, há uma nova ordem política para a agricultura internacional, que propõe sua reestruturação para produção em escala e industrialização total dos alimentos, sem a participação dos camponeses e pequenos agricultores familiares.

Em passado recente, o termo "fomento" foi substituído por "extensão rural". Entretanto, ambos, agora, estão obsoletos e a agricultura passa a ser prestação de serviços em cadeias, servidão ou mecanismos similares.

Para enfrentar esta situação é necessário educar, capacitar e atualizar as organizações dos pequenos agricultores para a compreensão dos avanços tecnológicos, mudanças e transformações que estão sendo engendradas na agricultura do mundo. Eis aqui nossa contribuição:

Fosfitos - Os fosfitos agem primeiramente para eliciar as defesas das plantas. Não são fungicidas no sentido clássico, porque não envenenam diretamente o fungo. É por isso que nós usamos o termo eliciar (reagem aos mesmos).

Reconheceu-se há mais de 30 anos que vários sais do ácido Fosforoso forma sais de Fosfitos que, têm a habilidade de aumentar a saúde e resistência das plantas frente a numerosas doenças e desequilíbrios.

Silício - As propriedades do Silício contra as pragas e doenças das plantas foram reconhecidas por séculos. Os produtos que contêm Silício aumentam o vigor e a rigidez das plantas. Entretanto, diversos investigadores estão olhando a evidência recente que o Silício pode também induzir a resistência sistêmica adquirida das plantas, a SAR.

Glicoproteínas e Oligossacarídeos - Estas moléculas do eliciador são estruturas altamente específicas que em concentrações muito baixas induzem respostas da defesa da planta.

As glicoproteínas estão ligadas por covalência aos hidratos de carbono e pares dos elétrons de proteína são compartilhados com pares dos elétrons de átomos do hidrato de carbono para dar forma às glicoproteínas específicas. Os micorrizos e outros saprófitos contêm glicoproteínas específicas que eliciam ou estimulam o sistema imune das plantas e ajude-a na recuperação do estresse biótico e abiótico.

Os fungos micorrízicos agem como extensões da raiz da planta trazendo mais água e nutrientes. O aumento dos fungos do solo incrementa a biomassa orgânica que faz o solo menos compacto e abre mais espaços capilares para o ar e a água. Estes fungos são formas naturais de aeração. Maior penetração de oxigênio reduzirá o estresse abiótico anaeróbico na superfície do solo.

Os oligossacarídeos das paredes fúngicas e das plantas celulares foram mostrados cientificamente na eliciação de defesa das plantas. Os eliciadores dos oligossacarídeos têm geralmente resíduos de açúcar. A

quitina e os eliciadores quitosanos são potentes eliciadores, embora se desconheçam seus mecanismos moleculares de defesa.

Trofobiose, como seu próprio nome, significa saúde das plantas através de sua nutrição. São preceitos científicos bastante antigos, que foram soerguidos por Francis Chaboussou após a Segunda Guerra Mundial, para denunciar os perigosos impactos da Indústria Química na Agricultura, escamoteados por interesse econômicos, responsáveis pelos desequilíbrios que levam às doenças vegetais, animais e consequentes degenerescências nos seres humanos. O advento da Biologia Molecular e sua transformação em matriz tecnológica criaram a necessidade do surgimento da "ecologia química", para manter o equilíbrio, nós respondemos com os estudos da trofobiose em nível molecular.

Nos antecipamos à matriz biotecnológica e seu uso com instrumento de reestruturação da agricultura mundial (pós GATT), trouxemos os biofertilizantes, na década de 80, hoje os camponeses economizam mais de 400 milhões de dólares/ano; Logo redescobrimos as farinhas de rochas de Julius Hensel e vimos os agricultores se apropriarem de mais 800 milhões de dólares/ano. Passamos para a inovação da Calda Sílico-Sulfo-Cálcica, que se expande por toda a América Latina. A bioquímica das enzimas do biocolóide do simplexo da Linamarina e Lotoaustralina do soro da mandioca nos permite dar um salto além de reações e fermentações na formação do camponês "high tech". Isto nos permite enfrentar as políticas públicas de interesses privados das transnacionais com sucesso e alegria.

Vamos aproveitar o fortalecimento do agronegócio de transnacionais e governos subservientes para trazer mais um aprendizado, agora no campo dos fertilizantes. As empresas que projetam tendências estratégicas afirmam que os "fosfitos orgânicos" são o futuro. Podemos especular que a grande maioria dos gases nervosos militares em desativação por obsolescência os acordos militares produzem os fosfitos orgânicos e está seria a nova função da agricultura internacional para satisfazer as tendências industriais e econômicas. Em simplificação pedagógica, comecemos pela água de vidro.

1. ÁGUA DE VIDRO

Já há mais de dois séculos os silicatos solúveis ($Na_2Si_20_5$ - $Na_2Si_20_7$ e $K_2Si_20_5$ - $K_2Si_30_7$) são comercializados no Japão, Alemanha, Suécia e outros países industriais com o nome de "água de vidro" e utilizados na agricultura.

Uma grande variedade de compostos de Silício conhecidos como silicatos existem na natureza; alguns podem ser preparados artificialmente.

Eles são sais de vários ácidos silícicos: ácido metasilícico H_2SiO_3; ácido ortosilícico H_2SiO_4 e ácidos polisilícicos como H_4SiO_8, H_2SiO_5, H_2SiO_7 etc.

Suas composições podem ser representadas pela forma geral:

$$\boldsymbol{m}.\mathbf{SiO_2}.\boldsymbol{n}\mathbf{H_2O}$$

Na grande maioria dos casos os ácidos silícicos não podem ser isolados em estado puro; sua existência pode ser presumida a partir de seus sais. Os únicos silicatos solúveis são os silicatos de álcalis (Na_2SiO_3 $Na_2Si_20_5$ - $Na_2Si_20_7$ e $K_2Si_20_5$ - $K_2Si_30_7$ - K_2SiO_3), também conhecidos como "água de vidro". As soluções aquosas desses compostos são alcalinas. Alguns silicatos insolúveis são decompostos por ácidos minerais e formam ácidos silícicos, outros não.

Silicatos insolúveis que não são decompostos por ácidos podem ser fundidos com carbonato alcalino (K_2CO_3) e transformados em solução.

A "Água de Vidro" em Agroecologia não é um insumo industrial, mas uma reação de conhecimento para enfrentar a alienação consumista criada pela Industria.

A melhor forma de fazê-la é com cinzas, mas há uma grande variedade de cinzas. No sul do Brasil há o predomínio do arroz e a cinza de casca de arroz é tão abundante que há algumas Usinas Termoelétricas que funcionam com elas, logo é um material abundante e ao alcance do agricultor.

Quando misturamos água quente e cinzas não há tensão ideal para a reação alcalina (pH) e dissolução total das cinzas em Silicato de Potás-

sio. É recomendável adicionar uma parte de Cal (Viva ou Apagada) para cada 4 partes de cinzas misturando bem em seco. Agregar de 4 a 6 partes de água quente e irá se solubilizar totalmente as cinzas formando um Gel de Silício totalmente solúvel com o agregado final de 94 a 96 partes de água fria. Coar ou decantar. Usa-se 200 ml de Água de Vidro em cada 20 Litros de água de pulverização. A aplicação preferencialmente deve ser feita durante à noite. Não guardar em garrafas PET ou embalagens plásticas pois a Agua de Vidro corrói o plástico.

O "Bombeiro Agroecológico" deve ter sempre à mão a Água de Vidro, pois a mesma é continuamente utilizada contra excesso de chuvas; Período de Seca, para evitar a perda de umidade; Para evitar danos na formação de geadas nas hortaliças, frutas e ornamentais. Uma aplicação de três a quatro horas antes da formação da geada, salva até mesmo hortaliças ternas como alface. As cinzas vulcânicas normalmente são "Água de Vidro" em pó. O aspecto e conservação das plantas tratadas com água de vidro são notáveis.

A água de vidro é um importante protetor das plantas contra o desenvolvimento de doenças fúngicas e bacterianas por diversas funções mecânicas e imunológicas.

$$2\,KOH + CINZAS + K2CO3 \rightarrow K2SiO3$$

O Silício é um elemento importante para a condução de a luz solar e ao possuir quatro valências permite a formação de cadeias inorgânicas com o Potássio arrastando outros minerais no metabolismo das plantas.

2. FÓSFORO

Agora, com a matriz biotecnológica os adubos da matriz química estão superados como insumos, o que vale são os adubos biotecnológicos transformados em serviços e patentes das transnacionais. É por isso que os técnicos e políticos caricatos e periféricos só falam em bactérias, fungos e similares que enriquecem com Nitrogênio, dessorvem Fósforo fixado no solo. Há ainda as reações biotecnológicas para liberar fósforo das rochas como o futuro agroecológico.

O Fósforo um elemento estratégico na nutrição dos seres vivos, pois não há célula que consiga sobreviver sem Fósforo. Nas plantas é um problema muito sério por sua praticamente total imobilidade, o que cria a "deficiência de forma obscura", que impede o crescimento e desenvolvimento, além de comprometer a imunidade do vegetal.

As jazidas de Fosforita e Apatita, suas principais fontes, ofereciam Fósforo à humanidade que as empresas exploravam através de suas marcas registradas.

A indústria agroquímica "inventou" sua solubilização e concentração através de reações químicas, que foram patenteadas. Um serviço ideológico passou a ser ensinado em todas as escolas, faculdades e universidades, de que o uso da rocha natural era ineficiente.

J.B. Haldane, o grande biólogo inglês e depois naturalizado indiano, respondendo a uma pergunta sobre sua opinião sobre os fertilizantes químicos, disse: "Para que nos preocuparmos em preparar fórmulas solúveis se uma turminha (microcosmo) as prepara para nós".

A Sociedade Industrial não é evolucionária, ela é revolucionária. Isto aumentou o preço dos alimentos e diminuiu as margens dos agricultores, com maior impacto nas economias periféricas e consolidação das grandes multinacionais de insumos.

As minas de fósforo estavam espalhadas em todos os continentes e o uso direto da farinha de rocha fosfática não trazia dividendos aos impérios. Já seu tratamento com ácidos permitia o patenteamento, uma propriedade intelectual de altíssimo valor no Estado Industrial, que passava a deter o monopólio ou oligopólio do comércio deste produto, insumo básico para a agricultura, com exclusividade e muito valor agregado, fazendo a economia imperial vender seus serviços além mar e usufruir participações na agricultura do mundo.

Durante mais de cento e cinquenta anos tivemos os fertilizantes da agroquímica, obtidos através de reações químicas sobre a rocha fosfórica de apatita de ácido sulfúrico.

$$Ca_3(PO_4)_2 + 2\,H_2SO_4 \rightarrow 2\,Ca(H_2PO_4)_2 + CaSO_4 \quad \text{(gesso descartável)}$$

Controlando a quantidade de ácido na reação era possível economizar-se o insumo, mas o fertilizante industrial ficava de menor qualidade em função de ser mais facilmente fixado e adsorvido no solo.

$$Ca_3(PO_4)_2 + H_2SO_4 \rightarrow Ca(HPO_4)_2 + CaSO_4$$

Evidentemente que estes conhecimentos não são ensinados nas carreiras de agronomia, química, biologia e similares nos países periféricos, onde é ensinado através do marketing, que prepara para o consumo de produtos e não seu conhecimento e tecnologias.

Posteriormente o Superfosfato Simples foi transformado em matéria-prima através da equação:

$$2Ca_3(PO_4) + 6\,H_2SO \rightarrow 4\,H_3PO_4 + 6\,CaSO_4 \quad (1)$$

$$Ca_3(PO_4)_2 + 4\,H_3PO_4 \rightarrow 3\,Ca(H_2PO_4)_2 \quad (2)$$

Esta é a elaboração do Fosfato Super Triplo, somando as duas equações, temos:

$$3\,Ca_3(PO_4)_2 + 6\,H_2SO_4 \rightarrow 3\,Ca(H_2PO_4)_2 + 6\,CaSO_4$$

Nosso interesse é dominar a tecnologia para poder contextualizá-la e poder redesenhá-la em função das realidades, momentos e necessidades, na própria casa do agricultor com os elementos que ele dispõe.

Não é novidade que casca de arroz é abundante em todos os países, principalmente nos periféricos. A análise de casca de arroz nos dá um teor de 90% de compostos de Silício em sua maior parte transformável em Dióxido de Silício (SiO_2) através do calor.

Quando misturamos o SiO_2 com rocha de Apatita ou Ossos em uma pirólise produzimos a matéria prima para fabricar qualquer tipo de fertilizantes (P_2O_5 - P_2O_3) e com um pouco mais de tecnologia produz Agrotóxicos fosforados (PCl_3), conforme a equação:

$$Ca_3(PO_4)_2 + 3\,SiO_2 \rightarrow 3CaSiO_3 + P_2O_5(P_4O_6)$$

Estes Silicatos de Cálcio e Potássio, assim como os Pentóxidos e Trióxido de Fósforo são estratégicos para a economia de um país periférico e podem ser preparados na casa de qualquer agricultor sem qualquer custo ou energia externa.

COMO FAZER

Em um tubo (cano de ferro ou manilha de cerâmica) de cinco polegadas de diâmetro e dois metros de comprimento, com três pés de sustentação soldados há 20 centímetros do solo (ou em um tambor metálico de 100/200 litros, fazer uma abertura de 10' polegadas na tampa (superior) e no fundo um orifício de duas polegadas, que servirá de coluna de pirólise (chaminé)). Soldar pés com ferro de construção ou colocar este tubo/manilha/tambor sobre tijolos, para que ele fique longe do chão. Enchê-lo, cabem aproximadamente 60 Kgs de casca de arroz, alternar a casca de arroz seca misturada 4 Kg de apatita ou 10 Kgs de ossos velhos e sebo, que facilita o fogo, mais 4 Kg de farinha de rocha.

Colocar fogo pelo orifício inferior e deixar queimar. Os ossos com sua gordura natural facilitam esta queima, cuja temperatura chega aos 600 graus Celsius.

Isto deve ser feito a céu aberto e longe de fios, árvores, construções ou caminhos, pois a temperatura liberada chega a mais de dez metros de distância. (Pode ser utilizado no inverno para combater a formação de geadas, neste caso é bom misturar com casca de coco babaçu, que produz muitíssimo calor). Esta queima deve durar mais de dez horas, para a oxidação total dos ossos, Apatita e Silício.

Geralmente a queima não é completa e os ossos e as cinzas da casca de arroz não ficam bem brancos, sem nada carbono (escuro, azulado), pelo que devemos promover uma moagem dos ossos e cinzas e queimar por segunda vez para obter o pentóxido e trióxido de Fósforo.

A segunda queima é mais sofisticada que a primeira, deve ser feita após a moagem dos ossos e mistura com as cinzas da casca de arroz na proporção de 10 de casca de arroz para um de cinza de ossos ou apatita. O uso de casca de arroz funciona como catalisador idêntico ao carvão vegetal na siderurgia, e, possibilita a redução da farinha de ossos/apatita a óxidos de Fósforo.

Esta requeima pode de forma racional aproveitar a energia da primeira queima de ossos e casca de arroz ou com outro combustível (lenha/carvão mineral).

Os camponeses da Nicarágua e América Central chamam o cano de ferro com pés soldados de "morteiro contra a Revolução Verde".

USOS NA AGRICULTURA DOS PRODUTOS ECOTECH

Os usos destes Silicatos e Fosfatos como: "Peletizador de Sementes", "Adubos Foliares", "Biofertilizantes Especiais", "Biocolóides", "Simplexos Orgânicos", além de enriquecer os compostos e a minhocultura garantem a saúde e higidez das plantas.

Contudo, a melhor forma de utilizar é através de uma fermentação anaeróbica rápida em soro de leite e melaço; levedura de cerveja e melaço; garapa de cana; casca de camarão e melaço; urina de vaca e melaço, pois os silicatos solúveis e a formação de gás carbônico reforçam a mobilidade do Fósforo no interior da planta e assim auxiliam o sistema imunológico das mesmas, sem a necessidade de preocupar-se com a presença dos Fosfitos.

A aplicação destes fermentados via foliar ou no solo em concentrações entre 2 e 10% são poderosos eliciadores para a imunidade das plantas ativando fitoanticipinas e fitoalexinas.

Outra forma é a mistura durante a noite com manipueira fresca (soro de mandioca) que forma os biocolóides com os óxidos de Fósforo presentes. Não é uma fermentação é a formação de um simplexo ou biocolóide e se utiliza nas mesmas concentrações acima.

3. PELETIZAÇÃO DE SEMENTES

Na peletização de sementes é recomendável misturar MB-4 com Farinha de Basalto/Granito o enriquecimento com Terras Raras.

O princípio científico é que, durante a germinação das sementes e desenvolvimento há ruptura de tecidos pela turgescência, multiplicação e metabolismo celular, que facilita a ação das toxinas (elicitores) dos fungos patogênicos, principalmente no solo, que necessitam condições necrotróficas para sua multiplicação e que provocam as doenças vegetais.

Os principais inibidores dessas toxinas são sais de terras raras como La, Ce, Pr, Nd, Pm, Sm, Eu, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb, Lu entre outros presentes em alguns minerais que acompanham a Apatita e Xisto betuminoso, por exemplo: Monazita [(Ce, La, Y, Th)PO_4]; Apatita $Ca_5[PO_4]_3$ (F, Cl, OH, O); Turquesa $CuAl_6(P0_4)_4(0H)_8 . 2H_20$; Piromorfita ($Pb_5Cl$ $(PO_4)_3$; Mimetita ($Pb_5Cl(AsO_4)_3$; Lazulita (Mg, Fg)$Al_2(OHPO_4)_2$; Autunita $(Ca(UO_2)_2(PO_4)_2. 8\text{-}12H_2O$.

Estes e outros elementos são lavados pelos ácidos durante o tratamento das rochas e perdidos na fabricação dos fertilizantes químicos. A perda dos metais pesados é promissora, mas a perda de elementos nutrientes para as plantas e microvida deve ser evitada.

O agregado de farinhas de rochas aumenta o conteúdo de Cálcio, além dos elementos Terras Raras presentes e elementos traços estratégico para a saúde:

ANTIMÔNIO: Eficaz contra plaquetas no sangue.

BISMUTO: Tem função endócrina. Reduz a perda de Cálcio e Magnésio nos ossos.

CÉSIO: Produz condição alcalina, ajuda a combater o câncer.

EURÓPIO: Duplica a vida dos animais de laboratórios.

GERMÂNIO: Aumenta a imunidade. É o iniciador do impulso elétrico celular.

LANTÂNIO: Útil contra a fadiga crônica.

LÍTIO: Contra depressão, maníaco depressiva, infertilidade, raiva, desajustes, redução do crescimento, falhas reprodutivas.

NEODÍMIO: Duplica a vida das cobaias, promove crescimento celular.

SAMÁRIO: Duplica a vida das cobaias, promove crescimento celular, queda do cabelo.

PRATA: Antibacteriana, antifungos, antivírus, desinfetante sistêmico, aumenta a imunidade, reduz a inflamação, promove a cura.

ESTRÔNCIO: Estratégico para aminoácidos, insulina, suprarenal, enzimas, anticorpos e degenerações conetiva, lúpus, doenças do colágeno, anemia falciforme.

TÚLIO: Duplica a vida das cobaias, promove crescimento celular.

YTRIO: Duplica a vida das cobaias, promove crescimento celular.

Os elementos Terras Raras, em Biotecnologia e Engenharia Genética, são utilizados para impedir a ação das toxinas de fungos. Este uso é clássico na forma de $LaCl_3$, $CeCl_4$, mas é muito caro e inacessível ao agricultor além da necessidade de conhecimentos operacionais sofisticados. A China resolveu a complexidade usando a farinha de rocha que contém Terras Raras. Com este fertilizante caseiro podemos alcançamos mais rapidamente a trofobiose molecular.

A grande vantagem ademais de diminuir custos é que permite ao agricultor e técnico redesenharem a tecnologia com suas próprias mãos, contextualizando-a, dentro de sua necessidade e realidade o que não é fácil com a formação atual.

Preparar cola de madeira (cola de madeira + água quente), mergulhar as sementes na solução para embeber com a cola. Retirar as sementes, escorrer e esparramar sobre um leito de cinzas ou em uma vasilha com as cinzas da pirólise e deixar secar e plantar. As sementes peletizadas podem ser pulverizadas depois de peletizadas com mais solução de cola para proteger o revestimento.

O uso desta peletização ou sua aplicação diluída no solo inibe as toxinas dos fungos patogênicos do tombamento (*dumping-off*) e incrementa as defesas orgânicas ativas (eliciadores, fitoanticipinas) e passivas das plantas (fitoalexinas), impedindo o desenvolvimento das doenças e os ataques de pragas. O teste de qualidade da peletização é feito soltando a semente de uma altura de um metro sobre uma superfície dura. Não deve haver rompimento do revestimento.

ADUBOS FOLIARES

Uma forma de solubilizar as cinzas guardadas é misturar 1 Kg de cinzas em 100 litros de água deixar alguns dias, para facilitar a formação de FOSFITOS. O aquecimento ao Sol ajuda.

Se desejar uma maior solubilidade agregar para cada quilograma cinzas, 250 gramas de Soda Potássica, misturada com cuidado pois eleva a temperatura. Misturar com 100 litros de água e aplicar.

BIOFERTILIZANTES FOSFATADOS ESPECIAIS

Quem já faz biofertilizantes com farinhas de rochas não há diferenças ou vantagens. Entretanto, o uso de cinzas de pirólise de apatita/ossos tem a vantagem de fornecer o P_2O_5 e silicatos solúveis em forma de biocolóides e simplexos orgânicos. Convém lembrar que os sais de fósforo só são assimiláveis em forma inorgânica. Elaborar 200 litros de um biofertilizante tradicional agregando 2 Kg de cinzas de pirólise. Após o período de fermentação, usá-lo. É ideal para aplicação em covas, canteiro, touceiras de bananeiras e nos transplantes. Aplicação foliar em concentração de 0,1 % até dez por cento conforme intervalos de experiência pessoal.

BIOCOLÓIDES E SIMPLEXOS ORGÂNICOS

Os biocolóides e simplexos orgânicos estão no interior das células em forma associada com cristalóides de elementos micronutrientes, traços, subtraços e outros, estratégicos para a toma da rota metabólica principal. O uso de farinhas de rochas possibilita a formação de biocolóides e simplexos orgânicos através das enzimas no citoplasma das células. Nos biofertilizantes há formação de biocolóides e simplexos orgânicos que evitam bloqueios ou uso de rotas metabólicas secundárias ou periféricas e ativam os metabolismos dos seres vivos. Na segunda parte deste trabalho vamos apresentar o retorno dos campesinos com seu enriquecimento e todas as explicações sistemático equações e reações necessárias para a interlocução direta.

4. FOSFITOS E SUA PRODUÇÃO NATURAL

Quando requeimamos apatita/fosforita/ossos em presença de SiO_2, Carbono e Cinza de Casca de Arroz se produz uma densa fumaça branca que se deposita sobre as paredes do tubo/manilha/tambor pirolítico em forma de pó de P_2O_5, Pentóxido de Fósforo.

Ao se adicionar água a estas cinzas há uma turbidez e depois solubilidade do ácido fosfórico e finalmente adquire uma cor avermelhada.

A reação onde o Fósforo se combina com água procede em dois estágios.

No primeiro a molécula de Fósforo no P_2O_5 combina com a molécula de água formando o ácido metafosfórico (HPO_3). Então o ácido metafosfórico se combina com mais água para formar o ácido ortofosfórico (H_3PO_4). Há casos de formação de ácido fosforoso que dá origem aos FOSFITOS.

$$P_2O_5 + H_2O \rightarrow HPO_3$$

$$HPO_3 + H_2O \rightarrow H_3PO_4$$

O P_2O_5 combina vigorosamente não só com água, mas com seu vapor e por tal é usado como agente desidratante de gases e umidade e isto é muito útil para os agricultores para a conservação de sementes.

O ácido fosfórico H_3PO_4 é um sólido cristalino que se dissolve rapidamente em água. Não é volátil e sua dissociação se dá em três etapas:

$$H_3PO_4 \rightarrow H_2PO_4^- + H^+ \rightarrow HPO_4^{--} + 2H^+ \rightarrow PO_4^{---} + 3\,H^+$$

Por isso ele é um ácido fraco e não tem propriedades oxidantes. Com óxidos metálicos, bases e metal reagem. Dependendo da quantidade de base adicionada há a formação de um sal primário, secundário e terciário.

$$H_3PO_4 + KOH \rightarrow KH_2PO_4 + H_2O$$

$$H_3PO_4 + 2\,KOH \rightarrow K_2HPO_4 + 2\,H_2O$$

$$H_3PO_4 + 3\,KOH \rightarrow K_3PO_4 + 3\,H_2O$$

Estes sais ao variar o número de átomos do metal variam suas propriedades.

Os sais fosfóricos primários são mais solúveis que os secundários e estes mais que os terciários, praticamente insolúveis. As exceções são os sais álcalis e amônio.

Os sais mais solúveis são mais assimiláveis pelos seres vivos.

Quando o ácido fosfórico é agregado lentamente a uma solução de CaO forma-se o Ca_3PO_4, que se precipita (fica insolúvel). Mas com a adição de mais ácido fosfórico há a redissolução e o fosfato insolúvel é convertido em fosfato primário de Cálcio, totalmente solúvel.

Isto é importante em nosso reator pirolítico, pois podemos formar ácido fosfórico e preparar o Fosfato Super Triplo.

Quem tiver grandes quantidades de casca de arroz pode ir além da "água de vidro", uso de peletização, biofertilizantes, biocolóides e simplexos. Pode elaborar o Super Fosfato Triplo a partir da apatita.

$$Ca_3(PO_4)_2 + 3\,SiO_2 \rightarrow 3CaSiO_3 + P_2O_5$$

Ao hidrolisar o pentóxido temos $P_2O_5 + H_2O \rightarrow HPO_3$

$$HPO_3 + H_2O \rightarrow H_3PO_4$$

Este ácido fosfórico pode ser separado nas cinzas do reator com o uso de água que o solubiliza e separa do Silicato de Cálcio. O ácido fosfórico reagindo com mais apatita forma o Super Triplo Fosfato.

O Fósforo na natureza em função de sua alta reatividade química não ocorre em estado livre.

No solo e nos minerais eles se encontram como sais e os principais sais são a apatita de origem vulcânica e a fosforita de origem sedimentar marinha.

As plantas não podem crescer e desenvolver seus frutos sem um mínimo de compostos de Fósforo no solo.

Os compostos de Fósforo constituem ossos, músculos, nervos e tecidos animais.

O fosfato de Cálcio é constituinte do esqueleto de peixes, anfíbios, répteis, aves e mamíferos.

O Ciclo do Fósforo, assim como em todos os ciclos da natureza há a participação das bactérias que atuam como intermediárias entre solo, plantas e animais.

A fonte tradicional de Fósforo na agricultura é o ácido fosfórico (H_3PO_4), que é um elemento crítico aplicado através dos adubos fosfatados. Entretanto, seus sais são facilmente imobilizados no solo (como $Ca_3(P0_4)_2$ ou $Fe(P0_4)$ e na superfície das folhas, embora seja estratégico no crescimento e desenvolvimento das plantas (maturação, resistência a doenças e nematóides, balanço hídrico e eficiência do uso da água, tolerância ao frio e aumento do aproveitamento de outros elementos, particularmente o Potássio, o Cálcio, micronutrientes, traços e subtraços).

Quando neutralizado por uma base, como a Amônia ou Potássio, forma um fosfato, que também é formado quando neutralizado com uma base. Outro sal de Fósforo é o Fosfito (H_3PO_3), produzindo um radical divalente $HP0_3^{=}$, ele tem uma molécula de Oxigênio a menos que o Fosfato e maior solubilidade e mobilidade dentro na planta. Esta característica original permite aos Fosfitos depois de absorvido fluir rapidamente através das folhas, ramos e raízes suprindo deficiências momentâneas nas rotas metabólicas cumprindo funções protetoras ou nutritivas.

Como são facilmente oxidáveis por reações químicas, enzimáticas e biológicas, após 16 semanas após sua aplicação ao solo estão totalmente convertidos em ortofosfatos.

Os fosfitos têm a vantagem de serem absorvidos e translocados por qualquer parte verde da planta e pelas raízes e permitem ainda corrigir rapidamente a chamada deficiência obscura de Fósforo, que não aparece, mas as plantas absorvem menos água e nutrientes, ficando mais suscetíveis às doenças, levando mais tempo para chegar à fase produtiva e mais sensível às variações climáticas.

Os fosfitos, por terem uma excelente ação sistêmica, são absorvidos rapidamente e translocados em todas as direções dentro das plantas. Essa característica do fosfito permite que seja aplicado de diferentes formas: Pulverização foliar; Pincelamento das partes afetadas; Imersão de mudas; Irrigação.

Os fosfitos são absorvidos na sua maioria de 3 a 6 horas após a aplicação e não se deve usar quantidade superior a 24 Kg/ha, pois apresen-

ta fitotoxicidade. Hoje se encontram no mercado Fosfitos de Potássio, Cobre, Magnésio, Cálcio e Boro, Zinco e Manganês, podendo junto ao aporte de Fósforo corrigir carências de outros elementos que provocam problemas fisiológicos como:

Bitter pit das maçãs; Fundo preto do tomate e pimentão; Empedramento do mamão; Queda das cápsulas do algodão; Queda do chumbinho no café, e outras.

As aplicações de fosfitos são indicadas nos estádios vegetativos, onde as exigências de Fósforos são altas, como na brotação, floração, formação e maturação dos frutos, ou após um período de stress, provocado por seca, insetos, clima e outros para se obter rápida recuperação das plantas.

Os Fosfitos submetem-se a uma oxidação ou a um processo de conversão tendo como resultado a liberação contínua de Fósforo solúvel, que permite a utilização benéfica do Fósforo nas épocas críticas. Sua aplicação no solo ou em alta concentração nas folhas promove a inibição de micorrizos e isso deve ser evitado.

Os resultados da aplicação de Fosfitos de Potássio mostraram maior absorção foliar de outros cátions tais como o Potássio, Cálcio, Magnésio e a maioria dos micro elementos, traços e subtraços quando aplicado em combinação fornecendo mais Fósforo por molécula que o Fosfato.

Como sais mono - e di- Potássio do ácido Fosforoso (referido também como ácido Fosfônico), é um ingrediente ativo sintetizado que envolve uma modalidade de ação mista pela toxicidade direta aos patógenos, ativando os mecanismos de defesa naturais das plantas, na supressão ou na eliminação da doença.

Os ácidos fosfônicos não são agrotóxicos e não podem ser classificados como tais. Entretanto, eles são produtos químicos inorgânicos simples de fácil relação de estrutura e atividade.

Como fertilizantes, os Fosfitos de Potássio são regulados geralmente sob as normas de garantia do P_20_5 e K_20, fontes do Fósforo e Potássio derivados do ácido fosfórico e hidróxido de Potássio.

O Fosfonato de Potássio [K_2HP0_3] é absorvido sistematicamente pela planta e é móvel indo aos pontos de crescimento através do floema e xilema. São formas altamente solúveis de Fósforo e Potássio, benéficas ao crescimento da planta e desenvolvimento da raiz. São absorvidas

rapidamente pelos tecidos e pelas folhas, raízes para a máxima eficiência da planta movendo-se de forma sistêmica para cima e para baixo no sistema vascular das plantas, incluindo o sistema da raiz, contorneando bloqueios típicos do Fósforo no solo.

O modo de ação do ácido fosfônico segue duas direções: primeiro, agindo primeiramente dentro do fungo, inibindo o crescimento fungo, mudando a natureza das paredes de célula fúngica; segundo ativando as plantas para uma resposta imune de defesa com ação celular rápida, provocando outras acumulações celulares de fitoalexinas e mudanças metabólicas de outros elicitores e indutores de resistência. Fosfonatos são altamente seletivos, fungicidas não-tóxicos de numerosos patógenos com respostas protetoras e curativas de doença de planta (*Phytophthora*, *Rhizoctonia*, *Pythium*, e *Fusarium*, entre outros. Ainda não houve nenhum relatório confirmado resistência dos patógenos a Fosfonatos no campo ou no laboratório.

Os Fosfonatos, incluindo o Fosetyl-Al, formulado como Aliette WP e os Fosfitos de Potássio segundo se observou ativam mecanismos de defesa que fazem retroceder doença ou ataque de insetos. Sua ação é a criação de uma "muralha" circundando o patógeno matando as células interiores circunvizinhas, como uma linha corta fogo em um incendio na floresta, que impede a propagação do incêndio. Isto é observado geralmente como amarelecimento em torno de uma área doente, com manchas negras. Isto estimula na planta uma resposta imune, liberando vários compostos químicos que aumentam a resistência da planta à infecção ou ao ataque em outros locais. Estas respostas são chamadas a resistência adquirida sistêmica (SAR) e resistência induzida (IR). É também bem sabido que o Potássio fornecerá um determinado nível de proteção à doença.

Fosfitos de Potássio estão sendo estudados como "indutores", de resistência e controle da doença, em muitas culturas, por exemplo, na África do Sul é empregado no controle biológico de *Phitophtora cinamoni* causadora da podridão da raiz em abacate combinado com o estímulo e desenvolvimento dos antagonistas naturais (*Paecilomyces filacinus*, *Asperligus candidus* e *Trichoderma hamatum*).

Benefícios dos Fosfitos à saúde de planta:

1. Aumenta a integridade das paredes das células, que melhora a resistência e imunidade da planta.

2. Estimula as rotas metabólicas chaves na planta, fitoalexinas que são responsáveis pelas defesas da planta contra o estresse ambiental incluindo os patógenos.

3. Realça a eficiência de todos os nutrientes de planta.

5. "SABÃO DE FOSFITOS E FARINHAS DE ROCHAS"

Quando queimamos ossos e casca de arroz no tambor ou "morteiro da RV" é necessário que o tubo do morteiro tenha mais de 2 metros, para que não se perda Fósforo e seus Óxidos. A Agência de Cooperação Técnica Japonesa - JICA - recomenda que se coloque um cano em cotovelo de 45 graus para recolher o ácido pirolenhoso condensado.

INGREDIENTES:

– Gordura ou sebo de animal (bovino, ovino, suíno ou galinha) derretido. [Se pode substituir por abacate] (6 volumes)
– 6 volumes de Água limpa
– Cinza bem queimada de ossos e casca de arroz (10 Kgs + 40 Kgs.) (0,5 volume)
– Soda Potássica (0,5 volume)
– Farinha fina de Basalto, Granito ou outra rocha ígnea rica en T.Raras (0,1 volume)
– Flor de Enxofre ou Calda Sulfocálcica (0,1 volume)
– Ácido Pirolenhoso decantado durante 3 meses em ambiente escuro (0,01 volume)

Como preparar.

Misturar a cinza e soda potássica na água em ebulição durante 30 minutos e adicionar o sebo ferver durante mais 60 minutos e retirar do fogo (não parar de mexer).

Agregar (0,1 volume de Enxofre e 0,1 volume de Farinha de Basalto Fina).

Antes de esfriar colocar 1 volume de álcool, para que o sabão não fique muito duro.

Deixar esfriar.

Usar de 0,5 a 5% dissolvido em água para as aplicações foliares.

No Cazaquistão, na antiga União Soviética eram produzidas "fósforobactérias" que se aplicava ao solo como biofertilizantes para facilitar a dessorção dos adubos fosfatados fixados por Alumínio e pH baixo. Estes produtos eram conhecidos como "Fosfobacterin". Hoje os grandes conglomerados da biotecnologia têm estas bactérias, enzimas, fungos e micorrizos patenteados e prontos para lançar ao mercado dentro de no máximo cinco anos, como venda de serviços, mas nós podemos nos insurgir com Inóculos da Terra Preta Indígena.

Com a matriz tecnológica da biotecnologia as Fósforobactérias do solo convertem compostos orgânicos do solo em compostos inorgânicos rapidamente assimiláveis. O Fósforo que era um insumo estratégico e tinha por traz uma indústria poderosa, agora é um serviço de biossolubilidade e uma patente de um organismo vivo muitíssimo mais valiosa para a economia globalizada.

Na Índia os agricultores estão utilizando Coca Cola e Pepsi Cola para controlar insetos. Este refresco contém ácido fosfórico e glicose, um pH muito baixo (2,8) e caráter redutor muito acentuado, produzindo indiretamente os fosfitos que são rapidamente absorvidos pelas plantas, reequilibrando-as.

O tratamento de cinzas de ossos com refresco a base de coca aumenta o seu teor de fosfitos.

A substituição do refrigerante por melaço de cana, um redutor forte também resulta na formação de fosfitos e politicamente retorna o refresco elaborado com efluentes de fábrica de celulose à sua insignificância.

Desejamos que o nosso camponês "*hightech*" não fique defasado no tempo/espaço e possa antecipar-se a esta tecnologia redesenhada como "*ecotech*".

6. A MINERALIZAÇÃO BIOTECNOLÓGICA NA AGRICULTURA FAMILIAR

Todos sabem que a produção de leite é estratégica para a Pequena Propriedade Familiar e Assentamentos de Reforma Agrária, por ser a principal fonte de renda dos agricultores.

No custo do leite produzido alimentação (concentrado mineral) e medicamentos (carrapaticidas, vermífugos e antibióticos) são os principais rubros.

Vamos produzir nossos concentrados e medicamentos em casa para aumentar as margens e utilidades dos agricultores e oferecer melhor qualidade aos consumidores.

O concentrado mineral é produzido com as cinzas dos ossos queimados e requeimados com casca de arroz, da mesma forma como vimos acima para uso agrícola.

Para aumentar a diversidade de elementos minerais é conveniente adicionar no momento da queima de farinha de rocha moída (O MB-4 por seu teor de Magnésio e mais 66 elementos já é tradicional para este uso.)

As cinzas requeimadas são misturadas na proporção de vinte por cento ao Sal Marinho e agregado mais dez por cento de Flor de Enxofre, para eliminação de carrapatos, bernes e vermes. Este concentrado deve ser administrado periodicamente ao gado.

Adicionar o concentrado à água dos animais, através de uma boneca, calculando a quantidade de sais minerais fique inferior a 1 por mil (1 Kg de concentrado por mil litros de água).

A melhor forma é misturar 10 litros de soro de leite sem gordura, 2 kgs de melaço e 1 Kg de cinzas requeimadas e 30 litros de água e colocar para fermentar durante uma semana. Este fermentado é um tônico fortificante para vacas em lactação, leitões e cabritos.

7. ANÁLISE DE FOSFITOS

Pesar um grama de amostra
A) Farinha Pura moída
B) Solução 24 Horas com Melaço 1:4 → contém 20% de A
C) Solução 48 Horas com Melaço 1:4 → contém 20% de A
D) Solução 96 Horas com Melaço 1:4 → contém 20% de A

Dissolver em [1ml glicerina + 2ml Vinagre Branco + 2 ml Etanol + 8 ml Agua]

Aplicar pela técnica de Pfeiffer para Cromatografia de Solos sobre papel filtro impregnado.

(O teste de lavado do papel filtro com ácido (HCl, HNO3, Acético) em função do pH das soluções de sais de fósforo serem extremamente alcalinas não alteram o desempenho). O melaço por conter muito Ferro pode interferir com a formação de fosfato férrico e provocar mudança de cor (branco-amarelo).

Os cromatogramas sobre o papel impregnado com sais de prata 0,5% dão bom resultado.

Esperado: Halos e cores (Halos Brancos e Amarelos de Fosfatos e Halos Negros de Fosfitos)

São necessário padrões *ortofosfatos*, *pirofosfatos*, *metafosfatos*, *fosfitos*, *hipofosfitos* para fazer os respectivos *Rf*., nas cromatografias circulares planas.

CONHECIMENTOS QUÍMICOS

As reações dos sais de Fósforo podem ser divididas em ortofosfóricocoH_3PO_4, pirofosfórico $H_4P_2O_7$ e metafosfórico HPO_3. Existem sais dos três ácidos; os ortofosfatos são os mais estáveis e se denominam de fosfatos. Os piro e metafosfatos em solução passam a ortofosfatos lentamente a temperatura ambiente e mais rapidamente a ebulição.

O ácido ortofosfórico é um acido tribásico que dá três series de sais: ortofosfatos primários (NaH_2PO_4); ortofosfatos secundários (Na_2HPO_4) e ortofosfatos terciários (Na_3PO_4).

Se a solução de ácido ortofosfórico se neutraliza com solução de hidróxido de sódio empregando heliantina como indicador, se alcança o ponto final quando o acido se converte em fosfato primário (i equivalente ácido), com fenolftaleína como indicador, se alcança o ponto final quando se forma o fosfato secundário (2 equivalentes de álcalis); com três equivalentes de álcali se forma o fosfato terciário ou normal. O NaH2PO4 é neutro à fenolftaleína e alcalino à heliantina; O Na_3P0_4 é alcalino a ambos indicadores a causa de sua grande hidrolise. O "fosfato de Sódio" comum é o fosfato dissódico, $Na_2HPO^4.12H_20$

Solubilidade - Os fosfatos dos metais alcalinos e de amônio são solúveis em água, exceto os de Lítio; os fosfatos primários dos metais alcalino-térreo também são escassamente solúveis ou insolúveis em água.1. Com Solução de Nitrato de Prata se produz um precipitado amarelo de ortofosfato de prata normal (Ag_3PO_4) diferente do meta e o pirofosfato, solúvel em Hidróxido de Amônio e em Ácido Nítrico.

REATIVO	ORTOFOSFATO	PIROFOSFATO	METAFOSFATO
NITRATO DE PRATA	PRECIPTADO AMARELO	PRECIPITADO BRANCO	PRECIPITADO BRANCO
ALBUMINA E ACÉTICO	NÃO COAGULA	NÃO COAGULA	SIM COAGULA
SULFATO DE COBRE	AZUL PÁLIDO	AZUL PÁLIDO	NÃO REAGE

REAÇÕES DE FOSFITOS

Os fosfitos dos metais alcalinos são solúveis em água, todos os outros são insolúveis.

Com nitrato de prata produz um precipitado branco Ag_2HPO_3, que em frio passa rapidamente a prata metálica negra. Em soluções diluídas é necessário aquecer.

Com solução de Sulfato de Cobre, produz um precipitado azul claro de Fosfito de Cobre; o precipitado se dissolve quando se ferve com ácido acético.

REAÇÕES DE HIPOFOSFITOS H_2PO_2

1. Solução de Nitrato de Prata se obtém um precipitado branco de Hipofosfito de prata que reduz a prata lentamente em ambiente e mais rapidamente aquecendo.

2. Com solução de Sulfato de Cobre não se produz precipitado em frio; mais aquecendo se precipita o Hidreto Cuproso, vermelho

EXPERIMENTAÇÃO

1. Beterraba + Ureia + Infecção → microfotografias das folhas

2. Beterraba + Ureia + Linam. &Lotoaus. → microfotografias

8. ÁCIDOS ORGÂNICOS (DE BAIXO PESO MOLECULAR) & FERMENTAÇÕES DE α e β OXIDAÇÕES (VINAGRES NA AGRICULTURA)

Há uma grande corrida para o uso de ácidos orgânicos de baixo peso molecular (LMWOA), produzidos pela fermentação nas compostagens e adubações verdes na agricultura, floricultura e jardinagem nos EUA e União Europeia, principalmente para a saúde do solo. O USDA diz que além de herbicida ele não funciona e que é folclore, buscando impedir idêntico avanço camponês, como nos biofertilizantes na década de 80, com o Super Magro (Delvivo Magro R.I.P).

Recebemos informações sobre a eficiência do uso de vinagre destilado de *Don Simón Cañarte* (R.I.P) de Guayaquil, que o fabrica por fermentação de resíduos de exportação de bananas e destila em suas propriedades. Não sabemos se ele o produz a partir de fermentação de *Clostridium thermoaceticum*, que sob um pH 6,9 é capaz de produzir uma concentração de até 56 gr/Litro de ácido acético, dez vezes superior à concentração de vinagres.

O vinagre é uma substância muito interessante por sua ação antisséptica contra fungos, bactérias e vírus, devido ao estímulo de sideróforos dos saprófitos. Entre os marinheiros é muito utilizado para tirar o calor do corpo onde é aplicado, principalmente nas queimaduras solares, por causar alívio imediato. Isto nos leva à questão: Como agiria o vinagre na superfície das plantas?

Na agricultura orgânica, onde há menos bloqueios químicos e melhor aproveitamento de energia, podemos especular. O *Merck Index* traz que, o ácido acético é um solvente biológico de ampla ação sobre quase todas as substâncias ativas e elementos minerais, principalmente desbloqueando Ferro nos solos de pH ácido, além de solubilizar o ácido húmico do húmus do solo. O ácido acético tem uma fórmula muito próxima à *Acetil Coenzima A*, principal catalisador enzimático existente nos seres vivos.

No Brasil, quando aplicamos uma solução de biofertilizante sobre as plantas, vemos que a prática comum, para aumentar sua eficiência, é deixar a mesma já preparada em água pernoitando para o uso no dia seguinte ou misturada com uma pequena quantidade de calda sulfo cálcica, que potencializa seus efeitos.

Todos os sistemas vivos necessitam de energia. A forma mais simples de energia é o transporte de elétrons. Quando uma solução de ácido acético dilui-se em uma solução há liberação de prótons e transporte de elétrons que ativa uma série de elementos, moléculas, compostos e complexos.

Um bananal, mesmo orgânico, manter o equilíbrio das reações é difícil. Por exemplo, o excesso de água ou umidade conduz a um perfil redutor (anaerobiose) no solo, com redução do ferro, atraindo elétrons (isto ocorre também com outros elementos, como manganês). A medida que perde umidade há maior circulação de Oxigênio neste perfil e liberação dos elétrons. Os ácidos têm a capacidade de liberar prótons facilitando a alteração dos perfis com maior rapidez e menor impacto energético. O ácido acético tem a capacidade de promover esta alteração com menor impacto que os ácidos inorgânicos, por ser um metabólito fisiológico dos seres vivos.

Normalmente, os biofertilizantes são ricos em álcoois, aldeídos, esteres, polipeptídios, simplexos e compostos coloidais que em solução rapidamente se oxidam chegando a ácidos, como o acético e outros. A interpretação preliminar é que esta oxidação poupa energia metabólica e absorção de Oxigênio pelas plantas, facilitando a solubilização de minerais e substâncias orgânicas ativas para seu funcionamento, poupando energia celular, mas podemos esperar uma função sistêmica com pH, solubilização, formação de Sol-Gel coloidal, ionização, oxirredução, condutividade elétrica entre outras que levam à poupança e eficiência energéticas, facilmente mensuráveis.

São conhecimentos teóricos que os *compostos ricos em energia*, como o vinagre, são substâncias, que por hidrólise liberam quantidades apreciáveis de energia. Convencionalmente toda hidrólise que libere em uma substância mais de 7.000 cal/mol é considerada rica em energia.

A agricultura moderna (industrial) baseia-se no consumo de quantidades crescentes dessas substâncias como fertilizantes químicos solúveis (anidridos fosfóricos, amidas e sais concentradas complexas) e agrotóxicos (tioésteres: fosfóricos, carbâmicos e crisantêmicos), além de substâncias usadas na formulação dos fertilizantes e agrotóxicos que, também são ricas em energia (lecitina, ácidos graxos, etc).

Todos eles com forte impacto sobre ATP, NAD, Flavoproteínas, Citocromos etc.

A acetil coenzima A (Ac.Coa) $CH_3 - \overset{\overset{O}{\|}}{C} - S - H$ **tem fórmula muito similar ao** $CH_3 - \overset{\overset{O}{\|}}{C} - O - H$ **ácido acético.**

Nos seres vivos há sempre uma ressonância competitiva, com intensa repulsa eletrostática instabilizando os compostos e consequentemente aumentando sua energia. Esta tensão é aliviada quando há hidrólise, sendo acompanhada pela liberação de até 7.500 cal/mol em cada etapa de hidrólise (caso do ATP). A Acetil-CoA e o ácido acético apresentam o fenômeno de estabilização por ressonância com a distribuição de cargas elétricas:

$$CH3 - \overset{\overset{O}{\|}}{C} - S{+}{-}H \rightarrow CH3 - \overset{\overset{O^-}{|}}{C} = S{+}{-}H \qquad CH3 - \overset{\overset{O^-}{\|}}{C} - O - H \rightarrow CH3 - \overset{\overset{O^-}{|^-}}{C} = O{+} - H$$

Esta estabilização libera mínimas quantidades de energia durante a hidrólise e isto favorece o metabolismo das plantas, pois mais de 45% da energia produzida no metabolismo dos nutrientes são usados na síntese de ATP, conforme a reação:

$$ADP + FOSFATO + 7.500\ cal. \rightarrow ATP$$

Conserva-se portanto 7.500 cal por mol de ATP sintetizado, mas não podemos perder a dimensão que as reações com absorção de *energia livre* (endergônicas), podem ser acopladas a outras suficientemente exergônicas para permitir sua ocorrência em velocidade e quantidade apreciáveis.

$$\text{GLICOSE} + \text{FRUTOSE} \rightarrow \text{SACAROSE} + H_2O$$
$$\Delta G^o = 5.500 \text{ cal/mol}$$

Como o processo acima não é espontâneo, a célula o realiza por etapas que envolvem a hidrólise de ATP:

$$\text{ATP} + \text{GLICOSE} \rightarrow \text{ADP} + \text{1 FOSFOGLICOSE}$$
$$\text{1 FOSFOCLICOSE} + \text{FRUTOSE} \rightarrow \text{SACAROSE} + \text{FOSFATO}$$
$$\Sigma\,\text{ATP} + \text{GLICOSE} + \text{FRUTOSE} \rightarrow \text{ADP} + \text{FOSFATO}$$
$$\Delta G^o = 2.000 \text{ cal/mol}$$

Promovendo esta poupança de energia o Vinagre de Banana têm uma função nobre na agricultura orgânica.

Sua aplicação como herbicida deve ser avaliada como um maior protetor das folhas e plantas contra a sigatoka negra, diminuição dos resíduos de fungicidas e inseticidas que vêem como deriva de aplicações aéreas distantes.

Estes dois dados são fáceis de pesquisar, além de observações sobre os efeitos fisiológicos sobre a qualidade dos frutos.

É questão de se experimentar da mesma forma como foram feitos com os biofertilizantes anteriormente.

Uma sugestão: O destilado do fermentado de banana deve ser misturado com o fermentado de banana sem destilar para aumentar a quantidade de *Acetil CoA* e observar.

9. SOLUBILIZAÇÃO DE FRAÇÕES HÚMICAS DA TURFA

A turfa é um mineral fóssil próximo ao Xisto, Carvão Mineral e Petróleo, também combustível, na verdade a turfa é um vegetal fossilizado sem a presença de microrganismos em ambiente totalmente anaeróbico (alagado). Composta de lignina, sua decomposição produz frações húmicas de uso importante para a saúde do solo.

Obter autorização dos órgãos ambientais para coletar e remover a Turfa. Secar e moer com cuidado e misturar com cinzas de fogão para a solubilização alcalina, que tarda alguns dias.

O uso de cinzas de casca de arroz e farinhas de rocha a enriquece com minerais. A mais rápida solubilidade se obtém com uma solução de Soda Potássica a 2,5%, que separa as frações de ácido fúlvico, ácido húmico e ácido himatomelânico. As huminas ficam insolúveis, mas são úteis nas compostagens, biofertilizantes e outras fermentações.

O uso da turfa solubilizada é conhecido como "Leonarditas", importada da Espanha a 200 reais o litro. Seu efeito quelatizador nas soluções de biofertilizantes, caldos minerais, Fosfitos potencializam suas eficiências (ver abaixo).

É conveniente conhecer a presença de metais pesados na turfa ou realizar uma análise para tal.

10. USO DO HÚMUS DE NINHO DE CUPIM NA SAÚDE DO SOLO

O ninho de cupim é elaborado pelo inseto com húmus, esterco do próprio inseto, sua saliva e palha de vegetais em decomposição e os mais ricos os construídos nas árvores. Moer ou triturar estes ninhos e misturá-lo à compostagem ou dissolvê-lo em solução de cinzas/ Soda Potássica a 2,5% para separar as frações húmicas.

As frações húmicas da turfa e húmus (ácido fúlvico, ácido húmico e himatomelânico) são idênticas e servem para potencializar as quelatizações de uso agrícola, e também, na pecuária.

Os biofísicos modernamente utilizam frações húmicas em tratamentos de saúde humana, pois o ácido fúlvico é misturado aos medicamentos nos tratamentos de cancerosos para diminuir sua dosagem (com menor impacto e efeito colateral) ao tornar a liberação lenta. Desta forma se consegue diminuir a dosagem do medicamento 67 vezes, pois uma molécula de ácido fúlvico quelatiza simultaneamente 67 moléculas idênticas ou distintas (O EDTA sintético consegue quelatizar somente 4 moléculas).

Em caso de necessidade é possível usar uma técnica caseira para separar o ácido fúlvico com álcool etílico (etanol 96º GL), pois ele fica solúvel no mesmo e pode ser filtrado. A separação da fração, ácido húmico se faz aplicando vinagre ao sólido restante no filtro. O ácido húmico é solúvel em vinagre. Por último o resíduo que permanece no filtro pode ser solubilizado através de solução de Soda Potássica a 2,5%. Especula-se que a capacidade de quelação do ácido húmico é 52 vezes maior que a do ácido fúlvico e a do ácido himatomelanico (que nossos bisavôs denominavam de "gordura da terra") são de 920 vezes.

11. INÓCULO DE "TERRA PRETA INDÍGENA" PARA SAÚDE DO SOLO NA AGRICULTURA FAMILIAR

Há mais ou menos vinte e cinco anos começou a "Corrida do Ouro" atrás da "Terra Preta Indígena na Amazônia" com a Universidade de Cornell. Hoje ela atrai mais de 25.000 pessoas e mais de duzentos institutos internacionais patrocinados pelo Rockefeller Brothers Fund; Bill & Melinda Gates Foundation, Coca Cola, Nestlé, Kellogs F., Cargill, Union des Banques Suisses e outros.

A "*Terra Preta Indígena*" é fundamental para viabilizar a matriz biotecnológica da Aliança para a Revolução Verde na África e as grandes transnacionais e universidades estão alvoroçadas com os projetos mirabolantes.

Criar a Terra Preta é difícil, pois é necessário muito tempo, mas podemos expandi-la facilmente para os solos do Cerrado e Caatinga e restaurar a Saúde do Solo nas terras dos Assentamentos da Reforma Agrária.

Ingredientes & Volumes: Terra Preta Indígena(0,01 volume); Farinha de Rocha (0,2 volume); Munha de Carvão Vegetal(0,1 volume); Turfa(0,1 volume); Casca de Arroz Carbonizada (2 volume); Cinzas de Casca de Arroz (0,1 volume); Farinha de Ossos Calcinada (0,1 volume); Melaço (1 volume); Ninho de Cupim moído (0,01 volume); Borra de Café, Borra de Erva Mate e Palhas (7 volume).

Misturar tudo e umedecer até a "prova da mão". Encher uma garrafa PET grande, preparada com o fundo furado com agulhas hipodérmicas quentes (imitando um chuveiro). Inverter uma vez ao dia a garrafa para

impedir acúmulo de umidade ou gases de Enxofre. Depois de quinze dias de fermentação está pronto para aplicar ao solo dos canteiros para captura de micorrizos e serule e posterior preparo das "bonecas africanas", "chouriços microbiolizados" ou semeadas com *Vetiver sizanioides*, sementes de palmeiras, casuarinas e gramíneas para capturar *in situ*: Micorrizas, Frankia, e outros microrganismos úteis. O controle de qualidade deste composto-inóculo é feito periodicamente com Cromatogramas de Pfeiffer e Microscopia.

CAPÍTULO XVIII

AGROHOMEOPATIA, pelo Prof. Dr. Valcir Carpenedo

1. INTRODUÇÃO

Dados estatísticos de pesquisas recentes têm evidenciado o elevado consumo de agroquímicos no Brasil, o qual se consolidou como o maior consumidor mundial destes produtos e da crescente precariedade da saúde do agricultor e de seu ambiente. São preocupantes os níveis de contaminação ambiental e se faz urgente a busca de outros métodos sustentáveis no controle sanitário de plantas e animais, que permitam a realização de uma agricultura sem venenos.

No modelo atual, vigente em nosso país, as ações de produção agropecuária são norteadas por intenções de exploração ao máximo dos recursos, visando altos rendimentos e maximização de lucros, em detrimento de ganhos em qualidade do alimento, da saúde humana, animal e do ambiente, ou seja, tem fundo destrutivo, de morte, de ganância econômica, com argumentos do pós-guerra. A agricultura convencional, pautada na Revolução Verde, visa apenas as bolsas de mercadorias, pois transformou alimentos em *commodities.* Para atingir seus objetivos necessita de monocultivos com intenso uso de insumos químicos. Nos sistemas de cultivo prevalecem um arsenal de pesticidas e herbicidas, já nos sistemas de criações de animais além de pesticidas, medicamentos como antibióticos de síntese, hormônios, entre outros produtos (ARRUDA et al., 2005).

Pensamentos consumistas, focados em maiores produtividades e lucros, fizeram com que as ações humanas, junto aos Reinos da Natureza e na produção de alimentos, desvirtuassem do seu objetivo original de manter e suprir a vida. As técnicas modernas de plantio constituem mais um árduo trabalho contra os reinos mineral, vegetal e animal do que uma interação inteligente do ser humano com eles. Os solos progressivamente perderam seu potencial natural de auto conservação, resiliência e de produção de alimentos equilibrados. Muitas espécies estão em extin-

ção. A família agrícola está adoecendo por causa dos venenos (ANDRADE in: SOUZA, 2006).

Contudo, em contraposição ao sistema industrial ou convencional, mesmo em escala muito menor, vem crescendo em importância os sistemas de produção que têm como meta a obtenção de alimentos saudáveis, com menores impactos ao ambiente e à saúde dos agricultores e dos consumidores. Embora tendo os mesmos objetivos, estes sistemas se constituem de diferentes modos, dependendo da concepção teórica que os rege, bem como dos métodos e materiais utilizados. Assim, temos agricultura natural, regenerativa, biológica, biodinâmica, entre outras vertentes, mas todas incluídas na legislação brasileira como Sistema Orgânico de Produção.

Este sistema e a comercialização dos produtos orgânicos no Brasil foram aprovados pela Lei 10.831, de 23 de dezembro de 2003 e regulamentados em 27 de dezembro de 2007 com a publicação do Decreto Nº 6.323 (MAPA, 2007). Neste contexto, vem ganhando expressão na agricultura orgânica a Ciência da Homeopatia e suas amplas possibilidades de aplicação em cuidados com a produção animal, vegetal e os recursos fundamentais de produção: solos – água- atmosfera. A aplicação da ciência da homeopatia no manejo dos agrossistemas propõe a construção do processo de agricultura vitalista, regeneradora, que compreende e respeita a diversidade das unidades sistêmicas e suas interações ecológicas, sociais, culturais e econômicas (ARRUDA et al., 2005).

2. REFERENCIAL TEÓRICO DO TEMA CIÊNCIA DA HOMEOPATIA E SUA APLICAÇÃO EM AGROSSISTEMAS.

2.1. HISTÓRIA DA HOMEOPATIA

A evolução da ciência jamais ocorre por meio de contribuições isoladas de um pesquisador, mesmo quando um avanço ou descoberta seja atribuído a um único cientista, este avanço foi subsidiado por conhecimentos anteriores. O mesmo sucedeu com a homeopatia, a qual teve seu marco teórico fundado sobre concepções como o princípio

dos semelhantes, as doses infinitesimais, o medicamento único, dentre outros. Esses preceitos já eram conhecidos por muitos médicos, desde Hipócrates até Hahnemann, com vários deles utilizando-os em seus tratamentos e observações sobre o princípio dos semelhantes (CORRÊA et al., 1997).

O registro mais antigo que se tem sobre o tratamento pela lei dos semelhantes foi encontrado em um papiro de 1500 A.C., mas esse princípio era aplicado de modo subjetivo e não por meio de observação dos sintomas causados no organismo, como foi introduzido experimentalmente por Hahnemann. Historicamente, a obra do médico grego Hipócrates (460-350 A.C.), considerado o Pai da Medicina, é um marco da ciência e das artes médicas. Ele introduziu a avaliação metódica dos sinais e sintomas como base fundamental para o diagnóstico. Afirmava que dois métodos terapêuticos poderiam ser utilizados com sucesso: a "cura pelos contrários" (Contraria Contrariis Curantur), consolidada pelo médico romano Galeno (129-199 d.C.) e pelo médico árabe Avicena (980-1037), que é a base da medicina alopática; e a "cura pelos semelhantes" (Similia Similibus Curantur), resgatada mais tarde pelo sábio Paracelso (1493-1591) e consolidada pelo médico alemão Samuel Hahnemann, quando este estabeleceu os fundamentos da Homeopatia (CORRÊA et al.,1997; CASALI et al., 2006).

Hahnemann nasceu na Alemanha em 1755 e desde cedo demonstrou notáveis habilidades. Cursou Medicina na Universidade de Leipzig, em Viena, graduando-se em 1779, em Erlangen, e conquistou muito respeito nos círculos profissionais pelos seus conhecimentos sobre Medicina, Química, Botânica, Matemática, Física e vários idiomas. Ao longo de dez anos de exercício da medicina, Hahnemann demonstrou insatisfação com a ausência de fundamentação teórica que sustentasse as práticas terapêuticas utilizadas na época. Em 1789, desiludido com a ausência de princípios da medicina que justificassem os procedimentos médicos aplicados, deixou de clinicar. Passou a dedicar-se somente à tradução de livros e à busca incessante dos fundamentos da verdadeira arte de curar (VITHOULKAS,1980).

Em 1790, ao traduzir o livro " Matéria Médica" do médico escocês Dr. Willian Cullen (1710-1790), Hahnemann constatou no texto o tratamento de malária com cascas de quina (*China officinalis*), onde Cullen relatava que a quina controlava a febre porque fortificava o aparelho digestivo, teoria muito irracional para alguém grande conhecedor de química como ele. Isto motivou-o a auto experimentação da quina, revelando que ele próprio, um ser saudável, teve os mesmos sintomas da febre, identificando assim a verdadeira razão da cura. Isto é, se a *China officinalis* era capaz de produzir no organismo sadio os sintomas da febre intermitente, também poderia curá-la. E concluiu que "substâncias que provocam alguma espécie de febre atenuam as diversas variedades de febre intermitentes", ou seja, " a febre cura a febre" (CORRÊA, 1997).

Estimulado por esses resultados, experimentou também beladona, digitalis, mercúrio e outros compostos, obtendo resultados similares. Apoiado em suas evidências experimentais e na filosofia hipocrática, Hahnemann idealizou uma nova forma de tratamento, embasada na cura pelos semelhantes. Assim, estabeleceu o postulado "Similia similibus curantur" que significa: o organismo doente deve ser curado com o remédio que desenvolve no indivíduo sadio sintomas idênticos, ou o mais semelhante possível (CORRÊA, 1997; VITHOULKAS,1980; CASALI et al., 2006).

Era o Princípio da Similitude, lembrando que a base deste raciocínio foi proposta por Hipócrates (400 A.C.), pelo qual se cura "os semelhantes pelos semelhantes".

Conforme relato de vários autores, Hahnemann consolidou na prática o princípio da similitude experimentando várias substâncias nele mesmo e em alguns amigos e familiares, anotando cuidadosamente todos os sintomas produzidos em um organismo sadio submetido a um determinado preparado homeopático. Portanto, experimentar substâncias em indivíduos sadios, visando conhecer propriedades curativas, e utilizar o resultado dessa experimentação em pacientes com sintomas semelhantes como a finalidade de cura, proporcionou a fundamentação do segundo princípio da Homeopatia – a experimentação em organismos sadios (CASALI et al., 2006).

Os primeiros experimentos de Hahnemann foram com diluições simples, mas como alguns recursos terapêuticos eram muito tóxicos, por exemplo: plantas como *Aconitum* sp., *Belladona* sp. e substâncias como mercúrio, algumas vezes ocorriam efeitos adversos significativos. Hahnemann optou então por diluir os extratos ao máximo, visando diminuir sua toxicidade, e observou que quanto menor a dose da substância aplicada ao doente, mais estimulava a "força vital" do organismo ao repelir a doença. Então reduziu as doses ainda mais por meio de diluições repetidas dos extratos originais. As diluições foram extremas e ele desconsiderou a possibilidade da substância original desaparecer em altas diluições, trabalhando com a hipótese de que o potencial terapêutico não vinha do ingrediente ativo, mas que a substância original, de algum modo, ficava gravada na solução. A água, de algum modo, guardava a informação da matéria ou soluto original dissolvido, nas várias diluições precedentes (CORRÊA, 1997; CASALI et al., 2006).

Como um cientista além de seu tempo, Hahnemann inovou abrindo novas perspectivas científicas ao gerar conhecimentos com base no preparo dos medicamentos homeopáticos em soluções altamente diluídas, provando experimentalmente a possibilidade de serem causados efeitos perceptíveis na matéria por meio de preparações imateriais.

Tendo idealizado uma nova forma de tratamento embasada na cura pelos semelhantes, em 1796 publicou "Ensaio sobre um novo princípio para averiguar os poderes curativos das substâncias medicinais", no qual fazia um apanhado sobre seus experimentos. Nesse mesmo ano, retornou à profissão médica tratando seus pacientes pela homeopatia. O ano de 1796 ficou conhecido como marco inicial da homeopatia.

Segundo Corrêa et al. (1997), houve um fato histórico que impulsionou fortemente a consolidação da homeopatia. Na retomada de sua carreira de médico, Hahnemann possuía uma pequena carroça, com a qual percorria o interior do país para tratar a população. Ele observou que os pacientes que moravam mais distantes eram mais rapidamente curados, e associou isto ao movimento que a carroça fazia ao passar pelos buracos da estrada agitando os frascos de extratos. Passou, então, a sacudir os medicamentos (sucussão) e basear o preparo destes em dois preceitos: diluição dos extratos e sucussão, possibilitando a dinamização

dos preparados. A partir desse momento, os resultados obtidos foram muito positivos e a Medicina Homeopática começou a se difundir e a ganhar popularidade.

Em 1810, com mais experimentos realizados publicou o primeiro livro, "Organon da arte de curar", também conhecido como "Organon da medicina racional". Nessa obra, introduziu seu sistema de medicina com regras minuciosas, inclusive destinadas ao exame e ao tratamento das pessoas doentes. Entre 1811 e 1826, Hahneman publicou a " Matéria Médica Pura", em seis volumes, abrangendo as patogenesias de 64 medicamentos homeopáticos. Ao final de sua vida, deixou como legado 21 livros e 25 traduções (FONTES, 2001 apud CASALI et al., 2006).

2.2. HISTÓRIA DA HOMEOPATIA NO BRASIL

Há registros de que por volta de 1810 surgem as primeiras informações sobre a Homeopatia no Brasil. Em geral estes registros são sobre algumas desconsiderações sobre a nova terapêutica e desestimulo ao seu uso. Mas, o primeiro fato oficial em relação à Homeopatia no Brasil ocorreu em 1836, quando foi publicado um artigo pela Academia Imperial de Medicina deturpando o "Organon da Arte de Curar". Por outro lado, neste mesmo ano, Frederico Emílio Jahr defendeu tese em medicina, no Rio de Janeiro, sobre a proposta terapêutica de Hahnemann. Esta tese, posteriormente, foi a base do aprendizado do primeiro homeopata do Brasil, o médico Domingos de Azeredo Coutinho de Duque-Estrada (DUARTE, 2003 apud CASALI et. al., 2006).

Conforme revisões de Corrêa et al. (1997) e de Casali et. al.(2006), o estabelecimento da Homeopatia no Brasil ocorreu de acordo com a seguinte sequência histórica:

1840-1859 - Chegada do médico francês Benoit Mure ao Rio de Janeiro, que fundou o Instituto Homeopático do Brasil e em 1843 criou o Curso de Homeopatia, reconhecido pelo governo imperial. Embora a Homeopatia fosse incompreendida e perseguida neste período, pois contrariava interesses da hegemonia médica da época, Benoit Mure e João Vicente Martins abriram a primeira farmácia homeopática no Rio de Janeiro. Três anos após foi criada a Escola Homeopática do Brasil, sob

a direção de João Vicente Martins, a qual, em 1847 torna-se a Academia Médico-Homeopática do Brasil. Ainda neste período, em 1842, surge o Instituto Homeopático de Saí, em Santa Catarina.

1860-1882 - Considerado o período de oficialização da Homeopatia com a implantação de cursos, a criação de Cadeiras na Faculdade de Medicina do Rio de Janeiro e o conhecimento Homeopático aceito oficialmente por alguns médicos. Segundo relatos de Corrêa et al. (1997), em 1858, o Hospital da Ordem Terceira da Penitência abriu uma enfermaria homeopática, seguida pelo Hospital da Beneficência Portuguesa (1859), Hospital da Ordem Terceira do Carmo (1873), Santa Casa de Misericórdia (1883), Hospital Central do Exército (1902) e Hospital Central da Marinha (1909).

1882-1900 - Chamado o período de perseguição, pois em 1882 foi proibido o ensino da homeopatia no Rio de Janeiro. O Instituto Homeopático do Brasil foi fechado, porém, a Homeopatia continuou a ser praticada por vários médicos. Os homeopatas munidos da botica (conjunto de medicamentos) e motivados pela solidariedade, saíam a atender as populações carentes de atendimento médico no interior do Brasil. Somente após 1890, a homeopatia avançou em São Paulo, e entre os médicos homeopatas paulistas destacaram-se: Alberto Seabra, Antônio Murtinho de Souza Nobre, Affonso de Azevedo e Magalhães Castro.

1900-1930 - Período de expansão da homeopatia popular, legalização do ensino da Homeopatia no país, fundação das Faculdades de Medicina Homeopática no Rio de Janeiro e no Rio Grande do Sul, um hospital e das ligas Homeopáticas Estaduais. Embora voltada a terapêutica humana, em 1920 o Dr. Nilo Cairo publica no Brasil o Guia de Veterinária Homeopática.

1930-1970 - Os progressos técnicos-científicos da Medicina Alopática do pós-guerras causaram grande impacto, provocando um período de estagnação da prática homeopática, por ser considerada medicina ultrapassada. A ciência da homeopatia que desde a metade do século XIX vinha se expandindo, foi abalada novamente ao ser retirada das Universidades e Faculdades de medicina. Neste período, a chamada Revolução Verde foi a grande responsável dentro da agropecuária pela adoção em massa dos agrotóxicos e pela marginalização e ridicularização de práticas tradicionais, incluindo o uso de preparados homeopáticos.

1970-1990 - Houve a retomada da pesquisa em Homeopatia com direcionamento científico, formação de grupos de pesquisa, realização de reuniões científicas e a oficialização na rede pública. No final da década de 70, com o despertar da consciência sobre os ecossistemas e a valorização da qualidade de vida, houve a busca de outras formas de entendimento da doença e de sua cura. Então, a Homeopatia no Brasil recebeu novo impulso. Em 1980 o Conselho Federal de Medicina reconheceu oficialmente a Homeopatia como especialidade médica, deixando, assim, de ser chamada uma "terapia alternativa"., permitindo que médicos se especializassem em Homeopatia, iniciando-se, por outro lado, a apropriação pela classe médica das conquistas populares. Em 1976 o presidente da República assinou o decreto 78.841 oficializando a Farmacopeia Homeopática Brasileira, a qual contém os procedimentos de preparo e dispensação dos medicamentos homeopáticos.

1990 - atualmente: Ampliação oficial da Homeopatia para além da medicina. Em 19 de maio de 1999 o Ministério da Agricultura por meio do Diário Oficial da União publicou a Instrução Normativa nº 7 sobre a Produção Orgânica no Brasil recomendando, na produção vegetal e na produção animal, o uso de preparados homeopáticos. Em 2002 o Ministério do Trabalho e Emprego, reconheceu, nomeou e descreveu a ocupação CBO – código 3221-15, "Homeopata (não médico)", de acordo com o livro "Classificação Brasileira de Ocupações, página 391. Em 2003 a Fundação Banco do Brasil e a UNESCO certificaram a "Homeopatia na Agricultura" como Tecnologia Social, conforme a proposta da Universidade Federal de Viçosa, MG, Brasil sendo disponibilizadas várias práticas e usos da homeopatia no site (Fundação Banco do Brasil, s.d.). Em 2004, o Procurador Geral da República determinou que a Homeopatia não é exclusividade médica, confirmando que a resolução do Conselho Federal de Medicina, de 1980, não afeta as pessoas que praticam Homeopatia, pois o Conselho Federal de Medicina é pertinente apenas à classe médica. Também foi confirmado que o ensino da Homeopatia pode ser feito e direcionado a todo cidadão brasileiro (CASALI et alii, 2006).

Atualmente ainda há ataques à Homeopatia e incompreensão, não só por desconhecimento, mas, principalmente, por contrariar interesses

econômicos. No Brasil, alguns médicos ainda reivindicam o monopólio do conhecimento da Homeopatia, o que é totalmente incoerente, uma vez que faz parte da cultura e da medicina popular, por mais de 150 anos. Nenhuma Lei Federal restringe ou limita seu uso, a utilização da Homeopatia é livre no Brasil (MORENO, 2002).

2.3. OS PRINCÍPIOS BÁSICOS DA HOMEOPATIA

Desde Hipócrates foram sendo constituídos os princípios que fundamentam a Homeopatia. Estes princípios, atualmente, são reconhecidos pela ciência com base em teorias recentes da física contemporânea, como as da física quântica, por isto a Homeopatia hoje é denominada tecnologia de ponta e ciência do terceiro milênio (SILVA, 1999 citado por ANDRADE et al., 2006), mas, foi Hahnemann quem definiu os quatro princípios básicos

2.3.1 SIMILITUDE

Princípio que estabelece que a cura se dá pelo semelhante ou "semelhante cura semelhante", significando que qualquer substância que seja capaz de provocar sintomas em um organismo sadio terá a capacidade de curar, em doses adequadas, um organismo doente com sintomas semelhantes ao do experimentador sadio.

2.3.2. EXPERIMENTAÇÃO EM SERES SADIOS

O conhecimento do poder de cura intrínseco das substâncias é conhecido através da experimentação em organismos sadios. Os sintomas causados pelas substâncias em um experimentador sadio permitem o conhecimento do poder medicinal das substâncias experimentadas. O conjunto de sintomas manifestado nas experimentações é chamado de Patogenesia da substância. A Patogenesia de diversas substâncias experimentadas e com resultados de pesquisas comprovados são descritas nos textos chamados "Matéria Médica" (MENDONÇA,2013).

2.3.3. MEDICAMENTO ÚNICO

Este princípio estabelece que cada substância experimentada define um quadro patológico em um organismo sadio e que, por sua vez, um organismo doente é equilibrado com um único preparado homeopático, exatamente aquele que causou sintomas mais similares com os obtidos na experimentação. Este preparado homeopático se constitui no medicamento único.

2.3.4. DOSES MÍNIMAS E DINAMIZADAS

Os preparados homeopáticos são obtidos por um processo chamado Dinamização, que significa a diluição do extrato da substância (matéria prima) seguida de sucussão (agitação forte) sucessivas vezes.

2.4. CONCEITOS IMPORTANTES PARA O ENTENDIMENTO DA HOMEOPATIA

2.4.1. PRINCÍPIO VITAL

Andrade (2006), em sua revisão sobre princípio ou força vital, cita que ao observar os organismos vivos, em qualquer nível de complexidade (microrganismos, plantas, animais, solos, florestas, propriedades agrícolas, seres humanos...) constata-se a existência de uma Unidade, A constatação do organismo como uma Unidade mostra que ele é maior do que suas partes juntas, neste sentido o bioquímico contemporâneo Lehninger (1973) afirmou que "os organismos vivos são mais do que as suas partes inanimadas".

Esta Unidade está integrada ao meio em que vive (ambiente) estabelecendo íntimas relações e interações com ele. Os organismos vivos estão em comportamento dinâmico, conservando certa estabilidade no tempo. Esta dinamicidade está presente tanto no seu desenvolvimento quanto na sua capacidade de se reintegrar à sua forma original, após algum dano ou desequilíbrio, entendida como cura. A constatação desta

cura espontânea, que ocorre cotidianamente nos organismos vivos, basicamente graças à complexidade dos sistemas biológicos, é um processo de autorregularão da Unidade.

Segundo Bellavite (2002) citado por Andrade (2006), a observação do fato de curas espontâneas nos organismos vivos levou antigos médicos e filósofos a constatarem a existência de uma "força misteriosa" à qual chamaram "princípio vital".

Prana, nas antigas escrituras indianas, é a energia vital universal que permeia o cosmo, absorvida pelos os seres vivos através do ar que respiram. É a noção da força de sustentação dos seres vivos, a energia vital, originando a noção chinesa de Qi (PRANA, 2016).

A maioria dos antigos alquimistas chineses ensinava que o Qi é a energia primordial que dá origem à matéria, é a energia quântica que sustenta a matéria. Referências sobre Qi, ou conceitos filosóficos semelhantes, são relativas a um tipo de energia metafísica que permeia e sustenta os seres vivos. Estas referências são encontradas em vários sistemas de crenças, presentes em diversas culturas de todo o mundo (QI, 2017).

Desse modo, entendido como energia universal, o Princípio ou Energia Vital irradia-se em forma de ondas vibratórias, com comprimento de onda, com frequência e com amplitude de vibração própria. De acordo com conceito científico atual a energia é atividade, com padrões dinâmicos de fluxo, oscilação, vibração, ritmo, sincronia e ressonância.

O conceito de Força Vital foi fundamental na teoria da Homeopatia. Hahnemann observou que o medicamento homeopático não atuava diretamente sobre os sinais da doença, mas sobre a Força Vital do organismo doente através de uma informação.

Há estreita relação entre Força Vital e os medicamentos homeopáticos em razão de terem natureza energética informacional (MORENO, 2002). O medicamento restaura a ordem interna do organismo via a harmonização da Força Vital, resgatando a homeostase, conforme Lei de Arndt-Schultz, (Gráfico 1, MORENO, 2005).

Gráfico 1. Estímulo químico fraco (homeopático) eleva a energia vital enquanto um estímulo químico forte diminui a energia vital (Moreno, 2005).

2.4.2. ORGANISMO SAUDÁVEL

A Força Vital é responsável pela manutenção da vida nos organismos e quando a Força Vital vibra harmonicamente significa que o organismo desfruta de "perfeito estado de saúde".

A doença é uma desarmonia, expressa por sinais e sintomas localizados, não importando apenas o órgão adoecido, pois a doença faz parte da dinâmica da Unidade, ou seja, do organismo por inteiro. A Força Vital desordena-se devido a conflitos internos ou a algum dano, porém o organismo dispõe de recursos próprios para superar, espontaneamente o estado doente, logo no início, quando o desequilíbrio começa a implantar-se, resgatando sua harmonia (a homeostase). Porém, com a persistente atuação de comportamento desarmônico ou do agente causador de dano, o estado

mórbido se agrava, superando o limiar de tolerância do organismo e de seu poder de autorregulação. Surgem, então, os sintomas ou as sensações desagradáveis anunciando o processo ampliação do adoecimento. Esses "sintomas de alerta" originam-se das funções da própria Força Vital.

Nos animais e nas plantas, as doenças ocorrem por causa de alterações no meio ambiente provocadas, geralmente, pelo próprio ser humano (MORENO, 2002).

A aplicação de substâncias homeopatizadas provoca reação na Força Vital do organismo vivo. Ainda desconhece-se os mecanismos pelos quais a Força Vital mantém em vida os constituintes orgânicos e promove a integridade do organismo. A Física Moderna tem demonstrado que a vida se expressa em campos densos de energia que podem sofrer interferências de natureza química, no caso de intoxicações; biológica, no caso das doenças infecto-contagiosas; física, por exposição a diversas radiações ou ainda informações de natureza psíquica, como traumas ou qualquer classe de estresse (SANTOS, 2012). Qualquer distúrbio nesses campos pode suscitar a doença (desequilíbrio), assim como, alguma forma potente de energia pode restaurar a ordem. O equilíbrio da energia destes campos caracteriza o organismo saudável (VITHOULKAS, 1980).

No organismo saudável há harmonia de todos os componentes do processo vital quanto às funções e sensações que garantem os fins da existência deste organismo. A saúde compreende o estado de totalidade orgânica (Unidade) mantido e regido pelo princípio vital (KENT, 1996 apud ANDRADE, 2006), (PUSTIGLIONE, 2010).

O estado saudável pode ser observado nos ecossistemas naturais que evoluem e sofrem adaptações às condições do ambiente (intempéries), sempre regidos pelas leis naturais em direção ao seu propósito. Por exemplo, uma floresta como uma unidade, evolui em direção ao seu clímax, ou seja, ser autossustentável.

Em um solo saudável observa-se que a dinâmica da matéria orgânica, nos seus ciclos de formação e decomposição, é equilibrada, sustentando os microrganismos, as plantas, os animais, ao mesmo tempo que se autoconserva, participando do aprimoramento das propriedades físicas, químicas e biológicas do solo. O solo saudável cumpre com os mais altos objetivos que é suprir e manter a vida na Terra.

2.5. A HOMEOPATIA NA AGRICULTURA E NA PROPRIEDADE RURAL

2.5.1. A HOMEOPATIA NOS SISTEMAS DE PRODUÇÃO AGRÍCOLA

Hirakuri et al. (2012), objetivando padronizar e ampliar o conceito de "sistemas" em contextos agrícolas do Brasil, organizaram as definições de SISTEMAS no cenário agropecuário, e para isto lançaram mão da Teoria Geral de Sistemas. Esta teoria, proposta pelo biólogo alemão Bertalanffy, na década de 1950, afirma que as propriedades dos sistemas não podem ser descritas significativa e completamente a partir de seus elementos separados, sendo essencial apreciá-las no todo, como uma UNIDADE. Bertalanffy conceituou Sistema como "um conjunto de elementos em relacionamento dinâmico entre si, em atividade para realizar um objetivo, operando sobre entradas (informação, energia, matéria) e fornecendo saídas (informação, energia, matéria) processadas".

Com estes pressupostos Hirakuri et al. (2012) delinearam as seguintes definições:

SISTEMA DE CULTIVO: referentes às práticas de manejo associadas a uma determinada espécie vegetal, objetivando sua produção a partir da combinação lógica e ordenada de um conjunto de atividades, operações e insumos. Apresenta-se aqui, de forma bastante resumida, um exemplo de sistema de cultivo elaborado por Hirakuri et al. (2012), que escolheram como espécie vegetal a soja, para cultivo convencional em Plantio Direto na Palha: Planejamento (capital, mão-de-obra, insumos, escolha da área de plantio)> Manejo da área (calagem, dessecação)> Semeadura e adubação (sementes da cultivar X, tratamento de sementes, inoculação, adubação de base)> Controle fitossanitário (plantas invasoras, pragas, doenças)> Colheita (mecanização da colheita, transporte)> Pós-Colheita (secagem, armazenagem, transporte).

SISTEMA DE CRIAÇÃO: refere-se às práticas de produção animal, objetivando sua produção a partir da combinação lógica e ordenada de um conjunto de atividades, operações e insumos.

SISTEMA DE PRODUÇÃO: é o conjunto formado pelos sistemas de cultivo e/ou de criação no âmbito de uma propriedade rural, definidos a partir dos fatores de produção, ou seja, a terra, o capital e a mão-de-obra disponível, e interligados por um processo de gestão. A partir dos conceitos de interação e complexidade, que formam a base da Teoria Geral dos Sistemas, os sistemas de produção podem ser classificados pela complexidade que apresentam e pelo grau de interação entre eles (os sistemas de cultivo e/ou de criação), que são componentes destes tais sistemas de produção.

SISTEMA AGRÍCOLA: refere-se à organização regional dos diversos sistemas de produção vegetal e/ou animal, que considera as peculiaridades e similaridades desses diferentes sistemas. Essa organização deve permitir a construção de arranjos produtivos que descrevam da forma mais clara possível, os sistemas de produção predominantes em uma dada região.

Na produção orgânica de base ecológica também é considerada a Teoria Geral de Sistemas, pois um dado sistema de produção, e por consequência, a propriedade produtiva é vista como uma unidade, como um organismo vivo. Este organismo dinâmico se recicla de forma harmonizada com tudo o que lhe circunda. O todo é a sociedade rural formada pelos agricultores e suas famílias. Esta sociedade produz, beneficia e comercializa em bases técnicas, racionais e científicas.

Nesta perspectiva, constata-se que os princípios da Homeopatia são coerentes com os fundamentos teóricos que norteiam o desenvolvimento rural sustentável, por isto é considerada como ferramenta à agroecologia e aos processos de transição agroecológica (CUPERTINO, 2008).

Altieri (2002) afirmou que a inserção de sistemas agrícolas de base ecológica é estratégia que viabiliza a construção do desenvolvimento rural sustentável. Por sua vez, Casali et al. (2002) citados por Andrade et al. (2010) afirmaram que a produção orgânica com homeopatia é o passo intermediário da produção convencional em direção à produção agroecológica.

O renomado físico contemporâneo Frijof Capra (1983) relatou que a Ciência da Homeopatia é orgânica, ecológica, holística e sistêmica e por isso favorece a sustentabilidade dos sistemas vivos.

Andrade e Casali (2011), citando vários autores, comunicaram que quando são utilizados os preparados homeopáticos nas propriedades rurais pode-se observar o reaparecimento de animais, insetos predadores, plantas indicadoras e remediadoras, sinalizando a recuperação do equilíbrio nestes sistemas, o retorno às condições perdidas, como a readaptação dos seres num processo harmônico de autorregulação, ao invés de extinguir o que é considerado pragas, ervas daninhas, etc..

2.5.2. O HOMEOPATA RURAL

A homeopatia teve início como terapêutica humana e Hahnemann reconhecia que se as leis por ele descobertas eram universais, teriam que ser válidas para todos os seres vivos. E foi ele mesmo o primeiro a pôr em prática as suas palavras ao tratar o seu cavalo com homeopatia. Na sua época, a Europa sofria severas epidemias nas criações animais como a peste bovina, a febre aftosa, entre outras, o que levou Hahnemann e seus contemporâneos a buscarem os recursos da homeopatia. Mais tarde, ao compilar suas experiências com animais, proferiu conferência apresentando o seu manuscrito intitulado "O tratamento homeopático em animais domésticos", em que declarou "Facilmente aceitei que a Medicina Veterinária em geral se pratica de uma forma muito semelhante à Medicina Humana" (BRIONES, 2006, citado por MANGIERI, 2013).

A Homeopatia ultrapassou fronteiras e é praticada no Homem, no animal e nas plantas e vista de diversos prismas, explorada em várias das suas vertentes. Ao nível da Medicina Veterinária, ela surge como técnica terapêutica, não só a nível complementar, mas como uma primeira opção terapêutica, nomeadamente ao nível do novo conceito e sistema de produção que cresce hoje, a Pecuária e Agricultura sustentável, orgânica e biodinâmica (MANGIERI, 2013).

Seguindo os princípios da Agricultura e Pecuária Orgânica, a atividade de produção animal deve estar, tanto quanto possível, integrada no ecossistema, visando a otimização da reciclagem dos nutrientes (dejetos animais, biomassa vegetal), uma menor dependência de inputs externos (como rações e fertilizantes) e ainda a potenciação de todos os benefícios diretos e indiretos advindos dessa integração (MANGIERI, 2013).

Pelos registros conhecidos dos estudos de Hahnemann, ele não fez experiências com plantas, mas suas investigações deram base para os ensaios realizados nos anos 30, do século XX, na Alemanha, por Rudolf Steiner e seus colaboradores, o casal Eugene e Lili Kolisko. No Instituto de Biologia de Stuttgart, Alemanha, Kolisko e Kolisko (1978) realizaram experimentações em plantas, com centenas de ensaios com muitas espécies vegetais e cerca de 300 preparados homeopáticos feitos com sais minerais e com plantas. (ANDRADE e CASALI, 2011).

Lili e Eugene Kolisko realizaram os primeiros experimentos homeopáticos estudando a germinação e verificaram que preparado homeopático com Argentum nítrico (nitrato de prata) influia na germinação de sementes de trigo.

Rudolf Steiner em suas experimentações desenvolveu os nove preparados que utilizava em suas granjas biodinâmicas e que são até hoje fundamentais para a prática da produção biodinâmica: *Achilea millefolium* (mil em ramas); *Chamomilla officinalis* (camomila); *Equisetum arvense* (cavalinha); esterco bovino acondicionando numa guampa e enterrado por 6 meses (preparado 501); Quercus robur (carvalho); *Taraxacum officinale* (dente de leão); *Urtiga dioica* (urtiga); *Valeriana officinalis* (Valeriana); e silicia (quartzo, preparado 502).

A Homeopatia ao estimular o sistema de defesa e a imunogênese dos organismos, promove as condições para que os mesmos se defendam das doenças e pragas, combatendo com seus próprios meios (atuação da energia vital) os vírus, fungos, bactérias e outros tipos de afecções. Desse modo, a homeopatia utilizada como uma técnica nos sistemas de produção que permite a manutenção da fertilidade do solo e das culturas, manejo homeopático de pragas, doenças e como consequência conduz a produção ecológica e limpa SANTOS et. al. (2012).

A homeopatia rural vive o todo, a região, a propriedade, entende a vida pulsando ao seu redor nas plantas, animais, solo, água, do mesmo modo que entende a vida de seus filhos e filhas. Ser homeopata do meio rural significa pensar e agir pela coletividade e respeitar a eternidade dos processos vitais, qualquer que seja a crença ou denominação religiosa do seu semelhante, ou dos proprietários que habitam sua comunidade (SANTOS et al., 2012).

Ser homem ou mulher homeopata de plantas e animais de criação implica em ter conhecimento, consciência, respeito e ética no agir. A família agrícola homeopata no meio rural interfere com os fenômenos naturais, com os sistemas vivos do solo.

O homeopata rural está presente em inúmeros países há mais de 200 anos. No Brasil a produção orgânica, oficializada pelo Ministério da Agricultura, abriu os caminhos de modo que o homeopata rural é o agente de disseminação e o responsável pelo uso correto da homeopatia na produção orgânica (BRASIL,1999) e Castro (2002).

2.6. COMO FAZER O PREPARADO HOMEOPATICO NO MEIO RURAL

2.6.1. MATERIAIS PARA OS PREPARADOS HOMEOPÁTICOS

A homeopatia é feita a partir de animais, plantas, raízes, minerais, venenos, urinas etc. A própria natureza dá os recursos. Seguindo as recomendações de ARRUDA et al. (2005) e ANDRADE e CASALI (2011), abaixo são apresentados os passos para a obtenção de preparados homeopáticos.

Figura 1. Os diferentes materiais utilizados para elaboração de medicamentos homeopáticos (fonte: fontecomunicação.com.br/homeopatia, outubro/2017)

2.6.2. PREPARO DA TINTURA MÃE VISANDO PREPARADOS HOMEOPÁTICOS

Para se obter algum preparado homeopático é preciso primeiro fazer a tintura-mãe.

2.6.2.1. Tintura mãe com matérias solúveis em solvente hidroalcoólico.

Como exemplo, fazer um preparado com uma planta:

Acondicionar a planta (ou partes da mesma) devidamente limpa, em um vidro escuro já esterilizado, observando a seguinte proporção: 40% (quarenta por cento) da planta e 60% (sessenta por cento) de álcool de cereais a 70%. Deixar em infusão por 10 a 14 dias. Após esse período, coar a tintura descartando os resíduos da planta, sejam as folhas ou raízes se for o caso, ficando apenas o líquido (BONATO et cols., 2010).

2.6.2.2. Mistura–mãe com materiais insolúveis em solvente hidroalcoólico.

Exemplo: obtenção de "tintura-mãe" de solo agrícola;

1 colher de sopa de solo + 1 colher de sopa de lactose. Pode ser usado como substituto o açúcar de confeiteiro.

Em um almofariz (também chamado gral, pilão, moedor ou morteiro) com o auxílio do pistilo, é possível triturar, amassar ou pulverizar qualquer substância. Para a obtenção da matéria prima para o preparo da tintura mãe, mover o pistilo no gral girando de um lado para outro durante ½ hora. Tem-se a 1ª mistura do solo equivalente à tintura-mãe.

2.6.2.3. Obtenção dos preparados a partir da 1ª Mistura ou "mistura mãe"

Depois da 1ª mistura (preparado ou mistura mãe), como obter o CH1 do solo:

1 parte do triturado de solo + 99 partes de lactose ou açúcar de confeiteiro. A lactose guarda mais a informação. Por ½ hora se tritura com pistilo no gral, na maneira anterior.

Obtenção do CH2 do solo: 1 parte do triturado CH1 + 99 partes de lactose ou açúcar em gral. Por 1/2 hora se tritura e obtém-se o CH2 do solo;

Obtenção do CH3 do solo: 1 parte do triturado CH2 + 99 parte de lactose ou açúcar em graal. Por ½ hora se tritura e obtém-se o CH3 do solo.

Obtenção do CH4: a partir desta etapa já será possível usar o álcool hidratado como solvente, então proceder dessa forma: 1 parte do triturado em 99 partes de álcool 70 %. Cuidado para não ultrapassar 2/3 do volume do frasco com a solução e succionar 100 vezes, tem-se a homeopatia CH4 do solo. Para as demais dinamizações segue-se as regras acima expostas, com utilização de solução hidro alcóolica (RADKO, 2016).

2.6.3. ESCALAS MAIS UTILIZADAS DE HOMEOPATIA NA AGRICULTURA

Seguindo os princípios básicos da homeopatia lembrar que preparados homeopáticos são obtidos por um processo chamado Dinamização, que significa a diluição do extrato da substância (matéria prima) seguida de sucussão (agitação forte) sucessivas vezes. Para acompanhar o processo de diluição são utilizadas escalas. São a escala decimal de Hering (D) e a centesimal Hahnemanianna (CH).

Na escala decimal tem-se uma diluição de 1:10, ou seja, 1 parte de homeopatia para 9 partes de solução hidroalcoólica, sendo a preferida pelos homeopatas rurais. Enquanto que na escala centesimal é 1 parte da homeopatia para 99 partes de solução hidroalcoólica. A escala centesimal é a mais comumente utilizada.

As matrizes na escala centesimal são as que mais facilmente se encontra em farmácias de manipulação, daí o uso mais frequente desta escala, com a notação CH.

2.6.3.1. Modo de fazer a Homeopatia na escala centesimal

Figura 2. Diluição e sucussão da tintura mãe em álcool 70%. Escala Centesimal. Fonte: https:www.google.com.br/dinamizaçãohomeopática.

É necessário fazer a dinamização da tintura-mãe pela diluição e pela sucussão (agitação). Tomando-se como exemplo: em um frasco escuro (âmbar) com capacidade de 30ml, colocar 20ml de álcool 70% (significa 3 partes de água limpa/pura em 7 partes de álcool de cereais) e 5 gotas da tintura-mãe, mantendo a proporcionalidade de 99:1. Logo em seguida fazer a sucussão, que é simplesmente bater o frasco, no mesmo ritmo, 100 vezes. Assim está pronta a homeopatia 1 CH ou CH1. O volume da solução não pode ultrapassar 2/3 da capacidade do frasco.

Para fazer a CH 2 é só tomar um novo frasco, colocar o álcool 70% (20 ml) e 5 gotas da CH1, e na sequencia fazer a sucussão (bater 100 vezes).

Do CH 2 se pode obter o CH3, do CH3 o CH4 e assim por diante.

A experiência tem demonstrado que preparados homeopáticos para a aplicação em plantas, obtidas com soluções hidroalcoólicas concentradas (ex. solução alcoólica 70%) são prejudiciais para os vegetais, portanto a última dinamização, ou seja, aquela a ser utilizada imediatamente, deverá ser elaborada sempre em álcool 5% ou quando for empregada no mesmo dia, apenas em água.

2.6.4. Cuidados especiais ao fazer a Homeopatia

1- Colher a planta fora da lua nova. Não colher em dias de chuva. Horário ideal de colheita: 7:00 horas às 10:00 horas.

2- Após deixar em infusão, coar a tintura, guardar em vidros escuros e bem tampados de preferência tampa rosqueada, ou passar papel alumínio ou papel bem escuro em volta do vidro.

3- Todos os vidros devem ser esterilizados.

4- Guardar os vidros com a tintura-mãe ou com as demais homeopatias em local fresco, sempre bem escuro.

5- Jamais guardar as homeopatias junto do celular, micro-ondas, geladeira, televisão, enfim próximo de eletrônicos, pois os campos eletromagnéticos interferem na qualidade dos homeopáticos.

2.7. Aplicação dos preparados em plantas em sistemas de cultivo

Na prática as pulverizações das homeopatias devem ser feitas sempre de manhã, nas primeiras horas do dia ou bem a tardinha, por que haverá um intervalo de 12 a 15 horas, durante a noite, até que os raios ultravioletas neutralizem a solução homeopatizada no dia seguinte.

Quando se usa pulverizador, a diluição que tem mostrado melhor resultado é 20ml de Homeopatia (na potência recomendada) por 20 litros de água. A mistura do preparado homeopático é feita somente na hora de se aplicar. Deve-se usar pulverizador novo que nunca deverá ser empregado com outro produto, ou seja, deve ser exclusivamente de homeopatia. Ao se mudar de homeopatia, lavar com água, várias vezes, e na última usar álcool de modo que o recipiente esteja adequadamente limpo.

Para grandes áreas utiliza-se pulverizadores adequados para este fim, de acordo com a realidade de cada propriedade.

Outra forma de aplicação, talvez a mais coerente e praticada pelos agricultores é colocar a Homeopatia na água via irrigação do solo. A aplicação via caldas, biofertilizantes e compostagem são outras estratégias da família rural (SANTOS et al. 2012).

A criatividade da família rural é fundamental para encontrar as formas mais adequadas a aplicação dentro do contexto de seus sistemas. A

intencionalidade das pessoas que preparam e aplicam a homeopatia é muito importante. A diferença entre as plantas e os humanos é que as plantas sempre compartilham energia e os humanos compartilham e, ou tomam energia.

2.8. FONTES DE MEDICAMENTOS HOMEOPÁTICOS

Como já apresentado no item 2.6.1, são muitos os materiais já experimentados e que se constituem em matéria prima para possíveis preparados homeopáticos utilizados na agricultura. Para uma abordagem mais abrangente, cita-se os relatos de estudos pioneiros de CASALI (2006) e seus colaboradores como ANDRADE (2006), CUPERTINO (2008), CASTRO (2012) na Universidade Federal de Viçosa, MG, e os realizados na Universidade Estadual de Maringá, PR, por BONATO (2010):

Medicamento	Tratamento
Allium cepa	Sarna da macieira, oídio e míldio em cucurbitáceas (abóbora, melancia, melão), requeima da batata e do tomate..
Apis melifica	Ataque severo de moscas, abelhas e vespas, tripés.
Arnica montana	Redução do estresse de poda, desbrote, enxertia, granizo, ventos frios, calor excessivo, transplantes.
Bórax	Desbalanço de boro, pulgão
Calcária carbônica	Deficiência de cálcio. Damping off. Excesso de nitrogênio. Antracnose. Tripes. Plantas muito exigentes em cálcio.
Carbo vegetabilis	É o medicamento dito"Levanta defuntos", útil para plantas muito debilitadas e que aparentemente não tem solução.
Chamomilla	Damping off. Promotor de crescimento. Compostagem. Favorece as leveduras. Excesso de pesticidas.
Cuprum metállicum	Queda de frutos, flores. Controle de fungos.
Equisetum	Doenças fúngicas, oídios.
Lachesis	Redução de viroses em solanáceas
Menta piperita	Controle de pragas em brássicas.

2.8.1. ISOTERÁPICOS E DINAMIZAÇÕES PARA TRATAMENTO EM PLANTAS E NO SOLO

Na agricultura é comum e tem excelentes resultados a aplicação de preparados homeopáticos feitos com o próprio agente causador da doença ou causador do desequilíbrio. Tais preparados são chamados de Nosódios ou Bioterápicos ou isoterápicos.

São comuns os nosódios de percevejos, lagartas, formigas, carrapatos, fungos e vírus. Bonatto (2010) cita experiências realizadas pelo Centro de Apoio ao Pequeno Agricultor – CAPA, de Marechal Candido Rondon, PR, listando os seguintes isoterápicos:

Broca da couve	9CH
Caramujo	6CH
Cochonilha	4CH
Formiga cortadeira	12CH
Grilo	6CH
Lagarta do cartucho	6CH
Lagarta da soja	6CH
Percevejo marrom	6CH
Percevejo verde	6CH
Traças da farinha	12CH
Vaquinha	4CH

O autor recomenda utilizar, para pequenos volumes, 1ml de homeopatia por litro de água ou 25 gotas da homeopatia para um litro de água.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALTIERI, M. **Agroecologia: bases científicas para uma agricultura sustentável.** Guaíba, Ed. Agropecuária, 592p. 2002.

ANDRADE, F.M.C. A homeopatia na produção orgânica de hortaliças. In: SOUZA, J.L.; RESENDE, P.(ed.) **Manual de horticultura orgânica**. Viçosa, Aprenda Fácil, 843p., 2006.

ANDRADE, F.M.C.; CASALI, V.W.D. Homeopatia, agroecologia e sustentabilidade. **Rev. Bras. de Agroecologia**. 6(1): p.49-56, 2011.

ANDRADE, F.M.C.; CASALI, V.W.D.; CUPERTINO, M.C. Seleção de indicadores, monitoramento e sistematização de experiências com homeopatia em unidades agrícolas familiares. **Rev. Bras. de Agroecologia**, Porto Alegre, 5(1): 61-73, 2010.

ARRUDA, V.M. et al.. Homeopatia tri-uma na agronomia. Viçosa, UFV, 119p. 2005. assuntos/sustentabilidade/organicos/legislacao-organicos> Acessado em junho de 2017.

BRASIL. Instrução Normativa nº 07 de 17 de maio de 1999. Dispõe sobre normas para a produção de produtos orgânicos vegetais e animais. DIÁRIO OFICIAL (da República Federativa do Brasil), Brasília, v. 99, n. 94, p. 11-14, 19 de maio de 1999. (Seção 1).

CARNEIRO, F.F. et al. Dossiê ABRASCO: Um alerta sobre os impactos dos agrotóxicos na saúde. Rio de Janeiro: EPSJV; São Paulo: Expressão Popular, 2015. In: http://www.abrasco.org.br/dossieagrotoxicos/wp-content/uploads/2013/10/DossieAbrasco_2015_web.pdf).

CASALI, V.W.D.; CASTRO, D.M.; ANDRADE, D.F.M.C.; LISBOA, S.P. Homeopatia – bases e princípios, Viçosa, UFV, 149p. 2006.

CASTRO, D. M. Preparações homeopáticas em plantas de cenoura, beterraba, capim-limão e chambá. Tese Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia. UFV, 240 p., 2002. Em: http://alexandria.cpd.ufv.br:8000/teses/fitotecnia/2002/174970f.pdf. Acesso em 2 de out 2017.

CORRÊA, A.D.; SIQUEIRA-BATISTA, R.; QUINTAS, L.E.M. Similia Similibus Curantur: notação histórica da medicina homeopática. Rev Ass Med Brasil 43(4): 347-51, 1997.

CUPERTINO, M.C. O conhecimento e a prática sobre homeopatia pela família agrícola. Dissertação (2008). In: http://www.locus.ufv.br/handle/123456789/4487. Acessado em 28.9. 2017.

Fundação Banco do Brasil. Banco de Tecnologias Sociais. In: <https://www.fbb.org.br/pt-br/ra/conteudo/banco-de-tecnologias-sociais> Acessado em Junho de 2017.

http://www.veterinariohomeopata.com.br/index.php?option=com_content&view=article&id=15:homeopatia-veterinaria&catid=2:artigos&Itemid=3>. Acesso em 2.10.2017.

KOLISKO, E.; KOLISKO, L. Agriculture of tomorrow. 2ª Ed. Acorn. Press, Bournemouth, Inglaterra, 321 p., 1978.

MANGIERI Jr., R. Homeopatia veterinária. (2013) Em:<

MAPA. Legislação orgânicos. 2007. In: <http://www.agricultura.gov.br

MENDONÇA, A. Homeopatia animal e vegetal - apostila, fascículo 01. Erexim, 67p. 2013.

MORENO, J.A. Ciência da Homeopatia, Editora Hip. Hahnemanniana. Belo Horizonte, 241p. 2002.

PUSTIGLIONE, M. Organon – da arte de curar de Samuel Hahnemann para o século XXI. São Paulo, Ed. Organon, 286p. 2010.

SANTOS, A.G.; ANDRADE, F.M.C.; CASALI, V.W.D. Homeopatia e princípios alquímicos na agricultura – fundamentos e aplicações. V. II. Viçosa, Ed. UFV, 310p. (2012).

SANTOS, A.G.; ANDRADE, F.M.C.; CASALI, V.W.D. Homeopatia e princípios alquímicos na agricultura – fundamentos e aplicações. V. I. Viçosa, Ed. UFV, 185p. (2012).

VITHOULKAS, G,. Homeopatia: ciência e cura. São Paulo, Ed. Cultrix, 436p. 1980.

CAPÍTULO XIX

A ECOPOIESE GERA A ESPIRITUALIDADE ULTRASSOCIAL NO BIOPODER CAMPONÊS

Todas as formas de energias desde o "Big Bang" no tempo-espaço atuam sobre a matéria. O continuo incremento a faz pulsar em função dos campos paramagnéticos, diamagnéticos e eletromagnéticos da energia das rochas dissolvidas na água. Uma parte dessa energia ao atravessar as membranas começa a formar células inorgânicas. O resultado é a transformação de parte dessas energias em membranas lipoproteicas ou células transportadoras elaboradas com a transformação da entropia em nova energia livre, o metabolismo e autopoese. Eis o fenômeno da vida se multiplica na água se propaga e expande. "Seres vivos" para Vernadsky são minerais animados, na água seu veículo. O "suor do Sol" e sorriso da Lua lenta e inexoravelmente se transforma no Solo vivo que agrega essa vida do qual os seres ultrassociais se alimentam e de sua evolução surge a humanidade.

No centro da Via Láctea existe um massivo Buraco Negro com a violência do poder de sua energia. Em sua periferia há violência do poder sobre a Natureza (& Sociedade). Suas evoluções impõem disfarces, como o hermetismo (estudo e prática da filosofia oculta e da magia associados a escritos atribuídos a Hermes Trismegisto (3 vezes grande), deidade sincrética que combina aspectos do deus grego Hermes e do deus egípcio Thoth), muito além das fronteiras do pensamento.

O credo de Francis Bacon, "O conhecimento científico é poder tecnológico sobre a natureza", desconhecia que não há agricultura na natureza, desde então mascara os diferentes nomes da "mais valia", entre eles há o da racionalidade cartesiana que há muito já ultrapassou os umbrais do trabalho e saber sobre a natureza. Agora avança sobre a síntese da vida para se apropriar do valor da liberdade, consciência e fé, antes tradição, cultura, metabolismo dos seres vivos ou segredos do universo, repetimos, transformados em *"novas mais valias"*, lucros.

A alimentação prova que a humanidade permanece dependente da natureza. A evolução ultrassocial na Sociedade Industrial busca substi-

tuir essa dependência por suas estruturas. Contudo, apesar de todos os progressos mantemos a necessidade do leite materno para a formação espiritual.

Em contraponto, crenças não necessitam de fundamentação ou comprovação. Sua consolidação em geral nas religiões leva à fé necessária à sustentação de poder, útil e necessária nas crises para evitar o caos. Crises são decisões de poder, onde fé é saída coletiva fácil, pelo que crenças e religiões estão acima de política e ciência. Virtudes e vícios alteram relações individuais e sociais ao sabor do poder e sua ideologia.

Na sociedade industrial a ciência a cada dia está mais cara e dependente, obrigada a subordinar soberania e autonomia por financiamentos que são habilmente manejados por interesses privados e passa a se comportar como crença e fé no educar, disfarça progresso e desenvolvimento com tendências mercantis. Esta verdade adequadamente filtrada pelo poder transforma tudo e a todos, menos à natureza que dispõe de seu próprio poder do qual somos dependentes. Será por esta razão que a humanidade busca na natureza a espiritualidade e não nas religiões, refúgio por socorro? Mas há religiões que desprezam a natureza não humana.

Na sociedade ultrassocial os subalternos críticos aos poderosos se organizam para alcançar a esfera esperada (governo). Nele, descobrem ser obrigados a mimetizar-se e fazer o mesmo ou pior que o que criticavam e combatiam. O trágico é que isso é feito calcado em uma fé (revolucionário-reacionária), quando deveriam perceber que sua assunção se deveu a capacidade de ser sua proposta absorvida pela estrutura do poder.

"Meios de informação-comunicação", distante de serem serviço de utilidade pública concessionado são órgãos de divulgação de poder e crença, estratégicos pelo poder de proclama cada vez mais aperfeiçoado no estabelecimento de fé, mas não de espiritualidade, que alias se torna paradoxal.

O poder imperial evolui para alcançar o Estado Totalitário Mundial. Sua "terceira", disputa dialético-eleitoral, não dicotômica (D. Trump x H. Clinton) midiaticamente surpreende pela ferocidade como se houvesse uma dualidade. É a simples execução acorde com o Council on Foreign Relations (CFR) que os unge. Poder denominado em 1953 por

D. Eisenhower como "Complexo Industrial Militar" do qual a Agricultura e Natureza são os principais pilares a serem derrubados para a subordinação à economia que exerce o poder autoritário sobre o governo.

A história registra que a violenta renovação na Europa pelo cisma religioso levou a consolidação dos Estados Nacionais Industriais ameaçando as estruturas imperiais. E levará a perda de fé nas cortes e governos pelos direitos de liberdade e igualdade cidadã.

A Guerra, poder de vida e morte, era um jogo militar da nobreza sobre o povo, renovação e controle de fidelidade, crenças e aglutinação. Em contexto similar, as "elites" norte-americanas (pelo acúmulo do capital gerado pela natureza foram a Guerra Civil e durante a disputa perceberam a ressonância dos objetivos da primeira multinacional industrial mundial, a IGF alemã (1850), diferente da Companhia das Índias Ocidentais e Orientais, meramente mercantil, a indústria civil e militar dentro de um único conglomerado como alicerce da economia e governo começa a consolidar uma nova ordem.

O impacto do Reino ou Estado Nacional se consolida sobre a realidade (Natureza) e foi bem enunciado por Engels, em "A Dialética da Natureza", mas é resultado das obras anteriores. O eurocentrismo nos impõe a primeira, "Cosmos" de Alexander von Humboldt descortina a dimensão da Natureza no Universo e foi percebida ao aplicar seu conhecimento na periferia (novo mundo) e vivenciar a biodiversidade social, fruto da biodiversidade natural pelas transformações de energia e culturas, muito além da Europa Imperial.

Os outros livros, contemporâneos, são mais complexos e devem ser lidos após o estudo de "Cosmos". Seu autor é Johann Wolfgang von Goethe: "Versuch die Metamorphose der Pflanzen zu erklären" (1790) "Zur Naturwissenschaft überhaupt" (1824) - "A teoria da Natureza", que junto à "Zur Farbenlehre" – "A teoria das Cores" serão o método goetheano de análise fenomenológica da Natureza desde as cores à geologia, ossos e botânica. Mas no Oriente, Novo e Novíssimo mundo é possível perceber pela diversidade social e estrutura de poder que há uma espiritualidade atraente e misteriosa, imanente da natureza que logo chegará à Europa, como nela não há mais natureza ou sociedades autóctones (Laponia é exceção) buscam exercer poder político através de misticismos uma

espiritualidade com fins racionais lucrativos.[1] Com essa introdução se chega à segunda metade do Século XIX na Europa, período de grande desenvolvimento de crenças, fé e hermetismo como atmosfera de crise imperial, renovação e esperança, mas desemboca na Primeira Guerra Mundial, e logo, alimenta a revanche na Segunda, não mais como jogo da corte no exercício de poder sobre a vida e a morte dos súditos, mas a apropriação total da natureza, onde os problemas gerados são as lucrativas soluções do amanhã.

A magnitude dos fenômenos (inexplicáveis) da natureza (raios, terremotos, erupções vulcânicas, vendavais, inundações, eclipses, secas etc.) levará os povos a criar deuses, mitos e crenças. Da mesma forma as epidemias, doenças, fome permite enfrentar o medo com crenças mitigadoras.

A reprodução, nascimento, crescimento, envelhecimento e morte constitui o mistério da vida, e para o nômade, a trilha dos animais significa o início de uma espiritualidade penitente como garantia de sobrevivência. Essa espiritualidade nasce da responsabilidade pré-ultrassocial de garantir os alimentos de todos, e assim, evolui através dos tempos a criar um tempo dentro do espaço da natureza, a agricultura, está sim ação ultrassocial.

Grimórios (*Liber aneguemis*; *Albanum malificarum*; *Picatrix*; *Antipalus malificarom* e muitos outros) tiveram resposta no livro "*Malleus maleficarum*" é de 1486 escrito por monges. "*Doctor Faustus*" é escrito por Christopher Marlowe em 1588 baseado em um livro alemão muito antigo do qual Goethe nos deixou "*Faustus*". No século passado, ocultismo, misticismo e afins terão em Helena Blavatsky o expoente com sua "Teosofia", abordando uma espiritualidade industrial e moderna, opor-

1 Ao citar o estudo Teoria das Cores, de von Goethe nos envergonhados ao descobrir, lendo a revista "Despertai", de cunho religioso, um artigo sobre o trabalho do cientista árabe Abu Ibn Al Hazen que 800 anos sugeriu ao Sultão a construção da Represa de Assuã (no mesmo lugar da homônima, hoje existente), para evitar as inundações no Egito. Teve aceita sua ideia, mas ao conhecer as dimensões do rio viu não ter condições para tal empreendimento e com medo de ser condenado à morte pelo irado soberano, fingiu-se de louco e ficou internado durante nove anos, até a morte do monarca. Neste período dedicou-se a estudar a luz com tal profundidade que seu trabalho pioneiro é hoje considerado o mais completo e importante para o estudo da luz. Garanto que mesmo entre os mais especializados técnicos sobre luz, raros são os que têm conhecimento deste fato histórico.

tuna pelo viés de poder embutido em um mundo conturbado, mas bem diferente da espiritualidade, energia evolutiva que surge desde as mais primitivas membranas dos microrganismos do oceano que migra à terra e interior dos seres vivos e com eles co-evoluem. O solo é nosso primeiro coração, pois aceito que a microbiota entérica é nosso segundo cérebro.

Cientistas são desafiados a decifrar a infinita beleza do universo, mas precisam de recursos que somente o poder dispõe. Os mistérios não decifrados, através dos tempos a sabedoria de muitas gerações interpreta e consolidam o inconsciente coletivo, cultura, que por exótico são explorados por aventureiros, tanto interna quanto externamente, entremeado de interpretações metafísicas, religiosas com visões astronômicas, cósmicas, inframundo, além túmulo e assemelhadas.

Em todas as sociedades tem lugar privilegiado as pitonisas, videntes, guardiões de oráculos, leitores de vísceras, fezes e outros com "dons" para possibilitar as conexões. Obviamente que há charlatães, fantasias, mágicos e outros acompanhados de propaganda ilustrará à ignorância ou elitizará a ciência aproximando-a do poder. A história registra o poder daqueles, mas não consegue explicar os valores da espiritualidade que estão muito além do poder político ou mercantil.

O poder (industrial) ameaçado negará peremptoriamente e travará guerra de intolerância à diversidade oriunda da "*res cogitans*". Assim se impede a educação ampla para permitir expurgar misticismos, especulações muito além do "Audere Sapere", Força Vital, Divergências, Vaidades e outros arraigo de ignorância ou cobiça argentária.

No início do século XX, o filósofo croata Rudolf Steiner, divergente da teosofia fundou a "Ciência Espiritual", ou Antroposofia, inspirado no método de observação dos fenômenos desenvolvido por Goethe onde há referências a valores "etéreos" e "espaço cósmico". Ele vai aproveitar o tempo da natureza, ainda pouco interferido como agricultura, em sua crise pós Primeira Guerra Mundial para explorar um renascimento espiritual na sociedade, através dela.

Por essa época, o físico Heisenberg formulava o "Principio da Incerteza" (1927) que traz em seu continente a visão goetheana: O poder quântico da natureza controla as ambições dos seres vivos. Mas, o modelo do "Complexo Militar Industrial", vencedor na Guerra da Secessão,

foi bem aplicado pelos alemães para a reunificação e incorporado à economia dentro de valores culturais consolidados e o valor da vingança de Hitler é maior que a generosidade espiritual, que não dispõe de poder.

Em 1930 os matemáticos norte-americanos Max Mason e Warren Weaver vão equacionar estes valores dentro de seus estudos sobre a natureza na Alemanha e buscar sanar esta resistência que prejudica metas e aumenta custos industriais. O "Fordismo" aplicado e venerado nos EUA, somente se implantará na Alemanha pela ascensão de Hitler no ódio supremo e vingança, na violência da guerra, agora moderna.

Enquanto, nos "estados nacionais" de periferia as elites são mais atuais que as cortes europeias e igreja do Século XVIII e mais monolítica que aquelas. Aqui há apenas feudos de poder, caudilhos, clãs, famílias e quadrilhas de políticos e militares em ação criminosa disfarcem de governo em uma defasagem de dois séculos.

Com essa introdução é possível entender o que aconteceu em 1924 à Agricultura Biológica Dinâmico inspirada na fenomenologia goetheana. É saudável começar pelo princípio, Kobierzyce é, hoje, uma cidade polonesa estabelecida após a derrota alemã em seu território, por Stálin ao avançar as fronteiras russas em aproximadamente 200 quilômetros sobre a Polônia e compensá-la com o terreno dos derrotados (Água e Sociedade retornam ao seu Espaço). Antes seu nome era Koberwitz (em Breslau, Baixa Silésia) e tornou-se famosa, pois ali em 1924 o filósofo Rudolf Steiner proferiu as dez leituras em um curso sobre "Princípios Baseados na Ciência Espiritual para o Desenvolvimento da Agricultura" posteriormente denominado de Método Biológico-Dinâmico ou "Agricultura Biodinâmica", agora transformada em livro. A este curso realizado no castelo do Conde e Condessa de Kayserlingk acorreram 111 intelectuais de seis países preocupados com os rumos da agricultura moderna estabelecida na Alemanha desde 1842 por obra e arte do Barão von Liebig, que já causava problemas à saúde.

Na introdução do livro traz que: "Na época de transição do Kali Yuga (Era Escura, iniciada 3.101 A.C e culminada com a encarnação de Jesus Cristo e finda em 1899) para a "Era da Luz", não só está degenerando o desenvolvimento moral da humanidade em evolução, senão em consequência do que fez o humano com a terra e com o que está imediatamente sobre a mesma, esta se encontra em rápido processo de

degeneração, que atualmente está estabelecido estatisticamente e se comenta nas sociedades agrícolas, por exemplo, e ante a qual o humano está impotente. No domingo de Pentecostes (19 de junho de 1924) houve o encerramento com uma função pública de Eurritmia (Forma harmoniosa buscando a beleza em compasso com o movimento para expressar os estados de ânimo que se transforma em meio de comunicação, por Marie von Sivers) bastante concorrida. Era a reação: Levar a eurritmia através da "saúde no solo" ultrassocial, aos alimentos de qualidade, onde minerais, depois do Sol e micróbios são os elementos-chave.

"*MUSONI – KALA – TUKULA – LUVÉMBA* – KALUNGA - KAMTA"

O pensador Theillard du Chardin disse: "*Não somos seres humanos vivendo uma experiência espiritual, somos seres espirituais vivendo uma experiência humana*". Esta percepção torna explicável apenas parte da vida em sua Concepção, Criação, Transformação – Nascimento – Ponto máximo de vitalidade, até mesmo de uma civilização – Passagem da morte (que conecta com o renascimento) em caos de transformação em ebulição, integrado à natureza. Harmonia na energia viva pessoal para alcançar consciência social e cósmica (Noosfera).

Tudo deixado de lado, ignorado, esquecido, oculto e levado ao misticismo pelo poder industrial pródigo, que estabelece parâmetros e critérios, fora dos quais qualquer forma de questionamento ou contestação é desmoralizada pelo que questões de espiritualidade verdadeira, já difíceis de identificar, ficam impedidas nas áreas tecnológicas e científicas. Isso é mais marcante onde sabedoria, honestidade e humildade são vistas como falta de competitividade e defeito social.

Um belo exemplo é a cruz do Congo (Cruz Bakongo) que africanos escravizados levaram ao cativeiro na América. Pela orientação cosmogônica seguiam as estrelas da "Ursa Maior" (Polaris, por eles denominado de "Cabaça de Água" e conhecida por Constelação do Arado), para o Norte. Para o Sul a Acrux da "Cruzeiro do Sul", mas ambas na busca da Liberdade, que dá origem (lundu) ao samba no Brasil e ao tango na Argentina, expressões culturais diferenciadas na riqueza da fertilidade do solo e construção de suas respectivas sociedades.

A Cruz Bakongo serve para outro tipo de orientação à liberdade. Separa a criação do mundo em 4 partes: O primeiro estágio corresponde à "Era do Big Bang", "suor do Sol" e "sorriso da Lua", recebe o nome de Musoni. O segundo é Kala, a ecopoiesis, a vida microscópica ocupa as águas. No terceiro, Tukula os animais ocupam a Terra. O estágio derradeiro é Luvémba, quando a raça anterior aos humanos (Maghûngu) predomina. O eixo vertical conecta humanos e espíritos. A força aplicada aos quatro estágios forma o ciclo em sentido contrário aos ponteiros do relógio (em física denominado "momento positivo", será por que não cria trabalho?). Kalunga é o balanço energético que separa o mundo material acima do eixo horizontal e o mundo espiritual (inframundo) abaixo dele. Ku-nseke é a vida sob a radiação do Sol. Ku-mpemba é o "rio" onde as diversas forças determinam as ações humanas em purificação. O antiquíssimo povo Bantú-Kongo recebeu este cosmograma dos filósofos egípcios, que se popularizou através dos tempos. Kalunga (muito além da Entalpia ou "*Sintalpia*") passou a significar toda a energia espiritual (KAMTA), a harmonia da vida.

O giro do Sol (momento negativo) realiza trabalho cria matéria (Vida) e produz Entropia. A reflexão sobre o que passou, é o momento positivo, que não gera matéria, mas marca as memórias do que foi realizado, sem dimensão e se transforma lentamente no espaço quântico da energia espiritual. Buscando em outros povos encontraremos cosmogonias semelhantes.

A agricultura evoluiu assim pela necessidade do alimento e demais manufatoras. Mas, nos últimos sessenta anos o poder da agricultura industrial se preocupou em estimular aspectos místicos, esotéricos entre aqueles que lutam contra seu modelo de agricultura mercantil-industrial-financeira subvertendo valores de paz e bonança.

O conhecimento superficial em química, física e biologia através da educação aos técnicos, acadêmicos e políticos foi, e é a estratégia diabólica para a dominação à partir de impérios, Rockefeller Foundation e CFR, Fraternidades Universitárias, Maçonaria e outras distanciando da fenomenologia de Goethe.

Pelo que, o livro "Curso sobre Agricultura Biológico Dinámica", de Rudolf Steiner é leitura, releitura e estudo imperioso, independente de

matizes. Porque o filósofo se preocuparia de ditar um curso de agricultura com viés espiritual? – A agricultura é estranha à natureza. É uma atividade ultrassocial de poucas sociedades de insetos (cupins, formigas, abelhas), mamíferos (topos) e humanos que fornece, alimento, energia, matérias primas e garante a harmonia, paz e prosperidade.

Ela é passada de pai para filho decifrada e contextualizada na sabedoria camponesa de comunidades estranhas a nova sociedade industrial moderna de periferia. Sua resistência, rebeldia e subversão filtram antes de adotar.

O "*Método Indore*" descrito por Albert Howard na sua obra "Testamento Agrícola", um libelo de espiritualidade, não recebeu a devida importância em função da consolidação da ideologia da Sociedade Industrial em sua fase fordista, e por ser antagônica aos fins imperiais na agricultura através da indústria de alimentos.

Algo tão profundo ocorreu, também, com a obra "Revolução na Palha" de Massanobu Fukuoka, pois a visão "gotheana" da natureza restringe significativamente o crescimento do capital na agricultura.

Há inúmeras outras obras, depoimentos em idêntico sentido com profundas raízes espirituais. Algumas comunidades pelo mundo preservaram o aspecto "sacro-religioso" da função ultrassocial da agricultura e comportamento cultural desde épocas imemoriáveis, e que hoje emulam as novas comunidades de jovens em todo o mundo com apoio de organismos multilaterais, grandes universidades e até mesmo governos.

A obra de Rudolph Steiner é leitura e releitura obrigatória, primeiro por estar o Brasil entre os cinco piores países em educação, depois pela influência argentária e totalitária do mundo atual.

Em agricultura o uso de química desmedida no solo vivo leva a alteração dos processos metabólicos e a densidade dos alimentos é alterada de forma tão notável que a medida de sua massa em água ou solução de água-álcool (densidade) demonstra sua má qualidade, pouca conservação e riscos para a saúde. O que deveria ser notável de forma simples é mantido na escuridão pelo interesses econômicos. O efeito da massa relativa (MR) e gravidade relativa (GR) no planeta tem a resultante das fases da Lua (MR 0,0123 e GR 0,166) sobre essas tecnologias impróprias. O que era sabedoria cultural foi destruído ou transformou-se em nicho mistico-esotérico.

No livro isso é tratado em forma exponencial ao relacionar as massas de: Mercúrio (rotação de 58 dias e 16 horas terrestres e translação de 87,97 dias recebendo 7 vezes mais luz que a Terra e MR 0,0553 e GR 0,378); Vênus (rotação de 243,01 dias terrestres e uma translação de 224,7 dias terrestres e MR 0,815, GR 0,907); Marte (translação de 686,98 dias terrestres, e a rotação dura 24 horas e 37 minutos e MR 0,107); Júpiter (translação de 11 anos e 315 dias terrestres, rotação de 9 horas e 56 minutos e MR 0,0123 e GR 2,36); Saturno (translação de 29 anos e 6 meses terrestres, rotação de 10 horas e 15 minutos, MR 317,8 e GR 0,916).

Será ressonância mórfica? O "Daily Mail" de Londres de hoje (09 de Dezembro de 2016) estampa claramente: - A Terra está 588 milhões de km de distância de Júpiter e a 1,3 bilhões de quilômetros de Saturno, mas estes pesos pesados do nosso sistema solar têm uma enorme influência sobre o que se passa no nosso planeta, e poderia ser para agradecer a existência da humanidade. As órbitas desses planetas estão mantendo o nosso mundo se movendo em um caminho circular a distância certa do Sol para a vida florescer.

Movendo a órbita de Saturno apenas 10 por cento mais perto do sol cria um puxão que iria esticar a órbita da Terra por dezenas de milhões de quilômetros. Esta vista está olhando para o lado iluminado de sol dos anéis de Saturno próximos de 25 graus acima do plano dos anéis. Isto é de acordo com Elke Pilat-Lohinger da Universidade de Viena, na Áustria, que desenvolveu modelos de computador para entender como Júpiter e Saturno afetaram a forma das órbitas dos outros planetas. A pergunta que não quer calar: 14 bilhões de anos de transformação de energia em "Harmonia Cósmica" permitiu o acúmulo de alguma entropia em membranas lipoproteicas, células e seres vivos? (Apometria).

Usando um modelo simples que não incluía outros planetas internos, o professor Pilat-Lohinger descobriu que quanto maior a inclinação, maior o alongamento na órbita da Terra, de acordo com um relatório de Jeff Hecht no New Scientist.

A gravidade de Júpiter, que é 2,5 vezes mais forte do que a da Terra é capaz de puxar outros planetas do sistema solar - inclusive o nosso.

Quando Marte e Vênus foram adicionados ao modelo, as órbitas dos três planetas estabilizaram ligeiramente, mas a inclinação de Saturno ainda tinha uma grande influência na Terra

O modelo descobriu que inclinação de 20 graus de Saturno traria a órbita da Terra mais perto do sol do que Vênus. Isso também faria com que Marte deixasse o sistema solar inteiramente.

Em um estudo semelhante no início deste ano, a Universidade de Nova Gales do Sul e Royal Holloway University de Londres, dirigiu vários modelos de computador do nosso sistema solar.

Com cada interação, os planetas no sistema solar permaneceram em seu lugar enquanto Júpiter se movia em diferentes orbitas, variando de circular a elíptica. Os cientistas também moveram toda a órbita de Júpiter para dentro e para fora para testar o que teria acontecido se o planeta tivesse se formado mais perto do sol, ou mais longe. Cada simulação foi tomada através de um período de tempo de um milhão de anos, registrando onde a Terra estaria a cada 100 anos, como resultado da posição de Júpiter.

"A suposição padrão é que isso é algo que é importante", disse Jonti Horner, astrônomo e astrobiólogo da Universidade de Southern Queensland. "Há muita flexibilidade onde Júpiter estará, e você assumiria que você teria uma variação muito suave e muito suave na forma como a órbita da Terra se comporta ao longo do tempo".

Enquanto as localizações de Júpiter resultaram em pouca mudança na órbita e inclinação da Terra, o efeito sobre o clima da Terra permaneceu obscuro.

Não fosse a força da gravidade cósmica suficiente (leiam o livro "Agriculture of Tomorrow" de Lilly Kolisko, 1938) pensem na variação do Campo Eletromagnético do Sistema Solar pelas orbitas de seus planetas e sua influência sobre os seres vivos no Planeta Azul como disse Iuri Gagárin, onde cada rocha leva marcada a origem de sua gêneses na orientação magnética com intensidade desde o diamagnético ao paramagnético e radiativo. Na ausência de gravidade não há depósito de Cálcio no organismo. Quais as consequências disso para os outros minerais nessa e nas outras condições. É bastante conhecido que crianças comem terra por anemia, mas o Ferro é o quarto elemento mais abundante no

Planeta, não obstante escassamente bio-disponível. São os sideróforos, FUR, ZUR e outros mecanismos além do material e bio-transmutação cósmica da Vida?

O livro aborda, ainda, como transformar a energia contida em diversos seres vivos potencializando-a sobre os microrganismos do solo, o que hoje passa a ser a coqueluche dos "siderophores". Contextualizá-lo no tempo espaço da sabedoria camponesa na segunda década do Século XX quando já estava em gestação o fenômeno nacional-socialista e projetá-lo nas vinculações com o vôo de Rudolf Hess à Escócia em 10 de maio de 1941 e suas implicações antroposóficas (WALA) e **religioso-monárquicas**, quatro anos antes da rendição alemã faz-se necessário. Depois desse voo houve uma caça às bruxas na Áustria e Alemanha, onde antes os biodinâmicos tinham os privilégios da elite SS.

Após a guerra estes estudos se transformaram em poder hermético em muitas partes e passou a venda de serviços tecnológicos, com o valor agregado de "espiritualidade" no mercado, em despojo ao biopoder camponês pela erosão da sabedoria, onde o vegetarianismo de Gandhí, diferente do de Hitler, desaparece e, ganha espaço o Foodbusiness "Vegano" bajo controle da Casa de Windsor.

Rudolf Steiner morreu em 1925, mas deixou para a humanidade: "Nunca, antes, houve tanta informação e menos conhecimento". Imaginem isso sem escola ou política sem ética. Talvez você não ache isso importante, mas hoje nos EUA há um banco (Openbiome Bank criado no MIT) para vender transplante de microbioma fecal ou dito de forma popular "que te fazem comer merda". Para quem tem fé e crê, isso é "ciência" e não violência. É o poder Imperial imutável.

Os preparados Biológico-Dinâmicos (a exemplo das Homeopatias e outros tratamentos) eram tratados como negação da ciência, charlatanismo, ocultismo e similar pelo temor ao seu poder. Hoje foram incorporados ao folclore do consumismo, moda e desinformação. Sem temor, pruridos ou crença devemos colocá-los dentro da Biologia Molecular e com suas análises temos respostas científicas de alto valor despido de misticismos, mas com seu valor espiritual.

Um agricultor do Movimento dos Pequenos Agricultores Familiares/RS fez análises cromatográficas de folhas de erva mate *(Ilex paraguaen-*

sis) colhidas na lua cheia e se assombrou com a diferença gigantesca no resultado e passou a entender o porquê os alemães exigem a colheita de seu produto naquela fase do satélite. Igualmente, os cromatogramas dos diferentes preparados biodinâmicos mostram uma transformação energética fantástica, que ultrapassa a estequiometria química. Um laboratório com cientistas honestos pode isolar todas as interferências e validar esses resultados ou refutá-los, mas jamais negá-los sem comprová-los. O pior é que dentro de duas ou três décadas imitam e usam como vantagem mercadológica aquele conhecimento, como vem sendo feito em toda a agricultura orgânica e agroecológica dos movimentos sociais.

Os negócios da indústria de alimentos (finanças, combustíveis, máquinas, genética, fisiologia, estatística e armas) moldaram a educação, saúde, agricultura, sociedade e fé e toda e qualquer referência à espiritualidade é comparado à blasfêmia ou heresia da Inquisição. O casamento da ciência com a religião foi denunciado em 1576, mas não houve perdão a Giordano Bruno, embora o reconhecimento de erro em 2000 pelo Papa Bento XVI. Contudo, oito anos antes na Conferencia das Nações Unidas para o Meio Ambiente e Desenvolvimento no Rio de Janeiro a Agenda 21 trazia o tema da Espiritualidade (cap. 36), que alvoroçou "cientistas", principalmente os ligados à Biologia Molecular de mera formação tecnológica, incitados pelas corporações financeiras, e corruptos por natureza

Na mesma agenda 21 na Segunda Seção em seus 13 capítulos dedicada à Natureza e na Seção III os capítulos 26 sobre Indígenas e no capítulo 32 sobre a organização dos Agricultores trazem conteúdos inerentes à Espiritualidade ultrassocial destes, que permite ressaltar a visão de Steiner em quase cem anos de antecedência.

Já se passaram 25 anos surfando a onda da "*sustentabilidade*", mas o único que vemos implantar-se é o Estado Totalitário Mundial, através das empresas de biotecnologia que devastam o planeta (agrobusiness) para o alcance de seus lucros fáceis, exterminando e arrasando tudo o que seja antagônico aos seus interesses e lucros, principalmente o cultural e o espiritual (*res cogitans*).

No uso de sementes transgênicas previmos com antecedência que, somente os aspectos bioéticos seriam capazes de evitar a catástrofe geral na ciência, tecnologia, saúde e educação, que governos tentam ocultar.

Agora reiteramos, ressaltando que a única forma de reverter valores é o caminho trilhado através dos valores espirituais, ainda vigentes nas populações indígenas, populações tradicionais e comunidades de agricultores e esperamos mudar o rumo da situação através dos valores estratégicos do biopoder camponês. A questão concreta é: Bioética e Espiritualidade são valores apenas de "*res extensa*"? – Sem ingenuidade a segunda maior parcela da riqueza acumulada na sociedade industrial é de "*res cogitans*" pela venda do nome de Deus.

Então, como utilizar a Biologia Molecular como ação estratégica para organizar o Biopoder Camponês: - Mensagens de condolências cívicas, religiosas e sociais se espalham. A palavra perfídia define a atualidade mundial, nacional e local em todas as latitudes e longitudes.

Para muitos "perfídia" é somente a letra imortal da canção do compositor mexicano, A. Dominguez Borras, mas outros se dão conta que a "perfídia" é uma palavra do jargão militar com significado de ação com intenção de enganar, muito utilizada em Inteligência.

Significado para o tempo que acaba ou o mundo que começa depende do observador e pode ser lida no https://hendersonlefthook.wordpress.com, sobre o federal reserve system (Fed) dos EUA, dividido em quatro partes. É bem possível que mesmo nos EUA não seja conhecido que o banco central, que imprime o U.S. Dólar é privado.

Recentemente (2017) o presidente do Banco Central do Brasil periférico usou de perfídia com o público sobre a situação das taxas de juros no país, enquanto nas ruas da cidade encontro conhecidos e amigos que contestam que os órgãos públicos estão sendo extintos de forma célere; mas nenhum deles vejo relacionar o feito com uma ordem superior emanado da autonomia do Fed, pelo que devemos aprovar leis heteronômicas para satisfazer aqueles objetivos de padronização internacional.

O que causa vergonha é que esses militantes ou não esquecem que os órgãos agora extintos foram criados por ordem do próprio sistema (FED) CFR para atender os seus interesses em outras épocas e estão agora anacrônicos e tem custos altos que para eles precisam ser eliminados. Aos desavisados, isso não é uma justificativa, mas aviso que o problema é duplo, ou seja, nas duas pontas. Esse é o porquê de as condolências, quando lembro de que amanhã (23 de dezembro), em

uma data estranha, fazem 103 anos da privatização do banco central dos Estados Unidos.

A tristeza é que a quase totalidade dos meios de comunicação, organizações sociais sabem, mas não questionam as táticas e estratégias do poder mundial, uma vez que anseiam por fazer parte da perfídia econômico social.

A todos a reflexão rebelde anterior à criação do Fed ou as suas leis e governo heteronômicos.

Um século depois temos as palavras do líder camponês mexicano Emiliano Zapata (1879 – 1919) "*El burgués, no conforme con poseer grandes tesoros de los que a nadie participa, en su insaciable avaricia, roba el producto de su trabajo al obrero y al peón, despoja al indio de su pequeña propiedad y no satisfecho aún, lo insulta y golpea haciendo alarde del apoyo que le prestan los tribunales, porque el juez, única esperanza del débil, hallase también al servicio de la canalla*".

A leitura aguça a visão. Um século mais tarde, sem dúvidas se chega ao centro do buraco negro do capitalismo internacional, onde o tempo não passa, pela enorme gravidade e todos os valores são esmagados pelo poder infinito do "Novo Ordo Seculorum".

A cidadania deixa de ser o Valor Supremo advindo da vida, voto universal e liberdade, para passar a ser o exercício do poder da riqueza na escravidão de todos e tudo. Exemplificada na alocução latina "Jus Prima Nocte", violência máxima à natureza e dignidade Humana.

A guerra na Bósnia entre a Sérvia e a ONU ou os escândalos "Wikileaks" que significam nessa ordem? Sim, a idade está a fazer-me taciturno, pois já não quero ouvir ninguém por medo da mediocridade da ordem imperial da nova máfia yankee-Brexit e suas estratégias diante da consumista opinião pública internacional induzida.

As leituras recentes levam a Goethe, que disse que seus poemas e obra literária não eram tão importantes quanto os seus estudos sobre a luz, o que ampliou a minha ignorância. Não se dá valor à luz, a não ser quando se fica súbito sem ela na escuridão, pois há muito se perdeu a noção de eclipse natural como desaparecimento da luz por um tempo e seu significado.

A grande natureza de Goethe é uma pequenina janela de 360 a 760

nanômetros. Por ela vibra a luz e se tem a percepção de tudo a nossa volta.

Na Floresta no sul da Patagônia, em 1971, em uma madrugada vislumbrei tons esverdeados raros no céu ao ver uma aurora austral. Não imaginei o que era, no entanto, fiquei fascinado. Fui saber o que tinha visto mais de trinta anos depois a ver uma foto e reconheci minha infelicidade ignorante. Agora, a reflexão me leva a constatação do poeta.

A Aurora (boreal, austral) é um incrível show de luz provocado pelas partículas elétricas originárias do sol quando entram na atmosfera terrestre e colidem com os gases e campo eletromagnético ao redor dos polos em ocasiões muito especiais. Vocês se dão conta do risco que é não estar preparado para entender o que disse há um século o líder camponês mexicano, quando a TV, rádio e jornais servem ao poder e entorpecem o discernimento da cidadania. Sim, a violência estrutural é um produto comercial consumido com satisfação e desespero.

No México em onze dias, descobriram mais três valas clandestinas, com dezenas de corpos de jovens. Centenas de famílias em luto e dor, milhares de cidadãos em desespero, comoção, mas não mais ignorantes sobre a beleza, origem e motivo das auroras ou as palavras de uma realidade.

Fernando Pessoa cunhou: "Navegar é preciso, viver não é", com o significado embriológico de desenvolver-se, realizar.

Agora, nos minerais na agricultura é a vez do ferro (Fe), que é o quarto elemento mais abundante na crosta terrestre, que nem sempre é facilmente acessível, no entanto esse macroelemento na nutrição vegetal é bastante complexo pelas tecnologias industriais e também no mar onde é escasso. Muitos microrganismos desenvolveram complexos orgânicos com ferro (III) chamados sideróforos - para sua absorção.

Tão logo a luz cai sobre os sideróforos, eles liberam íons de Fe (II) em foto-redução. Mas, muitos produtos finais do metabolismo da vida, tais como gás sulfídrico (H_2S), huminas e ácidos húmicos, causam a redução química do Fe, o que determina a importância da atividade de formação constante de sideróforos, principalmente para evitar a multiplicação dos microrganismos patogênicos, pois os saprófitos neutra-

lizam a eficiência dos agentes patogênicos em conseguir produzir seus sideróforos pela disputa estratégica.

Moléculas como o Glifosato, que sequestram o Fe na solução do solo impede a ação microbiana saprófita e expõe nas células mortas alimento para os agentes patogênicos formarem os seus e aumentar significativamente a incidência de doenças nas lavouras, microbiota do solo e humana.

Corri a procurar o livro: "*The origem, variation, immunity and breeding of cultivated plants*", editado com trechos selecionados de Vavílov publicado onze anos após a sua morte.

A segunda parte é sobre os estudos de "Imunidade das plantas contra as doenças infecto-contagiosas", um livro que Vavílov escreveu em 1919, e que foi atualizado com mais de 4.000 trabalhos científicos até 1934. São mais de 80 Páginas.

Na internet na "Bibliography of potatos disease 1945-Miscellaneous publications n. 1162 U.S.D.A", e da página 167 até 171 há trabalhos científicos iniciados na Ucrânia depois de 1917 e sobre a requeima da batatinha (Phytophtora infestans) e os feitos por cientistas alemães, antes e durante a Segunda Guerra Mundial, que chegam até depois da capitulação com aspectos inovadores como a "maior resistência adquirida pelas batatas sobreviventes ao contato com o agente patogênico da epifitia, como uma "vacinação vegetal". É interessante observar como os títulos dos trabalhos mudam depois do fim da guerra e como uma nova ideologia ou abordagem passa a dominar os objetivos dos mesmos.

Em todo esse rolo, o metabolismo do ferro tem papel preponderante, mas deixado de lado pela ânsia de ganhos com a biologia molecular, que agora procura isolar sideroféros e não a cultivá-las no solo e microbiota humana.

Os camponeses já sabem que as leveduras e Lactobacillus não produzem sideróforos, pelo que a construção de campos de metaproteómica são estratégicas. Os Biofertilizantes camponeses feitos com esterco de herbívoros, preferencialmente selvagens, contendo Bacillus subtilis, B. megatherium e outros são ricos em sideróforos diversos a diferença dos industrializados que não os tem por pasteurizações, regulação do pH e foto estabilizadores. O desafio é ir além das fitoalexinas®, fitoanticipinas®,

anticorpos de toxinas patogênicas®, Fagos® e FN-kB construindo o Biopoder Camponês.

Destemido, despretensioso e sem soberba orgulho-me dos enfrentamentos e embates contra as violências antropo-etno-tecnológicas e todas as derrotas materiais que contribui nas pretendidas vitórias espirituais que desejava construir:

1. O BACULLOVIRUS alastrou pela soja e quem deveria apoiar com logística e estratégia sempre esteve com suas táticas sorrateiras solapando-o induzidos pelas empresas de venenos contrariadas e prejudicadas pela queda nas vendas, pois as oito aplicações caíram para 0,5/ha em toda a soja. Não imaginam quantas vezes fui alertado sobre o risco de usar lagartas sem o conhecimento do número de cápsides ativos para garantir um controle efetivo. Eram doutos professores e pesquisadores de pedigree. Foram mais de duas décadas de uso sem qualquer problema. Mas, como bem disse uma assentada da Reforma Agrária: "A escola deseduca e impõe a subserviência ao status". As autoridades pressionadas cumpriram ordens internacionais e o Bacullovirus foi para a lata do lixo. Hoje um livro sobre o sequenciamento genômico do Bacullovirus custa mais de 300 dólares e nele não há uma referencia aos doutos nativos, nem sequer aos adventícios, pois todo o material foi apropriado pelas mesmas empresas de agrotóxicos que não queriam a "alternativa" fora do seu tempo.

2. Igual destino teve o Controle dos AGROTÓXICOS (Receituário Agronômico), quantas horas de cursos, treinamentos gratuitos por mais de duas décadas. Eu gostaria de ganhar 10 dólares por cada vez que escutei: "Temos a melhor lei de agrotóxicos do mundo". Sim, eu já teria comprado o Aston Martin dos meus devaneios vulgares. Conquistamos a lei estadual e nacional, no entanto elas nunca foram aplicadas, pois seu elogio era para anulá-la e manter-se a corrupção cartorial daqueles com dever de ofício. Do alto de sua ignorância foi dito, que era preciso usar os agrotóxicos para que os pobres pudessem comer. É por isso que os EUA são o terceiro consumidor, e em queda acelerada. A lei nacional não aplicada foi mudada três vezes para atender interesses industriais. O descalabro foi nomear o Presidente Executivo do lobby dos Agrotóxicos para chefiar a Câmara Setorial do Governo. Ele fez as vendas

crescerem mais de 300 por cento, isto quando as sementes transgênicas surgiam para diminuir o uso dos venenos. Enquanto, os militantes no governo criaram a Campanha "Permanente" contra os mesmos. Aqueles mesmos professores, pesquisadores que diziam nos anos 70 e 80 que o uso de veneno estava diminuindo, pois os clorados e fosforados estavam sendo substituídos por piretróides sintéticos que tinham pequena concentração por isso era usado maior quantidade. Hoje pedem o olhar misericordioso e condescendente, mas atuam por trás dos biombos em suporte as indústrias pelo que postamos nas redes sociais:

3. Os BIOFERTILIZANTES são já conhecidos há mais de 35 anos na agricultura a partir do RS, mas somente agora os entreguistas podem festejar o surgimento do SERENADE®, apenas um "ALINIT" de 1893 da mesma empresa com alterações genéticas para proteção de exclusividade na produção. Há orgulhoso status alienado em consumi-lo.

4. As SEMENTES AGROECOLÓGICAS, que deveriam ser idealizadas por dever de Estado, mas sem autorização imperial, ficou revolucionaria à cargo dos "Sem Terra" reforçando a ironia fina do Prof. Darcy Ribeiro.

5. Sobre as FARINHAS DE ROCHA é interessante que um estrangeiro leu um livro em português brasileiro e criou uma ONG financiada pela primeira Government NGO e logo um séquito servil articulou a nova legislação sobre o uso e comércio das mesmas para atender os interesses das grandes corporações de insumos e serviços na agricultura. Não obstante, há hoje mais de cem empresas rebeldes produzindo "Pós de Rochas" na América Latina, que eles querem destruir pelo monopólio da indústria de alimentação.

6. A AUTOCERTIFICAÇÃO CAMPONESA foi a resposta derradeira à picaretagem das certificações LEISA & SARD (Conferência em Hertogenbosch/91), imediatamente denunciada. Lembro um corrupto que para se justificar choramingava: "Não se pode ignorar 80 bilhões de dólares ano". Hoje Coca-Cola, Nestlé, Cargill e Pepsi hegemonizam o mercado de orgânicos, controlam seus preços e subvencionam muitas ONGs. Mas apesar deles a Auto-certificação Camponesa é mundial. Por coerência nós somos contrário à forma como ela é aplicada com uma elite de técnicos parasitas, mais preocupados com sua militância política.

7. A perfídia da Monsanto, em um convescote no Hotel Everest em 19 de Fevereiro de 1998, reunindo toda a elite alienada de biologia molecular, administradores públicos de pesquisa, ensino e extensão das universidades e empresas publicas de pesquisa em agricultura para o lançamento clandestino de suas sementes transgênicas. Teve uma resposta estonteante: Um Seminário de 4 dias organizado por nós junto ao Confederação dos Trabalhadores da Industria de Alimentação, orgânica da CUT – CONTAC. Assim trouxemos à luz tudo que era gestado as escondidas desde 1973 quando se conseguiu por primeira vez a transgenia. No evento mais de 800 pessoas puderam iniciar a discussão mundana e fazer o governo assumir sua inação diante do contrabando de sementes da Argentina e tropelias daquela empresa impondo a necessidade de registro dos mesmos na CTNBIO.

8. Por fim, mas muito longe de ser finalmente, alertados sobre as novas análises. Estamos esperando isso, igual ao Bacullovirus OGM, Serenade OGM, legislações, etc. há muito tempo. É por isso que na América Latina já possuem seus Campos de Metagenômica com a finalidade de "Transplante de Células-Tronco do Microbioma do Solo" e Observações Metaproteômicas in situ na terra camponesa. Através da Cromatografia de Pfeiffer avançamos na análise das "Huminas Álcali Insolúvel" e "Huminas Álcali Solúveis", importantes na fixação de Carbono, Nitrogênio, Enxofre e minerais raros nos Biomas Pampa e Cerrado e avaliar os impactos de fungicidas e herbicidas sobre a Saúde no Solo. Há os mais avançados que vão além integrando nela as homeopatias.

9. Ansioso espero a nova derrota agradecendo a oportunidade, pois o Prof. Milton Santos alertou: "A força da alienação vem dessa fragilidade dos indivíduos, quando apenas conseguem identificar o que os separa e não o que os une... O mundo não é formado apenas pelo que já existe, mas também pelo que pode efetivamente existir". Não há o que temer, pois temos tempo, muito tempo.

10. Eles são especialistas em "MATOPIBA", anagrama formado com a sigla dos estados brasileiros onde duas empresas mandam (uma delas é dona de todo o fertilizante fosfatado do mundo) e preocupa a *milicaiada latino americano*, embora livre da faina nos golpes de Estado e de caçar políticos não alinhados na Guerra Fria. Eles ainda ignoram o que seja

"ecopoiesis" das corporações sobre o Biopoder Ultrassocial Camponês. Sim, a bola da vez imperial é a ditadura do judiciário.

11. "Toda comodidade é cara, aliena e retarda a evolução do cérebro" pelo que a primitiva parte "reptília" é ativada de forma subliminar para o consumo através do dinheiro, status sem sentimentos, sabedoria e dignidade pelo que os neurobiologistas ainda desconhecem como e onde funciona a consciência. E a cósmica.

Ignoramos que o penteado da Princesa Leia Organa, de Guerra das Estrelas foi copiado do povo Hopí, não em seu significado. Imitamos os hopís tocando flauta ao luar, conscientes como o Kokopili na ajuda do movimento do som para ajudar a vida crescer integrando o pó de estrelas ao microbioma em harmonia. Um cromatograma de Fladen (fermentação de matéria orgânica dentro de um chifre) é idêntico ao cromatograma do lodo de Águas Termais. Mas não há interesse da "ciência adjetivada" em comprovar ou refutar, apenas ignorar; E "La nave va".

CAPÍTULO XX

"O SOL CRIA MATÉRIA, O INFRAMUNDO A NOOSFERA"

"O lar que tem uma biblioteca tem alma". "A eternidade nada mais é que o tempo em movimento" são heranças da Era Axial. O "Épico de Gilgamesh" era um pouco de energia na simples obra na Biblioteca de Assurbanipal. Sua espiritualidade é transportada aos leitores através dos tempos. Alma, que aguçou o ciúme de Alexandre, que não a pode construir, mas seu "*diadochi*" cumpriu o desejo (Biblioteca de Alexandria). A erosão espiritual na cidadania lentamente a arruinou bem antes do incêndio político-religioso final. "À noite é, especialmente belo crer na luz" com a mesma ênfase de "Eppur si muove" no espaço, forma diferentes cores no espectro visível estudada por Goethe em "A teoria das Cores" percebida entre 4.000 e 8.000 Angstrom, unidade equivalente à $1x10^{-8}$ centímetros, já em desuso.

A espiritualidade do imigrante russo Bob Dylan impregna a letra de sua música: *O vento leva as respostas* (The answer blowin' the Wind) *enquanto as perguntas agridem meu rosto* (However questions knock in my face), *mas sem qualquer violência* (but without any violence). "*Nesses tempos bicudos*" (M. Quintana) de subordinação imperial é necessário aclarar que poesia é cultura e "*Negro Spirituals*" não é apenas um Rythm – Soul, Blues musical pela energia que contém. Reiteramos, a Ursa Polar (*Cabaça de Água*) e a Acrux da "*Cruzeiro do Sul*" são muito mais que constelações no céu e astronomia. São rumos para a liberdade espiritual, invisível na natureza.

Abordar a questão da Espiritualidade na construção do Biopoder Camponês se faz necessário, pois "*Subordinada durante séculos aos dogmas da Escolástica medieval, mal libertada, no Renascimento, dos grilhões estáticos e anti-experimentais, foi com verdadeira volúpia que a Ciência se lançou à pesquisa objetiva, na fruição de uma liberdade arduamente conquistada. Essa postura de fruição juvenil a vem anacronicamente mantendo, com a agravante de se ter carunchado de preconceitos tão viscosos*

como os dogmas que enfrentou. Ela não acredita em demônios, é bem verdade. Mas repele, com desprezo idêntico ao dos antigos inquisidores e a mesma falsa superioridade, todos quantos informem alguma coisa sobre o universo desconhecido que existe além do nosso, tridimensional. Fenômenos que não fizerem oscilar agulhas não têm comprovação física; logo, estão proibidos de existir".

Não estranhamos ao ver um grupo diverso de doutos sociólogos, economistas e agrônomos retornarem do exterior com a cantilena que não existiam mais camponeses no mundo. Camponeses, haviam eles aprendido não usam dinheiro, apenas fazem escambo. Nem podem viver na forma como hoje se vive em diferentes continentes, e que nem mesmo na África existem mais camponeses. A pretensão esdrúxula responde a alguma indução coercitiva, de poder incendiário. Hoje é possível ler o "Épico de Gilgamesh" em centenas de idiomas na tela de um telefone celular através de código binário muito distante das tabuinhas cuneiformes do farsi.

Pelo antes visto na atividade ultrassocial de produzir alimentos é praticamente impossível prescindir de valores espirituais. Desde o nomadismo, caça, pesca ou extrativismo e produção agrícola há uma fé e crença, pois essas ações aleatórias devem ser superadas por uma energia maior que brota da necessidade de aplacar a fome e garantir a sobrevivência em concórdia. Isto é bem-sabido e evidente, que para as cadeias de agronegócios a negação da espiritualidade acelera a destruição da organização camponesa, pois é uma peça de resistência à sucumbência de povos. E o uso da espiritualidade inerente aos indígenas, populações tradicionais e camponeses torna impossível sua destruição, aliás, como consta na Agenda 21 Global, calada pelo complexo militar industrial central.

A leitura acurada sobre a "Teoria da Natureza", de Goethe faz entender o valor da espiritualidade na Natureza para os indígenas, populações tradicionais e, também para os camponeses pelo mistério na transformação da energia do Sol em cadeias de Carbono, Nitrogênio, Hidrogênio, Oxigênio, Enxofre e Fósforo em sua ação ultrassocial que inexoravelmente alimenta a humanidade.

Na natureza, e para o indígena, assim como para o agricultor (camponês), o termo espiritualidade (do latim spiritus, espiritu), não depende

da doutrina, escola filosófica ou ideologia que a trate, assim como do contexto em que se utilize. Em um sentido amplo, significa a condição espiritual pelo ambiente e não compreensão total das transformações que vivencia.

Neste sentido, e referido a uma pessoa ou comunidade, se refere à disposição moral, psíquica, cultural e ética, que possuí quem cultiva o respeito ao meio onde vivem em "unicidade" de alimento, virtudes, memórias e esperanças do ser humano (um ser superior) e o que pode vir após a morte.

A falta de valores à vida, além do mercado, leva a temer a morte. Contradição biológica transformada em crença, magia, mistério, e, principalmente medo. Não obstante a função ultrassocial ensinada pelos cupins, saúvas e abelhas mostrar ser necessária a morte (da matéria orgânica) para o renascimento e transformação no novo ser (alimento). Este é o Principio da Natureza e Ciclo da Energia nos seres vivos ensinado por Goethe.

Neste sentido a espiritualidade é mais que um valor material ou referencias literárias de poder. É sim, o valor supremo da Vida (Natureza) além dos medos, mistérios e crenças, onde a educação deveria ser um processo holístico no desenvolvimento do corpo (materialismo) e espírito bem além das metas políticas de trabalho e cidadania.

O incluir de espiritualidade visa elevar e aproximas as relações entre os seres vivos, por ser ela um controle energético de forças estranhas (propaganda, publicidade, mercado etc.) ao corpo, sociedade e natureza. Não obstante, isso leva à autonomia e discernimento.

Tem a antropologia e biologia molecular capacidade de cumprir os desígnios do "poder", e novamente, repetir o êxito da agricultura orgânica, fazendo que as elites sem espiritualidade o comam mais caro e a plebe espiritualizada seja obrigada a consumir os alimentos contaminados no país maior usuário de agrotóxicos e devastador da natureza na face da Terra?

A resposta não é difícil: Sim há. Então a questão passa a ser o que deve ser feito para conscientizar a população e evitar este neofascismo tecnocientífico, que usa o poder aquisitivo como alavanca evolutiva.

O que é espiritualidade? A resposta pode ser: É o Dhamma (produto final na contabilidade da Natureza, do convertido rei Ashoka).

A natureza é complexa! Para demonstrar usemos o elemento Ferro. Embora seja o quarto elemento mais abundante no Planeta. Ele é um dos mais indisponíveis para a Vida nos quatro grandes habitat ecológicos: Solo e Água Superficial, Água Marinha, Tecido vegetal e Tecido animal. Neles o Glyphosate bloqueia a disponibilidade do Ferro (formação de Sideróforos), provoca Anemias, Mielomas Múltiplos epidêmicos onde se utilizam soja, milho, algodão transgênicos na Natureza e Alimentação.

A Energia Livre gera Vida; o Trabalho riqueza, e ambas as Entropia/Sintropia. O poder ao não respeitar a força da Vida ignorando a intensidade do impacto do Trabalho. Desrespeita o Dhamma da Natureza e destrói a Espiritualidade.

Um dos temas que mais avançam na Biologia Molecular são os sideróforos e as metalotioneínas e seus correlatos. Vamos adentrar a eles para poder através da biologia molecular construir o biopoder camponês. Lembro as inúmeras vezes que os porta-vozes do poder vinham aos meios de comunicação negar as novidades, como por exemplo, os "radicais livres". A primeira pessoa que ouvi abordar o tema dos radicais livres foi o médico homeopata fluminense Radjalma. Em um curso no Assentamento na antiga Fazenda Normandia próximo a Caruaru/PE. Ele apareceu e foi convidado a dar uma oficina sobre saúde. Ensinou como os indígenas consertam seus corações e problemas comuns a todos ao compassar a batida dos pés (de todos) no chão, meditação dinâmica extremamente profunda que deixa as meditações personalistas ou individualistas no chinelo. Isso foi no final do Século XX. Ali também conheci o famoso biólogo "Lula do Mel", que conhece abelhas como poucos no país.

Os alunos eram engenheiros agrônomos recém-contratados pelo antigo MIRAD/INCRA para atuar nos assentamentos. A quase totalidade inexperiente trazia o vício messianista da elite local, periodicamente expelidos em minoria revoltada de muitas universidades vítimas da reciclagem do modelo. Tornam-se, posteriormente, expoentes na política local, e não raros com projeção na política nacional. Mantendo o *status quo* confundindo revolta individual e rebeldia comunitária com oportunidade de ascensão social e futuro. Eles ficaram bem contrariados e os mais ousados externaram seu descontentamento de forma arrogante.

Já se vão duas décadas e quanto mais envelheço mais presente tenho os Brasis que muitos desconhecem. Os jornais alardeiam dois pataxós que se formaram médicos na UFMG. Ano passado foi uma Kaigang no RS. Imagino as reflexões dos amigos que estavam no Seminário Internacional de Educação para o Campo em Uberlândia. Relembro o já exposto que, anos antes uma jovem indígena havia se formado em Direito e o pró-reitor, estava muito exultante para trazê-la para uma palestra. Foi parado em seu consumismo exótico ao ser perguntado: Desde quando no Brasil há Faculdades Indígenas de Direito? Sim, é uma pergunta muito boa, quando teremos Universidades Indígenas para nos formarmos. Não se ofenda, o mundo está sinalizando e a eleição de Trump é diagnóstico definitivo que é preciso aprender éticas civilizatórias nativas e o mesmo vale para outras populações tradicionais, pois os adventícios estão deixando muito a desejar e a crise alastrasse tornar-se epidêmica, em um mundo confuso e mais perigoso que os radicais livres, que enunciava o Dr. Radjalma.

A sabedoria faz coisas que posteriormente a ciência decifra. É comum o uso de folhas, raízes, frutos ricos em enxofre aquecidos nos ferimentos de metais oxidados (enferrujados). Isso reduz o Fe e o insolubiliza-o tirando do alcance dos patógenos. O artigo *"The Role of Metallothionein in Oxidative Stress"* do Central European Institute of Technology, Brno University of Technology, Czech Republic" sobre os radicais livres, metalothioneínas uso de agrotóxicos e riscos de câncer.

Com o atual sistema ético na educação e manejo da tecnologia nos sistemas vivos, vamos necessitar, e muito, dos ensinamentos civilizatórios indígenas ou teremos, como disse a ministra presidente do STF: Guerra e não paz... Dias após essa afirmativa tivemos uma disputa entre facções e uma centena de pessoas foram chacinadas lutando pelo poder no controle do tráfico internacional de drogas, dentro dos presídios, em território de punição do governo, com armas, meios de comunicação e apoio logístico. Em disputa um mercado de 200 bilhões de dólares. Não seja ingênuo em acreditar que o Estado Nacional não tem poder, moral e ética para aplicar o monopólio da força e violência. Esta ocorrendo um "processo", melhor dizendo uma escalada de totalitarismo com a população angustiada exigindo a violência, enquanto o crime organizado

defeca pequenas facções violentas e uma torna-se hegemônica no crime organizado.

Bem, os tchecos em seu artigo dizem: - "Os radicais livres, metalothioneinas são partículas químicas contendo um ou mais elétrons não emparelhados, que podem ser parte da molécula. Eles fazem com que a molécula se torne altamente reativo. Os radicais livres (a) podem ser gerados durante a irradiação UV, raios X ou gama, (b) são produtos de reações catalisadas por metais, (c) estão presentes no ar como poluentes, (d) são produzidos por neutrófilos e Macrófagos durante a inflamação e (e) são subprodutos da cadeia respiratória mitocondrial. Radicais livres são conhecidos por desempenhar um papel duplo em sistemas biológicos, porque eles podem ser considerados benéficos ou deletérios. Os efeitos benéficos dos radicais livres estão na resposta imune à infecção e que eles são uma parte de muitos sistemas de sinalização celular. Em contraste, em altas concentrações de radicais livres, eles podem ser importantes mediadores de danos às estruturas celulares, incluindo lipídios e membranas, proteínas e ácidos nucléicos, quando ocorre estresse oxidativo.

Os efeitos nocivos dos radicais livres são equilibrados pela ação antioxidante de enzimas antioxidantes e antioxidantes não-enzimáticos. Apesar da presença do sistema de defesa antioxidante, que protege as células dos danos oxidativos originados pelos radicais livres, os danos oxidativos acumulam-se durante o ciclo de vida e, com os radicais relacionados com danos de DNA, proteínas e lipídios, desempenha um papel chave no desenvolvimento de doenças, como câncer, aterosclerose, artrite e doenças neuro-degenerativas. Os radicais livres mais importantes em organismos aeróbios são espécies reativas ao oxigênio (ROS) e espécies reativas ao nitrogênio (RNS). As metalotioneínas (MTs) pertencem ao grupo de proteínas intracelulares ricas em cisteína, ligadas a metais que foram encontradas em bactérias, plantas, invertebrados e vertebrados.

Estas proteínas foram descobertas em 1957 como proteínas de ligação ao cádmio isoladas de rim de cavalo. Desde a sua descoberta, estas proteínas ricas em cisteína de baixo peso molecular têm sido continuamente estudadas em todas incluindo propriedades físicas, químicas e

bioquímicas. Em mamíferos as MTs podem conter 61-68 aminoácidos, e entre eles 20 são cisteínas. Estas proteínas únicas estão envolvidas em diversas funções intracelulares, mas seu papel na desintoxicação de metais pesados e na manutenção da homeostase essencial de íons metálicos, que é devido à sua alta afinidade por esses metais, é principalmente investigado. Para os mamíferos, MTs ligam o zinco, mas com excesso de cobre ou cádmio, o zinco pode ser facilmente substituído por esses metais. Células que contêm quantidades excessivas de MTs são resistentes à toxicidade de cádmio, enquanto linhas celulares que não podem sintetizar MTs são sensíveis ao cádmio. Estudos genéticos usando camundongos transgênicos ou modelos de nocaute tornam mais evidentes o papel das MTs na proteção contra toxicidade de cádmio. Com base em modelos estruturais, pode-se supor que a molécula MT é composta por dois domínios de ligação, α e β, que são compostos por clusters de cisteína. A ligando covalente de átomos metálicos envolve resíduos de sulfídrico cisteína (Foto). A parte N-terminal do peptídeo e designada por domínio β e tem três locais de ligação para íons bivalentes, e a parte C-terminal (o domínio α) tem a capacidade de ligar quatro íons metálicos bivalentes."

Este artigo nos leva ao trabalho *"The impact of transition metals on bacterial plant disease"* de Helen Fones & Gail M. Preston, respectivamente do Institut für Biologie, Freie Universität Berlin, Berlin, Germany; and Department of Plant Sciences, University of Oxford, Oxford, UK.

Nele podemos entender o potencial econômico na manipulação genética microrganismos para a produção biossintética de sideróforos e correlatos para serem comercializados ou vendidos como serviços pelas corporações na agricultura, remediação ambiental e saúde, e os riscos que o artigo anterior assinala para a agricultura, saúde, meio ambiente e natureza.

Na fenomenologia de Goethe o ponto de partida são os microrganismos. É nele que se consolida a ação ultrassocial dos seres vivos, etnia, cultura e todos os seus valores sociais.

Em Biologia Molecular se diz que: "micróbios são bibliotecas de genes". Logo, os transgenes não são criações naturais. Vivemos sua invasão comercial, sem poder questionar os danos evolutivos de suas transferências entre reinos, filo, ordem, classe, famílias, gênero, espécies.

Em 1999, em Brasília, no Seminário sobre os Transgênicos no STJ, resultado de violência transnacional, o Dr. Prof. Volney Garrafa, da UNB mereceu o questionamento: - Quando o conhecimento na Biologia Molecular está subordinado ao mercantilismo imperial e sua Sociedade Industrial Moderna, qual é o poder de sua Bioética Industrial (adventícia) para alterar esses rumos, quando já, desde 1919, oficial e legalmente eram conhecidos os danos dos agrotóxicos pelo Estado e Sociedade (alemã) na saúde e natureza, mas eles continuam em ascensão rentável e somente 80 anos depois deixaram de ser usados internamente, mas exportados para as periferias impedidas de recusá-los, por corrupção generalizada, que nos transforma em grandes consumidores.

Duas décadas depois a situação é caótica e trágica. Os biofertilizantes camponeses antes oficialmente ignorados, agora são perseguidos por ciência, tecnologia e funcionários públicos corruptos ou alienados que protegem o novo segmento econômico dos biofertilizantes das grandes corporações (SERENADE – BAYER e outros).

Voltamos à estaca zero, embora em outro nível, pois começamos a marcar a diferença entre um biofertilizante natural, artesanal e o sintético industrial fruto da biologia molecular, elaborado com mecanismos de "poder" para ser consumido sem poder ser reproduzido ou apropriado pelo agricultor, além de destruir o Biopoder Camponês ao impedir de desenvolver tecnologias próprias.

A pergunta: - Quais seus riscos para a natureza, agricultura, meio ambiente e saúde dogmaticamente é ignorada pelo governo, estado e meios de comunicação? Não será respondida, e logo, veremos igual que os Bacullovirus estar comercialmente à disposição no mercado.

A maior segurança que existe para a agricultura, saúde, meio ambiente e natureza é o uso dos biofertilizantes de forma camponesa, pois ele carrega em sua evolução componentes étnicos, culturais e valores bioéticos da fenomenologia de Goethe que garantem maior identidade e "unicidade" com a realidade da sociedade e agricultor. Para isso é necessário conhecer além dos sideróforos, MTs, e o sistema imunológico das plantas.

"O NF-κβ (factor nuclear kappa-activador da cadeia leve de células β ativadas) é um complexo protéico que controla a transcrição do ADN, à

produção de citoquinas e a sobrevivência celular. O NF-κβ é encontrado em quase todos os tipos de células animais, e está envolvido em respostas celulares a estímulos tais como stress, citocinas, radicais livres, metais pesados, irradiação ultravioleta, LDL oxidada e antígenos bacterianos ou virais e AGROTÓXICOS. O NF-κ β desempenha um papel fundamental na regulação da resposta imune à infecção (κ cadeias leves são componentes críticos de imunoglobulinas). Regulação incorreta de NF-k β tem sido associada ao câncer, doenças inflamatórias e autoimunes, choque séptico, infecção viral e desenvolvimento imune inadequado. O NF-κβ também tem sido implicado em processos de plasticidade sináptica e memória."

Tornar conceitos entendíveis por todos é o essencial. Reitera-se que o melhor biofertilizante camponês continua sendo o feito com esterco (ou rúmen) de herbívoros alimentados na natureza com agregado de minerais na forma de rochas moídas pela segurança nas reações químicas e não produção de substancias tóxica como as metalothioneínas, sideroféros de micróbios patogênicos ou disparando o NF-kβ que os cientistas tchecos alertam em seu artigo.

Átomos de Fe^{+3} são transformados em sideróforos pelo metabolismo secundário do microrganismo, o que já é trivial. Mas, o avanço científico de radicais sulfídricos se combinam com este mesmo metal em ocasiões excepcionais em função de xenobióticos, nosso universo fica mais complexo e assustador, pois o trabalho dos tchecos não se resume às ferrothioneínas (metalothioneínas do Ferro). Da mesma forma que outros metais como Cobre, Manganês e Cobre tem comportamento similar aos sideróforos, podemos abrir para uma dezena mais de metais formando metalothioneínas dentro de pouco tempo.

Essas metalothioneínas são potencialmente perigosas?

Qual a possibilidade de efeito de adição, potenciação e sinergia nos riscos de duas ou mais metalothioneína nestes arranjos, combinações e cálculo fatorial?

A insinuação é válida: O grupo dos 11 elementos Terras Raras (Lantânio, Cério, Praseodímio, Neodímio, Prométrio, Samário, Európio, Gadolínio, Térbio, Disprósio, Hólmio, Érbio, Túlio, Yterbio, Lutécio) é um dos campos mais avançado na atualidade para a agricultura e qualidade

dos alimentos e sua resposta pode ser encontrada nas entrelinhas do artigo tcheco para o fertilizante agrícola (oligoelemento) ZINCO. A partir dele podemos considerar todos os outros, sós, arranjados, combinados ou fatorial, que está como o anexo II.

A harmonia das boas lembranças curam. Um dos trabalhos mais interessantes como estudante florestal foi a "produção de ácido cítrico", a partir da serragem de madeira, hidrolisada em Beta-glicose, pelos métodos de Bergius e Scholler-Tornesch (1932), que inoculado com Aspergillus niger em, ventilação constante, nos idos de 1971, no Parque Pereyra Iraola, foi uma inovação. Sim, eu sei que vocês não tinham nascido, mas é importante que na época também não se conhecessem plantas C4 (1974) e menos ainda as do metabolismo do ácido crassulácico, CAM (1985), do meu querido Nopal (Palma Forrageira) e amadas cactáceas, como o etnológico "Lobrobó ", apelidado pela igreja com o nome "Ora Pro Nobis", em seus santos óleos, para não se identificar com a comida dos escravos de um continente onde não existem cactos. Aprenderam com os indígenas?

Naquela época, a enzima mais abundante no planeta, a Rubisco, ainda era desconhecida, por favor, não riam, pois ainda não alcançamos a espiritualidade contida nela.

Bem, até o fim da Primeira Guerra Mundial, o total de ácido cítrico era produto da agricultura italiana, em especial da Sicília, mas a indústria microbiológica norte-americana o começou a obtê-lo, por fermentação, e depois, monopolizou toda a produção mundial, com um conjunto de patentes poderosas.

Todos nós lembramos da máfia e do Etna, mas esquecemos dos milhares de hectares abandonadas pelo desemprego. Sim, gosto da tecno-Sociologia-Econômica.

Em 1937, os estudos científicos sobre a importância da fermentação cítrica na respiração celular outorgaram o premio Nobel a Szent-Györgyi, especificamente com relação ao ácido fumárico, peça chave nessa. Mas, somente em 1953 é que os estudos sobre o "Ciclo da Respiração Celular" serão completos, quando foi premiado com o Nobel de Fisiologia e Medicina Adolf Krebs e Fritz Lipmann, cientistas alemães "convidados" para a universidade de Sheffield e recebeu o nome do primeiro.

O Ciclo de Krebs passou a ser conhecido como o Ciclo do Ácido Cítrico, e depois, Ciclo dos Ácidos Tricarboxílicos. Trata-se de uma via metabólica e sucessão de reações químicas, que faz parte da respiração celular em todas as células anaeróbicas, onde é libertada energia armazenada, através da oxidação da Acetil-Coa derivado de carboidratos, gorduras e proteínas em dióxido de carbono e energia química em forma de trifosfato de adenosina (ATP). Em células eucariotas, ocorre na matriz mitocondrial. Nas procariotas, o Ciclo de Krebs é realizado no citoplasma. Com esses dados preliminares, vocês podem começar a entender o preâmbulo e então adentrar aos sideróforos.

Conheci os sideróforos a partir do livro *"Plants pathology and plants pathogens"* de John Lucas, de 1998. No início, eu pensei que eles eram "anjinhos do bem", pois assim está posto naquele. Contudo, hoje se encontra, com o mesmo zelo, tanto sideróforos nos agentes patogênicos, quanto nos saprófitos, pois o que interessa é dominar seus mecanismos ("NRPSs", *nonribossomal peptides sintethases*; "ROS", Reactive Oxygen Species; "RNS" Reactive Nitrogen Species; Fenton Reaction; "Fur", ferric uptake regulation; "Zur"; stress oxidation; NRAMP, *natural resistence associated macrófagos proteínas*, etc.) para introduzir os seus genes em plasmídeos, não só para o ferro, mas para muitos outros metais da tabela periódica, a fim de produzir serviços sanitários ou de qualidade e produtos de biotecnologia, como, por exemplo, genes de hipersensibilidade e resistência a doenças. As ervas medicinais são todas ricas em "esses" Sideróforos ao refazer um elo partido, mas a ganância procura a patente no sideróforo mutante (*US 4479936 a ou na nrrl-B-12537*) e milhares de outros mantidos em Segredo Bioindustrial.

Os anexos I e II por sua complexidade obrigam a várias releituras, além do domínio em bioquímica molecular. Mas, para facilitar a compreensão no biopoder camponês eis a decodificação.

- A preocupação climática expõe o risco do Permafrost, depósito gigantesco de Carbono, Enxofre, Nitrogênio (gás carbônico, metano, gás sulfídrico, Óxidos de Nitrogênio e outros) que se liberado devido ao Efeito Estufa expõe a humanidade a danos irreversíveis.

O trabalho com os cromatogramas de Pfeiffer mostram a importância do estado dos ácidos húmicos na dinâmica da matéria orgânica do

solo. Contudo, para a "mudança climática"há a fração huminas que se sabe agora possuem importância estratégica no Clima.

O trabalho científico dos chineses Cuilan Li, Shuqing Gao, Qiang Gao, Jinjing Zhang do Jilin Agricultural University, College of Resource e Lichun Wang do Environmental Science, Changchun, China, com huminas consegue separar as huminas álcali insolúveis (HAIS) das huminas álcali solúveis (HAS) através de fracionamentos consecutivos (até 28 vezes) avaliando em soluções alcalinas de Soda Caustica e/ou Pirofosfato de Sódio.

Este método adaptado para a extração de huminas do solo com uma solução a 0,5% de soda cáustica (metade da concentração tradicional na Cromatografia de Pfeiffer). Isso permitiu obter cromatogramas com uma variação do Ferro notável em função da coleta das amostras antes e depois de uma precipitação pesada (100 ml em 24 horas). As formas de Silício nos cromatogramas mostraram alterações igualmente fortes.

Após a realização dos cromatogramas as amostras ficaram em repouso durante 90 dias para observar a continua precipitação lenta e contínua das huminas através de novos cromatogramas.

As amostras retiradas de uma mesma propriedade tem diferenças notáveis, principalmente na amostra da horta que contém um teor maior de M.O mostram a importância vital da mesma na formação de huminas como processo para impedir as influências negativas da mudança climática.

Com estes cromatogramas de huminas podemos perceber as variações de Fe^{+2} e Fe^{+3} além do Silício em sua forma coloidal solúvel e metabolismo do Enxofre e Nitrogênio em função do clima (no caso) devido ao excesso de precipitação, onde os sideróforos e as metalothioneinas ficam mais assimiláveis para os agricultores e entendimento camponês.

Ao biopoder camponês interessa saber este caminho e que existem estruturas evolucionárias na rizosfera dos seres vivos, com complexas interfaces ultrassociais entre humanos, microrganismos, vegetais e minerais são estabelecidas para a construção dos "Sideróforos", Metalothioneínas naturais e outros, não como a Biologia Molecular induz acreditar que é possível comprar a "quinta pata do gato", mas pelo manejo ultrassocial da agricultura.

O primeiro laboratório de biologia molecular foi criado por Max Perutz, antes da Segunda Guerra Mundial, em Cambridge, Reino Unido. Depois, na Universidade (Rockefeller), de Chicago, em 1947, Leo Szilard e Aaron Novicki criaram o segundo nos Estados Unidos.

Por isso enfatizo e peço relerem os dois parágrafos anteriores: "há estruturas evolucionárias na rizósfera dos seres vivos, com muitas complexas interfaces ultrassociais entre humanos, microrganismos, vegetais e minerais são estabelecidas para a construção dos "Sideróforos". Eles são nada mais que a essência da energia em sintropía com a vida, é o que consta do trabalho "The Impact of transition metals on bacterial plant disease", já referido.

A intenção de Rudolf Steiner foi realçar a importância do "Silício", o segundo elemento químico mais abundante na crosta terrestre de versatilidade peculiar ao Carbono, que possui múltiplas valências, forma moléculas com cadeia de seus próprios átomos e quase sempre com Oxigênio em seus múltiplos óxidos e sais.

Na Tabela Periódica de Mendeleiev o Silício está separado dos metais de Transição pelos metais representativos (Al, Ga, In, Sn, Tl, Pb, Bi) e dos Não-Metais, responsáveis pelos ciclos mais Importantes para a Vida (C, N, O, P, Se), posição estratégica a sugerir conexões vitais.

Recentemente foi descoberto que enzimas da *Rhodotermus maritimus* podem catalisar a união de Si e C de forma conjunta em microrganismos do Lago Azul da Islândia, país que é uma ilha vulcânica no encontro de três placas tectônicas. Ali o Silício e Enxofre "nascem" continuamente.

O Silício é um mineral mais importante na indústria que nos processos biológicos, o que é ironicamente compreensível na "agricultura sustentável da sociedade industrial", como se ele não fosse essencial na formação das células ósseas (se localiza dentro das mitocôndrias do osteoblasto) e participa do metabolismo microbiano, vegetal, animal. E até sua deficiência é conhecida no tecido conjuntivo e ossos causando deformidades, crescimento endocontral, redução na cartilagem articular, hexosamina, colágeno e água. Ele facilita a formação de glicosaminaglicanos e é constituinte da enzima propil-hidrolase. Também tem papel essencial nas glicosamina-proteínas, mucopolisacarídeos ácidos à pro-

teína. Nas artérias humanas envelhecidas é substituída pelo Carbono nas ateroescleroses, que é reduzida com a administração de Silício. Por outro lado, a toxicidade do Silício é conhecida nas enfermidades ocupacionais como a silicoses pela falta de infraestrutura e exploração humana nas minas nos países sem governos autônomos ou decentes.

É a meteorização das rochas que produz as partículas de silicatos, principais constituintes do solo berço para ecopoiese na migração da vida das águas. Expressão da natureza em terra firme e interface ultrassocial da humanidade (agricultura).

Rochas que se transformam mecanicamente em pedras, areia grossa, média, fina, limo (silt) e argilas (cristais de Silicatos de Alumínio com menos de 2 micros de diâmetro) interface coloidal com a matéria orgânica em decomposição, formação e húmus, sua essência na homeostase dinâmica, biologicamente o "lar dos micróbios" e origem da Vida. Assim, regula ácidos húmicos e huminas, e tudo o que compõe a denominada fertilidade do solo, conforme a ação da vida acorde com o clima e função ultrassocial humana imprimem seu rosto e fisionomia.

As enzimas são catalisadores biológicos que aceleram reações para a evolução da vida e muitas delas são "metaloenzimas", com diferentes tipos de metais, também com o Silício. Na biogênese elas rapidamente expandiram com a migração da vida das águas para a terra firme, onde se encontra a maior concentração de Silício meteorizado nas margens das águas doces, mangues e praias.

O Ciclo do Silício na Natureza é pouco estudado. A grosso modo sua origem inicia no magma das rochas plutônicas, intrusivas e efusivas, lava, cinzas e gases vulcânicos que conjuntamente podem dar origem a maioria das rochas, onde seus sais, ácidos e óxidos são normalmente componente importante. Geologicamente se transformam em rochas, metamórficas e sedimentárias por evaporação, dissolução e reação ou solo, onde é extraído do solo e água pelos micróbios e vegetais, que fortalecem sua estrutura e defesa. Quando carbonizados permanece nas cinzas. Fenômenos geológicos podem retorná-lo ao magma. Há quem afirme haver uma transmutação geológica importante neste ciclo.

O metabolismo e autopoiese do Silício nas espécies mais primitivas são maiores e compõem tecidos de sustentação e defesas físicas como

nas algas silicosas (diatomáceas) com estruturas de rara beleza, contudo o metabolismo do Si é mínimo comparado ao do Carbono. Pteridófitas, Briófitas, Ciperáceas e Gramíneas (Poaceae) são espécies com absorção de maiores quantidades de Silício.

Os seres vivos mais evoluídos necessitam Si em menores quantidades. Os animais e humanos para poder absorver o Cálcio necessita de Si, na presença de Cobre, Vit. C e Biotina. Na petrificação o Carbono das células é trocado pelo Si nos fósseis. A medicina o usa na confecção de próteses estéticas para aos humanos e animais.

A agricultura biodinâmica "defende" que somos bombardeados a todo o momento por sílica cósmica. O silício é o responsável pela informação (etérica, cósmica, orgônica...) A sílica está relacionada com a comunicação - vide "íris dos olhos" - receptores de informações, e vide Vale do Silício; os equipamentos eletrônicos, todos que tenham nanotecnologia utilizam o silício como meio de transformação da informação. Em biologia 95% da emissão de luz pelo Silício se dá no comprimento de onda do vermelho. Quanto dela, na Água de Vidro, no vermelho profundo?

Os ficcionistas enlevam o místico Silício sugerindo a possibilidade de vida do Si, similar a que existe no Carbono, mas relevam sua função nos vegetais e animais. Na indústria a união de átomos de Carbono e Silício cria o importante abrasivo *Carborundum*.

O campo esotérico é enriquecido com os que defendem a transmutação de elementos a baixa energia e sugere o Si como um elemento estratégico nela. O livro "*Despertar dos Mágicos*" é um clássico sobre o tema. Corentín Louis Kervran, um autodidata em seu livro "*Transmutations Biologiques*" de 1960 traz tabelas sugerindo fusão de átomos dando origem a outros elementos ou isótopos. Antes de aceitar ou negar devemos lembrar que na mina de urânio de Oklo no Gabão ficou comprovado que bactérias a 2 bilhões de anos consumiram a energia do mineral radiativo criando um reator natural transformando o mineral diminuindo sua concentração.

Em um processo fermentativo se promove a ruptura de moléculas e libera energia de seus elétrons sem elevar um grau centígrado de temperatura bem diferente da mesma reação feita por meio industrial. Opiniões de cientistas, como Einstein são bastante conhecidas sobre transmutações a baixa energia nos seres vivos. A alquimia evoluiu para

química, mas ainda não conseguiu decodificar os segredos dela. Talvez pela falta de espiritualidade e excesso de esoterismo e mística.

No caso do Si, seus 2 pares de elétrons (*Ne 3s2 3p2*) conferem uma poderosa atividade redox que permite participar como ácido de Lewis (*Uma molécula capaz de tomar parte em reações de forma coordenada por ligações covalentes aceitando elétrons*).

Estas propriedades fazem o Silício apto a catalisar reações bioquímicas com formação estratégica de radicais hidroxilas no metabolismo através da redução da água oxigenada por Si e metais de transição (Reação de Fenton) como no Ciclo de Krebs (TCA), na defesa contra toxinas de micróbios.

$$Si^{+3} + O^{\cdot -}_{2} \rightarrow Si^{+2} + O_2$$

$$Si^{+2} + H_2O_2 \rightarrow Si^{+3} + OH^{-} + OH^{\cdot}$$

A bioquímica molecular estuda a formação de ácidos Hidroxâmicos, Catecolatos e outros mecanismos de defesa nessas espécies similares aos sideróforos, pois evolutivamente, a relação entre um metal e uma espécie expressa em seu metabolismo (codificada através do fenótipo e impressa no genótipo). Por que nas espécies primitivas há maior atividade do Si? Terá o Si doador de elétrons importante na gênese das espécies de metabolismo "C3"? Já nas de metabolismo "C4" terá o clima favorecido os elétrons dos metais de transição (Fe, Zn, Cu, Ni, Co, Mo) em vantagens sobre o Si?

Há variação de qualidade na Matéria Orgânica e Húmus de plantas C3, C4 e CAM?

Contudo, todas as plantas respondem as aplicações de Si quer como pós de rochas, quer como adubação foliar. As aplicações de "água de vidro" nos cultivos resultam em múltiplos efeitos. A água diamagnética reativa o "Ciclo do Silício", fortemente magnético na natureza. Por que essa memória geológica se mantém? Aos estudiosos a resposta.

As espécies mais evoluídas ao absorver menos Silício são de supor que os metais de transição sejam mais eficientes na formação de pro-

cessos e mecanismos para saúde e defesa das mesmas, conforme visto exaustivamente nos dois trabalhos científicos, base nesta análise.

Não obstante, esses metais são essenciais tanto para as plantas quanto para os patógenos em suas estratégias de ataque e defesa na interação planta-patógeno-ambiente pelo que suas quantidades e formas devem obedecer aos equilíbrios homeostáticos da vida.

Os agricultores biodinâmicos atribuem importância ao Silício, através das cinzas de Equisetum por sua reflexão da luz em seus cristais e campo eletromagnético criado. No processo fermentativo dentro de um chifre enterrado a determinada profundidade e recolhido demonstra que a grande transformação ocorrida deu-se na solubilização do Si após a fermentação anaeróbica com uma complexação do (Fladen), similar ao Silício presente nas águas termais vulcânicas, conforme os cromatogramas de Pfeiffer.

É difícil abordar "espiritualidade" quando a visão reducionista é a tônica dominante por imposição política, o que torna mais inalcançável o objetivo.

Vamos usar um exemplo simples sobre os dois trabalhos científicos e a análise que estamos fazendo sobre o tema do Silício na agricultura.

Nas regiões áridas e semiáridas o armazenamento de água no solo ganha um aliado o uso do acrilato de Potássio, um sal do ácido acrílico subproduto da produção de gasolina do petróleo. Antes 1 grama do acrilato podia adsorver 400 gramas de água sendo muito usada em fraldas. Os cientistas chineses conseguiram complexar o acrilato com um minério denominado mica (silicato de potássio) através de nanotecnologia e pode adsorver 1.100 vezes o seu peso em água.

Há quinze anos estivemos estudando o Xisto betuminoso e o Biodiesel buscando uma utilidade para o volumoso resíduo de glicerina oriundo da saponificação do biodiesel de interesse do governo para substituir o petróleo. A sugestão foi produzir o acrilato a partir da biossíntese por meio de micróbios (enzimas). A redução química do glicerol por meio de água oxigenada catalisado por metais de transição e pela luz é exequível, mas não nos interessava alimentar o reducionismo. Sim, elevar para um plano superior as relações no solo o que dá muito maior sustentabilidade além de maior alcance social nas áreas semiáridas onde

normalmente há populações pobres que são ameaçadas e oprimidas.

Começamos a *compostar* matéria orgânica com pó de rocha para observar a formação de glicerina por fermentação, principalmente na adubação verde. A universidade de Washington em Seattle tem uma linha de pesquisas nessa área com alfa e beta oxidação há mais de vinte anos. Como muitos micróbios e mecanismos das plantar geram água oxigenada o processo estaria mais equilibrado, e com menor intervenção extranatural e a água passa a ser respeitada e não transformada em um insumo/exumo da agricultura.

A produção e manejo da matéria orgânica permitiriam cada vez mais sintonizar o clima, humanidade e natureza dentro da atividade ultrassocial (agricultura) e evolução social, espiritual e econômica.

Sendo isso um artifício contra o reducionismo podemos dizer que o aproxima mais da ciência com espiritualidade e menos negócios. A descoberta no Lago Azul na Islândia amplia o horizonte.

O Papel das Metalothioneínas no Câncer e na Apoptose está detalhada no Anexo III. Nele está explícito o real risco celular e molecular dos agrotóxicos exemplificado com o Paraquat. O Glyphosate é na atualidade o produto mais utilizado no mundo e no país, seus riscos são maiores pelo cultivo de mutantes sintéticos transgênicos, mas o poder totalitário considera subversivo um estudo similar, nem permite seu financiamento.

Para que isso seja plenamente compreendido é necessária muita espiritualidade, sem misticismo ou esoterismo induzidos impedindo o genuíno questionamento para que a ciência encontre as respostas. A realidade mais dramática na ciência em geral e na agricultura em particular é a eliminação da espiritualidade tratada como esoterismo e misticismo, no interesse do "poder" e "mercado".

É trágico ver jovens saírem das universidades aculturados renegando suas raízes e a sabedoria dos antepassados incapazes de decodificar os valores industriais aprendidos em choque com a espiritualidade latente em sua identidade. Assim, são "religiosamente" transformados em robôs (zumbis) para acumular "mais valia" na Fé, Fama e Fortuna. Eles repelem entender a beleza da formação rochosa, como "abobrinha" (tolice). Gire e observe. Sem ver, enxergando a paisagem oculta é impossível decifrar

a natureza em seu poder, segredos e energias (Kalunga). A arrogância da ignorância cresce dia a dia estimulada pela educação e informação alienante para o mercado.

Recentemente o cientista Noam Chomsky, do MIT ressaltou a importância das comunidades tradicionais (indígenas) na natureza e preservação do clima da Terra. E fundamental ampliar esta visão dentro da Ética de Espinoza. No Brasil surgem as primeiras turmas de populações tradicionais (indígenas) formandos nas universidades.

Para eles a leitura do artigo tcheco ou outros é fácil pela formação, e permite três compreensões: A primeira dentro da bioética das populações tradicionais (indígena) com a natureza; A segunda é sua leitura etno-cultural; E a terceira a leitura política dentro das perspectivas internas e externas às sociedades que pertencem. Logo, eles têm a tarefa gigantesca de engrossar as fileiras para indicar a retomada do caminho Ético e a Espiritualidade na e com a Natureza na construção do biopoder camponês.

A espiritualidade é um valor central nas decisões das populações tradicionais existentes. Contida na amálgama ou tentativa de fusão de diferentes culturas e religiões (escolas de pensamento) é energia poderosa. Podemos afirmar que ela é tão (ou mais) importante que os desígnios da "ciência industrial" transformada em interesse de mercado por sua temporalidade e encadeamento mercantil. Os centros de avançada do desenvolvimento tecnológico social tem agora a necessidade de iniciar a formatação desenvolve-la sob ideologia industrial para sua apropriação nas próximas décadas preenchendo a lacuna existente.

A Espiritualidade está já sendo agora observada e formatada como um segmento de alto rendimento futuro dentro do comércio de produção orgânica, biológica ou ecológica como "valor apropriável" pelo setor de serviços, certificações e qualidade étnica, cultural exótica por seu valor para o desenvolvimento sócio-sanitário-eco-religioso.

É difícil separar valores espirituais dos materiais em uma população tradicional (seja na agricultura, saúde ou desenvolvimento). Um dos princípios mais rígidos na natureza é que sua energia não se cria não se perde apenas se transforma. É impossível dividir sua energia individual, comunal ou ambiental.

Nos humanos não é possível separar sua energia espiritual (*res cogitans*) da sua energia material (*res extensa*), embora feito por Descartes para liberar a ciência do jugo da Igreja. Contudo, a escala de valores varia de indivíduo a indivíduo, comunidade a comunidade. Para um budista, bramanista, animista e muitos outros isso se torna um absurdo maior para uma comunidade ou população tradicional (indígenas), onde a cosmogonia, meio ambiente e espiritualidade são valores energéticos ainda mais complexos e indivisíveis.

No capital a divisão (do trabalho) e reducionismo são instrumentos de poder nos sistemas educacionais, sociais, econômicos, logo a energia deve ser fatiada, medida e comercializada através dos tempos como: manufatora, mercantil, industrial, serviços, ou especulação a cada dia mais virtualizado e de alto valor pecuniário.

Na agricultura, atividade ultrassocial, onde uma parcela tem o compromisso de alimentar a todos fica é impossível permitir os interesses de capital acima da necessidade essencial de todos. O ditado é lapidar: "*Onde o alimento é caro ou escasso há rebelião*", pelo que a intervenção ocorre em todos os países com autonomia. Se, aprofundamos um pouco mais resta a questão: Quanto de espiritualidade do camponês fica impregna no alimento que ele produz sem saber quem o vai consumir. Essa ética ultrassocial gera mais que a solidariedade mercantil ou o voluntariado de Terceiro Setor.

No Brasil, estamos em desespero nacional com a situação da Operação "Carne Fraca", onde políticos, empresários, fiscais de saúde e comércio exterior fraudaram os produtos cárneos (também para exportação e a reação mundial é rejeição ao produto carente de ética, moral e qualidade.

Ninguém ousa externar que o ministro (golpista) ideologicamente mal intencionado afrouxou a fiscalização federal para beneficiar empresários, conforme discursou no dia 28 de Agosto de 2016 no lançamento do "Programa Agro+" que o Mercado irá purificar os bons e punir os maus. A punição recai sobre toda a sociedade e sua economia e não na inversa, pois os valores éticos e morais é que norteiam a presença de uma nação internacionalmente.

O desconcerto atinge a todos, pois a energia se perde para o espaço na disputa e interesses pessoais, ideológicos ou privados dos valores que permeiam a todos. Faltam percepção e inteligência suficiente para saber o que significam os valores éticos, morais e respeito dentro de lucros do capital, pois a globalização desestruturou os países mais pobres em detrimento das empresas transnacionais dos mais ricos e imperiais, subordinando à seus interesses a saúde da sociedade e economia nacional, nessa ordem.

Todos estão temerosos pelo que foi permitido ideologicamente planejado e uma conjuntura jogou por terra. A saída fácil e o primeiro passo é retornar à tradição, onde a energia una e indivisível começa pela educação para os valores ultrassociais acima dos interesses de capital, império, monopólio e outros.

O mais interessante é que os anteriores tanto quanto os atuais poderosos estão provando o sabor amargo da sua medicina econômica quando a sociedade está degradada, decadente e sem saídas.

Um povo sem valores ultrassociais é como uma horda de garimpeiros que se preocupam apenas com encontrar o que procuram, sem qualquer outro compromisso. As populações tradicionais (indígenas) nesta situação são como bandos de "aves sem ninho". Isto pode ser aprofundado em "*Siete Ensayos sobre la interpretación de la Realidad Peruana*", de J. C. Mariátegui. A compreensão do *Tawantinsuyu, Ayllu, Amauta ou Sumak Kampay*, a religião exótica imposta destruindo a espiritualidade identitária criou um vazio entre a natureza e sociedade. Choques que, desde Bartolomé de las Casas até nossos dias persiste e cria caricaturas. Identidade é um começo, sem ser tudo.

A espiritualidade é um poderoso valor na restauração e consolidação do Biopoder Camponês, e não pode ficar subordinado às fórmulas matemáticas, antropológicas ou filosóficas dos interesses financeiros, eclesiásticos ou industriais. A leitura e estudo dos "Sete Ensaios" de Mariatégui permite a visão integral da mesma muito além do seu conteúdo político-ideológico, pois nas suas entrelinhas há o valor esencial da espiritualidade universal, comum aos indígenas nativos e adventícios (africanos).

Christopher Marlowe em Dr. Faustus (1560) e posteriormente Goethe no Fausto (1790) nos deixam referencias:

> *(Fausto, Quadro II) ...Só falta recorrer às artes da magia. No espírito há poder; na voz cabe energia, que a transforma em cominando. Então, consociados a palavra ao querer talvez lhe seja dada força para arrancar com soberano império.*
>
> *(Mefistófeles, Cena II) ...Descarta-te do siso e da ciência máximas forças do homem! Crê somente nas ficções falazes, e és meu sem redenção...*

Retornar à Tradição é o primeiro passo adiante. (Ditado africano)

Amor e Paz constroem espiritualidade, aurora na consciência cósmica. Esperança de Noosfera sem a necessidade de pactos.

CAPÍTULO XXI

Escala do Tempo Geológico e suas definições

Quando estudamos a história, ela é dividida em várias partes: pré-história, história antiga, Idade Média, História Moderna. Também a geologia, que é muitíssima mais velha, é dividida em tempos. Para compreender os tempos da geologia são necessárias algumas definições e divisões.

EON: É a unidade do tempo geológico, medida em bilhões de anos. Alguns cientistas não os consideram.

ERAS: são cada uma das quatro grandes divisões da história da Terra. Era Primária, Secundária, Terciária e Quaternária (atual). As eras estão formadas de períodos.

PERÍODOS: Cada uma das subdivisões das eras geológicas, que possui épocas.

ÉPOCAS: Cada uma das subdivisões do período geológico

Vejamos os eones.

Desde o início da formação do Sistema Solar, no planeta Terra há o Eón Hadeense (4,6 a 3,9 bilhões de anos), Eón Arquéense (3,9 a 2,5 bilhões de anos) e Eón Proterozóico (2,5 a 580 milhões de anos) e o conjunto deles é chamado pelos cientistas de Eones Préfanerozóicos, pois neste período a vida existente era microscópica ou invisível a olho nu.

– EON HADEENSE: A palavra significa: "Como o inferno" o que denota as condições ambientais deste tempo. O Hadeense é o espaço do tempo que se estende desde a formação da terra, o qual está compreendido aproximadamente desde 4,6 bilhões até 3,9 bilhões de anos.

A Terra se condensa e começa a esfriar com a formação das primeiras rochas. Não se conhece registro fóssil algum deste período e seria muito difícil o desenvolvimento da vida devido às condições ambientais tão extremas.

– **EON ARQUEENSE:** Também denominado de Arqueozóico e compreende o espaço de tempo desde os 3,9 até os 2,5 bilhões de anos aproximadamente (ao eón arqueense pertencem os primeiros vestígios de vida encontrados).

3,8 Bilhões de anos - Formação das rochas do grupo de Isua, na Groelândia. O Carbono orgânico presente nestas rochas se converteu em grafite e ainda que alguns científicos o consideram como os primeiros traços de vida primitiva, poderia igualmente se tratar de sedimentos carbonizados do caldo primordial, restos de matéria orgânica de origem não biológica. O grafite de Isua sugere a presença de vida, mas sua química está demasiado alterada para nos indicar como e quando começou.

3,465 Bilhões de anos - Forma-se a jazida de sílex do Ápex, os quais contém o registro fóssil de células procariotas mais antigas conhecidas até agora.

2,4 Bilhões de anos - O planeta sofre sua primeira grande glaciação chegando a se cobrir quase por completo de gelo. A causa mais provável é o surgimento de organismos foto sintetizadores que abaixam o nível do gás carbônico atmosférico eliminando assim o efeito estufa, esfriando a Terra.

É quando a temperatura do planeta começou a baixar e a crosta terrestre se inicia a se formar, passando da fase magma à rocha. A água condensou-se e começa a cair as primeiras chuvas, inundando as partes mais baixas da crosta, formando assim os primeiros oceanos. Surgindo os primeiros seres unicelulares, principalmente bactérias e algas. No Brasil, nesta época, surgem os granitos e migmatitos que formam a Serra do Mar, no Espírito Santo, Bahia, Rio de Janeiro e São Paulo, além dos derrames basálticos do Sul do país. Na região, hoje, do Rio das Velhas, em Minas Gerais, formam-se suas rochas.

– **EON PROTEROZOICO:** Compreende o espaço de tempo que vai desde os 2,5 bilhões até os 580 milhões de anos aproximadamente.

2,3 Bilhões de anos - Neste momento os estromatólitos alcançam sua maior população em toda a história. Estromatólitos são algas verdes-azuis, cujos fósseis são encontrados hoje em forma de massa petrificada.

1,8 Bilhões de anos - Encontramos os primeiros fósseis de células eucariotas. Surge a primeira evidência de um aumento do Oxigênio na at-

mosfera, desde 15 % dos níveis atuais. Isto supõem a morte de muitos tipos de bactérias, mas foi de grande benefício para as células eucariotas que deram lugar às primeiras algas multicelulares e ao final do neoprotozoico aos primeiros animais. Este Oxigênio provinha da fotossíntese das cianobactérias.

1,0 Bilhão de anos - Surgem as primeiras algas vermelhas e algas verdes. Começa o desaparecimento dos estromatólitos e a expansão dos eucariotas.

900 Milhões de anos - Surgem os primeiros metazoos no meio marinho colonizando grande quantidade de ambientes aquáticos, dando lugar a uma grande variedade de tipos de organização.

820 Milhões de anos - Desaparecimento acelerado dos estromatólitos, devido principalmente a predação dos animais pluricelulares que começam a se desenvolver.

700 Milhões de anos - Começa a biomineralização do Óxido de Silício.

650 Milhões de anos - Começa o período Vendiense, no que se encontram os primeiros fósseis de organismos de corpo brando mais conhecidos como a "Fauna de Ediacara" e que veio a se denominar como um experimento falido de evolução já que esta fauna desapareceu sem deixar descendentes.
580 Milhões de anos - Fim das grandes glaciações.

É a antessala para o desenvolvimento da vida visível. A vida na Terra não só se originou em um primeiro momento de sua história como planeta, senão que durante os primeiros dois bilhões de anos seus únicos habitantes foram exclusivamente microrganismos bacterianos. A importância das bactérias e sua evolução, mostra que a divisão fundamental dos seres vivos na Terra não é a tradicionalmente suposta entre plantas e animais, mas entre procariontes (organismos constituídos por células sem núcleo (bactérias) e eucariontes (todas as outras formas de vida).

Em seus primeiros 2000 milhões de anos os procariontes transformaram continuamente a superfície da Terra e a atmosfera. Foram os inventores, em pequena escala, de todos os sistemas químicos essenciais para a vida, coisa que o ser humano está ainda longe de conseguir. Esta antiga e elevada biotecnologia conduz ao desenvolvimento da fermentação, da fotossíntese, da utilização do Oxigênio na respiração e da fi-

xação do Nitrogênio atmosférico. Também foi a causa de diversas crises de fome, contaminação e extinção em escala planetária muito antes das formas de vida de maior tamanho.

– **EÓN FANEROZOICO:** Inicia no fim das grandes glaciações e chega aos dias atuais. Ao conjunto de paleozóico, mesozóico e cenozóico se dá o nome de Fanerozóico, de phaneros (visível) e zóico (vida), ou seja, "vida visível".

Desde a perspectiva microscópica, a existência das plantas e dos animais, incluída a espécie humana, é recente; poderia se tratar de fenômenos passageiros em um mundo microbiano muito mais antigo e fundamental. Dois bilhões de anos antes (o proterozóico) que surgisse qualquer animal ou planta, já existiam microrganismos simbióticos consumidores de energia, que eram predadores, tinham capacidade de nutrição, movimento, mutação, recombinação sexual, fotossíntese, reprodução e podiam proliferar desmesuradamente.

– **ERA PALEOZOICA:** Vida animal antiga. A era do paleozóico está compreendida entre 580 e 245 milhões de anos e se subdivide em seis períodos.

1. CÂMBRICO: É o período compreendido entre 580 e 500 milhões de anos. Câmbria é o nome latino de Gales, região da Grã Bretanha onde se estudou primeiro as rochas deste período.

2. ORDOVÍCICO: É o período compreendido entre 500 e 440 milhões de anos, é o período onde se estudaram pela primeira vez as rochas ordoviciense. Os ordovices foram uma tribo que habitou Gales. Formam-se depósitos marinhos na Bacia Amazônica.

3. SILÚRICO: É o período compreendido entre 440 e 400 milhões de anos. Os silures eram um antigo povo de Gales e viveram na região onde pela primeira vez se estudaram as rochas silúricas. Surgiram as primeiras plantas terrestres (evolução do sistema vascular), surgiram os escorpiões marinhos gigantes.

4. DEVÔNICO: É o período compreendido entre 400 e 345 milhões de anos. Este período deve seu nome a Devon, condado do sul da Inglaterra. Surgem os primeiros insetos, anfíbios e aranhas.

5. CARBONÍFERO: É o período compreendido entre os 345 e 290 milhões de anos. É a era dos pântanos de carbono, quando os anfíbios dominam a terra, (neste período está referenciada a descoberta da maior libélula do mundo, 70 centímetros de envergadura entre asas). O Carbonífero também é o período em que se formou o carvão mineral no sul do Brasil, sul da África e Índia.

6. PÉRMICO: É o período compreendido entre 290 e 245 milhões de anos. Permes é um distrito nos montes Urais na Rússia e dele deriva o nome deste período.

– **ERA MESOZOICA:** Vida animal intermediária. Esta era está compreendida entre 245 e 66 milhões de anos e se subdivide em três períodos. Durante o mesozóico os continentes começaram a tomar suas atuais posições.

A. TRIÁSSICO: É o período compreendido entre 245 e 195 milhões de anos. Ao Triássico, se deu este nome por que as rochas deste período, na Alemanha, se dividem em três estratos bem definidos. É o primeiro período da era dos dinossauros. No sul do Brasil formam-se os grandes desertos e começam a surgir as grandes coníferas.

B. JURÁSSICO: É o período compreendido entre 195 e 138 milhões de anos. Assim chamado pelos Montes de Jura, na França.

C. CRETÁCICO: É o período compreendido entre 138 e 66 milhões de anos (era do cal). Terceiro período geológico da "era dos dinossauros" Creta em latim é greda ou argila, material comum nas rochas deste período. Desenvolvem-se as primeiras plantas com flores e frutos (as angiospermas).

– **ERA CENOZOICA:** Vida animal recente. Esta era está compreendida entre 66 e atualidade e se subdivide en dos períodos (o paleógeno e neógeno). Também é conhecida como a era dos mamíferos ou a era Terciária. No início do terciário ocorre a expansão rápida dos mamíferos, onde surgem os angulados e primatas. Surgem as grandes cadeias de montanhas: Rochosas, Andes e Alpes.

A. PALEÓGENO: É o período compreendido entre 66 e 26 milhões de anos e se subdivide em três épocas (Paleoceno, Eoceno, Oligoceno). O paleógeno, também é conhecido como o período Terciário.

1. PALEOCENO: É a primeira época do período do paleógeno e significa "velho novo". Está compreendida entre 66 e 54 milhões de anos.

2. EOCENO: É a segunda época do período do paleógeno e está compreendida entre 54 e 38 milhões de anos e significa "novo amanhecer".

3. OLIGOCENO: É a terceira época do período do paleógeno e está compreendida entre 38 e 26 milhões de anos e significa "ligeiramente novo".

B. NEÓGENO: Período que corresponde à segunda subdivisão da Era do Cenozóico, o qual está compreendido entre 26 e atualidade. O mesmo se subdivide em quatro épocas (mioceno, plioceno, pleistoceno e holoceno ou recente atual). Também é conhecido como Período Quaternário.

1. MIOCENO: Primeira época do período neógeno, está compreendido entre 26 e 7 milhões de anos.

2. PLIOCENO: Segunda época do período neógeno, está compreendida entre 7 e 2 milhões de anos.

3. PLEISTOCENO: Terceira época do período neógeno, está compreendida entre 2 milhões e 100.000 anos. Caracteriza-se pelas últimas glaciações.

4. HOLOCENO, (Recente atual): É a quarta época do período do neógeno e compreende os últimos 100.000 anos na escala da evolução do planeta. O degelo elevou em 30 ou mais metros o nível do mar, inundando grandes superfícies terrestres. Foi durante o quaternário que apareceu o homem sobre a Terra. A sua vez se extinguiu grandes espécies, tanto vegetais como animais e foram as aves e mamíferos os vertebrados que dominaram a mesma.

A origem de nossa estirpe remonta a uns 3,5 bilhões de anos atrás, quando se formou a primeira célula. Aquela célula é o antepassado ou parente mais remoto de todos os seres vivos surgidos mais tarde, incluídos o ser humano.

ERA GEOLÓGICA	ERA BIOLÓGICA	Bilhões de anos	
PRÉ-CAMBRIANO (Hadeano/ Arqueano)	Surge o Sistema Solar	4,5	
	Surge a vida no Planeta Terra	3,8	
	Surgem os primeiros seres fotossintetizadores	2,5	
Era Paleozóica		Milhões de anos	
Período Cambriano	Surgem os primeiros organismos multicelulares	545-505	
Período Ordoviciano	Surgem as primeiras plantas terrestres	505-438	
Período Siluriano	Surgem as primeiras Sambambaias e Avencas	438-410	
Período Devoniano	Surgem os primeiros Pinheiros (gimnospermas)	410-355	
Período Carbonífero	Surgem os primeiros Insetos	355-290	
Período Permiano	Surgem os Anfíbios	290-250	
Era Mesozóica			
Período Triássico	Surgem os Répteis	250-205	
Período Jurássico	Surgem os Mamíferos	205-135	
Período Cretáceo	Surgem as primeiras plantas com flores	135- 65	
Era Cenozóica			
Período Terciário	época Paleoceno	Surgem os Ratos e camundongos	65-55
	época Eoceno	Surgem os macacos	55-38
	época Oligoceno	Surgem os Coalas	38-26
	época Mioceno	Surgem os Chimpanzés	26- 6
	época Plioceno	Surge “Lucy”	6-1,8
Período	época do Pleistoceno	Pedra Lascada	1.800.000 anos

Vida Recente	Quaternário		10.000 anos
	Baixo Paleolítico	Cavernas de Altamira	500 mil a 250 mil anos
	Médio Paleolítico	Cães Domesticados	250 mil a 60 mil anos
	Alto Paleolítico	Homem Sedentário	60 mil a 10 mil anos
	Epoca Holoceno	Alfabeto na Suméria	< 10 mil anos.
	Antropoceno, Quando o homem adquire a capacidade de destruir a si e ao Planeta.		
Período	época Pleistoceno	Pedra Lascada	1.800.000 anos
"Vida Recente" Quarternário –	10.000		
	Baixo Paleolítico	Cavernas Altamira	500 mil – 250 mil
	Médio Paleolítico	cães domésticos	250 mil – 60 mil
	Alto Paleolítico	Homem Sedentário	60 mil –10 mil
	Época Holoceno	Alfabeto na Suméria	10 mil

CALENDÁRIO COMPARATIVO DA EVOLUÇÃO DA TERRA

Tomando o dia 1º de janeiro como data do nascimento do planeta, fica demonstrado que até agosto os únicos seres vivos eram primitivas formas unicelulares, semelhantes a bactérias. Só depois de meados de agosto aparecem células mais complexas, dotadas de núcleo. A vida não começa a sair da água até finais de novembro. Os dinossauros surgiram entrando já dezembro. A era dos mamíferos aparece na última semana. O homem (Homo sapiens sapiens) surgiu no último minuto do dia 31 de dezembro e na última badalada inventou o alfabeto, a escrita e domesticou o cão.

ANEXO

ALENTO À IDENTIDADE ULTRASSOCIAL DO BIOPODER CAMPONÊS

A cada segundo há uma nova ruptura na natureza, evicção que a Sociedade Industrial, no tempo do poder transforma em utilidade (mercado). Agora, o neologismo é "Biochar" (Biocarvão), instrumental (insumo) da sustentabilidade.

Os seres vivos se alimentam de Carbono transformado pelo Sol direta ou indiretamente; muitas máquinas e processos industriais utilizam a energia de suas moléculas. Humanos e máquinas exalam gases de seus metabolismos. Sua quantidade provoca efeitos deletérios à Vida e Planeta. Sobre o Carbono, diz a enciclopédia:

"O ***carbono*** *(do latim carbo, carvão) é um elemento químico, símbolo* ***C****, número atômico 6 (6 prótons e 6 elétrons), massa atômica 12 u, sólido à temperatura ambiente. Como um membro do grupo 14 da tabela periódica, ele é um não-metal e tetravalente - fazendo quatro elétrons disponíveis na forma de ligações covalentes. Há três isótopos com formação natural, com o 12C e 13C sendo estável, onde o 14C é radioativo, decompondo com uma meia-vida de aproximadamente 5730 anos. Ele é um dos poucos elementos químicos descobertos desde a antiguidade.*

Há vários alótropos de carbono, e entre os mais conhecidos estão a grafite, o diamante e o carbono amorfo. As propriedades físicas do carbono variam de acordo com sua forma alotrópica. Por exemplo, o diamante é altamente transparente, enquanto a grafite é um material opaco e preto. O diamante é o material mais duro que se conhece na natureza, onde a grafite é um material macio a ponto de conseguir riscar no papel (desde o seu nome, da palavra grega "γράφω", que significa para escrever). O diamante tem um baixíssima condutividade elétrica, enquanto a grafite é um excelente condutor. Sob condições ambientais normais, o diamante, os nanotubos de carbono e o grafeno têm uma elevada condutividade térmica entre todos os materiais conhecidos.

Todos os alótropos de carbono são sólidos em temperatura ambiente, com a grafite sendo o mais estável termodinâmico. Eles têm resistência química e requerem altas temperaturas para reagir com o oxigênio. O estado de oxidação mais comum do carbono em um composto inorgânico é o +4, onde +2 é encontrado no monóxido de carbono e outros complexos de carboxila metálica com metais de transição. A maior disponibilidade de compostos inorgânicos com carbono está no calcário, na dolomita e o dióxido de carbono, porém quantidades significativas são encontradas nas minas de carvão, nas turfas, no petróleo e nas fontes de hidrato de carbono. É o elemento químico mais numeroso de compostos químicos , mais do que os outros elementos químicos, com quase dez milhões de compostos.

O carbono é o 15.° elemento químico mais abundante na crosta terrestre e o 4.º elemento mais abundante no universo depois do hidrogênio, hélio e o oxigênio. Ele está presente em todas as formas de vida, e no corpo humano é o segundo elemento mais abundante em massa (cerca de 18,5%) depois do oxigênio. Esta abundância, em conjunto com a exclusiva diversidade e sua incomum capacidade de formar polímeros sob as diversas condições de temperatura na Terra, tornando-o este elemento básico para todas as formas de vidas conhecidas.

Características principais

O carbono é um elemento notável por várias razões. Suas formas alotrópicas incluem, surpreendentemente, uma das substâncias mais frágeis e baratas (o grafite) e uma das mais rígidas e caras (o diamante). Mais ainda: apresenta uma grande afinidade para combinar-se quimicamente com outros átomos pequenos, incluindo átomos de carbono que podem formar largas cadeias. O seu pequeno raio atómico permite-lhe formar cadeias múltiplas; assim, com o oxigênio forma o dióxido de carbono, essencial para o crescimento das plantas (ver ciclo do carbono); com o hidrogênio forma numerosos compostos denominados, genericamente, hidrocarbonetos, essenciais para a indústria e o transporte na forma de combustíveis derivados de petróleo e gás natural. Combinado com ambos forma uma grande variedade de compostos como, por exemplo, os ácidos graxos, essenciais para a vida, e os ésteres que dão sabor às frutas. Além disso, fornece, através do ciclo carbono-nitrogênio, parte da energia produzida pelo Sol e outras estrelas."

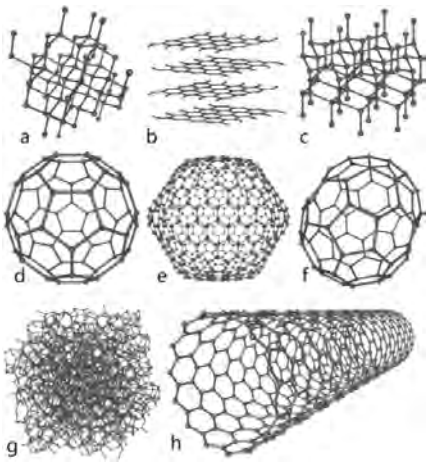


Figura 22: Exemplos de estados alotrópicos do Carbono: a) diamante; b) grafite; c) lonsdaleíta; d, e, f) fulerenos; g) carbono amorfo; h) nanotubo de carbono.

A diversidade da natureza é valor absoluto e sua entropia, a sabedoria, também no picumã. Quem a perdeu, destruiu ou a substituiu por conhecimentos dependentes de mercado tem situação univoca: Substituir aquela sabedoria pelos valores de mercado. Assim, criam a necessidade de transformar o seu picumã pelo "Biochar", "Agrichar" insumo dela, com toda a teia complexa de valores financeiros, industriais, religiosos, pedagógicos e propaganda, iludindo que vão salvar messianicamente o planeta.

A agricultura antiga, medieval, colonial e moderna tiveram no picumã sua emissão poluente (G.E.E) exponencial, não por necessidade ultrassocial. Agora, o Biochar é transformado em insumo do Agronegócios e seu pretexto salvar o planeta evitando a mudança climática que vem sendo envenenado há muito com intensidade.

Os 3 estudos adotados para nosso trabalho (Brexit-Austrália, U.S. e U.E) são estruturados para atender aqueles interesses, detalhados para anular toda e qualquer sabedoria de resistência ou que impeça sua escalada de valores mercantis. Necessita de muitas definições, normas, legislações internacionais, linhas tecnológicas, *top trends*, financiamentos, ideologias sobre o medo ou inconsciência sobre o que foi feito antes. É assim que a agricultura moderna é um cadáver insepulto há 30 anos que

empobreceu e esterilizou a natureza, agora pretende uniformizá-la com sua biotecnologia de laboratório e transformações de biologia molecular detalhando até mesmo as formas de pirólise. Isto será repetido amiúde por governantes ávidos pelos polpudos investimentos com suas proporcionais propinas a serem pagos por várias gerações. As universidades constroem prédios e preparam jovens para ansiar por conhecimentos ao mesmo tempo em que relegam os valores de sabedoria. Quem o serve é premiado com os 3F (fé, fama, fortuna).

Há mais de 50 milhões de páginas na Web sobre o tema Biochar (Picumã) e seu mercado vale 17 trilhões de dólares/ano. Aqui há poucos visceralmente no tema.

O picumã é a biomassa que foi pirolisada em um ambiente de oxigênio zero ou baixo adquirindo entropia (*forma de energia que não realiza trabalho tem alta estabilidade e desorganização*) conferida por sua gênese, morfologia e características inerentes após a carbonização e ambiente estacional. Existe consenso científico que sua aplicação como condicionador de solo, em local específico sequestra Carbono e simultaneamente melhorar as funções do solo (sob gerenciamento conveniente), evitando os efeitos prejudiciais a curto e longo prazo para o ambiente mais amplo, bem como a saúde humana e animal.

Toda e qualquer definição esconde ideologia e a velha história se repete: Países Centrais desejam que o carvão vegetal, fenômeno natural desde os primórdios do planeta, e há mais de 30 mil anos ação na atividade ultrassocial humana (na natureza). Ele agora é o "Biochar" (Biocarvão®) com potencial de serviços, avaliações, controles de qualidade e certificações, disfarces científicos, tecnológicos a transformá-lo em insumo estratégico e "Mecanismos de Desenvolvimento Limpo" da OMC/Nações Unidas, com muita propaganda para executar o Sequestro de Carbono e Evitar os Gases do Efeito Estufa. Há um universo muito estranho que, por estar há muito dentro de nós, poderíamos chamar de "Ara-picumã", que literalmente significa o "Mundo da fuligem".

Picumã é o nome que os tupis-guaranis dão à fuligem, que surge nas queimadas (coivara), deposita-se sobre o solo ou o vento leva sujando e encardindo a roupa nos varais. É o "negro de fumo" que grudava nas panelas e paredes da oca, na época do fogão a lenha ou da Maria Fumaça,

da matriz energética brasileira. Por outro lado, o picumã quando misturado com goma arábica, produz a tinta Nanquim que permite a caligrafia ou escrita cultural que permanece indelével enquanto durar o papel.

Não só no papel, mas onde se depositava com o tempo o acúmulo de picumã se criava uma crosta grossa. Nas cidades européias, o uso do carvão mineral ou lenha no aquecimento das habitações, durante o inverno, formava muito picumã. Por causa da poluição que essa substância causava em Londres. O Rei Eduardo I (1.272) proibiu a queima de carvão mineral nas lareiras domésticas (Smog).

A crosta formada nas panelas, paredes e interior das chaminés gerava a necessidade de limpeza periódica das chaminés, criando uma das profissões mais requisitadas, já no Século XVI - lembrada no filme Mary Poppins: O Limpador de Chaminés. Na Grã-Bretanha, muitas vezes era usado para estas funções crianças franzinas (aprendizes), ainda na primeira infância, introduzindo-as dentro da chaminé (luz), pelo seu diminuto tamanho. A mesma prática com menores era proibido na Alemanha, por pressão dos sindicatos (Guild), onde o trabalhador ainda era obrigado a colocar uma roupa especial de trabalho branca para evitar doenças e obrigar medidas de higiene.

O picumã é o responsável pela primeira doença ocupacional reconhecida, já nos idos de 1750, e comprovada cientificamente em 1922: o câncer do limpador de chaminés, ou câncer na bolsa escrotal. Em passado recente, nossa matriz energética era predominantemente de "carvão vegetal", e ainda hoje, nas churrasqueiras, seu uso é disseminado no mundo. Os mais aficionados por futebol devem lembrar o "Jorginho Carvoeiro". Há quarenta anos, esse atleta, cujo gol deu o primeiro título brasileiro ao Vasco da Gama, foi vítima daquele tipo de câncer, segundo os jornais à época, por sua profissão infantil.

O picumã está composto praticamente de Carbono fixado nos vegetais (raiz, caule, folhas, frutos etc.), pela fotossíntese ou "*quimiossíntese*". Sua queima com Oxigênio (carbonização) mantém a estrutura dos tecidos antes existente na mesma, que por sua dimensão submicroscópica o dota de uma imensa superfície.

Quem trabalha na agronomia está acostumado com partículas comuns ao solo. As maiores são areia grossa (maior que 2 mm) e as areias

finas (maior que 0,2 mm); As partículas menores são chamadas de limo ou silt (de tamanho entre 0,2mm até 0,02 mm). Contudo, as partículas mais finas são as argilas, que possuem um diâmetro inferior a 0,002 mm (2 micras).

Isso faz que uma solução aquosa de areia fina fique translúcida em menos de dois minutos após o fim de sua agitação. A mesma solução aquosa de limo leva aproximadamente 120 minutos para depositar-se. Já a solução de argila pode levar de cinco a sete dias para depositar-se e mesmo assim não se deposita totalmente.

Quanto menor a partícula, menor é a velocidade da força de gravidade na atração, pois há uma relação entre seu tamanho (diâmetro) e a superfície da partícula. É por essa razão que os solos argilosos conservam muito mais sua umidade e os arenosos não conseguem conservá-la e inversamente são facilmente areáveis.

Da mesma forma, 1 grama de areia não pode ser distribuída uniformemente por 10 metros quadrados, mas 1 grama de argila (ou picumã) pode ser distribuído uniformemente por 1.000 metros quadrados ou mais. Por outro lado, quando misturamos uma partícula de argila (picumã) com líquido denso formamos uma dispersão coloidal, como a maionese (gema de ovo cozida batida com azeite e água), de alta estabilidade não atraída pela força da gravidade.

Na natureza, se conhecia duas formas de Carbono: diamante e grafite. O primeiro se forma à altíssima pressão e temperatura de alguns milhares de graus na caldeira e garganta dos vulcões; o segundo, é um mineral de grande importância industrial para a fabricação de eletrodos, lápis, lubrificantes especiais e retentores de calor.

Em química, o carvão vegetal é usado para a retenção de pigmentos, impurezas e filtragem de líquidos e água potável. Segundo o amigo professor Gumercindo, no México, até 1930, era uma prática cultural se usar um filtro de areia + pó fino de carvão vegetal e minério de prata, para evitar enfermidades, quando foi criado o FDA nos EUA, e logo se perdeu esse valor.

É conhecido o uso medicinal de pó de carvão vegetal com o nome de "carvão ativado" para a retenção de odor dos gases intestinais (flatulência), ao ponto que algumas empresas aéreas distribuem seus compri-

midos aos passageiros em viagens aéreas, por educação e respeito. Esta técnica é advogada pelo cientista James Hansen, diretor do Instituto Goddard para os Estudos Espaciais da NASA e James Lovelock, criador da Hipótese Gaia para mitigação do Aquecimento Global pelos Gases do Efeito Estufa.

Ao tomarmos um picumã e colocarmos sob a lente de um microscópio começaremos a desvendar o mistério de suas características. Ele é totalmente poroso com uma grande capacidade de retenção de substâncias sólidas, líquidas e gasosas no interior desses poros que constroem tubos e dutos, que por suas dimensões diminutas no picumã o torna campo de estudo da nanotecnologia que, ultimamente, tem provocado muito medo aos movimentos sociais periféricos, onde as consignas não são acompanhadas de estudo, experimentação e discussão.

Um comprimido de Aspirina, tradicionais pesam 1 grama. Dividindo-o em mil partes iguais, cada parte tem 1 miligrama (10^{-3g}), que dividida por mil partes iguais, cada parte tem 1 micrograma (10^{-6g}). O micrograma, dividida em mil partes iguais, cada parte tem 1 nanograma (10^{-9g}), que a sua vez dividida em mil partes iguais têm um picograma (10^{-12g}). Continuando, as partes milésimas seguintes são: femtograma (10^{-15g}); Attograma (10^{-18g}); Zeptograma (10^{-21g}); Yoctograma (10^{-24g}). A partir do micrograma entramos no fantástico universo do picumã.

Para melhor entender, os seres vivos estão constituídos de células, o que é sabido desde os sumérios e babilônicos, células formadas por polímeros de Carbono com incrustações de minerais e substâncias complexas de cadeias alifáticas e aromáticas oriundas do metabolismo secundário.

Há uma grande variação polímeros desde os 3 átomos de Carbono até nove átomos de Carbono, algumas vezes complexados ou enriquecidos com átomos dos outros elementos dos ciclos biogeoquímicos (N, S, P), e todos os outros minerais da tabela periódica.

A carbonização, reação do Carbono e Oxigênio, quando incompleta ou não estequiométrica deixa carvão vegetal (animal) como resíduo, com uma quantidade de energia conforme o grau de carbonização. Esta queima parcial não consegue destruir a estrutura celular original, e mesmo transformado em pó fino se mantém a estrutura porosa de com altíssima superfície.

Hoje, os livros sobre Carbono afirmam que, além do diamante e grafite, há duas novas formas alotrópicas de Carbono muito estáveis: O Fullereno (fulereno Buckminster) e o Grafeno, ambas descobertas no final do Século XX, e que renderam o Premio Nobel de Química aos seus descobridores (Kroto & Smalley) e Curl, em 1996.

Os fullerenos formam ultramicroscópicas esferas como cúpulas geodésicas de face hexagonais ou pentagonais, e combinadas como nas bolas de futebol, como as do Icosaédro truncado de Leonardo da Vince (1509) presente em todas as ocas indígenas.

O grafeno é mais recente, e garantiu o premio Nobel de Física (2010) à A. Gueim e K. Novosiolov. Tem estrutura plana de um átomo de espessura formada por combinações hexagonais de carbono. Por exemplo, uma "folha" de grafeno de 1 metro quadrado pesa 0,77 miligramas. Com ela, é possível construir tubos, estruturas de altíssima resistência conhecidas como nanofibras e nanotubos de carbono e criam ambos, um universo novo na física, química educação, saúde, eletrônica e indústria.

A α D-Glucose ou a β D-Glucose, respectivamente são monômeros dos polímeros "Amido" e "Celulose", sendo que o primeiro, por calor volta ao monômero sendo fermentescível, ou seja, se combina com o Oxigênio liberado do próprio polímero; Já a celulose não era fermentescível até muito recentemente, mas por meio de enzimas e fungos com alta intervenção biotecnológica. Ambos os métodos são os bicombustíveis sustentáveis dos séculos futuros, obtidos da agricultura, microbiologia e biotecnologias.

Uma quantidade de açúcar é solúvel em água; Já uma quantidade de celulose e/ou amido não é solúvel em água, embora o último com água quente um gel, que não é atraído pela força da gravidade. Com as partículas sólidas das argilas pode formar uma dispersão coloidal com Efeito Tyndall de desvio da luz e formação de um campo eletromagnético mais forte pelas cargas elétricas na micela cujas cargas podem mudar de polo e tornar-se reversível na função de colóide protetor de vital importância na físico-química da fertilidade do solo. Isso, aliás, é usado como um antídoto em caso de envenenamento ou para eliminar maus odores em geladeiras etc.

De outra parte as moléculas do mineral pirita, quimicamente um sulfeto de mineral (Fe, Ag, Cu, Co, etc.) pode ser aquecido durante um

longo período em altas temperaturas sem romper sua constituição cristalina. Mas, em metalurgia quando aquecemos a Pirita na presença de Carbono, imediatamente se rompe a estrutura cristalina e o mineral é libertado em forma pura com valência zero, ao mesmo tempo que o Enxofre da pirita se combina com o Oxigênio do fogo formando monóxido ou dióxido.

$$Fe_2O_3 + {}_3C \rightarrow Fe + {}_3CO$$

$$FeS_2 + SiO_2 + C + O_2 \rightarrow FeSi^* + S_2O_3 + CO$$

*ferrogusa

Na solução solo as quantidades as pequenas quantidades de C e Si tem nas enzimas o catalisador do calor ocorrendo o mesmo tipo de reação na dispersão coloidal liberando metais como o Fósforo fixado por íons de Ferro e Cálcio retido nas micelas de argilas Silicato de Alumínio e/ou hidróxido de Ferro.

Nesta situação o Carbono do picumã tem um papel estratégico quanto ao Silício na Agricultura. É importante como um elemento que transmite luz e eletricidade no Solo, o Carbono reage com o Silício, e como uma forma de Carbono rômbica (diamante) emite a luz concentrada pelo Silício temos em uma escala nanométrica do Efeito Tyndall na solução solo. Sob ação da luz solar com alteração na reflexão e transformação do albedo em grande parte diminuído a temperatura do solo, a absorção da luz UV, mantendo a umidade para o melhor desenvolvimento dos microrganismos abrigados nos poros do picumã e até mesmos artrópodes que aproveitam a abundância de matéria orgânica do solo. Na Guiana Francesa se especula que a minhoca *Pontoscolex corethrurus* é responsável pela formação da *Terra Preta de Índio* (Tupiniquim em Anchieta, no ES. Esperar a criptobiose do minhocaçu (Rhinodrilus alatus) nela é obrigação.

Na solução do solo o reflexo da luz pelo Silício potencializa no Carbono é a eficiência do carvão vegetal (picumã) e somente a cromatografia de Pfeiffer, como um holograma interpretado pelo próprio camponês.

Da mesma forma como a cromatografia do Solo Vivo, que tratado com o biochar, que permite ler e interpretar o grau de fixação do Carbono e sua harmonia no microcosmo do solo.

Já possuímos o antígeno à ideologia Industrial do (Biochar®) reducionista resta organizar os anticorpos camponeses para alcançar a estratégia do seu biopoder.

Desde o Século XVIII é possível a destilação seca da madeira ou carbonização com a produção de combustíveis líquidos como acetona, metanol, etanol, ácidos fórmicos, acéticos, furilaldeídos, acetato de metila, pyrazinas, terpenos, 2,3 butadienona, acetonitrila, furano, acetaldeído, benzaldeidos, fenol e uma gama de compostos químicos de alto peso molecular conhecido como alcatrão e tar, todos englobados no ácido pirolenhoso. A destilação seca da madeira é também conhecida como pirólise (pyro + lisis), a quebra das moléculas pela ação do fogo.

Os países industriais criaram desde então vários métodos para a produção destes líquidos, gases e borras para o uso na química industrial, todos eles devidamente patenteados e protegidos por segredos industriais nos tempos do processo e seus rendimentos.

Os métodos mais famosos foram: Earthmound, 1900 Suécia; Missouri, EUA; Colméia, Brasil, inviáveis e superados pela concorrência dos derivados de petróleo. CML, França; Van Marion Retort, Holanda; CG Carboniser, Holanda; Degussa Reichert Process, Alemanha; Lambiotte, França; Lurgi, Austrália; OET Calusco (ex Carbolisi), Itália; Flash Carbonization, Hawaii, ressurgidos pela nova Ordem da Sustentabilidade dos bicombustíveis. Há um automóvel na órbita do Sol...

A ordem internacional da Sustentabilidade permite voltar a estes métodos, agora sustentáveis por depender do Sol (fotossíntese) e não ser finito como os recursos fósseis, agora sem competitividade pela pouca inovação tecnológica, concomitante com maiores danos ambientais e econômicos pelos riscos na mudança climática.

Nas escolas, aprendemos que os britânicos foram os pais da Revolução Industrial e que ela começou com o uso do carvão. No entanto, há aqueles que dizem que os pioneiros, revolucionários, foram os holandeses que começaram a queimar a turfa, que tem menor valor calorífico. Sabemos que o carvão (estatal) deu origem a petróleo (privado), o que

nos levou de linimento para cavalos, querosene, drogas e cosméticos até ao mundo dos plásticos. No entanto, hoje há um biopoder de fotossíntese superior a tudo o que existe no mundo, a partir que surge das biotecnologias do Carbono fotossintético e Informática, onde o biochar® e a ponta do iceberg.

O manejo ultrassocial do solo pode permanecer ignorado pelos cientistas durante todo o tempo: Terra Preta Indígena da Amazônia, Chinampas mexicanas, Plaggenesch na Alemanha, todos conhecidos há mais de 4 mil anos por não interessar momentaneamente ao poder.

Ao mesmo tempo em que, nós filhos da coivara e herdeiros do picumã somos surpreendidos quando o cientista europeu alemão afirma: *1. "O fogo periódico em paisagens australianas produz através de um processo natural o sequestro do carbono do ambiente para o solo através da conversão de biomassa daquele carvão. Não se surpreendam é a necessidade do poder. O grau deste processo foi recentemente quantificado para a Austrália (Lehmann, 2009). As chamadas crescem para refletir e melhorar este processo através do uso concertado de "biochar®", uma forma de carbono produzida com a produção simultânea e captura de bioenergia que é então aplicada ao solo.*

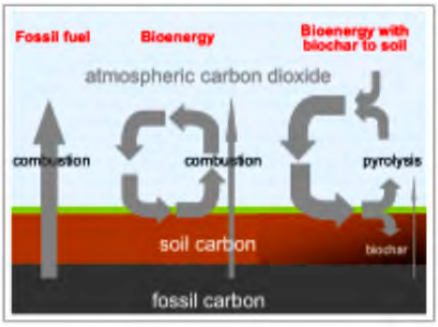


Figura 23. Biochar pode resultar em uma remoção líquida de carbono da atmosfera, especialmente com uma melhora na produtividade primária. Uma medida da necessidade e do interesse de um esforço concertado nesta área tem sido a evolução de um consórcio organizado, conhecido como International Biochar Initiative (IBI) (<www.biochar-international.org>). A inspiração para suplementar o solo com aportes de carvão a par-

tir de observações feitas nas antigas práticas de manejo agrícola que criaram a terra preta, solos negros profundos.

Eles dizem que esses Antroposolos, que são encontrados em toda a Amazônia, são caracterizados por altos níveis de fertilidade em comparação com os solos onde o C orgânico não foi produzido (Harder, 2006, Marris, 2006, Lehmann, 2007a, Renner, 2007). O valor evidente da Terra Preta levou à sugestão de que o investimento em biochar (picumã) e aplicação nas terras agrícolas podem ser economicamente, viável e benéfico.

Sendo o picumã uma ultraestrutura porosa com altíssima superfície de contato, nos três estudos analisados não encontramos uma linha sequer sobre sua interface com os ácidos húmicos e fúlvicos, e destes com a bioquímica e fisicoquímica do metabolismo da população microbiana nele abrigada. Algo que deveria ser ter sido feita nos antroposolos alemães, holandeses e outros desde a idade média. Estamos fazendo isso com apoio da Cromatografia de Pfeiffer.

Perspectiva histórica sobre a melhoria do solo

Os solos artificiais (antroposolos) enriquecidos com carvão são encontrados como bolsões pequenos (10 a 200 m de diâmetro) próximos aos assentamentos humanos atuais e históricos em toda a Amazônia e são estimados cobrir uma área total de 6.000 a 18.000 Km2 (Sombroek e Carvalho de Souza, 2000). Um corpo em rápida expansão na literatura científica chegou ao consenso de que esses solos foram criados por povos indígenas, até 10 mil anos a.C (Woods et al., 2009), com profundidade variável (até 1 m).

Figura 24. Distribuição de antroposolos na Amazônia (esquerda, Glaser et al., 2001) e Europa (direita, Blume e Leinweber, 2004)

Os primeiros Antroposolos na Europa, que são principalmente enriquecidos com material orgânico a partir de turfeiras e charnecas foi datado para 3.000 ano aC na ilha alemã de Sylt (Blume e Leinweber, 2004). A maior extensão, a partir de uma área total de solo 3,500 km2 de solos artificiais (Anthroposolos Plággico), foi criada durante a Idade Média nos solos pobres em nutrientes e arenosos (Arenosolos) dos Países Baixos, no norte da Bélgica e no noroeste da Alemanha para profundidades semelhantes às suas contrapartes amazônicas.

Uma vasta área única de Antroposolos é rara, senão única e pode ser explicada pela densidade populacional relativamente elevada (e subsequente procura de alimentos), combinada com os fatores ambientais, ou seja, a presença de grandes depósitos de turfa em estreita proximidade com o nutriente pobre, solos livres drenados. Muito mais comuns são Anthroposolos de pequena escala, bolsões de solos artificiais perto de assentamentos, como consequência inevitável ou solo planejado condicionado, por um 'permanente' assentamento humano que produz continuamente resíduos orgânicos. A desculpa esfarrapada, que "muitos Anthroposolos não aparecem no mapa de distribuição território da UE por causa de seu pequeno tamanho em relação à escala de 1: 1.000.000 do solo base de dados geográfica da Eurásia, que é a base do mapa (Toth et al., 2008), esconde a ideologia da sociedade industrial". No entanto, numerosos Anthroposolos em pequena escala têm sido relatados em todo o continente europeu, por exemplo, na Escócia (Meharg et al, 2006;.. Davidson et al, 2006), Irlanda, Itália, Espanha e no noroeste da Rússia (Giani et al., 2004). Com base em sua formação, pode-se supor que Antroposolos existem em outras partes da Europa, bem como, mas dados são escassos.

Embora ambos os Antroposolos europeus e amazônicos foram enriquecidas para aumentar seu desempenho agrícola, há uma distinção importante entre os Antroposolos Plággico da Europa e do Antroposolo hortícola da Amazônia. Plágico é de 'Plaggen' em holandês, que significa uma seção cortada da camada superior do solo orgânico, incluindo vegetação (grama ou urze) enquanto Antroposolo hortícola traduz livremente em 'solo cozinha'... Definições utilitárias a esconder as razões de ignorar a realidade presente... "Estes nomes refletem-se na sua composição, isto é, Antroposolo Plágico foram feitos através da adição de material de solo orgânico e turfa

(Idade Média) e misturados com o estrume (final da Idade Média) enquanto os Antroposolos hortícolas (TPIs) foram criados por uma ampla variedade de materiais orgânicos e minerais, variando a partir de ossos de animais de carvão e cerâmica fragmentos. O que define a Terra Preta para além a partir de de outros Antroposolos Hortícolas é a proporção elevada de carvão vegetal. Supõe-se que o carvão foi feito deliberadamente para aplicação no solo, ou seja, não apenas carbonizandos restos de compensação e queima da floresta. Embora seja possível que a pirólise tenha sido usado pela primeira vez para fazer carvão mais de 7.000 anos atrás para a fundição de cobre, ou até 30.000 anos atrás para os desenhos a carvão da caverna Chauvet (Antal, 2003), a primeira evidência definitiva de pirólise para a produção de carvão vegetal vem de mais de 5.500 anos atrás no sul da Europa e no Oriente Médio. Por 4.000 anos atrás, no início da Idade do Bronze, o uso de pirólise para a produção de carvão vegetal deve ter sido difundida. Isto é porque só a queima de carvão permitiu que as temperaturas necessárias fosse alcançada para fundir o Estanho com cobre e assim produzir bronze (Earl, 1995)".

Sua adoção impõe saber que: "O aumento dos preços dos combustíveis fósseis, a necessidade de aumentar os rendimentos à luz da crise alimentar global e o surgimento de um mercado global significativo para o comércio de carbono parecem prometer incentivos econômicos adicionais no futuro". O carro elétrico que orbita o Sol é feito em fibra de carbono, digo de biochar...

Ao mesmo tempo, a necessidade de proteger os solos em um clima cada vez mais incerto torna a capacidade aparente do biochar aumentar a capacidade do solo para absorver e armazenar água de importância vital. Parece também que a adição de biochar ao solo pode ser uma das únicas formas pelas quais a capacidade fundamental dos solos para armazenar e separar matéria orgânica pode ser aumentada.

Há uma série de revisões detalhadas que descrevem a formação de carbono (Knicker, 2007) e a dinâmica C associada (Preston et al., 2006; Czimczik et al., 2007), incluindo seu papel no ciclo global do carbono (Schmidt et al. 2000). Em breve, é um compêndio de artigos de revisão ("Biochar para Gestão Ambiental: Ciência e Tecnologia"), que colocará estudos existentes no contexto da bioenergia de pirólise (Lehmann e Joseph, 2009b). Vários estudos evidenciaram o benefício líquido do uso de biochar

em termos de mitigação do aquecimento global e como uma estratégia ativa para gerenciar a saúde e a produtividade do solo (Figura 23) (Lehmann, 2007a, Lehmann, 2007b, Lehman et al., 2005, Ogawa et al., 2006, Laird, 2008, Mathews, 2008, Woolf, 2008). No entanto, existem relativamente poucos estudos que fazem uma avaliação quantitativa de cenários de gestão de terras com base em biochar em relação a gases de efeito estufa, energia e perspectivas econômicas (Fowles, 2007, Gaunt et al. , 2008).

No entanto, o conceito e o valor da produção e aplicação do biochar são gradualmente incorporados pelos políticos e pelos governos (Winsley, 2007). Em muitos casos, os estudos atuais são conceitualmente ou geograficamente limitados, e muitas vezes limitados por dados experimentais limitados. Em particular, as descrições mecanicista das características do biochar e sua função no solo e a experimentação relevante para aplicações na escala de biochar são atualmente limitadas. Neste relatório, examinamos a pesquisa existente publicada dentro de um quadro limitado por um contexto de política. Portanto, nosso objetivo é identificar as lacunas onde a nova pesquisa deve ser focada de forma a permitir que o biochar se comprometa com a mitigação das mudanças climáticas e mantenha a produtividade do solo.

2. O biochar é uma substância porosa e de grão fino, semelhante em aparência ao carvão produzido pela queima natural. O Biochar é produzida pela combustão da biomassa em condições de oxigênio limitado. A definição adotada pela International Biochar Initiative (IBI) também especifica a necessidade de uma aplicação específica do material no solo para uso agrícola e ganhos ambientais. O termo biochar foi originalmente associado a um tipo específico de produção, conhecido como "pirólise lenta". Neste tipo de pirólise, o oxigênio está ausente, as taxas de aquecimento são relativamente lentas e as temperaturas máximas são relativamente baixas. No entanto, o termo biochar é alargado a produtos de pirólise de curta duração a temperaturas mais elevadas conhecidas como "pirólise rápida" e novas técnicas como a conversão de micro-ondas. É importante ter em mente que há uma grande variedade de produtos de carvão produzidos industrialmente para aplicações como o carvão ativado, o carvão pode ser produzido a altas temperaturas, em longos tempos

de aquecimento e com fornecimento controlado de oxigênio. Por outro lado, técnicas básicas para o fabrico de carvão (como fornos de argila) tende a operar a uma temperatura mais baixa e a reação não prossegue sob condições estritamente controladas. A produção tradicional de carvão deve ser descrita mais precisamente como "carbonização", o que implica a asfixia da biomassa com solo antes a ignição ou a combustão da biomassa enquanto está molhada, a secagem e a biomassa de tostada em temperaturas ainda mais baixas é conhecida como "torrefação" (Arias et al., 2008). Um material carbonizado também é formado durante a "gaseificação" da biomassa, que envolve a conversão a uma temperatura muito alta (800°C) e em presença parcial de oxigênio.

Este processo é projetado para maximizar a produção de gás de síntese ('syngas'), conhecido como o gasogênio (que moveu a Europa durante as I e II Guerras Mundiais). Os materiais produzidos por torrefação e gasificação diferem do picumã em propriedades físico-químicas, como o tamanho de poro das partículas e o valor de aquecimento (Prins et al., 2006) e possuem aplicações industriais, como a produção de produtos químicos (metanol, amônia, ureia) em vez das aplicações agrícolas. Para diferenciar a picumã do carvão formado em incêndio natural, carbono ativado e outros materiais de negro de carbono, a seguinte lista de termos tem como objetivo definir melhor os diferentes produtos. As diferenças, no entanto, são relativamente sutis, uma vez que todos os produtos são obtidos a partir do aquecimento de materiais ricos em carbono.

• **Carvão:** o produto sólido que decorre da decomposição térmica de qualquer material natural, sintético ou orgânico. O exemplo é o carvão vegetal de incêndios florestais e fuligem resultantes da combustão incompleta de hidrocarbonetos fósseis.

• **Carvão vegetal:** produzido a partir da decomposição térmica de madeira e produtos orgânicos relacionados, principalmente para uso como combustível urbano para aquecimento e cozimento, mas também para usos tradicionais, como modificação do solo ou controle de odor (Okimori et al., 2003). As temperaturas em fornos tradicionais se aproximam de 450-500°C, que é semelhante à pirólise industrial, mas com rendimentos mais baixos: a conversão em massa seca da matéria-prima pode

ser tão baixa quanto 10% em comparação com 35% usando tecnologia de produção mais formal. Além disso, todo o calor, bem como co-produtos gasosos e líquidos são perdidos durante o processo de combustão.

• **Carvão ativado:** fabricado por aquecimento de material com carbono a alta temperatura (acima de 500°C) e por longos períodos de tempo (> 10 horas). O material resultante é caracterizado por uma capacidade de adsorção muito alta. Não é usado como uma alteração do solo, mas foi aplicado para processos de limpeza, como filtração de água e adsorção de gás, contaminantes líquidos ou sólidos (Tomaszewski et al., 2007).

• **Carbono preto:** um termo geral que abrange formas diversas e onipresentes de matéria orgânica refratária que se origina em combustão incompleta (Baldock et al., 2002). A diversidade das condições de combustão resulta no carbono negro que ocupa um contínuo de material. A revisão de Schmidt (1999) fornece uma descrição completa do preto de carbono contínuo, seus constituintes e definições.

O biochar de pirólise e carvão convencional e carvão compartilham características-chave relacionadas ao sequestro de carbono (tempo de permanência prolongado) e à fertilidade do solo (efeito sobre o condicionamento do solo). Isso é importante, pois atualmente há uma quantidade muito maior de pesquisa para o carvão vegetal (Glaser et al., 2002) do que para biochar. O Biochar produzido em associação com a geração de bioenergia pode ser mais aplicável em alguns países do que outros, dependendo da circunstância, prioridades políticas, tecnologia e infra estrutura.

A qualidade central do biochar e do carvão que o torna atraente como uma alteração do solo é a sua estrutura altamente porosa, potencialmente responsável pela melhoria da retenção de água e pelo aumento da área de superfície do solo. A adição de biochar ao solo também tem sido associada a um aumento de nutrientes. Uso eficiente, seja através dos nutrientes contidos no biochar ou através dos processos físico-químicos que permitem uma melhor utilização dos nutrientes inerentes ao solo ou derivados de fertilizantes.

É importante notar que é a aparente estabilidade biológica e química que permite que o biochar atue como um dissipador de carbono, além de proporcionar benefícios à terra que são duradouros.

Usando a pirólise para converter a biomassa produzida de forma sustentável em uma substância entrópica que é decomposta a uma taxa muito mais lenta, ela constitui uma ferramenta para o sequestro de carbono e a emissão evitada. Argumenta-se que a retenção de carbono na biochar permite um maior tempo de armazenamento em comparação com outras estratégias de sequestro terrestre, tais como arborização (Schulze et al., 2000).

Por que é a hora e a vez do Picumã?

Os sistemas industriais modernos de bioenergia envolvem pirólise e gaseificação, matéria-prima de biomassa em condições controladas para produzir gás de síntese de combustível ('syngas') e óleo ('bio-óleo') que pode ser queimado para produzir calor, energia ou calor e energia combinados. O biochar, terceiro produto combustível produzido em pirólise, é o resíduo carbonizado sólido e rico em carbono, o equilíbrio na liberação de energia e a formação de biochar pode ser otimizada. Na verdade, é um processo de "combustão" que pode ser reduzido em um ponto onde a proporção desejada nesses produtos foi alcançada. Essa relação pode ser ajustada e otimizada para atender aos objetivos em mudança. Considerando que a simples combustão de uma matéria-prima maximiza o rendimento de energia por unidade de massa, a combustão de gás de síntese da pirólise, onde é otimizada para biochar, uma grande eficiência de energia maior por unidade de liberação de carbono.

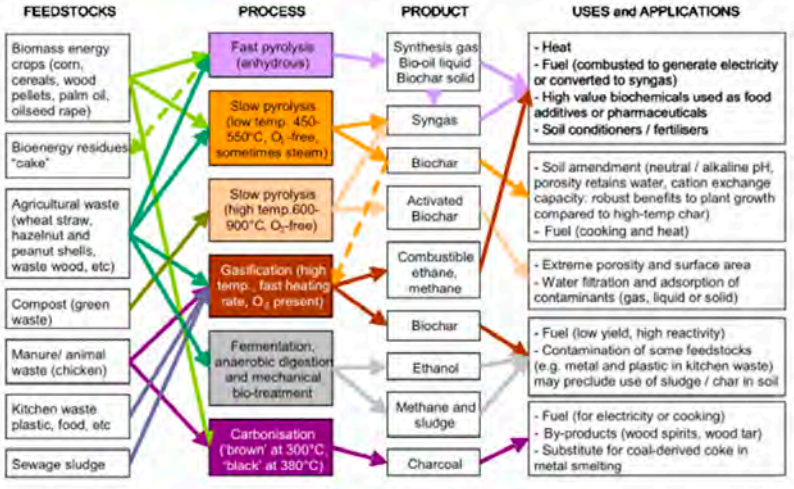


Figura 25: Processo, produtos,usos biochar

Se o biochar for incorporado ao solo, ele pode realmente cumprir os requisitos de atenção. As economias de CO_2 resultantes da conversão da biomassa por pirólise (por exemplo, combustão).

Em geral, estima-se 15x109 ha de culturas (Ramankutty et al., 2008). Com base nos cálculos de Gaunt (2008), a aplicação de biochar é feita anualmente para este país no caso de CO_2 - um equivalente a 0,65 GtC ano^{-1}.

MATERIAS PRIMAS	PROCESOS	PRODUCTO	USOS Y APLICACIONES
Cultivos energéticos de biomasa (maíz, cereales, pellets de madera, aceite de palma, colza)	Pirólisis rápida (anhidra)	Gas de síntesis Bio- aceite líquido Biochar sólido	- Calor - Combustible (quemado para generar electricidad o convertido a syngas) - Productos bioquímicos de alto valor utilizados como alimento aditivos o productos farmacéuticos - Acondicionadores de suelo / fertilizantes
Residuos de bioenergía "torta"	Pirólisis lenta (baja temperatura 450-550 °C, libre de O2, a veces vapor)	Syngas (gas de síntesis)	- Modificación del suelo (pH neutro / alcalino, la porosidad retiene el agua, el intercambio de cationes capacidad: beneficios robustos para el crecimiento de la planta en comparación con el carbón de alta temperatura) - Combustible (cocina y calor)
Residuos agrícolas (paja de trigo, avellanas y cáscaras de maní, desechos de madera, etc.)	Pirólisis lenta (alta temperatura 600-900 °C, libre de O2)	Biochar	- Porosidad extrema y superficie - Filtración de agua y adsorción de contaminantes (gas, líquido o sólido)
Compost (basura verde)	Gasificación (alta temperatura, calentamiento rápido., O2 presente)	Carbón activado	- Combustible (bajo rendimiento, alta reactividad) - Contaminación de algunas materias primas (por ejemplo, metal y plástico en los desperdicios de cocina) puede excluir el uso de lodo / carbón en el suelo
Estiércol / desechos animales (pollo)	Fermentación, digestión anaeróbica y bio-tratamiento mecánico	Combustible Etanol Metanol	- Combustible (para electricidad o cocina) - Bi-productos (espíritus de madera, alquitrán de madera) - Sustituto de coque derivado del carbón en fundición de metales
Plástico, comida, etc.	Carbonización ('marrón' a 300 °C, 'negro' a 380 °C)	Biochar	
Lodo de aguas residuales		Etanol	
		Metano y lodo	
		Carbón vegetal	

Figura 26. Resumo dos processos de pirólise em relação às suas matérias-primas comuns, produtos típicos e aplicações e usos desses produtos.

A pirólise tem um requisito para a energia inicial, da mesma forma que na combustão com algum calor, a chama é usada para iniciar e alimentar a combustão. No caso de ocorrer um acidente, mas os requisitos relativos devem ser rigorosamente comparados com as diferenças entre a pirólise e a bioenergia alternativa na necessidade de energia necessária no transporte e na secagem. A vantagem potencial da pirólise derivada da bioenergia em outras estratégias de bioenergia em termos de emissões de gases de efeito estufa não é apenas reconhecida pela retenção de até 50% da matéria-prima carbono no bio-óleo, mas indiretamente, pode resultar do uso de biochar na agricultura, específico para o solo (Gaunt et al.,

2008). A pirólise e a gaseificação da biomassa estão bem estabelecidas para a produção de bicombustíveis e gás de síntese. No entanto, a comercialização comercial de produtos de biochar como alterações do solo está no início. No Japão, que tem o maior mercado para esses produtos, aproximadamente 15.000 toneladas/ano para uso no solo (Okimori et al., 2003). Mais frequentemente, os produtos de biochar são gasificados para a extração de resíduos de energia, ou produtos de alto valor, como carvão ativado, são utilizados na produção de alta (Demirbas et al., 2006b). A pirólise processa grandemente a área do biochar e seu valor potencial em termos de desempenho agronômico ou sequestro de carbono. O processo e os parâmetros, a temperatura inicial e o tempo de residência são importantes; No entanto, as condições do processo e do processo também interagem com o tipo de matéria-prima da natureza do produto. Essas variáveis combinam as influências da química, substância e propriedades físicas, que limitam o uso potencial de produtos de biochar. Um resumo da matéria-prima, dos processos de produção e dos produtos é mostrado na figura 26. A alocação da alimentação do processo na figura 2 baseia-se nos exemplos dos diferentes e não indica que deve ser uma classificação classificada. Cada uma das categorias do processo de pirólise é caracterizada por um equilíbrio entre biochar, bio-óleo e syngas (gasogênio) (Tabela 1).

Proceso	Líquido (bio-aceite)	Sólido (biochar)	Gas (syngas)
PIRÓLISIS RÁPIDA Temperatura moderada (~ 500 ° C) Tiempo de residencia de vapor caliente corto (<2s)	75% (25% de água)	12%	13%
PIRÓLISIS INTERMEDIA Temperatura baja a moderada, tiempo moderado de residencia con vapor caliente	50% (50% de água)	25%	25%
LENTO PIRÓLISIS Temperatura baja a moderada, residencia larga hora	30% (70% de água)	35%	35%
GASIFICACIÓN alta temperatura (> 800 ° C) Tiempo de residencia de vapor largo	5% de alquitrán 5% de água	10%	85%

A necessidade de proporção nesses dados pode variar entre e pode ser otimizada para a instalação específica; No entanto, é fundamental que a maximização (Demirbas, 2006) esteja sempre atenta à produção de biochar em relação a uma matéria-prima maciça (Demirbas, 2006) o custo da energia utilizável na forma líquida ou gasosa. Embora o gás de efeito estufa (Gaunt et al., 2008), a partir da avaliação da biodiversidade que são feitas para a função de restrições de mercado e engenharia. Em uma análise geral, a rentabilidade da maximização da retenção de carbono em biochar tem sido utilizada contra um possível fluxo de fluidos de CO_2 - equivalente à produção dos produtos no solo, o que seria obtido através da combustão total da matéria - prima (Gaunt et al., 2008). No caso de haver uma alteração na qualidade da água, 2 a 5 vezes mais que as baseadas nas estratégias da biomassa da combustão. A parte elegível deste orçamento de reserva teria que ver o deslocamento de CO_2 em um valor suficiente para cobrir o valor US$ 47 t-1 da energia residual no biochar. A descrição mais detalhada desta análise e discussão dos processos de processo associados à produção de energia e carvão é mostrada em detalhes no capítulo IV.

Matéria-prima do Picumã - Embora os resultados atuais sugerem que o tipo de matéria-prima usado na pirólise é mais importante quando usado no solo. No caso de ser um problema, e no caso de um aumento na produção.

Isso se deve às faturas de que o número de instalações das plantas comerciais existentes é pequeno e essas plantas são dedicadas aos fluxos de águas residuais, dando pouco incentivo para experimentar com esse parâmetro. No entanto, algumas investigações de plantas de pirólise em escala levaram com uma ampla gama de matérias-primas (Day et al., 2005; Das et al., 2008, Gaunt et al., 2008).

A matéria-prima usada correntemente em escala comercial ou de pesquisa incluem a madeira chip e aglomerados de madeira, poda de árvores, resíduos de colheitas, (Yaman, 2004), esterco de galinha (Das et al., 2008), estrume de laticínios, lamas águas residuais (Shinogi et al., 2002) e resíduos de papel.

As relações elementares dos gases de efeito estufa e o uso da qualidade dos produtos alimentares (Friedl et al., 2005). As matérias-primas que são favoráveis para o bio-óleo e combustível são os que possuem baixo teor de minerais e N. Estes incluindo madeira e planta de energia de biomassa, incluindo ondulações do solo de salgueiro), de alto desempenho (tais como Miscanthus spp.), e a gama de outras plantas herbáceas. Eles também podem incluir subprodutos de custos abundantes, disponíveis e baratos, incluindo palha de cereais.

As proporções de hemicelulose, celulose e teor de lignina determinam as proporções voláteis (em bio-óleo e gás) e carbono estabilizado (biochar) em produtos de pirólise. Matérias primas com alto teor de lignina produzem os melhores rendimentos de biochar quando a pirólise é moderada.

No futuro, a seleção da matéria-prima pode ser ditada pelo desejado equilíbrio entre os produtos dos produtos da natureza (gás, petróleo e biochar), e se o processo de produção é de pirólise lenta, ou um processo de processamento. A carbonização de produtos agrícolas, como feno, cascas, coco, para produção de energia pode ser benéfico em comparação com o bagaço de cana-de-açúcar, a remoção de águas, por outro lado (Demirbas, 2006; Demirbas et al., 2006a). O uso alternativo deste tipo inclui compostagem e mulching.

É importante, necessário projetar e instalar um coletor de gases e fumaça com lavado úmido e retenção em filtro de Carbono Ativado feito com o próprio produto do processo, onde ficam retidas todas moléculas de agrotóxicos sublimadas, evaporadas ou craqueada no processo de carbonização, ademais de outras substâncias contaminantes ultra-tóxicos remanescentes do uso de inseticidas, fungicidas e herbicidas, por exemplo, a casca de arroz está contaminada pelos resíduos de Propanil (FACET), que se transformam pelo calor em TetraCloroAzo(Oxi)Benzeno = TCAB, (TCAOB) e assemelhados do nível de toxicidade das Dioxinas y Furanos Halogenados. O mesmo ocorre com outros cereais (Milho e Sorgo) pelo uso de Atrazinas, Simazinas e Fenoxiacéticos halogenados que formam Dioxinas e Furanos mundialmente conhecidos e temidos. Os países industrializados, estranhamente ignoram esta situação por razões ideológicas, mas nos países em desenvolvimento, obviamente terão este cuidado para vende serviços, certificados etc..

Sistema de Produção do Biochar - O Biochar é um produto processado cuja cota depende de cada processo e também do material ao qual ele é aplicado ao processo. Atualmente, o desenvolvimento não foi otimizado para um produto para uso no solo, é útil rever as diferentes tecnologias atualmente em uso. Os processos de pirólise lenta e rápida. eles são exemplificados nas Figuras 3 e 4 e descritos nas seções a seguir.

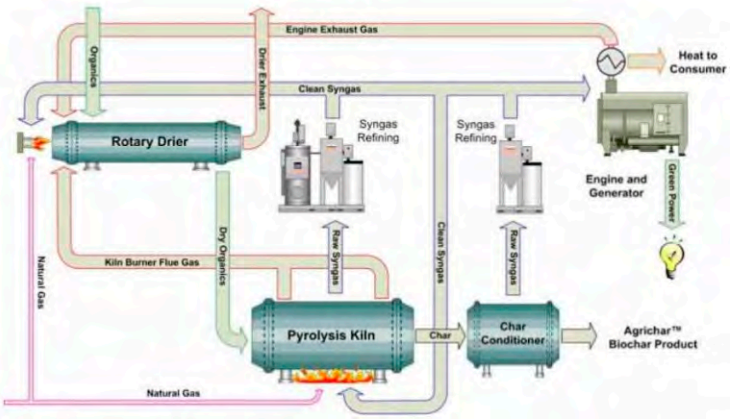


Figura 27. Processo de pirólise lenta

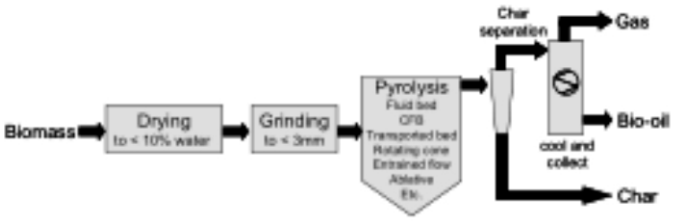


Figura 4. Diagrama esquemático do diagrama para pirólise rápida (modificado de Bridgewater (2006)

Pirólise lenta

A pirólise lenta é a conversão térmica da biomassa através do aquecimento lento a baixa a média (450 a 650°C) na ausência de oxigênio, com a captura simultânea de gás de síntese. Matérias-primas sob a forma de células de pelota ou chips de partículas múltiplas em uma atmosfera calorosa e expostas a uniformidade uniforme, através do uso de aqueci-

mento ou fornos internos ou externos de retorta, respectivamente. Produção convencional

As condições foram resumidas por Peacocke e Joseph em <http: // www.biochar international.org/images/Terminology.doc>:

• horários:> 5 segundos para a produção de gás de síntese; minutos, horas ou dias para a produção de biochar

• Reações de temperatura relativamente baixa (450-650°C)

• reator operacional à pressão atmosférica

• Relação de temperatura muito baixa, 0,01-2°Cs^{-1}

• Tempo térmico muito curto para a pirólise dos produtos: de minutos a horas.

Várias instalações comerciais geram gás de síntese e biochar em um fluxo contínuo que as matérias-primas passam pelo forno com o gás de síntese em fluxo contínuo.

Biochar, bio-óleo e syngas são formados em proporções devido ao lento velocidade da demanda de combustível, que promove uma grande seção secundária partículas de biochar e nas fases de gás e vapor, movendo-se para a condensação.

A pirólise da reação é meio endotérmico, com o aumento da energia obtida na forma dos syngas e do bio-óleo condensado. Biochar contém uma energia residual de 30 a35MJ kg^{-1} (Ryu, 2007), e convencionalmente removido na planta por geração, ou de gaseificação, o calor proporcional para conduzir o principal pirólise (Demirbas, 2006), ou comer em seco matérias-primas. O sistema de sincronização pode ser combinado no local para gerar calor ou eletricidade (via gás ou turbina a vapor), ou ambos. A variante de pirólise lenta inclui um vapor de gaseificação gradual, A variante da pirólise lenta inclui um vapor de gaseificação gradual, a tecnologia desenvolvida pelo Eprida em colaboração com a Universidade da Geórgia (<http://www.eprida.com/hydro/>). Ao adicionar vapor à pirólise, as libertações adicionais de gás de síntese, produtos de biochar, principalmente sob a forma de hidrogênio, reagem. O biochar que permanece após este pirólise "secundário" exibe diferentes propriedades do produto primário, diferenciando em tamanho e carbono a proporção de oxigênio (Demirbas, 2004). O gás de síntese pode ser purificado através de uma sequência de operações para coletar o fluxo de constituintes

gasosos: hidrogênio (50 do gás coletado), dióxido de carbono 30% de nitrogênio (15%); Metano (5%); alguns hidrocarbonetos de baixo peso molecular, bem como monóxido de carbono (Day et al., 2005). Não há uma pequena quantidade de perda nessas etapas. As plantas de pesquisa em pirólise lenta atualmente processam uma taxa de 28-300 kg hr^{-1} em uma massa base maciça e plantas de transporte comercial em 48 a96 $t.d^{-1}$. A comparação da eficiência das plantas de pirólise é complexa da mistura e o uso dos diferentes produtos e a composição e calor das diferenças. A qualidade da matéria-prima eo teor de umidade também são variáveis, e há uma redução na perda na geração de eletricidade elétrica através de turbinas a vapor ou a gás.

Pirólise rápida

A maioria dos produtos da indústria de energia, (Tabela 1). Trata-se do objetivo de reduzir esse alto desempenho da carga de liquidez que a pirólise rápida desenvolveu.

PIRÓLISIS INTERMEDIA Temperatura baja a moderada, tiempo moderado de residencia con vapor caliente	50% (50% de agua)	25%	25%
LENTO PIRÓLISIS Temperatura baja a moderada, residencia larga hora	30% (70% de agua)	35%	35%
GASIFICACIÓN alta temperatura (> 800 ° C) Tiempo de residencia de vapor largo	5% de alquitrán 5% de agua	10%	85%

O tempo de espera para atingir o pico de temperatura endotérmica do processo (o tempo de resistência) é de aproximadamente um ou dois segundos, em vez de minutos ou horas, a pirólise. A baixa temperatura de operação do processo também melhora a conversão da eficiência do processo em relação à pirólise lenta.

Manter o teor de umidade da fonte de conteúdo em torno de 10% e o uso de um par de tamanho <2mm permite a transferência direta de energia apesar de temperaturas máximas de aproximadamente 450°C (e na faixa de 350 a 500°C). Em muitos sistemas, a transferência é mais da comunicação por meio da melhoria da matéria-prima em contato com a fonte de calor ou a maximização do calor do solo superficial. Eles foram utilizados

várias vezes e foram utilizados e testados, incluindo: cama fixa, parafusos (Arquimedes), métodos ablativos, cones rotativos, líquido e cama circulatória. A superfície deve ser removida continuamente durante a reação para promover a pirólise de partículas dentro, inibindo o encapsulado.

O bio-óleo é condensado no fluxo de gás de síntese sob arrefecimento rápido, com a combustão de Syngas fornece o processo de calor para a pirólise. O bio-óleo é um produto de baixo grau com o calor no volume base, aproximadamente 55% do combustível diesel regular. É impróprio para o transporte geral de líquidos. Considera-se que tem uma vantagem sobre um combustível típico em zero SOx e baixo NOx no caso de combustão (Bridgewater, 2004). Além da combustão da geração de eletricidade, o bio-óleo pode ser convertido em gás de síntese para a produção de combustíveis limpos (gaseificação).

O bio-óleo também contém biocombustíveis de alto valor de interesse para indústrias alimentares e farmacêuticas.

O produto de biochar da pirólise rápida é granular e apresenta menor poder calorífico (23-32 MJ kg-1) do que a pirólise lenta (Demirbas, 2001). No entanto, atualmente não há estudos publicados para avaliar os efeitos do biochar de pirólise rápida quando aplicado ao solo. É muito provável que os compostos voláteis condensados estejam presentes no produto e que isso afetará seu desempenho e conveniência.

Pirólise intermediária

Este termo descreve uma tecnologia híbrida sob avaliação na Universidade de Aston, Reino Unido, projetada para produzir bio-óleo com muito baixo teor de alcatrão, com potencial percebido para uso como combustível para motores. O processo foi testado com materiais de alimentação lenhosos e não-lixos e produz biochar em maior quantidade e de qualidade comprovada em comparação com a pirólise rápida.

Carbonização

A carbonização descreve uma série de processos de pirólise que se assemelham mais tradicionais, métodos básicos de fabricação de carvão e que produzem biochar com o maior teor de carbono. O processo de carbonização auto-térmica é o método de pequena escala amplamente utilizado em comunidades rurais ao redor do mundo (FAO, 1987).

O segundo exige que os combustíveis fósseis forneçam uma fonte externa de calor, e está associado à produção industrial, a massa de carvão vegetal (FAO, 1985). O processo é otimizado para os produtos sólidos da pirólise, mas os gases condensados fornecem um produto industrial conhecido como "vinagre de madeira", que, além de fornecer a base para ingredientes com sabor a alimentos, é considerado um valor de fertilizante para plantas.

O processo auto-térmico como opção mais realista foi proposto para a participação das comunidades locais no uso de biochar para a construção da fertilidade do solo, especialmente nos países em desenvolvimento.

É menor custo e mais fácil e simples do que os sistemas de pirólise, onde as proporções de sólidos, líquidos e produtos de gás de síntese devem ser otimizadas. Uma comparação das três opções alternativas foi recentemente investigada pela carbonização de resíduos de biomassa de plantações de árvores: um forno de tambor, um forno de tubo de Hume e um forno de tijolos (Okimori et al, 2003; Ogawa et al, 2006). por madeira, 24% da massa de madeira foi convertida em biochar do teor de carbono de 76% a 400 a 500°C, mas carbonização a 600°C deu 28% de biochar com um teor de carbono superior a 89%. A matéria-prima de carbono estabilizada a 50% em cada caso foi semelhante ao rendimento máximo obtido na pirólise lenta.

O Brasil tem a maior concentração de fabricação de carvão industrial. Isso está associado com a indústria de ferro fundido, onde a substituição de carvão mineral por coque vegetal derivada de fóssil alcançou uma série de projetos de grande escala no âmbito do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo e associado a plantações em larga escala de eucalipto.

Degradação Polimérica Termocatalítica utiliza aparelhos de microondas similares aos que existem nos hospitais para esterilização de roupas. Sua conversão em Biochar alcança rendimentos de 50%.

Gasificação (Gasogênio, petroquímica sem petróleo)

A gaseificação é o processo pelo qual qualquer material com carbono (carvão e petróleo, bem como biomassa) é substancialmente convertido em uma corrente de monóxido de carbono e hidrogênio em uma alta temperatura e reação em ambiente controlado pelo oxigênio, às ve-

zes com altas pressões de 15-50 bares (Bridgewater, 2006). A mistura de gás é a principal fonte de energia e o processo de gaseificação possui uma aplicação como técnica limpa de eliminação de resíduos (Bapat et al., 1998). Em plantas de pirólise lenta, a gaseificação é frequentemente usada para gerar mais gás de síntese a partir do "resíduo" do biochar .

O gás de síntese pode ser usado para a geração de eletricidade através de turbinas a gás ou turbinas a vapor (ou ambos), que são utilizados para o fabrico de produtos químicos e fertilizantes, ou para uso como combustível líquido. Uma vez que a conversão de material de alimentação para gás de síntese é muitas vezes o principal objetivo, o processo é maximizado para produção de gás e, portanto, o rendimento de gaseificação do biochar tende a ser muito baixo (Tabela 1).

No entanto, isso também comporta o risco de maiores níveis de metais e minerais que podem ser concentrado no biochar, com possíveis implicações de segurança em relação à aplicação do solo (Fernandes et al., 2003a). Embora a gaseificação do biochar tenha um alto poder calorífico (Demirbas, 2006; Demirbas et al, 2006a), ele tem o uso de alto valor como base para a produção de carbono ativado. Seu potencial para atuar como transportador em um produto fertilizante de liberação lenta de nutrientes também foi observado (Ueno, 2007).

Em todo o mundo, a gasificação tem sido usada em escala comercial há mais de 50 anos, principalmente nas indústrias de refino, fertilizantes e química, e há mais de 35 anos na indústria de energia elétrica. Existem mais de 140 plantas de gaseificação atualmente em operação, com capacidade de gaseificação em todo o mundo, espera crescer 70% em 2015, com 80% deste crescimento ocorreu na Ásia (Anon, 2008). A maioria das plantas de gaseificação produzem produtos químicos, principalmente metanol ou amônia e ureia, e o uso de carvão ou materiais alimentares derivados de resíduos (Kedco, 2008). No entanto, também são utilizadas matérias-primas de biomassa, como briquetas de madeira, aparas de madeira ou papel e bagaço de cana (Ueno et al., 2007) e os projetos de gaseificação rural estão se expandindo.

A produção de amônia durante a pirólise

No processo Haber-Bosch, uma fonte de hidrogênio fóssil (geralmente metano) é usada para corrigir o nitrogênio atmosférico e formar a

amônia para a fabricação de fertilizantes. Hidrogênio em gás de síntese, fluxos de pirólise (gás de pirólise de síntese lenta de 7-8%) podem substituir o metano e serem utilizados, potencialmente não só para criar amônia, mas, se feito no mesmo lugar que a pirólise, conduzir a amônia para um coproduto de biochar. Isso oferece a perspectiva de um fertilizante para as culturas que simultaneamente adiciona carbono estabilizado ao solo, possivelmente com características de liberação lenta. Isso poderia oferecer um maior benefício líquido em termos de CO^2 equivalente ao uso de gás de síntese que, por exemplo, gere eletricidade. O processo de fixação da amônia do gás de síntese de hidrogênio flui à pressão atmosférica e à temperatura ambiente foi demonstrado (Day et al., 2005) e ilustrado esquematicamente na Figura 5. Contudo, a avaliação agronômica do produto não foi publicado e o conceito ainda não foi comercializado.

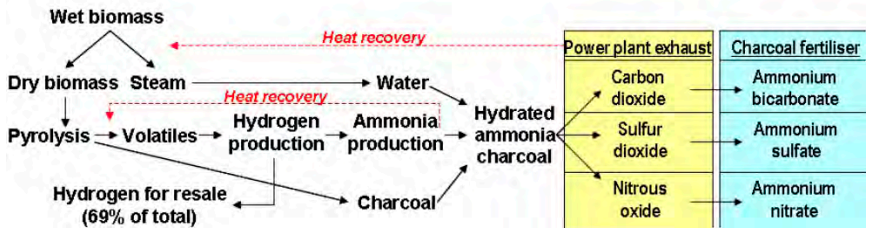


Figura 28. Diagrama simplificado do procedimento de como a biomassa libera energia, pois captura CO2 como carbonato de amônio (modificado de Day et al., 2005)

Os pneus dos automóveis eram brancos e rapidamente eram atacados pela luz UV. Goodrich resolveu misturar o picumã à emulsão de caucho e os pneus passaram a resistir durante várias dezenas de anos. Isso também se passa no solo. O caminho é combinar o picumã, "negro de fumo", "munha de carvão" com o pó de rocha (fino) e avançar no universo da bio(nano) tecnologias naturais. E adicioná-los à elaboração de compostos fermentados (sólidos), biofertilizantes (líquidos) enriquecidos e na preparação de fosfitos. Para isso, é necessário estudar muito, praticar e preparar-se para o debate.

Na sociedade, militares, religiosos e cientistas aprendem técnicas de tortura na práxis de apuração de unidades de informação (controle

do fazer) para a construção do mosaico de saber de interesse do poder. Quem serve é premiado com os **3F (fé, fama, fortuna)**.

Para os países é mais vantajoso, agora, vender estas usinas e processos de pirólise para os países produtores agrícolas de carvão vegetal através crédito financeiro nos financiamentos de longo prazo. Países como o Brasil (e Índia) entre outros que tinham sua matriz tecnológica baseada na biomassa até mesmo para seu desenvolvimento industrial e transporte (ferrovias e marítimo) pelo que é o maior produtor de carvão vegetal no mundo com mais de 600 mil toneladas conforme as estatísticas do IBGE. No entanto, este país permanece vulnerável por não fazer o aproveitamento dos gases e líquidos, o que o torna mercado atrativo para a velha tecnologia do final do Século XIX. O agravante é que todo o carvão vegetal produzido para a nova ordem internacional necessitará dos serviços de certificação, controle de qualidade e outros conexos que podem compor uma linha de crédito com tecnologia e serviços integrados.

Para os Agronegócios, a "inovação" no processo é a integração de um sistema de produção de compostos nitrogenados através do Sistema Cavendish, Birkeland-Eyde, Haber-Bosch e Otsvald para síntese de Nitratos e Amônia respectivamente. A síntese ou reação biotecnológica na produção de fertilizantes de alta sustentabilidade por usar de biomassa de origem solar, livre da carga de matéria-prima do petróleo e gás natural dos poços petrolíferos, pois o metano pode ser substituído pelo Metanol sustentável e parte no negócio de serviços no sequestro de CO_2 do ar.

Voltemos ao nosso humilde picumã (ou fullereno e grafenos naturais frutos da coivara), que agora, transformado em matéria-prima, tem de pagar serviços para receber o nome pomposo de **Biochar**, e é a arma mais estratégica e tática para a Revolução Verde na África e Agronegócios na América Latina (no interesse da Fundações: Rockefeller; Bill & Melinda Gates; Sazakawa; Ford e outras escoltadas pelos governos até a pouco populares, revolucionários e radicais ou servis ao sistema disfarçados de conservadores/legalistas...).

O sistema de roçado, queima e uso do carvão (picumã) aumenta a produção, impedindo a deflorestação de grandes áreas na Bacia Amazônica. Contudo a máfia do Agronegócios, assanhada avança sem controle governamental, junto a bancos e transnacionais articula o Grupo de Mu-

dança Climática de Chicago para normatizar e incluir monocultivos de soja, que passariam a ser considerados forma de fixar os GEE na Amazônia. As ações clandestinas e com ações de terror avançam sobre as terras indígenas, inclusive pervertem indígenas para que plantem soja financiada por multinacionais neste sistema. O que não é permitido pela constituição brasileira, pela OMC e já foi denunciado pelo reino da Noruega recentemente durante um visita do governo "coup blanche" de Temer.

Nosso contraponto na construção do Biopoder Camponês é examinar e monitorar a qualidade do carvão vegetal e sua eficiência como "Biochar" dispondo de um instrumento simples e barato ao alcance do camponês e sua organização, que são os **cromatogramas de Pfeiffer**. As análises cromatográficas permitem realizar a análise da matéria-prima e os efeitos dos diferentes tipos de pirólises sobre as qualidades intrínsecas do Biochar, de foram similar à saúde no solo e/ou qualidade nos alimentos. O que torna inútil e ineficiente os serviços, certificados mercantis e investidas financeiras dos países industrializados e permite o debate.

A cromatografia de Pfeiffer nos permite prever o comportamento do carvão vegetal no solo através da sua ação físico-química e biológica junto aos microrganismos no solo dia a dia, comprovando o trabalho da cientista Elaine Ingham.

O picumã, ou carvão vegetal moído fino, já era usado na década de 80 do Século passado no Hortão de Cachoeiro de Itapemirim pelo colega e amigo Nasser Youssef Nars, recomendado por Shiro Myazaka, cientista visitante no Instituto de Tzukuba (Japão) que o denominava de "munha de carvão". Mas quem estava interessado nisso? Da mesma forma que na Terra Preta de Índio (na Amazônia) isto era ignorado, pois nas faculdades de agronomia só se pode falar em adubo químico militar, agrotóxicos e hibridações-transgênicos. Mas, agora há a preparação para o consumo de biochar no fazer, mas não no saber que cada dia, que é mais distante no tempo e espaço. Agora, na Europa se descobre os Antroposolos criados a exemplo da Terra Preta de Índio ou Chinampas mexicanas, pois a matriz tecnológica é biotecnologia, seus produtos e serviços, caros e lucrativos.

O uso de picumã, "negro de fumo", munha de carvão no solo para a restauração da atividade microbiana, aumentando a presença de co-

lóides e ácidos húmicos, retenção de nutrientes, evitando lixiviação é a grande revolução ao alcance do agricultor. Mas os governos, antes radicais, revolucionários e intransigentes, agora só estão autorizados a permitir agronegócios das grandes corporações (agrotóxicos, adubos militares, sementes transgênicas etc.) cumprindo a ordem exarada por Bush Jr., juntando o Departamento de Energia e o de Agricultura (US-DoE-USDA), em 2005 no Genomics Science Program, Systems Biology for Energy and Environment. - *Yes, we have Bananas…* -

Rebelde e revolucionário já espalhamos dezenas círculos de 100 metros quadrados de área, com a aplicação de matéria orgânica (resíduos vegetais (erva mate, borra de café, palhas, casca de arroz etc.), pó de rocha moída fina e picumã (carvão vegetal) em mais de 10 estados brasileiros, para observar a biocenose, evolução da vegetal, serule e proliferação microbiana e micorrizas "in situ", sem frescuras de consumismo dependente. O picumã tem de significar mudança de mentalidade e não rito de passagem da química para a biotecnologia com adequação mercantil à tecnologia que polemiza e desmoraliza, nem sofrer contestações de foram induzidas que fortalece o novo junto aos conservadores, servis. A rebeldia se alimenta de informação antecipada, antes da propaganda. Vimos isso no comportamento acadêmico e burocrático e foi fácil derrotá-los por nossas estratégias.

Em um estado (RS), que produz 2 milhões de toneladas de casca de arroz, sua carbonização controlada "in situ", e sem custo, permitiria incorporá-lo ao solo para a corrosão do gás carbônico, metano e óxidos de Nitrogênio como Efeito Estufa, e que os Bancos internacionais, em nível mundial, querem comercializar como serviços das grandes corporações, como Monsanto (Grupo Bill Gates), Syngenta, Bayer e outras, em vez de transformá-las em política pública das Nações Unidas, através da FAO, IPCC, OMS, Unido etc.

O cenário internacional traz seus antecedentes ideológicos: A ordem financeira internacional é sustentabilidade; Pela ameaça do "Efeito Estufa e a Mudança Climática"; Esperança e fé são instrumentos no novo insumo "Biochar", nosso velho carvão vegetal, - picumã – como identidade, mas cuidado, agora ameaçado com TM, MR, ®, © , e logo, com "Denominação de origem". Um serviço de fé para os subprodutos

ultrassociais do Sol na Sociedade Industrial, despojado dos camponeses e agricultores. Quem ganha e quem perde, eis a questão.

Então, divulguemos o que diz o "**Relatório de Biochar focado nos Estados Unidos dos Benefícios da Biochar para os Estados Unidos da América** (acesso na web: 26 de Janeiro de 2012): - Biochar Sustentabilidade: bicombustíveis e energia baseada em biomassa têm o potencial de se tornar os principais contribuintes para o fornecimento de biochar energia primária global ao longo do próximo século, expandindo significativamente tanto nos países desenvolvidos como nos países em desenvolvimento. Porém, o estabelecimento de plantações descontroladas e a produção de biomassa exagerada, a remoção de biomassa excessiva dos sistemas agrícolas e ecossistemas naturais pode causar uma grande quantidade de transtornos sociais, culturais, ambientais e econômicos. A modificação genética das espécies de plantas para acelerar o crescimento da biomassa também pode levar a uma série de problemas, desde percepções de perigo até caos ambiental real de consequências não desejadas. Dadas essas dificuldades potenciais e o crescente interesse em todas as formas de bioenergia e utilização de biomassa, as agências e organizações de conservação estão lutando para desenvolver padrões de sustentabilidade. Os padrões e diretrizes de sustentabilidade são, portanto, não apenas oportunos, mas também essenciais. Felizmente, a chamada ação foi atendida por um amplo espectro de organizações governamentais e não governamentais em nível internacional, nacional e regional. Esta seção do relatório descreverá o pensamento atual sobre a sustentabilidade da capacidade de biomassa em relação à produção de Biochar, desde indústrias até pequenas operações comunitárias, através de parcerias e colaborações com fornecedores individuais. Primeiro esta se*ção fornece uma breve revisão bibliográfica dos principais relatórios atuais sobre sustentabilidade e* biomassa certificada. (Viva o picumã rebelde). Esta revisão analisará a sustentabilidade da biomassa através da lente da produção de Biochar. Embora a produção de Biochar e seu uso tenham muitas vantagens, as pessoas ainda têm fortes preocupações de que, como a pressa dos bicombustíveis a partir do milho, alguns aspectos críticos podem ser ignorados. É essencial que suas preocupações assegurem a aquisição de biomassa em formas e quantidades que não afetem significativamente a oferta de alimentos humanos, vida selva-

gem, biodiversidade, funções hidrológicas e ecossistemas florestais. Do mesmo modo, as pessoas não querem materiais recicláveis para serem irreversivelmente alterados em um sistema que consome biomassa. Em segundo lugar, mas fundamental para certos setores, existe uma preocupação de que o novo uso, e expansão da biomassa reduzam a disponibilidade de capacidade e aumente os preços dos usos atuais da biomassa, como alimentação animal, produção de papel, papelão, produtos de madeira duráveis, briquetes para fogões a lenha e em outras indústrias de energia, como a produção de metano.

Descrição geral da sustentabilidade

A definição mais comum de sustentabilidade é quando a sociedade e os sistemas usam, consomem ou utilizam recursos de forma adequada e de forma a garantir que as futuras gerações (de todas as espécies) possam se beneficiar igualmente dos mesmos recursos. A Comissão Bruntland tem o mérito de incluir uma definição de desenvolvimento sustentável como "Satisfazer as necessidades atuais sem comprometer a capacidade das gerações futuras de atender às suas". A sustentabilidade abrange as preocupações com a capacidade de carga e a resiliência nos sistemas ambientais, sociais e econômicos e suas inter-relações.

Figura 29: relações entre os setores

Este esquema simples mostra as relações entre os setores ambiental, social e econômico e suas demandas e interdependência entre si. A sustentabilidade é alcançada quando as pressões e as demandas são equilibradas para garantir que nenhum sistema seja indevidamente afetado além de sua capacidade de estabilizar, reproduzir e não apenas permanecer viável, mas saudável.

Outras definições populares e mais específicas incluem: "Sustentável significa usar métodos, sistemas e materiais que não esgotarão recursos ou danificar ciclos naturais: Sustentabilidade identifica um conceito e atitude em desenvolvimento que atende os recursos naturais de terra, água e energia, de um site como aspectos integrais do desenvolvimento"; e Sustentabilidade integra sistemas naturais com padrões humanos e celebra continuidade, singularidade e local de produção.

Cada uma das esferas tem sua natureza. A zona sombreada nas suas superposições mostra as intersecções sobre domínio e controle alheio como negócios, serviços, registros etc., sem que saibamos o quanto isso vale ou dilapida o valor do trabalho e organização social. Os governos e as elites que deveriam proteger esse patrimônio se fazem de cúmplices em um novo tipo de corrupção que substitui os velhos sistemas, agora em julgamento. No caso da produção e uso do Biochar, a principal preocupação é centrada no solo *à sustentabilidade dos sistemas ambientais, uma vez que é a fonte de biomassa e a localização final do Bio*char. No entanto, como o esquema acima indica, o ambiente está inextricavelmente ligado aos sistemas sociais e econômicos. O medo profundamente arraigado sobre a sustentabilidade da produção de Biochar reflete a preocupação de que as pressões de outras esferas, particularmente a esfera econômica, exercerão muita influência nas escolhas e práticas relacionadas ao Biochar. Portanto, o meio ambiente e certos elementos da sociedade, particularmente os pobres nas áreas rurais, serão afetados indevidamente, ou seja, serão insustentáveis.

Visão geral da biomassa

A biomassa, ecológica, é a agregação de todos organismos vivos, de micróbios a plantas e animais. Presente em um ecossistema e parte do ciclo do carbono ativo. Os combustíveis fósseis, embora derivados da biomassa, não são mais caracterizados como tal devido à mineralização extensiva e à sua longa ausência do ciclo do carbono ativo. No nível mais fundamental, a biomassa é criada convertendo a energia do Sol em matéria, por células capazes de fotossíntese, isto é, plantas. As plantas, ao executar esta função crítica, se tornam provedores de energia para animais mais altos na cadeia alimentar. Os níveis da cadeia alimentar, denominados níveis tróficos, concentram a energia de cada vez menos

biomassa. Por exemplo, um mamífero herbívoro, como uma vaca, pode precisar de 16 quilos de grão para criar uma libra de carne. Simplesmente, a forma mais abundante de biomassa é encontrada no primeiro nível ou no produtor primário. Uma medida do primeiro nível de produção de biomassa é a produção primária líquida (NPP). Para facilitar a discussão e considerar as diretrizes de sustentabilidade para energia e produção de biomassa e Biochar, a biomassa pode ser dividida em três fontes. As plantas, a vida ou a vida recente, e seus subprodutos são a principal fonte abundante de biomassa. Fontes secundárias são encontradas depois que os seres humanos processaram as plantas, no todo ou em parte, em outros materiais e usos (madeira, papel, óleo de palma, produtos alimentícios, cama de animais, etc.). A biomassa disponível para conversão em energia pode ser um desperdício de produção ou materiais que foram utilizados e estão prontos para eliminação, portanto, ambos são comumente encontrados no fluxo de resíduos. As fontes de biomassa terciária provêm de níveis tróficos mais elevados: animais e seus subprodutos. Embora possível, eles raramente são usados para biomassa/energia, devido à escassez de fornecimento, alto conteúdo de produtos não energéticos, especialmente água e preocupações sociais sobre práticas como a incineração de cadáveres e resíduos humanos. (Observe que esta discussão não se estende aos subprodutos de biomassa, como o gás metano do estrume e lixões de resíduos). Como a remoção e o uso da biomassa são considerados principalmente como atividades econômicas, as fontes de biomassa são identificadas por setores econômicos reconhecíveis no contexto dos ambientes nos quais a biomassa é produzida.

Já, o relatório "Biochar, mudança climática e solo: um estudo para pesquisa futura" do CSIRO (acesso na web em 26 de janeiro de 2015): - O biochar é o subproduto carbonizado da pirólise da biomassa, o aquecimento do material derivado de plantas na ausência de oxigênio para capturar gases combustíveis. O objetivo deste relatório foi revisar e avaliar os estudos publicados sobre os testes e argumentos atualmente existentes que avaliam a aplicação de biochar ao solo para a) sequestrar carbono e b) produzir benefícios agronômicos secundários. As análises atuais sugerem que existe um potencial de sequestro anual de CO_2 atmosférico na escala de um bilhão de toneladas (10^9 t. ano^{-1}) dentro de 30 anos. Até

agora, no entanto, as evidências publicadas subjacentes decorrem principalmente de estudos em pequena escala que atualmente não suportam a generalização em todos os locais e em todos os tipos de biochar. A partir da literatura publicada e revisada por pares, os seguintes achados gerais podem ser feitos para oito questões-chave. Note-se que, para cada uma dessas questões-chave, ainda há uma ótima questão de pesquisa que requer a atenção dos pesquisadores. Este resumo fornece esses tópicos de pesquisa pendentes, juntamente com as principais descobertas.

1. Qual o DNA dos biochars?

As principais propriedades químicas e físicas do biochar são muito afetadas pela escolha da matéria-prima (resíduos vegetais, culturas energéticas, aparas de madeira, lixo municipal, estercos, etc.) e condições de processo (principalmente temperatura e tempo). Estas propriedades afetam as interações do biochar e tem em seu entorno de aplicação, assim como em seu destino. Uma técnica rápida de detecção que proporcione os meios para comparar produtos de biochar ou coincide com um uso particular que não existe atualmente.

2. É estável?

Os estudos do carvão vegetal de fogo natural e a atividade antropogênica antiga indicam estabilidade em escala milenar. No entanto, é difícil estabelecer a vida média nos produtos do Biochar moderno que utilizam experimentos curtos devido à presença de pequenas quantidades de componentes etéreos, oxidação parcial e reações superficiais bióticas ou abióticas. No momento não existe um método estabelecido para envelhecer artificialmente o biocarvão e avaliar o provável efeito a longo prazo.

3. É seguro?

A análise de um número limitado de amostras de biochar indicou concentrações de produtos tóxicos de combustão tais como hidrocarbonetos aromáticos policíclicos que não estão em nível de risco ambiental (?). No entanto, uma avaliação mais sistemática para uma gama de outros contaminantes químicos potencialmente nocivos associados com a combustão, assim como substâncias tóxicas dentro das matérias primas, não foi realizado. Uma avaliação de risco ambiental que inclui os impactos des-

tes nos ecossistemas terrestres, aquáticos é excepcional. Dada a estabilidade do biochar, as taxas seguras de aplicações devem ser determinadas para tipos de solos individuais para evitar possíveis efeitos prejudiciais devido à aplicação (por exemplo, reduções de produtividade do solo).

4. Há benefícios agronômicos?

Atualmente, um grande número de estudos foi realizado onde a aplicação de biochar mostrou benefícios agronômicos significativos com um menor número de estudos que não apresentam efeitos significativos da aplicação de biochar sobre a produtividade das culturas e alguns estudos relataram efeitos adversos. Isso sugere que a extensão do efeito do biochar na produtividade das culturas é variável, devido às diferentes interações e processos biofísicos que ocorrem quando o biochar é aplicado ao solo, o que ainda não é totalmente compreendido. Existe uma necessidade de modelos para permitir a extrapolação de achados específicos da localização, considerando os efeitos mecânicos das variações geográficas no tipo de solo, clima, cultura e pirólise.

5. É economicamente viável?

O valor econômico do carbono sequestrado será determinado dentro de mercados de carbono complexos que são influenciados pelos suprimentos de energia e a demanda, oferta e demanda de tecnologias de baixas emissões, disponibilidade de tecnologias alternativas de sequestro de carbono e respostas políticas globais à mudança climática. O aumento do preço dos resíduos é susceptível de eliminar a produção e aplicação de biochar para a gestão de eletricidade e resíduos economicamente viável. As compensações de carbono terão um papel maior uma vez que o biochar seja certificado no âmbito do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) do Protocolo de Kyoto. A incerteza quanto às intervenções do mercado pode comprometer o investimento em instalações energéticas que podem produzir biochar.

6. Quais são os benefícios ambientais e sociais?

Existem modelos para o uso agronômico viável de biochar (sem captura de energia) na agricultura de subsistência. No entanto, é necessária uma inovação tecnológica relevante para lidar com problemas am-

bientais, como a produção de fumaça da produção tradicional de carvão e riscos associados à saúde. As restrições sócio-econômicas não são investigadas adequadamente. Espera-se que maiores rendimentos de culturas resultantes de aplicações de biochar mitiguem as pressões em terra e também tenham relevância para a restauração e remediação de terras. Outros benefícios ambientais da aplicação de biochar podem ser na sua aplicação para reabilitar áreas úmidas contaminadas e como meio para ajudar na gestão (evita) flores de algas em ecossistemas aquáticos através da adsorção de nutrientes.

7. Os benefícios do biochar na mitigação de gases de efeito estufa são amplamente aceitos?

Em geral, aceita-se que o biochar é uma forma altamente estável de carbono e, como tal, tem o potencial de formar um coletor de C efetivo, portanto, sequestrando o CO_2 atmosférico. Vários projetos estão atualmente em andamento para avaliar/monitorar as emissões de gases de efeito estufa nos campos modificados com biochar nos EUA, Colômbia, Quênia e Austrália (<http://www.css.cornell.edu/faculty/lehmann/research/biochar/biochar-project.html>). Enquanto o biochar supera outras formas biológicas de C em relação à sua estabilidade, as estimativas do tempo médio de rotação do biochar no solo variam de centenas a milhares a dezenas de milhares de anos. O potencial de mitigação do biochar em relação a outros gases de efeito estufa, como o N_2O e o CH_4, por meio da sua aplicação ao solo são menos estabelecidos e requer uma investigação mais aprofundada.

8. Quais são as lacunas de pesquisa e os desafios futuros?

- **Rendimentos do biochar** - Atualmente, a capacidade prognosticada para o "rendimento" do biochar não existe e a melhor maneira de otimizar as muitas características úteis, dependendo da matéria-prima, não foi julgada. Isso atualmente inibe a realização e aplicação desta tecnologia.

- **Interação de biochar com plantas e comunidades microbianas do solo**

Os processos físicos, biológicos e químicos que a biochar pode exercer nas comunidades de micróbios e sua interação simbiótica com as

plantas e, possivelmente, o uso eficiente de nutrientes melhorados ainda não são entendidos. A contradição aparente entre a elevada estabilidade do biochar, a acumulação de matéria orgânica do solo e a aparente melhora da atividade microbiana do solo deve ser resolvida

Pesquisas no Japão e na Alemanha indicaram que o biochar pode produzir carbono complexo a partir de microorganismos mortos.

Promover

O trabalho de pesquisa é necessário para determinar em que condições esta conjugação é necessária. Capacidade de troca de cátions (CTC) - Enquanto a CTC de carvão fresco em si não é muito alta, a biochar que residiu no solo há centenas de anos mostrou ter CTCs muito maiores, comparáveis às das zeolitas. No entanto, vários estudos informam um aumento na CTC do solo depois da aplicação de biochar fresco. Por tanto, os processos são fundamentais para o desenvolvimento da CTC ao largo do tempo, assim como os efeitos que conduzem a um aumento da CTC mediante adição de biochar de baixo CTC requer uma compreensão detalhada.

Capacidade de retenção de água e estabilidade do agregado

Enquanto que alguns estudos informam os efeitos positivos da aplicação do biochar na retenção da capacidade de água, o mecanismo específico que exerce o biochar na retenção de água. A agregação e estabilidade do solo são pouco conhecidas, mas deveriam ser de importância crítica na adaptação à Mudança Climática, onde a mitigação da seca, a perda de nutrientes e a erosão são críticos.

Erosão, transporte e destino

A perda de biochar através do fluxo vertical ou lateral não é quantificada, e apenas recentemente foram iniciados estudos para examinar o movimento através de perfis de solo e canais de água. Esses processos complicam a tarefa de limitar o alcance das estimativas atuais (centenas de anos a milênios) do tempo médio de residência de biochar no solo. As estações de pesquisa de monitoramento de longo prazo (análogas à rotação permanente do teste de Waite na Austrália ou experiências de Rothamsted a longo prazo

no Reino Unido) são necessárias para avaliar adequadamente a estabilidade e a dinâmica de longo prazo do biochar no solo. Redução das emissões de gases do Efeito Estufa, com exceção do CO_2 (por exemplo, N_2O e CH_4) Os dados atualmente disponíveis sobre o efeito das adições de biochar na emissão de traços de gás são muito limitados, mas tem um impacto potencialmente grande no benefício líquido da aplicação de biochar. O desenvolvimento de meios eficazes em termos de custos para medir a diminuição das emissões assegurará que essas economias potencialmente grandes de gases de efeito estufa possam cumprir os esquemas de comércio de emissões.

Modelando o carbono do solo

A modelagem dos ciclos ligados ao carbono e ao nitrogênio no solo com e sem aplicação de biochar é essencial para entender os mecanismos fundamentais acima mencionados e o impacto nas emissões de gases de efeito estufa com base no solo

Avaliação do ciclo de vida específico do projeto (LCA)

A avaliação do ciclo de vida ambiental total foi realizada para alguns biochar em estudos de caso. Os saldos com efeito de estufa, por exemplo, são muito específicos para o projeto e, portanto, há uma oportunidade para avaliar os benefícios em uma ampla gama de processos de matérias--primas, processos e aplicações de biochar.

Sobre sustentabilidade, o documento yankee complementa o australiano e o da UE**:** "- As diretrizes de sustentabilidade devem abranger os setores de biomassa mencionados acima, particularmente as fontes primárias, mas você também deve considerar a abundância de problemas relacionados. Alguns são gerais, outros setores específicos e outros apenas regionais.

A sustentabilidade, como a maioria dos desafios, deve procurar diminuir, abordar a oferta e a demanda, bem como os fatores que os influenciam. Claramente, as diretrizes de sustentabilidade devem abordar pelo menos dois níveis antes do ponto de uso. Por exemplo, o uso de biomassa em uma instalação de produção de Biochar não deve apenas ser plenamente consciente das condições de abastecimento local de biomassa, mas também dos

impactos regionais e dos impactos ecológicos de sua disposição e uso. As políticas regionais e nacionais afetarão diretamente as operações da planta. Do mesmo modo, as opiniões e percepções regionais e nacionais sobre a utilização da biomassa também informam essas políticas.

Por sua vez, as políticas nacionais devem levar em consideração as políticas internacionais e garantir a compatibilidade com acordos, regulamentos comerciais e práticas aceitáveis para o meio ambiente e social, conforme definido em instrumentos como os desenvolvidos pela União Internacional para a Conservação da Natureza, a Comissão Mundial das Nações Unidas sobre Desenvolvimento Sustentável e o Forest Stewardship Council. Diretrizes específicas e recomendações dos relatórios para esforços colaborativos dessas organizações e outras são discutidas abaixo.

Enquadramento regulamentar: As diretrizes de sustentabilidade são mais robustas e são mais facilmente atendidas e aplicadas se forem obrigatórias, em vez de uma estrutura para a codificação de práticas obrigatórias, o cumprimento voluntário da linha pode ser bem sucedido se grupos de pressão de pares, cães de guarda e benefícios do mercado se combinam para criar incentivos para práticas sustentáveis.

Conformidade: as diretrizes, obrigatórias ou voluntárias, devem ser concretas e mensuráveis. As diretrizes conceituais podem ser úteis para criar uma maior compreensão das inter-relações do sistema, mas o conhecimento não conduz necessariamente a práticas positivas e sustentáveis quando os imperativos econômicos são considerados de maior importância. Portanto, há uma preferência por uma estrutura reguladora e de conformidade mais rigorosa para a biomassa em geral e Biochar em particular.

Métricas: O desempenho ou a falta dele, devem ter métricas para confirmar que as práticas são tolerâncias aceitáveis para garantir a sustentabilidade das matérias-primas da biomassa. Isso se torna cada vez mais difícil em situações em que as medições de referência só podem ser estimadas. É necessário um acordo sobre a configuração de dados, fontes de dados e suposições na quantificação.

Âmbito: as diretrizes/regulamentos de sustentabilidade devem ser válidas para uma ampla gama de tipos de biomassa, particularmente fontes primárias. As avaliações não podem simplesmente ser limitadas aos suprimentos acima do nível do solo, mas também aos impactos nos sistemas hidrológicos e de solos das culturas repetidas de biomassa de ciclo curto.

Avaliação do ciclo de vida: todo o ciclo de vida dos tipos individuais de matérias-primas de biomassa deve ser levado em consideração. A biomassa indígena local geralmente terá uma menor "pegada" de carbono do que a biomassa importada de centenas de quilômetros de distância. Mas toda a cadeia de suprimentos deve ser examinada para garantir que as armadilhas de esforços anteriores fortes, como os bicombustíveis, que utilizam o milho para a produção de etanol, não reaparecem. (No caso do milho para produzir etanol, somente após investimentos substanciais na infraestrutura e produção de milho aumentado, se percebeu que o desempenho energético na energia investida (EROEI) não foi muito positiva, além de causar um grave distúrbio de preços nos sistemas alimentares à base de milho). O objetivo da produção de biomassa em energia é reduzir o consumo total de energia dos combustíveis fósseis e converter o nível de emissões de gases de efeito estufa. Sistemas de energia renovável que exigem maiores insumos de combustíveis fósseis que compensam a derrota de sua finalidade.

Sistemas hidrológicos: uma vez que apenas 3% da água na superfície da terra é potável que 6 bilhões de pessoas e todos os ecossistemas terrestres dependem dela para sobreviver e que a mudança climática está alterando a hidrologia de ciclos em grande escala, a água deve ser uma consideração chave na produção de esquemas de biomassa. Semelhante ao conceito EROEI, uma análise da "eficiência energética da água invertida", deve fazer parte da avaliação do ciclo de vida. A biomassa desempenha funções importantes para o ciclo hidrológico em pequena escala, uma vez que protege o solo da erosão e cria microclimas protegidos para a reprodução das plantas, proporcionando retenção de água e sombra.

Equidade social: os problemas de uso da terra são fundamentais para a sustentabilidade da biomassa e a sustentabilidade das culturas e práticas humanas. A conversão de terras agrícolas produtivas de culturas

alimentares para a produção de biomassa é um anátema para a justiça social e a luta contra a fome. Da mesma forma, com os ecossistemas das florestas nativas e seus muitos recursos, de que a maioria das culturas depende, não pode ser convertido em plantações de biomassa sem causar impactos importantes, incluindo danos graves à saúde e psicológicos. Nos países desenvolvidos, muitas pessoas têm a sorte de viver em florestas ou ambientes agrícolas que são altamente apreciados por suas vistas panorâmicas e naturalidade. Há uma resistência crescente à remoção de biomassa, pois é percebido que eliminar os elementos-chave, tornam a vida nesse ambiente tão desejável desde um ponto de vista psicológico, e valioso do ponto de vista ecológico e econômico.

Biodiversidade: como observado na equidade social, a substituição de florestas nativas e pastagens por plantações causam consequências graves para os seres humanos. Do ponto de vista ecológico, os impactos sobre a vida selvagem, a biodiversidade e os ecossistemas complexos de desenvolvimento da terra são iguais ou maiores, no entanto, pode ser menos visível para os seres humanos no curto prazo. Essencialmente, a conversão da terra dos ecossistemas nativos elimina a capacidade de produção primária, muitas vezes irreversivelmente no contexto da vida humana. A biomassa também serve como habitat para micróbios, insetos e pequenos anfíbios e mamíferos importantes. A biomassa nas vias navegáveis fornece um habitat crítico para peixes.

Ciclo de nutrientes: biomassa, particularmente materiais em decomposição, recicla nutrientes no solo, proporcionando habitat, abrigo, retenção de água e proteção contra a erosão.

Uso da terra: os biocombustíveis só podem ser substituídos por energia fóssil se a produção de biocombustíveis em larga escala for biofísica, o que significa que a produção não está limitada pela disponibilidade de fontes de terra e água doce para produção de energia. Os seres humanos já estão desenvolvendo a superfície da terra a um ritmo alarmante. Na América, hectares de terras agrícolas por minuto por dia estão sendo convertidos para o desenvolvimento. Ao longo de um período de cinco anos em meados da década de 1990, mais de seis milhões

de acres de terras agrícolas - uma área do tamanho de Maryland - foram convertidos em desenvolvimento aberto. Será fundamental avaliar as necessidades de terra e água para avançar em relação com os objetivos propostos da biomassa e Biochar para garantir o acesso sustentável. Para olhar mais uma vez no exemplo de consequências involuntárias, subsídios maciços para promover a produção de etanol de milho dos EUA mudaram a produção de soja no Brasil, onde grandes áreas de pastagens nativas são convertidas em fazendas de soja. A expansão da soja na região está contribuindo para o desmatamento na Amazônia[10]

O desmatamento reduz a capacidade dos sistemas naturais de absorver carbono entre outros males.

Capital natural: *Disfarçadamente o que era patrimônio para Massanobu Fukuoka, chegou no Relatório Bruntland e agora é o capital natural*; E representa os bens e serviços que a natureza normalmente fornece "gratuitamente" e não é facilmente replicável pelos esforços humanos sem um custo excelente, mesmo que possível. A interrupção do ecossistema nativo e até mesmo as pequenas áreas naturais podem esgotar esse capital natural, que a nível global tem um valor de US $ 16 a US $ 54. trilhões (USD 1997) anualmente. Esta é uma média de US $ 33 bilhões por ano. Nessa perspectiva, o produto nacional bruto anual de todos os esforços humanos equivale a US$ 18 bilhões por ano.

Economia: a economia simples sugere que a produção e a recuperação da biomassa devem ser economicamente boas dentro das diretrizes da sustentabilidade. Exceder capacidades sustentáveis para aumentar o ganho de curto prazo tem consequências para ambientes e sociedades que já estão comprometidos, particularmente aqueles que atingiram o ponto de limitada a nenhuma resistência. A perda de capital natural combinada com o custo de reparar e restaurar os ecossistemas comprometidos geralmente excede o valor do material extraído. O Biochar, diante deste duplo desafio econômico/sustentável, se beneficia da criação de uma série de produtos sustentáveis extraídos simultaneamente de um fluxo de biomassa. Por exemplo, uma empresa florestal pode ter uma operação de corte de madeira e enviar as extremidades e tops residuais para um queimador que converte essa biomassa em Biochar. Essa

conversão liberará energia térmica que pode ser usada para secar produtos de madeira para aumentar o valor desses produtos. O Biochar pode ser reposicionado em solos florestais para aumentar o rendimento da madeira e o sequestro de carbono. Uma abordagem sustentável integrada exigirá vários produtos que se apoiem e o ambiente que os produz.

Manejo pragas e Espécies invasoras

Plantar monoculturas e/ou eliminar insetos de controles naturais (predadores), incluindo insetos e seus habitats) é um risco porque, como repetidamente ilustrado em termos históricos, uma vez que são pragas introduzidos e/ou espécies invasoras, é quase impossível erradicá-las. As pragas e as espécies invasoras convertem o habitat, limitam a resiliência do ecossistema, superam plantas e animais benéficos e reduzem o estoque de alimentos para pessoas e animais. "A produção de Biochar cria temperaturas altas extremas, mata insetos e sementes de ervas daninhas, permitindo uso seguro para desinfectar insetos e doenças na biomassa".

O documento australiano é ousado:

"História básica do Biochar: Da Terra Preta à Terra Nova"

A Terra Preta da Amazônia é solo antropogênico, caracterizada pela melhora dos níveis de fertilidade e população local para o crescimento do fluxo de trabalho. No caso de haver uma alteração na qualidade dos alimentos, embora o solo negro tenha sido produzido em pequenas porções de 20 ha, os 350 lugares foram identificados (Smith, 1999). Solos semelhantes não só foram identificados em outras partes da região, como o Equador e o Peru, mas também além, na África Ocidental (Benin, Libéria) e na savana da África do Sul (Lehmann et al., 2003).

A Terra Preta mostra altos níveis de substâncias orgânicas (SOM) e nutrientes, como nitrogênio, fósforo, potássio e cálcio (Tabela 4). Estas características e sua alta fertilidade se atribui em parte a um alto conteúdo de carbono (Glaser ET al.,2001), que é a razão principal pelo que a Terra Preta tende a ser muito mais escura na cor que os solos adjacentes (Fig 8). Considera-se que a fonte das grandes quantidades de carbono foram as grandes queimadas de maneira incompleta, carvão vegetal, como a lenha nas cozinhas e nas queimadas de campo feitas por grandes comunidades em um passado distante.

O fenômeno terra preta tem atraído o público em geral e atraiu ampla cobertura de publicações científicas, televisão e filmes, e uma grande quantidade de sites. A relevância potencial de terra preta como modelo para a atual usando subprodutos variáveis da bioenergia está bem estabelecida e reconhecida na divulgação científica (Lehmann, 2007b, Baskin, 2006), bem como em revistas científicas de alto impacto (Marris, 2006). Lehmann, 2007a). Daí surgiu a ideia da Terra Nova: solos cujas propriedades serão reforçadas por variantes modernas das práticas de gestão que criaram a terra preta.

TABELA 4. PROPRIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS DE TERRA PRETA E ÁREAS ADJACENTES (DADA POR SOLOMON ET AL., 2007; LIANG ET AL., 2006)

Sitio	Tipo de suelo	Rango de profundidad (cm)	Edad (años)	El contenido de arcilla (% suelo)	pH	El carbón orgánico (mg g -1 suelo)	Nitrógeno del suelo total (mg g -1 suelo)	C: N proporción
Hatahara	*terra preta*	43-69	600- 1000	27.0	6.4	22.0	1.0	23
	suelo adyacente	0-10	600- 1000	35.9	4.8	21.8	1.6	14
Lago Grande	*terra preta*	0-16	900- 1100	22.6	5.9	31.5	1.8	18
	suelo adyacente	0-8	900- 1100	26.7	4.2	17.5	1.3	14
Acutuba	*terra preta*	48-83	2000-3000	10.4	5.6	15.7	1.0	dieciséis
	suelo adyacente	0-30	2000-3000	8.5	4.7	15.4	0.8	20
Doña Stella	*terra preta*	190-210	6700-8700	0.3	5.0	16.5	1.1	15
	suelo adyacente	0-12	6700-8701	0.3	3.9	10.2	0.4	27

APLICAÇÃO DO BIOCHAR NA AGRICULTURA

No contexto deste relatório, a captura de carbono é o principal motor para considerar a aplicação de biochar ao solo. Os formuladores de políticas encarregados de cumprir os objetivos de emissão de gases de efeito estufa e abordar a preocupação do público com as mudanças climáticas cada vez mais evidentes podem reconhecer o potencial de estratégias baseadas em biochar. É provável que o proprietário da terra ou o agricultor tenha uma perspectiva mais prática ou financeira.

Uma combinação particular de matéria-prima, tecnologia de pirólise, conversão de energia e uso de subprodutos pode incluir um sistema baseado em biochar. Os sistemas alternativos têm diferentes saldos de gases de efeito estufa. O preço futuro do carbono e a inclusão de biochar nos esquemas de comércio de carbono é um fator chave. Esses fatores são críticos, pois determinam se as práticas relevantes são adotadas em grande escala por meio de seu efeito sobre a tomada de decisão dos agricultores individuais.

Do ponto de vista global e político, os impactos potencialmente negativos do uso da biomassa no forçamento climático devem ser considerados. Estes incluem os efeitos de fuligem e gases traços que são emitidos para a atmosfera durante a combustão. O transporte aéreo e a deposição de fuligem foram implicados na aceleração do derretimento do gelo polar, mas, inversamente, na facilitação da formação da nuvem e do "escurecimento global" (McConnell et al., 2007; Ramanathan et al., 2008).

Atualmente, a queima de biomassa representa 10% das emissões globais de CH_4 e 1% de N_2O (Crutzen et al., 1990). Embora a atividade atual de produção de carvão possa representar um componente dessas emissões (Woolf, 2008), uma mudança geral nos sistemas baseados em pirólise os diminuiria, caso contrário seria eliminá-los. No entanto, o resultado líquido com uma grande expansão dos sistemas alternativos de bioenergia não foi avaliado.

Como é evidente na Terra Preta, a adição de biochar pode escurecer dramaticamente a cor do solo, especialmente em solos com pouca matéria orgânica. Foi demonstrada uma relação entre a cor do solo e a ocorrência de fogo a baixa temperatura (Ketterings et al., 2000). Oguntunde (2008) descobriu que o solo em locais de produção de carvão tem 8% mais de tom e 20% mais de valor e croma. À medida que os solos escuros absorvem mais energia solar, dependendo do teor de água e da cobertura da planta, eles podem mostrar temperaturas mais altas do solo (Krull et al., 2004). Isso afetará a avaliação dos processos, melhorando o ciclo dos nutrientes e possivelmente estendendo a estação de crescimento nos climas sazonais. No Japão, é uma prática agrícola tradicional aplicar carvão para acelerar o descongelamento. Prova não científica sugere o estabelecimento mais rápido de culturas em solos temperados enriquecidos com carvão vegetal, mas, até a data, não foram relatadas relações quantitativas entre a taxa de aplicação de biochar e esses parâ-

metros. O estudo de Oguntunde (2008) mostrou uma redução de um terço no albedo do solo (onda curta do Sol se transforma em onda larga calorífica) em solos enriquecidos em carvão. Em grande escala espacial, a aplicação de biochar pode afetar o albedo da superfície da Terra. Havia sido proposto o aumento do albedo superficial como uma possível medida de mitigação para o forçamento climático (Crutzen, 2006).

A frequência com a qual os compostos potencialmente tóxicos se materializam no biochar e sua concentração não é investigada adequadamente. Duas classes de compostos são de interesse genérico, uma vez que podem potencialmente partir da pirólise de qualquer matéria-prima: hidrocarbonetos aromáticos policíclicos (HAP) e dioxinas.

Biochar e mudanças climáticas

O ciclo natural do carbono inclui a produção de carvão natural a partir de incêndios florestais, o consequente transporte de carvão do solo para os cursos d'água e o enterro definitivo em sedimentos marinhos ou estuários. Uma vez que os métodos rotineiros e universalmente aceitáveis para o carbono negro e especificamente o carvão ainda são notáveis, a magnitude precisa das velocidades e processos e o tamanho e a estabilidades relativas do carbono nos depósitos de solo e sedimentos ainda são incertos (Schmidt, 2004; Simpson e Hatcher, 2004b). No entanto, o potencial para melhorar a contribuição que o carvão produz para o ciclo natural do carbono mediante a adição do biochar no terreno, é assunto de muita discussão pública e um perfil crescente em círculos políticos influentes, por exemplo, na Austrália (Garnaut, 2008). A contribuição que essas estratégias podem ter na mitigação das mudanças climáticas depende da obtenção de uma base de pesquisa muito mais extensa e de análises econômicas detalhadas.

É útil considerar uma estratégia baseada em biochar contra abordagens mais estabelecidas para aumentar o carbono orgânico armazenado no solo, como o uso de fertilizantes e compostagem. A longevidade da biochar no solo é um elemento importante quando se compara a bioenergia de pirólise e a produção de biochar com estratégias convencionais de bioenergia para mitigar as mudanças climáticas. No entanto, também é vital avaliar qualquer redução indireta das emissões líquidas de gases de efeito estufa da agricultura através do uso de biochar. Pode haver be-

nefícios adicionais derivados da contribuição do biochar para facilitar o desenvolvimento agrícola e melhorar as circunstâncias socioeconômicas dos agricultores nos países em desenvolvimento. A Figura 9 capta a complexidade das interações potencialmente benéficas da biochar no contexto de ciclos naturais e intervenções antropogênicas.

Matéria orgânica do solo e mudança climática

Para entender a importância potencial do carbono no solo na forma de biochar, suas características e dinâmicas devem ser comparadas com as da matéria orgânica remanescente no solo, que representa a maior parte do carbono que existe no solo (com exceção dos solos calcários). que contêm reservas inorgânicas de carbono em minerais de carbonato). Dependendo do uso da terra e do clima, a maioria dos solos contém até 100 t ha^{-1} de carbono como matéria orgânica. Os solos de turfa, no entanto, compreendem principalmente matéria orgânica e contêm muito mais carbono em uma base por unidade de área. No entanto, é cada vez mais reconhecido que uma maior proporção de carbono total pode compreender uma deposição acumulada de combustão ou produtos de fogo (Skjemstad et al., 2004a), e que isso tem implicações para a resposta no total do carbono do solo às mudanças climáticas (Skjemstad et al., 1999; Lehmann et al., 2008).

A modelagem indica que aproximadamente 90% da matéria orgânica presente nos solos torna-se decadente em escala centenária (Coleman et al., 1996, McGill, 1996). A maior parte da matéria orgânica no solo é derivada das raízes das plantas, restos de plantas e substâncias microbianas retrabalhadas. A presença de matéria orgânica no solo é importante para uma variedade de propriedades úteis do solo, que Krull (2004) analisou exaustivamente. O processo de aquisição de energia microbiana e a liberação concomitante de CO_2) do substrato é acompanhado por uma liberação de vários elementos nutritivos, que podem ser conservados no solo na biomassa microbiana ou nos resíduos particulados da decomposição do substrato. Uma porção de certos nutrientes também pode ser liberada em forma solúvel, e uma fração pode ser perdida do solo por lixiviação ou escoamento; o que é essencial para a nutrição das culturas. Este é particularmente o caso em que o suprimento externo de nutrientes (de fertilizantes ou estrume) é limitado ou ausente.

Em geral, um equilíbrio é lentamente desenvolvido entre a taxa de adição de carbono e a emissão de CO_2, que são específicas para o uso do solo e as condições ambientais. A quantidade de matéria orgânica mantida uma vez que este equilíbrio é alcançado depende da taxa de rotatividade média. Até à data, poucos meios foram propostos para permitir a manipulação desta taxa, de modo que o carbono do solo pode aumentar permanentemente. Além de simplesmente aumentar a quantidade de insumos de matéria orgânica externa (Smith et al., 2000), as principais estratégias são para alterar o solo menos usando lavoura menos intensiva ou plantio direto zero (Lal, 1997, Smith et al., 1998) ou selecionando alterações particularmente entrópica e ricas em lignina (Palm et al., 2001).

Embora a conversão para o manejo do plantio direto tenha sido amplamente promovida como uma abordagem para melhorar a matéria orgânica do solo, bem como para controlar a erosão e conservar a água, o principal efeito parece ser uma redistribuição vertical da matéria orgânica e uma aumentar para a superfície mais ou menos igual devido a uma correspondente exaustão em profundidade (Bhogal et al., 2007; Blanco-Canqui et al., 2008). No entanto, o Chicago Climate Exchange inclui uma especificação para o "preparo de conservação" entre seus instrumentos financeiros de carbono para o sequestro de carbono e, portanto, um precedente para a participação ativa da agricultura no mercado de carbono (<http://www.chicagoclimatex.com). O manejo da decomposição do solo através da manipulação da qualidade dos insumos tem sido amplamente explorado em ambientes tropicais onde a decomposição é rápida (Palm, 2001). Mas simplesmente alterar a composição dos insumos do solo tem apenas um impacto relativamente menor sobre a composição e o destino a longo prazo da pequena porção estabilizada, com incorporação e decomposição repetida dentro do grupo dominante de rotação lenta. Portanto, a principal ênfase no debate sobre o sequestro foi o aumento do carbono do solo, aumentando as adições de matéria orgânica sob a forma de palha ou outros resíduos de culturas, e fontes externas como o estrume e uma variedade de resíduos orgânicos: lodo de esgoto, adubo municipal, lixo, etc. Embora haja uma grande quantidade de material disponível, a quantidade é relativamente pequena em comparação com o fluxo total através do solo, particularmente o tamanho do conjunto geral de carbono do solo. Quando um solo está em equilíbrio, apenas cerca de 10% do carbono adicionado ao

solo se estabiliza por mais de um ano. Durante a transição, o progresso em direção ao novo equilíbrio é lento e o aumento anual é pequeno em relação ao carbono investido. À medida que o equilíbrio se aproxima, a taxa de acumulação anual diminui, e uma vez alcançado, o novo nível de entrada deve ser mantido simplesmente para mantê-lo. Além disso, a capacidade de armazenar matéria orgânica é em última instância limitada (com uma capacidade que varia de acordo com o tipo de solo, regime de água e fatores climáticos); portanto, a melhoria no armazenamento de carbono é possível na entrada de cada aumento incremental (Stewart et al., 2007; Gulde et al., 2008). Além do fato de que o carbono agregado é rapidamente reeditado para a atmosfera, o carbono é perdido na formação de matéria orgânica no solo através da digestão no intestino do animal ou oxidação na conversão para o composto. O nível de sequestro ou compensação de carbono que poderia ser realizado através do uso alternativo desses materiais, incluindo a substituição de combustíveis fósseis, deve ser considerado ao avaliar a eficácia dessas estratégias da perspectiva da mitigação do clima sozinho (Schlesinger, 2000). Por exemplo, o custo do carbono de produzir adubo N é relevante quando se propõe aumentar indiretamente o armazenamento de carbono do solo através do crescimento melhorado das plantas (Schlesinger, 2000).

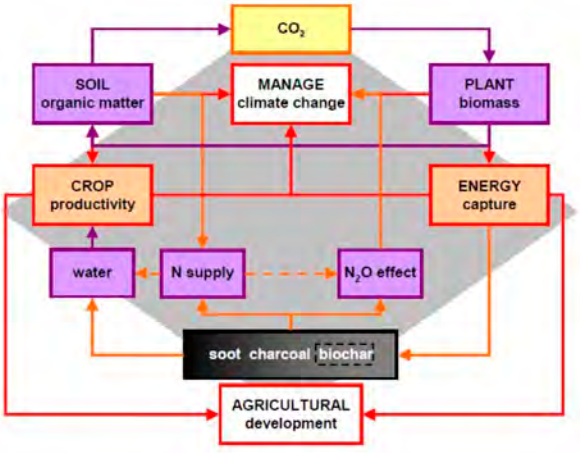


Figura 30. As principais setas físicas (roxas), (setas alaranjadas) naturais e antropogênicas (setas vermelhas) interações de biochar no ambiente

No contexto de intervenções genericamente referidas como ‘’, importantes opções de gestão os benefícios físicos do solo podem ser adquiridos pela acumulação de matéria orgânica do solo (Janzen, 2006).

Entanto, estes devem ser equilibrados em relação aos custos de oportunidade, os benefícios percebidos que pode ser decomposto e reabsorvido, o mais importante é a liberação de nutrientes para as culturas (Janzen, 2006). Em geral, no entanto, qualquer forma de matéria orgânica adicionada a ela degrada o solo resultante relativamente rapido em emissões de CO_2. Portanto, a adição de matéria orgânica degradável ao solo é ineficiente em termos de mitigação da mudança climática, com a energia contida sendo capturada e dissipada pelos micróbios do solo em lugar das usinas de energia onde o uso de combustíveis fósseis pode ser compensado (Woolf, 2008).

Estabilização e Sequestro de Carbono através de Biochar

Retornar a matéria orgânica de origem biológica de uma forma altamente estabilizada pode diminuir a emissão de CO_2 do solo reduzindo consideravelmente a sua taxa de decomposição. Se a estabilização através da conversão em carvão representa uma economia líquida de carbono, depende do horizonte temporal de comparação. No entanto, a emissão imediata de CO_2 do gás sintético liberado pela pirólise que, em alguns meses, será excedido pelo CO_2 emitido na decomposição, se o mesmo material tivesse sido adicionado diretamente ao solo (Lehmann et al., 2005a). Além disso, embora haja um CO_2 de emissão associado ao fornecimento de calor para o processo de pirólise, os cálculos de Gaunt (2008) indicam que é relativamente pequeno; Em um exemplo em que a pirólise consome 40% do carbono na matéria-prima (na produção de gás de síntese), o CO_2 resultante do fornecimento de calor do processo para esse processo seria igual a 10% adicional. Mesmo nos ambientes de zonas temperadas em que a decomposição no solo é relativamente lenta, estima-se que dentro de dois a cinco anos, a emissão efetiva no cenário de pirólise já é menor que a que teria gerado o solo (Gaunt et al. al., 2008). Durante um período de quatro a cinco décadas relevantes para a mitigação das alterações climáticas, a poupança líquida é, portanto, considerável.

Mesmo nos primeiros anos, no entanto, a maior perda inicial de CO_2 pode ser compensada pelos efeitos do biochar em outros processos do solo, em particular a prevenção da liberação do solo N_2O e CH_4. As emissões naturais de N_2O do solo são uma função do estado de umidade do solo e, possivelmente, o preparo do solo (Pekrun et al., 2003). Como o biochar do solo pode modificar o regime de umidade e a localização física da água dentro da matriz do solo, ela pode mitigar a emissão de N_2O melhorada que pode ocorrer em sistemas de plantio direto. As emissões de metano produzidas a partir de solos agrícolas, principalmente a agricultura de arroz irrigado, representam 12% da emissão global de metano de todas as fontes. Alguns estudos sugeriram que a adição de biochar pode suprimir parcialmente as emissões de metano.

Pode haver compensações adicionais, potencialmente significativas, de outras emissões indiretas. Estes poderiam incluir a emissão evitada de CO_2 se o fertilizante necessário para produzir uma tonelada de produtos é reduzido através de um efeito positivo do biochar na eficiência do uso da cultura. Isso se estende para evitar as emissões de N_2O durante a fabricação do fertilizante, bem como o solo na aplicação - estima-se que uma emissão de carbono equivalente de 1,8 tC esteja associada à produção e uso de 1000 kg de fertilizante nitrogenado (Mortimer, 2003). Qualquer efeito do biochar no aumento do rendimento das culturas poderia aliviar significativamente a pressão sobre as terras naturais se forem aplicadas em grande escala. Uma vez que a conversão de florestas ou savanas para a agricultura pode levar a uma emissão até 100 tC ha^{-1} (de ações de carbono acima e abaixo do solo) isso pode ser importante (Searchinger et al., 2008).

Foi sugerido a partir da observação visual da terra preta que o biochar também poderia levar a uma estabilização líquida de outras matérias orgânicas (Sohi et al, 2006; Lehmann and Sohi, 2008). Se este for o caso, esse poderia ser outro fator em benefício do ganho global de carbono global das estratégias de gerenciamento de solos baseados em biochar. Esta é uma perspectiva particularmente interessante, uma vez que a capacidade dos solos para o armazenamento de biochar, sem depender da capacidade protetiva de uma limitada área de argila, não é finita da maneira como parece ser de outra matéria orgânica do solo.

Assim, além de representar uma própria reserva de carbono, é possível que o biochar possa melhorar a capacidade intrínseca do armazenamento orgânico de carbono do solo afetando o volume de negócios do carvão nativo. No entanto, dados aparentemente contraditórios foram publicados, o que parece sugerir uma decomposição acelerada de serrapilheira no solo modificado com biochar (Wardle et al., 2008). Os mecanismos e descrição preditiva são, no entanto, ainda a ser determinadas e definidas.

Um balanço de carbono para um cenário de pirólise que parece positivo em relação à atmosfera no curto prazo (ou seja, uma emissão líquida) pode se tornar negativo se a matéria-prima para a produção de biochar incluir um recurso novo, adicional e fornecido de maneira sustentável. Este recurso poderia ser derivado de um aumento gerenciado na produtividade do solo das culturas existentes ou da manutenção da vegetação em um estado de alta produtividade primária líquida através do cultivo em crescimento contínuo. Manter uma alta produtividade primária líquida acima do solo também promove maior produtividade subterrânea, com um aumento associado na exsudação de raiz e rotação de raiz. A produtividade da planta e a raiz também podem ser melhoradas pelo uso de fertilizantes; observando, no entanto, o balanço global de Carbono de uma estratégia baseada no aumento do Carbono do solo, através do aumento de fertilizantes. Ao avaliar o equilíbrio de carbono de uma estratégia de biochar, é importante incluir o custo de carbono do transporte de matéria-prima e biochar entre instalações de campo e pirólise e vice-versa. No cenário em que não há captura de energia por pirólise de matéria orgânica, os ganhos dependerão de impactos positivos sobre o rendimento das culturas e a saúde do solo.

Produção combinada de bioenergia e biochar

O maior impacto global nas emissões de gases de efeito estufa provavelmente ocorrerá quando os gases produzidos durante a pirólise são capturados e usados de forma a neutralizar a energia dos combustíveis fósseis. Ao comparar uma estratégia que envolve a produção de biochar e seu uso no solo, pode-se argumentar que o cenário de referência deve ser o uso da mesma matéria-prima em alguma outra forma de captura

de bioenergia, como a combustão simples ou, alternativamente, pirólise com gaseificação ou combustão do subproduto de biochar.

A bioenergia em geral é frequentemente descrita como neutra em carbono, uma vez que o carbono emitido no uso de energia se aproxima da quantidade removida da atmosfera para criar a matéria-prima na fotossíntese. Para uma estratégia baseada em biochar ser negativa em carbono, a emissão de carbono evitada ou sem as emissões equivalentes de CO_2 (uma vez que outros gases de efeito estufa devem ser considerados) do uso de 1t de carbono na matéria-prima deve exceder 1TC (Renner, 2007). Supõe-se que a matéria-prima se decomponha e retorna à atmosfera como CO_2, como é o caso da matéria orgânica adicionada ao solo, a emissão de carbono da produção de biochar e a adição do resíduo estabilizado ao solo podem, por si só, sozinho, em alguns anos, fique perto de uma unidade. Portanto, uma vez que é mais provável que exceda o custo de oportunidade na produção de energia (a energia recuperável perdida no biochar). Se o biochar pode fornecer um benefício agronômico confiável, ele pode gerar valor na produção dos cultivos, além de um potencial crédito de carbono. Assim, com qualquer captura líquida de energia através do uso de gases (ou óleos) produzidos durante a pirólise, a tecnologia pode ser considerada negativa em carbono (Lehmann, 2007). Os efeitos indiretos nas emissões de carbono resultantes de um impacto positivo sobre a produtividade agrícola, além de um efeito de biochar ou a não emissão de CO_2 e gases de efeito estufa, pode melhorar isso. No entanto, o estado negativo do carbono da tecnologia foi questionado por Bruun (2008), que considerou o deslocamento adicional de combustível fóssil que poderia ser obtido se o biochar fosse usado para fins não energéticos. Além disso, a própria pirólise de biomassa não extraiu mais energia de uma matéria-prima quando comparada a outra utilização da bioenergia Bruun (2008) também apontou que, ao longo de prazos mais longos, uma proporção crescente do carbono inicialmente sequestrado em biochar seria devolvido lentamente à atmosfera através da sua lenta degradação de volta ao CO_2. Em termos de energia capturada por unidade de CO_2 liberada, pode ser correto que a produção do biochar não está associada a menos emissões de carbono do que outras formas de bioenergia. No entanto, quando expressa em termos de energia captura-

da por unidade de carbono na matéria-prima, este não é o caso. Durante a pirólise, a maior parte da energia incorporada na matéria-prima (cerca de 70%) é convertida em gasogênio (gás sintético combustível), mas com a libertação de apenas metade carbono de matéria-prima (Lehmann et al., 2005a). Isso ocorre porque os grupos funcionais ricos em energia, mas menos carbono, são liberados primeiro.

Na pirólise de resíduos orgânicos e resíduos de culturas, a emissão evitada na prevenção de sua decomposição natural no solo, compostagem ou aterro (por exemplo) é uma parte importante da economia geral de CO_2. Na utilização de matérias-primas não-resíduos, como a biomassa culturas, não existe uma emissão tão evitada. As economias equivalentes indiretas de CO_2 resultantes do uso de biochar no solo devem exceder a energia incorporada no biochar e a tolerância para as implicações do uso da terra.

Avaliação de sistemas de biochar

Uma vez que a pirólise é uma forma mais eficiente de carbono para capturar a bioenergia em comparação com outras sistemas de bioenergia (em termos de CO_2 MJ^{-1}), fabricação e armazenamento de biochar adicionariam benefícios significativos para a mitigação das alterações climáticas por si só. Nesta perspectiva, o armazenamento de biochar não precisa estar no solo, e foi proposto que vales inteiros pudessem ser usados como instalações de armazenamento para biochar (Seifritz, 1993). No entanto, a aplicação de biochar em solos agrícolas é atualmente o caminho mais proposto, uma vez que é mais provável superar o custo de oportunidade na produção de energia (a energia recuperável perdida na biochar). Se o biochar pode fornecer um benefício agronômico confiável, ele pode gerar um valor na produção de culturas, além de um potencial crédito de carbono.

No entanto, embora o potencial de gerenciamento do ciclo do carbono terrestre seja o motivo do interesse atual no biochar, é viável que um cenário baseado em biochar deve: (1) Avaliar o valor monetário da poupança de emissões direta e indireta derivado do uso de biochar contra o custo de oportunidade da combustão de biochar ou uso alternativo; (2) Fornecer certeza, verificação e possivelmente evidência de economia

de carbono equivalente; e (3) Considerar os custos e benefícios indiretos para os usuários dos processadores de solo e alimentos antes do uso de biochar no solo. Este último poderia incluir o custo da aplicação de biochar, em comparação com os benefícios de marketing obtidos através de produtos alimentares neutros em carbono. Em resumo, é necessária uma análise completa do ciclo de vida dos cenários alternativos. No entanto, é necessária uma maior certeza sobre o seguinte para avaliar completamente o manejo do solo com base em biochar para aplicações específicas: (a) A estabilidade do carbono do biochar no solo; (b) Os impactos indiretos do biochar nas emissões de carbono equivalente; e (c) Segurança, confiabilidade e constância de preços para matérias-primas de pirólise. Estes são revisados com mais detalhes nas seções a seguir.

O potencial de desenvolvimento tecnológico na pirólise para melhorar a flexibilidade e a eficiência geral é uma questão separada, e será facilitada por sua expansão e fóruns como o IBI e redes nacionais, como a Rede de Pesquisadores Biochar da Austrália e Nova Zelândia, e a Reino Unido Biochar Research Center. No entanto, deve-se notar que, da perspectiva da economia de captura de energia, o valor do biochar e o resultado geral da análise são sensíveis ao preço do calor e da energia gerada por outros combustíveis. Também é afetado por qualquer subsídio à energia renovável, que pode ter o efeito de inflar o valor monetário da energia no biochar (Woolf, 2008).

A estabilidade do biochar no solo

Sua extraordinária estabilidade significa que as partículas de carvão no solo foram usadas como ferramenta para a reconstrução páleo ambiental e de namoro, bem como para a avaliação de práticas de cultivo em escalas centrais e milenaristas (Ferrio et al., 2006, Scott et al 2000). Estudos sobre a idade do carbono na terra preta do Brasil, bem como acumulações similares de carbono preto em solos de outros ecossistemas naturais resultantes de incêndios naturais, proporcionam uma tranquilidade considerável para a estabilidade geral a longo prazo de pelo menos alguns componentes significativos do biochar. No entanto, estudos baseados em laboratório que utilizam carvão fresco tendem a mostrar algumas, às vezes grandes, perdas em massa ao longo de um período de dias ou anos.

O paradoxo da aparente estabilidade a longo prazo contra a decomposição mensurável de curto prazo sugere que o biochar compreende componentes estáveis e degradáveis. No momento, não há dados suficientes na literatura para comparar as respostas entre estabilidade a curto e longo prazo em diferentes climas e em diferentes solos, o que poderia permitir avaliar o tamanho relativo dessas frações. As condições de combustão durante a pirólise, bem como o tipo de matéria-prima, provavelmente são influentes para determinar a proporção de componentes relativamente etéreos em produtos de biochar. A medida da influência é essencial para a otimização da pirólise para uma estabilidade líquida máxima de carbono. Ao otimizar a produção de biochar contra a captura de energia para enfrentar as mudanças climáticas de forma mais eficaz, o objetivo é um nível constante de estabilidade de biochar. No entanto, maximizar o sequestro de carbono no biochar é contraproducente, tanto em termos de carbono quanto econômico, se o material adicional estiver de fato associado à perda de curto ou médio prazo da atmosfera. A composição química da biochar fornece a principal explicação para o seu alto nível de estabilidade e é refletida em termos gerais pela sua composição elementar: altamente aromática e com um alto teor de carbono. No entanto, é provável que a sua estabilidade seja fortemente modificada pelas suas propriedades físicas e estrutura. Se os processos bióticos e abióticos que determinam o destino do biochar são os mesmos que os de outras matérias orgânicas no solo, a temperatura do solo, a disponibilidade de umidade, o menor teor de argila e o preparo intensivo serão acelerados. Taxa de decomposição O sistema do solo tem uma propensão notável para degradar os substratos orgânicos introduzidos nele. Como substrato geralmente muito baixo na concentração de nutrientes chave da cultura, a velocidade na qual o biochar se degrada in situ também pode ser influenciada pela exsudação de substâncias etéreas e ricas em nutrientes na rizosfera. Isso, por sua vez, é afetado pelo padrão de cultivo.

Estabilidade do Biochar nos sistemas naturais

Solos que contêm grandes quantidades de carbono são aqueles que experimentaram incêndios naturais relativamente frequentes para um período de milênios (Lehmann et al., 2008). A conversão de uma fração

de biomassa de plantas permanente em negro de carbono do solo é um líquido de remoção de CO_2 da atmosfera (Forbes et ai., 2006). A subestimação relativamente menor em nossas estimativas para o percentual convertido poderia explicar até um quinto do chamado sumidouro de carbono em falta, que é o desequilíbrio entre os combustíveis de carbono florestal e fósseis removidos, contra o CO_2 atmosférico observado (Kuhlbusch, 1998).

Em sistemas naturais, não é possível determinar a quantidade exata de biochar adicionado a um solo ao longo da história a longo prazo e biochar nesses solos serão diferentes idades. No entanto, uma taxa de perda constante pode ser derivada matematicamente assumindo que os níveis atuais e históricos de biomassa permanente são representativos (Graetz et al, 2003;. Mouillot et al, 2005; Forbes et al, 2006), e aplica um fator simples para capturar a taxa de conversão de biomassa em episódios de queima de carvão. Esta abordagem produziu os melhores estimativas para tempos de residência médios de longo prazo, excedendo os 1000 anos (Lehmann et al., 2009). monitorização direta de arquivado a partir de experiências de solo a médio prazo parece suportar tal estabilidade (Skjemstad et al., 2001).

Uma porção de carbono negro em todos solos do mundo também inclui carbono aromático condensado em picumã. Este, por sua vez, pode ser confundido com a fuligem formada semelhante na queima de combustíveis fósseis. Considera-se que o referido carbono negro é, no mais estável de um carvão preto contínua (Masiello, 2004) final. Em escalas de tempo mais longo, o transporte físico dos materiais através do solo e para a água e o sedimento é inevitável e é na sua acumulação nos sedimentos marinhos (Masiello e col., 1998). Esta observação evidencia o potencial de confundir o transporte físico de biochar um lugar de teste com a perda oxidativa. Ele também indica a importância de tais processos para a captura de carbono no ciclo natural do carbono (Smittenberg et al., 2006).

Embora os incendios florestais oportuniza carvão oferece a oportunidade de estudar a biomassa pirolisada a longo prazo e o fogo na baixa taxa de conversão de biomassa dinâmica de carbono sugerem prováveis diferenças na composição e função. A produção de carvão vegetal simples provavelmente começou com a descoberta do fogo; por conseguinte, não

é surpreendente que os locais de idade estão associados com o solo carvão enriquecido Enquanto a terra preta proporciona um limpo e atraente para o uso deliberado do biocarvão na agricultura há evidências circunstanciais de sua utilização informais em outras regiões, não só no passado distante, mas nos últimos séculos (Young, 1804) e o dia atual (Lehmann e José, 2009a).

Influência da matéria-prima sobre a estabilidade do Biochar

Em solos onde se sabe que o biochar é abundante, que é principalmente associada com a fração fina de solo de menos do que 50 micras (Brodowski et al., 2006). Isto sugere que, através de algum processo físico abrasivo ou impacto físico destrutivo de congelamento-descongelamento e contração-dilatação, o tamanho de partícula inicial de biocarvão frágil pode ser relativamente pouco importante para as suas interações ao solo a longo prazo. Ponomarenko (2001) descobriu que biocarvão uniformemente distribuído através do tamanho das partículas e as partículas são arredondados biocarvão cada vez mais ao longo do tempo a uma taxa que depende da abrasividade do solo. Ponomarenko (2001), também descobriram que a concentração de tamanho de partículas minerais de argila incorporado nos poros do biocarvão aumenta com o tempo e observou que este inibiria isolamento utilizando técnicas baseadas em densidade.

Brodowski (2006) descobriu que uma pequena proporção de partículas do biocarvão no solo está associada com microagregados, mas este biochar representa um carbono presente em tais estruturas, isto é, em comparação com outras partículas de matéria orgânica bastante grande proporção. Os autores utilizaram este como prova de proteção contra a degradação física e biocarvão também notar-se que biocarvão poderia atuar como um ligante para a matéria orgânica na formação de agregados.

Embora eles não especifiquem se o último seria uma interação puramente físico ou uma consequência da atividade biológica, Watts (2005) não encontraram qualquer efeito anteriormente agregação carvão a temperaturas baixas concebido para prevenir a atividade biológica. Em uma publicação anterior, Glaser (2000) descobriu que uma grande proporção de biochar em terra preta estava presente em frações desprotegidas. Obtendo resultados semelhantes, Murage (2007) observou que o engano a

impressão pode ser obtida que as frações ativas do solo se tornam mais lentas em solos enriquecidos com biochar.

Atualmente, não há informações publicadas que demonstrem se a diminuição física do biochar no solo é acompanhada pela perda oxidativa de carbono. No entanto, a espectroscopia de fotoelétrons de raios X mostrou oxidação abiótica (com proliferação de grupos carboxílicos) no interior poroso do biochar, enquanto que a oxidação biótica apenas afetou as superfícies externas (Cheng et al., 2006). A oxidação biótica poderia ser melhorada à medida que o tamanho das partículas diminuisse, embora no estudo de Cheng (2006) também fosse quantitativamente menos importante. Esses achados foram ainda validados (Lehmann et al., 2005b) usando técnicas baseadas em sincrotron (espectroscopia de absorção de raios X de estrutura fina).

Na escala macro, os produtos de biochar variam de empoeirado para frágil, dependendo da microestrutura física do material a partir do qual eles são derivados. Os produzidos a partir de matérias-primas lenhosas mostram uma estrutura predominantemente lenhosa, espessa e forte. Estes também mostram os maiores teores de carbono, em excesso de 70% de C e até 90% de C, e possuem poucos oligoelementos. Os produzidos a partir de centeio, milho e matérias-primas digeridas, ou seja, fertilizantes são em pó, menores em C (mais de 60%) e enriquecidos em minerais e nutrientes. Portanto, estes últimos não são apenas menos entrópicas, mas também um substrato microbiano mais atraente.

Efeitos climáticos na mineralização de biochar

O clima determina a temperatura do solo, o que afeta a velocidade a que ocorre o processo biótico e as reações abióticas no solo. No entanto, na ausência de água, o efeito da temperatura é irrelevante, uma vez que a água é essencial para a função biológica da célula, e as reações na fase da solução passam por definição apenas na presença de água. Portanto, a sincronia é necessária em um ambiente propício à chuva e temperatura e condições de chuva para maximizar a atividade total do solo.

O biochar deve modificar não só a capacidade de retenção de água do solo em massa, mas também a localização física da água dentro da matriz do solo, uma vez que os poros menores se enchem primeiro com

água e permanecem úmidos por mais tempo (Gaskin et al 2007). O tamanho desses poros os torna relevantes para populações microbianas como um nicho físico. Também há evidências de que a temperatura média do solo e as flutuações diurnas da temperatura são afetadas pelo efeito do biochar na cor do solo (Krull et al., 2004; Oguntunde et al., 2008).

O efeito do clima na oxidação do biochar foi avaliado em um estudo transversal que abrange várias zonas climáticas. Os lugares ao longo do transecto receberam insumos de biochar por um período curto e definidos na história industrial de 130 anos, mas receberam temperaturas médias anuais muito diferentes (Cheng et al., 2008). A acumulação de capacidade de troca de cátions foi correlacionada com a temperatura média eo grau de oxidação foi sete vezes maior nas superfícies externas das partículas de biochar do que no interior.

A consequência potencial de um clima global mais quente que libera CO_2 através da mineralização acelerada do carbono preto foi o primeiro a ser analisado por Druffel (2004) que indicou taxas de emissão potenciais de 2 a 7 GtC ãno-1 até 2100. No entanto, se uma proporção maior do estoque de carbono no solo compreende o carbono preto entrópico que é assumido nos modelos atuais, os grupos mais ativos devem ser menores e a resposta geral ao aquecimento diminui significativamente (Lehmann et al., 2008). Os argumentos gerais sobre a resposta relativa dos depósitos entrópicos de carbono mais ativos à temperatura em mudança (Fang et al., 2006).

A atividade biológica do solo e a estabilidade da biochar

Uma série de experiências de incubação de laboratório de relativamente curto prazo foram realizadas usando solo misturado com biochar, com ou sem substrato adicional, para avaliar o impacto biológico e degradação química de biochar para CO_2. Evidências preliminares indicam que o carbono grafítico poderia ser significativamente mineralizado biologicamente (Schneur, 1966).

Estudos de laboratório em que as vias de perda podem ser controladas em geral encontraram alguma perda mensurável inicial de carbono a partir de biochar (Cheng et al., 2006); No entanto, alguns estudos encontraram uma perda muito maior (Hamer et al., 2004). No estudo Hamer

(2004), não só o carvão foi degradado substancialmente em 60 dias, mas a mineralização simultânea adicionou solução de glicose adicionado também foi melhorado, sugerindo um efeito de iniciação. Os produtos combinados foram propostos para incluir nitrogênio em carbono lábil e estável (Day et al., 2005). No entanto, a evidência (Hamer et al., 2004) sugere que a adição de nitrogênio pode afetar a estabilidade do biochar e seu valor no sequestro de carbono. No entanto, isso não foi avaliado experimentalmente até à data.

Outros estudos parecem indicar que o biochar pode estimular a decomposição da matéria orgânica do solo nativo. Após nove anos no campo, Wardle et al. (2008) mediram uma maior perda de massa em uma mistura serrapilheira e carvão, do que pela perda de soma em apenas carvão e serrapilheira. No entanto, as bolsas em que estavam contidos foram enterrados em uma camada de amostras de floresta, portanto, separados do solo mineral. Embora a perda pudesse ter sido a partir da injeção da decomposição de serrapilheira, também era possível que a perda pudesse ser o resultado da perda de carvão (Lehmann e Sohi, 2008).

Se o nível de entrada de matéria orgânica no solo pelas plantas é constante para um ecossistema específico, a atividade microbiana de longo prazo aprimorada não é consistente com a acumulação líquida de matéria orgânica não-negra (além de carvão vegetal) observada em terra preta, em comparação com os seus solos adjacentes. Mas, de fato, essas observações não precisam ser contraditórias se o carbono movido na camada de areia for, uma vez transportado para o solo mineral, estabilizado rapidamente. O último efeito pode envolver diretamente biochar ou superfícies minerais no subsolo, bem como material mineral no horizonte de superfície (Lehmann e Sohi, 2008)

Efeitos do biochar no preparo do solo e distúrbios mecânicos

Se, como proposto, o movimento natural do solo influencie a decomposição do biochar através de sua redução de tamanho, então a taxa de decomposição seria mais acelerada pelo cultivo. Isto é importante ter em mente, uma vez que o cultivo é talvez o principal meio para incorporar biochar no solo. A Quénéa (2006) registrou uma diminuição de 60% no conteúdo de fuligem e carvão de solo arenoso sob floresta temperada

durante 22 anos após a conversão para agricultura intensiva com lavoura anual. A perda total de carbono do solo no mesmo período foi de 30%, sugerindo que biochar e carvão vegetal são relativamente menos resistentes à degradação do que a matéria orgânica do solo em massa após o distúrbio. No entanto, a análise dos dados de carbono baseia-se em fragmentos maiores escolhidos à mão e parece provável que as partículas divididas em frações muito finas possam resultar em uma superestimação da perda. O conteúdo inicial de fuligem foi muito baixo. Em contraste, 50 anos das culturas e a cultura não apresentaram alteração mensurável no arilo, aromático do carbono, tomadas para refletir o carbono, enquanto outras frações diminuíram bastante rapidamente (Skjemstad et al., 2001).

Mais pesquisas podem permitir previsões de taxas prováveis de quebra. Se, por exemplo, a lavoura foi um fator chave, a longevidade máxima do biocarbono foi o alvo da sua aplicação no solo, onde o cultivo mínimo é praticado. Em sistemas de plantio direto, a biochar poderia ser isolada no solo através de uma adição única no momento da conversão de um sistema de preparo do solo.

Os impactos indiretos do biocarbono nas emissões de CO_2 são equivalentes

O ganho de carbono líquido resultante da estabilização do carbono no biochar e seu armazenamento no solo precisam ser refinados. Existe ainda menos informação disponível para o impacto do biochar no solo na emissão de gases de efeito estufa que não o CO_2. A contribuição do óxido nitroso (N_2O) e do metano (CH_4) são os principais contribuintes para o forçamento climático e possuem fontes importantes, incluindo os solos. Há evidências de que o biochar pode suprimir a emissão desses gases do solo.

Pode haver benefícios indiretos adicionais em termos de emissões de gases de efeito estufa, do que pela melhoria da produção de culturas através do uso de biochar. Embora as possibilidades globais sejam atualmente hipotéticas, em um momento de queda de estoques de cereais globais, o valor do biochar poderia se estender além de uma consideração puramente financeira para os usuários da terra e se tornar cada vez mais relevante politicamente e economicamente. A crescente preocupação

com a energia e a segurança alimentar pode acelerar o desenvolvimento e aplicação de tecnologia de biochar e intervenções associadas do governo ou do governo intergovernamental para apoiá-lo.

Efeitos indiretos sobre os benefícios da produção e dos requisitos de nutrientes

Quando as taxas de fertilização atualmente economicamente ótimas são aplicadas, o biochar tem o potencial de fornecer o mesmo rendimento da safra com uma menor taxa de aplicação, com benefícios significativos em estufa. Em avaliações mais detalhadas do equilíbrio de carbono de uma estratégia de biochar (Gaunt et al., 2008), uma redução presumida de 10% no fertilizante necessário para manter o rendimento atual da cultura acabou por ser um componente particularmente importante da rede benefício de carbono. Isso reflete a natureza intensiva de energia da produção de fertilizantes nitrogenados e emissões de N_2O resultantes da aplicação e uso de fertilizantes. No entanto, o objetivo da aplicação de biochar pode não ser simplesmente obter um maior rendimento, mas possivelmente conseguir a previsibilidade do rendimento através de uma menor susceptibilidade a eventos climáticos como inundações e secas. Além disso, o melhor econômico após a aplicação de biochar poderia ser obtido através de um ganho no rendimento da safra na mesma taxa de aplicação ou possivelmente maior, caso em que o resultado líquido seria maior rendimento por hectare.

Além disso, o biochar poderia aumentar, manter ou, pelo menos, limitar reduções graduais na cultura rendimento em terra onde a fertilidade e a produtividade do solo atualmente estão em declínio. Sob mudança clima o benefício do biochar em resposta a eventos de chuva cada vez mais erráticos ou intensos poderia ser mais aguda e/ou permitir que as plantas explorassem melhor as concentrações mais elevadas de CO_2. Este sugere um papel potencial para o biochar para auxiliar na adaptação ao clima e ao meio ambiente mudança.

Esses fatores beneficiariam o equilíbrio global de carbono em várias maneiras muito importantes. Em primeiro lugar poderia reduzir a degradação das terras agrícolas existentes e, assim, aliviar a pressão sobre sistemas naturais, que geralmente representam uma importante reserva de carbono, bem como a biodiversidade.

Manter ou aumentar a produtividade das terras existentes também pode fazer relativamente mais terra disponível para bioenergia ou outros sistemas alternativos de produção de culturas.

Impacto do biochar na emissão de óxido nitroso do solo

O potencial de aquecimento global (GWP) de um gás reflete dois aspectos: a eficiência da molécula na absorção da radiação solar recebida e sua taxa de decomposição química na atmosfera. Por definição, o potencial de aquecimento global (GWP) de CO_2 é 1,0; PAG comparação óxido nitroso é 310. Em condições anaeróbicas, o N_2O é emitida a partir do solo por meio de desnitrificação, um processo no qual micróbios especializados obtêm energia da redução de nitrato (NO_3), ou de gases intermédios, para di-nitrogênio (N_2). No entanto, parece que as bactérias nitrificantes geralmente envolvidas na conversão de N_2 em amônio (NH_4^+), isto é, nitrificação, podem desnitrificar simultaneamente (Bateman, 2005).

A disponibilidade de NH_4^+ é geralmente controlada pela mineralização da matéria orgânica, que é impulsionada pelo clima, mas sua concentração é grandemente aprimorada pela aplicação de fertilizantes de nitrogênio ou, em sistemas de gado e pastagem com vista, A aplicação de estrume ou lodo.

Independentemente da configuração ou fonte, a maioria do nitrogênio do solo é de forma orgânica e o N_2O emana do uso de um pool de nitrogênio relativamente pequeno e dinâmico.

As avaliações do ciclo de vida que quantificam os benefícios das estratégias de energia baseadas em biochar são altamente dependentes de uma diminuição da emissão de N_2O, que geralmente acompanha a adição de fertilizante nitrogenado mineral. A contabilização desse efeito faz uma grande diferença na análise geral de como uma estratégia de biochar do solo afeta o balanço líquido dos gases de efeito estufa (Gaunt et al., 2008).

A expectativa desse efeito está relacionada ao impacto geral do biochar na retenção de N no solo, de forma a melhorar a nutrição das culturas.

Se o último efeito for mediado pela superfície, parece improvável que o biochar limite N a uma localização, como poros muito pequenos,

onde é inacessível a bactérias desnitrificantes. Pode ser que, por outro lado, o biochar inibe o processo sequestrando o mineral dissolvido N.

Os dados publicados que demonstram o efeito do biochar na supressão do N_2O permanecem muito limitados. No estudo mais citado até à data (Yanai et al., 2007), com carvão vegetal "resíduos biológicos" foi aplicado durante um re-umedecimento de uma pastagem solo antigo, elevado teor de matéria orgânica, a incubação (25° laboratório C). Nove décimos de N_2O foram suprimidos em episódios de emissão de cinco dias após o umedecimento de solos para 73% e 78% do espaço de poros preenchido com água. Em um poro cheio de água um espaço ligeiramente maior (83%), o carbono teve o efeito oposto, aumentando a emissão de N_2O. A taxa de biochar que a adição utilizada no estudo é equivalente a uma taxa de aplicação relativamente alta de 180 t ha^{-1} na camada superior do solo.

No entanto, os autores foram capazes de excluir a possibilidade de que a alcalinidade do seu carbono ou seu conteúdo de nutrientes fossem fatores importantes em suas observações. Em solo arável com conteúdo C muito menor (2,2% C), Sohi (2008) estudou o efeito do carvão de salgueiro a uma taxa muito menor de 10 tC ha^{-1} que foi avaliada durante 2 ° C de incubação de umidade (70% de capacidade de retenção de água) e re-umedecido (a partir de 20% de capacidade de retenção de água), com e sem adição simultânea de pequenas quantidades de N inorgânico (equivalente a 75 kg N ha^{-1}). Uma supressão mais modesta de 15% foi proporcionalmente similar para todos os tratamentos onde houve alguma resposta (o solo molhado não emitiu N_2O significativo). Após seis meses, o N disponível do solo teria sido consumido em grande medida e os solos completamente equilibrados. Uma segunda adição de N inorgânico (sem carbono novo) neste momento não mostrou diferenças nas emissões de N_2O entre os solos modificados e de controle. se há correspondência entre os dois estudos, parece que não só o efeito da biochar em N_2O provavelmente não é linear em relação à taxa de aplicação (e significativo, mas não grande, a taxas realistas), mas, como os autores concluem, Ambos os documentos, é provável que os efeitos refletem os impactos da biochar sobre as propriedades físicas do solo, particularmente a modificação da distribuição do tamanho dos poros

(da qual a capacidade de retenção de água não é uma medida sensível). Em particular, o efeito só pode ser observado durante o re-umedecimento, e não quando os pisos permanecem molhados. Se o benefício da re-umedecimento for repetível, continua a ser estabelecido. As medições da emissão de N_2O no ambiente de campo são difíceis devido à natureza transitória e espacialmente variável da desnitrificação. Tal como os estudos descritos no Capítulo 3, a disponibilidade de biochar de amostras nas quantidades necessárias para avaliar seus muitos efeitos em modelos de pacotes aleatórios verdadeiros apresenta um desafio significativo. As experiências de campo Biochar com medição periódica de N_2O em caixas de capa estão atualmente em um terceiro ano no norte de Nova York (<http://www.css.cornell.edu/faculty/lehmann/research/biochar/ biocharproject.html>). Em ambientes tropicais, experiências de campo foram estabelecidas na Colômbia e no Quênia. Os resultados dos ensaios colombianos indicam uma supressão de 80% das emissões de N_2O (Renner, 2007)

Impacto do biochar na emissão de metano do solo

O metano tem um GWP relativamente baixo, mas é de seis vezes mais abundante na atmosfera que N_2O (1,8 ppm em relação a 0,3 ppm para o metano), e tem um aproximadamente 50 vezes mais elevados de fluxo anual. Para além das emissões industriais, incluindo a exploração de gás natural e de distribuição (o que representa cerca de 20%), metano emana principalmente no habitat do solo e, por conseguinte, apenas para o principal gás do Efeito Estufa, o aumento das taxas emissões começaram a estabilizar na agricultura, arroz irrigado e as entranhas da crescente população de ruminantes (principalmente animais domésticos pastando) são o metano chave (IPCC-2001 <http://www.grida.no/fontes publicações/other/IPCC% 5Ftar/? src =/clima/ipcc tar/GT1/index. htm>). As bactérias metanotróficas especializadas convertem os solos em mais aeróbicos num dissipador líquido de metano, no entanto, o relativamente rápido consumo de metano explica, em grande parte o seu potencial relativamente baixo de aquecimento global. A ligação entre o consumo de metano aeróbico é importante no contexto da lavoura reduzida. Essas práticas foram amplamente promovidas pelo sequestro de carbono. Enquanto a matéria orgânica do solo superior é susceptível de

melhorar a capacidade de infiltração de água e a retenção, o aumento da umidade condição é provável resultar em um aumento relativo nas emissões de metano (por exemplo, Castro et al., 1995).

A experimentação de campo com biochar na Colômbia mostrou a eliminação das emissões de CH_4 (Renner, 2007). Vários estudos estão avaliando o impacto do biochar sobre a emissão de metano dos solos arrozais. Neste momento, não há resultados publicados na literatura científica.

A atividade biológica e a estabilização da matéria orgânica do solo

Biochar estabilidade e a atividade biológica resultante da sua aplicação está intrinsecamente ligados, assim como as propriedades do solo, tais como a capacidade de conteúdo de argila, de pH e de permuta catiónica (CTC) e variáveis climáticas.

As Terra Preta antigas são mais elevadas em matéria orgânica em relação a solos adjacentes que não contêm carbono negro (Lehmann et al., 2003). Isto levou à hipótese de que o carbono negro no solo leva a estabilização adicional e, por conseguinte, outra acumulação de carbono. Isto pode fornecer um dos poucos mecanismos pelos quais a capacidade intrínseca de conservação da matéria orgânica do solo pode ser alterada a partir de uma perspectiva de gestão, e, se correta, aumenta de carbono líquido através da utilização de biocarvão.

No entanto, alguns estudos indicam aumento da atividade microbiana no biocarvão enriquecido (Steiner et ai, 2003; Steiner et al, 2008) solos. Após a adição de biocarvão para baixo em primeiro lugar, a mineralização pode ser estimulado pela presença de uma fração ativa, e está associado com nutrientes ou frações solúveis lábeis C. Também tem sido observado que a estrutura física de biocarvão típico fornece um ambiente seguro para colônias microbianas (Ogawa, 1994). No entanto, deve notar-se que as experiências sejam concebidas de tal modo que o sistema é controlado adequadamente, por exemplo, todas as camadas de solo, as perdas de gás e o crescimento das plantas. Atualmente, as conclusões até o momento devem ser consideradas provisórias.

A biomassa microbiana não é uma medida da atividade microbiana, mas a abundância de células microbianas. Por conseguinte, enquanto um aumento na população microbiana associada com aumento da matéria orgânica do solo, sem qualquer aumento aparente no substrato de for-

necimento pode parecer um paradoxo, pode sugerir uma diminuição na eficiência microbiana, possivelmente associado a uma mudança no equilíbrio entre diferentes grupos de micróbios. Um aumento simultâneo da emissão de CO_2, no entanto, poderia indicar um melhor crescimento da planta e entradas mais altas de C lábeis, através das raízes de plantas.

Em solos onde carvão está naturalmente presente em concentrações mais elevadas como um resultado de fogo ou queima floresta natural prescrito, a comunidade microbiana pode incluir espécies especializados, com uma capacidade de degradar um substrato relativamente escasso e desafiante. Isto pode explicar as diferentes comunidades observadas na terra preta, mas não está claro se estas espécies são verdadeiramente onipresente outros solos (se limitadas), ou a capacidade dos solos para degradar esses materiais adquiridos por períodos relativamente longos.

Efeitos da biochar no solo e requisitos na irrigação

A baixa densidade aparente e/ou a matéria orgânica superior reduzem o requisito de combustível para o preparo mecânico, que pode ser administrado de outras maneiras. Também pode facilitar o processo de redução do solo utilizado em sistemas agrícolas. Os solos com maior conteúdo de matéria orgânica também tendem a mostrar uma maior capacidade de retenção de água. Portanto, economias adicionais nos custos de energia podem resultar da frequência ou intensidade de irrigação reduzida. Surpreendentemente, poucas informações foram coletadas sobre o impacto do biochar em tais parâmetros. No entanto, em Gana, os locais de fornos de carvão vegetal apresentaram densidade aparente do solo superficial aproximadamente 10% menor do que nos solos adjacentes (Oguntunde, 2008).

Cenários de biochar para agricultura

Além do preço do biochar, os usuários da terra incorrerão nos custos diretos da aplicação de biochar para a terra. Também há possíveis custos não monetários associados à coleta de palha de suas terras como matéria-prima de pirólise, o que afeta a preparação de proprietários de terras para participar do mercado. Em sistemas "fechados" onde o biochar é retornado para a mesma terra que a matéria-prima originada, pode haver custos de oportunidade. Atualmente, não existem estudos

sócio-econômicos que possam abordar questões sobre essas questões. No entanto, uma vantagem fundamental de uma estratégia de biochar é essa, assumindo que a provisão de funções-chave é limitada apenas pela longevidade do biochar, a sua estabilidade determinaria as aplicações anuais ou mesmo regulares não seria necessário obter benefícios. O uso generalizado de matérias-primas não residuais para energia e biochar (ou apenas biochar) poderia não só afeta os preços dos produtos básicos, mas analogamente à produção em larga escala de bioetanol nos EUA, Impacto na economia de produção contínua de energia através de retroalimentação na terra e os preços dos insumos. Isso levanta problemas socioeconômicos complexos que devem ser considerados (The Royal Society, 2008) e modelados (Rokityanskiy et al., 2007). Além disso, quanto a qualquer avaliação dos sistemas de bioenergia, é essencial definir os limites que permitir espacialmente avaliar todos os possíveis efeitos do uso da terra, no contexto da rede global de benefícios de gases de efeito estufa (Searchinger et al., 2008).

A proximidade de uma instalação de pirólise com uma base adequada para a matéria-prima deve ser economicamente e logisticamente viável e potencialmente afetar a economia de CO_2 equivalente. Este é o caso das instalações de biomassa e bioenergia em geral. No entanto, para biochar a proximidade de locais adequados para a aplicação de biochar ao solo também é importante. Se a coleta de matéria-prima e a distribuição de biochar são produzidos na mesma área, logística e os impactos nos custos podem não ser muito afetados. No entanto, é importante pensar nos cenários de biochar em um contexto espacial (Figura 10).

Possíveis recursos não agrícolas incluem resíduos verdes municipais de jardins e parques, resíduos urbanos compostados ou compostos, lodos misturados e lodos de águas residuais municipais desperdiçados. Além disso, no futuro, os subprodutos de outros sistemas de bioenergia ou biocombustíveis podem estar disponíveis. O uso de resíduos não agrícolas para a produção de biochar mantém a atração das possíveis economias de custos de evitar aterros sanitários ou outros encargos de disposição. Além disso, em comparação com os métodos de disposição típicos ou existentes, pode haver emissões de gases de efeito estufa, mais baixas dos gases CH_4 e N_2O provenientes da colocação direta no solo,

melhorando o ganho líquido de equivalente de carbono através de evitar emissões de gases de alto GWP. No entanto, muitos desses resíduos têm um alto teor de água que gerará maiores emissões (e custos) associados ao maior requisito de energia do processo de pirólise.

Em um cenário de "ciclo fechado", o biochar é incorporado na mesma terra, ou pelo menos a mesma empresa ou grupos de empresas das quais a matéria-prima da pirólise se origina. Um cenário típico envolveria o uso de palha de cereais que, em áreas de cultivo intensivo, geralmente é um produto residual. Embora não haja trabalhos de laboratório publicados para apoiar o uso de biochar produzido a partir de palha de trigo, a informação existente sobre a relativa estabilidade do biochar de casca de arroz, bagaço de cana-de-açúcar e palha de milho. Na palha agrícola industrial pode ser 2t $C.ha^{-1}$. Colocando este cenário no contexto do exemplo do Reino Unido, com aproximadamente 4 Mha de culturas de cereais, as emissões totais de CO_2 de combustíveis fósseis totalizam 170 M t.

Foram realizadas comparações teóricas para o ganho de carbono equivalente oferecido pela pirólise da palha de milho versus o uso de uma cultura de biomassa dedicada (Gaunt et al., 2008). O uso de culturas de biomassa para obter energia em larga escala tem um impacto potencial na terra disponível para a produção de alimentos e pode exercer novas pressões sobre o uso de terras não agrícolas.

O biochar produzido a partir da pirólise de culturas de biomassa poderia ser incorporado em diferentes terras agrícolas de onde a matéria-prima da biomassa era cultivada. Isso pode ser para um maior ganho agronômico, para aplicar o produto em rotação em uma área mais ampla para maximizar os benefícios ou para lidar com a quantidade acumulada de produto Na combinação de energias e biocombustíveis estudo de caso de produção considerado por Ogawa (2006), o subproduto biochar também foi retornado para a terra arável adjacente.

A maioria dos cenários considerados até agora focados em terras aráveis controladas convencionalmente, onde o biochar poderia ser adicionado ao solo como parte de um regime de plantio existente. O biochar poderia ser incorporado durante a conversão da terra para plantio direto, mas ainda não foi considerada uma estratégia de integração em sistemas de plantio direto e pastoreio.

Silvicultura

Ogawa (2006) delineou um esquema de sequestro de carbono através da arborização e carbonização.

Este esquema girava em torno de espécies de árvores de plantação de rápido crescimento que fixavam o CO_2 atmosférico com os produtos que compreendiam não apenas madeira convencional, aparas de madeira e celulose, mas diversão de resíduos e resíduos em um processo de carbonização e a reaplicação deste estabilizou o carbono retornando ao solo da plantação. Esta abordagem foi formalmente proposta no âmbito do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo para um esquema em Sumatra, na Indonésia.

No estado de Minas Gerais, no Brasil, um projeto comercial existente reivindica, no âmbito do MDL, um crédito de carbono para a substituição de coque derivado de carvão para fundição de ferro por plantações de eucalipto. O projeto produz 300 mil t. ano^{-1} do carvão. Os "finos" do carvão que explicam aproximadamente 5% do produto são utilizadas para o fabrico de briquetas em vez da aplicação nos solos. Na Austrália, o potencial para a integração da produção de óleo de eucaliptos mallee com processamento de resíduos da madeira para a produção de biochar para uso na produção de culturas foi examinada (McHenry, 2009). Seifritz (1993) avaliou o tamanho e o custo do ganho de carbono que poderia ser obtido por conversão direta de biomassa florestal de plantação para biochar armazenado. O cenário incluído não é a captura de energia na conversão, destacando, em vez disso, a produtividade primária líquida que é mantida através do cultivo e longa vida do carvão em comparação com a natureza e o destino dos produtos tradicionais de madeira. No contexto tropical, foram discutidos cenários de "corte e carbonização", onde os insumos únicos de biochar são feitos durante a conversão de terras florestais para agricultura (Steiner, 2006), ou talvez "cultivo e carvão" com um ciclo de feedback positivo entre insumos únicos ou rotativos de biochar e aumento da produtividade de biomassa e dos recursos de matérias-primas. Em ambos os casos, a pirólise seria realizada utilizando a tecnologia mais básica (e talvez relativamente ineficiente), como poços simples de fornos de argila. No entanto, como exemplos de bioenergia viável, em escala de aldeia, baseada em tecnologia de gasifica-

ção em países em desenvolvimento, está aumentando, é concebível que o desenvolvimento tecnológico, em conjunto com o aumento da renda e das práticas do carvão, possa finalmente, conseguir uma produção combinada de biochar e captura de energia na mesma escala na ausência de desenvolvimento tecnológico adequado, carbonização e fabricação de carvão pode não oferecer os mesmos benefícios para a saúde humana, como, por exemplo, a substituição das práticas de queima existentes de biomassa para uma combustão básica, mas uma tecnologia mais limpa e eficiente (Wang et al., 1999). A produção convencional de carvão também pode liberar metano e outros gases com efeito de estufa (Edwards et al., 2003). As partículas de fuligem sub-micrométrica produzidas pelas reações de condensação nas correntes de gás de combustão constituem as formas mais entrópicos (Figura 7) de carbono negro, mas, apesar das quantidades relativamente pequenas de carbono envolvidas, podem ter um impacto significativo no albedo da atmosfera e das camadas de gelo, alterando o equilíbrio radioativo e exacerbando as mudanças climáticas (Ramanathan et al., 2008). Atualmente, as emissões globais de fuligem prevêem diminuir à medida que os usuários de biomassa rural em países em desenvolvimento passam para combustíveis fósseis de combustão limpa (Calles et al., 2004). A fabricação de carvão produz menos fuligem do que a queima aberta, mas, apesar da possível escala da futura produção de biochar, suas futuras contribuições para o inventário global de fuligem não foram formalmente examinadas.

O material australiano é anterior ao Yankee, mas superior, enquanto isso, a estratégia comercial dos EUA é muito mais ousada*:* - "Princípios e práticas de referência para a sustentabilidade. Os princípios cobrem questões ambientais, sociais e econômicas e preparam o cenário para suas diretrizes de Sustentabilidade[22].

Suas práticas básicas de matérias-primas sustentáveis, com exceção do item 6 - Resíduos de óleos, todas as práticas da linha de base aplicam-se à sustentabilidade da biomassa, a palavra biodiesel pode ser intercambiável com energia de biomassa. Uma nova adição aos conceitos delineados nos outros exemplos é o princípio de localização (Item 8). Isso ganha popularidade à medida que as pessoas entendem que a produção local pode melhorar o bem-estar da comunidade, aumentar a força eco-

nômica local, complementar a resiliência e o bem-estar da comunidade e reduzir a "pegada" das atividades da Biochar.

Práticas básicas de matéria-prima sustentável

1. Qualidade e conservação do solo: contribui para manutenção a longo prazo e melhoria da qualidade do solo
2. Qualidade e consumo de recursos hídricos - protege a qualidade da água e dos recursos hídricos
3. Proteção do ecossistema - Biodiversidade - não conduz à destruição, degradação ou desclassificação de áreas de alto valor de conservação; áreas de alta biodiversidade; habitats de espécies raras, ameaçadas ou ameaçadas de extinção; ou ecossistemas raros, ameaçados ou ameaçados de extinção. Áreas protegidas, incluindo áreas florestadas, não serão desclassificadas ou apropriadas para a produção de culturas sustentáveis [biodiesel]. No nível da paisagem, sistemas sustentáveis de produção de biodiesel contribuem para a conservação e manutenção da diversidade biológica nativa.
4. Clima - Potenciais Emissões e Sequestro - não aumenta as emissões de GEE e deve aumentar o potencial de sequestro do uso atual da terra quando possível.
5. Uso de energia: melhora a conservação de energia e recursos. O desperdício de combustíveis fósseis não deve ser substituído pelo desperdício de [biodiesel]. Em contrapartida, reduções significativas no consumo total, juntamente com o aumento da conservação, serão uma prioridade. A produção de biodiesel sustentável deve utilizar alternativas e energia renovável para melhorar a conservação de energia e recursos.
6. Graxas e óleos reciclados
7. Salários justos e condições de trabalho - Agricultor, trabalhador agrícola - Salários justos, trabalho não discriminatório e seguro São fornecidas condições para os trabalhadores na produção sustentável de matérias-primas biodiesel.
8. Benefício comunitário - Localização - As comunidades locais são parte integrante do desenvolvimento sustentável da indústria de biodiesel. Estão criadas estratégias locais para a produção de biodiesel com contribuições dos cidadãos. O benefício da comunidade local é priorizado, porque o poder das empresas locais pode transformar co-

munidades para a melhor trabalhando em cooperação para uma visão compartilhada.
9. Matérias-primas das próximas gerações - Pesquisa e desenvolvimento de combustíveis e tecnologias emergentes e sustentáveis é fundamental para o crescimento da indústria do biodiesel. Essas tecnologias serão desenvolvidas levando em consideração os princípios acima mencionados.

A Produção Sustentável (pontos 1 a 9 acima) é avaliada em outro subconjunto de critérios, alguns dos quais também cobrem práticas de distribuição *:

- Emissões atmosféricas *
- Água
- Gerenciamento e redução de resíduos
- Energia da planta
- Segurança de planta / trabalhador
- Compras sustentáveis
- Administrativo
- Social
- Qualidade *
- Fornecimento e fornecimento *

Conselho para a Produção Sustentável de Biomassa (CSBP)

Este consórcio independente de membros inclui uma grande amostra de representante dos principais atores na produção de produtores de biomassa de bioenergia, produtores de energia, provedores de gerrmoplasma, acadêmicos e comunidades agrícolas, florestais e ambientais Eles desenvolveram uma declaração de intenções que apoiam o desenvolvimento de uma nação para o padrão de sustentabilidade para produção de biomassa e um conjunto preliminar de padrões de sustentabilidade. Para citar diretamente: O Padrão do CSBP é projetado para promover a produção e conversão de biomassa em bioenergia de forma sustentável. Será aplicado à biomassa produzida a partir de fontes não alimentares, incluindo cultivos de combustível dedicados, resíduos de culturas, madeira deliberadamente cultivada, resíduos florestais e vegetação nativa. O padrão aborda o complemento completo de questões de sustentabilidade, incluindo mu-

danças climáticas, diversidade biológica, qualidade e quantidade da água, qualidade do solo e bem-estar socioeconômico. O Projeto de Exposição (a ser concluído em 2010) Abrange as seguintes nove áreas, bem como uma descrição geral das Melhores Práticas de Gestão.

1. Solo - A produção de biomassa deve manter ou melhorar a qualidade do solo, minimizando a erosão, melhorando o sequestro de carbono e a promoção de sistemas biológicos saudáveis e propriedades químicas e físicas.

2. Diversidade biológica - A produção de biomassa contribuirá para a conservação ou o aprimoramento da diversidade biológica da biodiversidade, em particular plantas nativas e animais selvagens.

3. Água: a produção de biomassa deve manter ou melhorar a qualidade e a quantidade de água superficial, água do solo e ecossistemas aquáticos.

4. Mudanças climáticas: a produção de biomassa reduzirá as emissões de GEE em comparação com os combustíveis fósseis. As emissões serão estimadas através de uma abordagem consistente da avaliação do ciclo de vida.

5. Bem-estar Socioeconômico - A produção de biomassa será realizada dentro de um quadro que, de forma sustentável, distribua as oportunidades socioeconômicas gerais para e entre todas as partes interessadas (incluindo proprietários, trabalhadores agrícolas, fornecedores, biorefinadores e comunidade local) e assegura o cumprimento das leis trabalhistas e dos direitos humanos.

6. Legalidade - A produção de biomassa deve obedecer às leis, regulamentos e regulamentos federais, provinciais, estaduais e locais aplicáveis.

7. Transparência: a produção de biomassa certificada deve ser transparente.

8. Melhoria contínua - As práticas e resultados de produção de biomassa irão melhorar continuamente com base na melhor ciência disponível

9. Planejamento integrado de gerenciamento de recursos: a produção de biomassa será baseada em um plano integrado de gerenciamento de recursos que será completado, monitorado e atualizado para atender aos objetivos do padrão CSBP, apropriado para a escala e intensidade da operação.

O resultado do trabalho do Conselho, juntamente com os padrões e diretrizes emergentes da SBA e PNBI, fornece critérios de sustentabilidade claros e viáveis que todos os profissionais da biomassa para a energia e os produtores de Biochar devem ser incentivados a adotar. Esses padrões e diretrizes também formarão a base para futuros programas de certificação que ajudarão produtores e consumidores a garantir que as questões ambientais, sociais e econômicas sejam abordadas de forma saudável e sustentável.

Redução dos GEE, contabilidade:

Uma semente que nasce vai retirar GEE da atmosfera e solo que vai transformar em **produto**, mas uma parte, como **resíduo** fica na natureza. O rateio (cociente) entre o total produzido pelo Sol e os resíduos é o RPR deste sistema produtivo. É denominado **Fator de Coleção (FC)** a porcentagem do resíduo não usado de outras formas, e que, carbonizado, dá o total de biochar.

- Na cana-de-açúcar anualmente há um RPR de 0,30 e CF de 0,70 para as pontas de cana, normalmente queimada no campo. Adicionando o bagaço (RPR = 0,29 CF = 1.0) que é mal queimado para aquecer caldeiras, alcança o total de 230 MT de pirólise de matéria prima. A compostagem do bagaço permite que esse resíduo, entretanto, permaneça sobre o solo para impedir o aumento dos custos com fertilizantes nitrogenados e asus emissões de combustíveis fósseis.

Para entender isso o documento norte-americanos traz: Possíveis reduções de Gases de Efeito Estufa através de Biochar.

O potencial do Biochar para contribuir significativamente com os esforços de mitigação do clima dos EUA através de reduções atmosféricas de dióxido de carbono (CDRs).

Como 1 trilhão de toneladas de carbono (1 gigaton) podem ser adicionados em Biochar a cada ano para o solo nos Estados Unidos, enquanto removem ambos da atmosfera, beneficiando ambos. Todos benefícios potenciais da Biochar para os EUA na área temática de redução de gases de efeito estufa nesta seção são ótimos em todos os sensos do acrônimo de Avaliação de Tecnologia “EPISTLE”; Econômico, político, institucional, social, jurídico e ambiental. Curiosamente, esses benefícios parecem

crescer de forma monótona. Quanto maior o sequestro de dióxido de carbono, maiores são os benefícios. No entanto, esses benefícios podem ser limitados por dois parâmetros; o limite superior na área total da terra dos EUA e a produtividade anual esperada dessa terra. Todos os países enfrentam a disponibilidade de terrenos limitados. No entanto, os Estados Unidos certamente têm muita terra disponível que pode ser usada para a produção da Biochar.

Muitos países têm maior potencial para aumentar a produtividade da biomassa, porque têm melhores condições de crescimento em mais meses por ano e porque seu solo tem maior potencial para melhorar a produtividade. Mas os EUA. Pode produzir muito mais biomassa por unidade de área terrestre do que no presente, e especialmente como o Biochar é aplicado à terra considerável disponível neste país.

Usando a estrutura "EPISTLE" para expandir os benefícios do Biochar em grande escala:

- Benefícios econômicos: as receitas irão, sem dúvida, aumentar nos setores florestal e agrícola. Adicionando energia, os benefícios da Biochar como nova fonte de renda serão de grande importância na América rural. Com a produção de Biochar aumenta isso também irá beneficiar.

- Benefícios políticos: no nível de produtor local, o Biochar poderia ser ainda melhor recebido do que a energia eólica ou solar em termos de impacto visual. Em nível nacional e internacional, os políticos devem encontrar grandes benefícios no direcionamento do Peak Oil, a criação de emprego, a segurança nacional e muitas outras questões além do clima, sem custos significativos. Fornecer liderança na introdução do Biochar deve melhorar nossa imagem internacional.

- Benefícios institucionais: em sua maior parte, as instituições impactadas serão rurais, que fazem parte das instituições dos Estados Unidos, as pessoas que mais precisam de ajuda. Mas todas as instituições de energia, clima, alimentos e silvicultura serão positivamente impactadas

Contabilidade de redução de GEE de Biochar em: potenciais reduções de gases de efeito estufa da Biochar

- Benefícios sociais: Biochar irá fornecer muitos novos empregos, que devem permanecer na América e não no exterior. A Biochar fornecerá um fornecimento maior e mais econômico de alimentos e fibras.

- Benefícios tecnológicos: porque as abordagens de produção e solo de Biochar só começam a ser bem compreendidas, exatamente o que causa as grandes melhorias observadas na saúde do solo, oferece oportunidades para muitos tipos de engenheiros e cientistas do solo para aprender e contribuir ainda mais. - Benefícios legais: a classificação através das abordagens necessárias para recompensar Biochar, produtores adequados e justos, proporcionará um benefício nacional alcançado através da profissão legal. - Benefícios ambientais: a maioria dos benefícios da Biochar serão acumulados aqui. Primeiro, é a capacidade única de Biochar de remover "permanentemente" o dióxido de carbono da atmosfera, com enormes implicações se, junto com qualquer outra nação, pudermos evitar um ou mais pontos de inflexão desastrosos relacionados ao carbono. O Biochar não pode fornecer toda a energia de carbono neutro necessária na nação a partir dos gases de pirólise liberados e/ou energia térmica, nem precisa. Os gases residuais de Biochar, se a contribuição da Biochar for suficientemente grande, pode permitir um pacote de energia totalmente renovável quando combinado com recursos de energia eólica, solar e outros não distribuíveis. A Biochar pode funcionar como parceiro de dança sustentável para outras gerações de energia renovável. A geração de energia renovável com integração da Biochar permitirá um salto de 20% na geração de energia descarbonizada na geração de energia 100% renovável com assinatura negativa de carbono. Essas sete categorias de benefícios anteriores não devem ser vistas como linearmente relacionadas ao número de caracteres. Muitos dos benefícios acima serão vistos cedo. Pelo contrário, pode ser a última das adições anuais que podem ser mais valiosas, se pudermos evitar um ponto de viragem. É muito cedo para fazer previsões sobre os benefícios monetários da Biochar ou a necessidade ou o tamanho dos subsídios. As páginas a seguir mostram que o tamanho proposto para "C-wedge" (1 bilhão de toneladas ou 1 Gigatonne Carbon) se aproxima de algumas estimativas da bioenergia global e Biochar existentes. No entanto, as principais estimativas relacionadas à bioenergia da base de recursos dos EUA (e, por extensão, do mundo) não incluíram algumas áreas importantes de recursos de biomassa e, especialmente, as possíveis com Biochar tornando-se o principal recurso de energia As energias renováveis

dos EUA, ao mesmo tempo, recursos baseados em não fósseis baseados em fibras e alimentos, ao mesmo tempo que fornecem valores negativos do clima de carbono a baixo custo.

Introdução

O tamanho máximo possível das atividades do Biochar em aproximadamente 2050 - com alguns comentários no período de agora até 2030. Após a introdução de alguns termos-chave abaixo, as seguintes seções abrangem:

- Metodologia de projeção
- Um cenário de "Visão" por Um Gigatoneladas de Biochar
- Lições aprendidas com o cenário
- Áreas de análise de recursos de biocarbonos ainda intactos,
- Recomendações para análise de recursos adicionais
- Fechamento de pensamentos.

Limites Não haverá discussão nesta seção das três principais áreas de Biochar atual em

interesse: como produzir o carvão, como otimizar a produtividade do solo e quais políticas permitirão melhorar o Biochar. Outras seções deste relatório de seis seções referem-se a estes três temas críticos da Biochar

Equação As diferentes magnitudes dos recursos que se seguem (com uma exceção em relação ao estrume) seguem este simples relacionamento de produto: $Q = P \times A \times F$ (5.1) onde: Q = peso anual de carbono que pode ser sequestrado (só usaremos as unidades métricas que são padrão no

Literatura Biochar: GtC/ano = giga toneladas de carbono por ano, onde giga = um bilhão = 1,0 E^9)

P = produtividade expressa como crescimento anual de biomassa seca por unidade de área (t biomassa/área-ano, t = toneladas)

A = área a partir da qual a biomassa é colhida anualmente (área como ha = hectare, gha = gigahectares, Mha = megahectares e m2 = metros quadrados)

F = fração de carbono em carbono derivável do crescimento anual de biomassa (tipicamente 1/4 = 0,25 em peso)

Nos Estados Unidos, é mais comum falar sobre a base de recursos na biomassa anual (nossas unidades primárias), não nos termos de carbono, isso pode ser referido como matéria-prima. O primeiro é próximo ao dobro do último. O cuidado também é solicitado

Certifique-se de que a comparação de dados seja para toneladas secas e não verdes. Aqui, usamos apenas toneladas secas, cuja porcentagem de biomassa e carbono é aproximadamente o dobro das toneladas verdes.

Metodologia de projeção mais detalhada

Um objetivo dos EUA

Apenas algumas tentativas foram feitas para projetar os limites superiores da possível contribuição de Biochar para remoção de dióxido de carbono ($CO_{2)}$ [Read, Lehmann, Lenton]. Em particular, essa análise a seguir foi bastante influenciada pelo professor recentemente passado, Peter Read, que parece ter sido o primeiro a exortar um grande número de Biochar. Seu objetivo global proposto era de cerca de 10 gigatones de carbono por ano (10 GtC/ano). No entanto, qualquer estudo que aloca uma parte do excesso de carbono atmosférico global para os EUA é desconhecido. Essa parte parece ser alta. Embora menos de 5% da população mundial, até recentemente com o crescimento da energia de consumo (e o novo carbono fossilizado expandido) na China e na Índia, EUA tem consumido cerca de 25% do total global. Mas não temos cerca de 25% da área terrestre global, que é de cerca de 13 Gigahectares (Gha). Os Estados Unidos têm apenas 1 Gha ou menos de 8% do total mundial, e uma grande parte da área de terra dos Estados Unidos. é fria, árido e/ou montanhosa. Por outro lado, somos a nação mais próspera, e há benefícios substanciais

Faça tudo o que pudermos, mesmo quando pagamos outros países para ajudar a eliminar o resto da nossa grande parcela herdada. Então, a questão lógica é: dado o legado de carbono dos EUA, qual deve ser a nossa porcentagem do total e como ele se encaixa nos números das questões anteriores? Este é o assunto da seguinte subseção, na qual mostramos uma maneira de alcançar 1 GtC/ano, que é 10% do total anual recomendado pelo Professor Read.

Unidades de Biochar.

As unidades de biochar ainda não estão padronizadas. Embora os EUA permaneçam no sistema "inglês" (incluindo todos os nossos dados sobre agricultura e silvicultura), a maioria dos dados técnicos da Biochar é expressa em termos métricos. Nós permaneceremos com unidades métricas, mas as seguintes conversões podem ser úteis:
1 hectares (ha) = 2,47 acres; 100 hectares = 1 quilômetro quadrado. 1 milha quadrada = 2,59 sq. Km;
1 kg = 2,205 libras; 1000 gramas = 1 quilograma; 1000 kg = 1 tonelada (t); 1 tonelada = 1,102 toneladas

Peso do carbono e como chamar isso o mundo da evicção de carbono e com sua remoção é principalmente (não universal) o uso de carbono e não dióxido de carbono, como a unidade padrão. Agora temos cerca de 800 GtC na atmosfera e muitos especialistas em clima gostariam de eliminar aproximadamente 200 GtC. No entanto, a U.S. Energy Information Administration (USEIA) acaba de mudar a informação no CO_2. A relação entre os dois é por proporção de peso atômico 44/12 = 3.67. Apesar do USEIA, faremos isso com C, não CO_2, como a unidade mais básica para Biochar. Se tivermos 1 tC, esse carbono equivale a 3,67 t de CO_2.

O termo "Wedge" (cunha) foi criado por dois professores de Princeton para significar evitar 25 GtC ao longo de um período de 50 anos, crescimento linear (uma forma de cunha) assumindo que o crescimento linear termina com 1 GtC/ano de evasão. Isso assume capacidades de carbono neutro de áreas de tecnologia de energia, como eficiência energética, energia solar, energia eólica, biomassa, nuclear, etc. Nunca mencionaram o Biochar.

No entanto, "Wedge" também significou o valor da taxa anual final (de 1 GtC/ano). O conceito adapta-se bem ao Biochar, com as mesmas unidades de taxa anual (peso/tempo). No entanto, para a Biochar, temos a complexidade adicional de precisar conversar sobre três variáveis: unidades de taxa de biomassa, unidades de taxa de Biochar e unidades de taxa de carbono. Para aproveitar a abreviatura oferecida pelo termo "Wedge", mas nos limitamos ao significado do valor final, apresentará dois novos termos: "B-Wedge" e "C-Wedge".

• B-wedge é a unidade de suprimento colhida a partir da biomassa anual, medida em toneladas anuais de biomassa GtB/ano.
• C-wedge é a quantidade de carbono (não carbono) que é colocada anualmente no solo, medida como GtC/ano.

É preciso produzir mais de 1 tonelada de carvão para obter uma tonelada de carbono no carvão. Aqueles que pagam pelo sequestro pagarão toneladas de carbono sequestradas, não toneladas de carvão.

Unidades de produtividade

Este é o termo P na Equação 5-1. Como é difícil para a maioria de nós visualizar toneladas e hectares, mostramos apenas a produtividade da biomassa de forma mais fácil de visualizar: kg/m^2-ano. Esta unidade é um décimo do valor numérico dado na Eq. 5-1. Ou seja, 1 kg/$m^{2/}$ano é o mesmo que 10t/ha/ano.

Aspectos do carbono neutro do Biochar

O tempo necessário

O objetivo proposto de 1 C-wedge para a indústria americana de Biochar é um objetivo máximo de longo prazo.

No entanto, é percebido como sendo possível antes de 2050. O ano 2030 é provavelmente (mas não bastante) fora da questão, uma vez que isso exige ação imediata e um compromisso global que ainda não é evidente.

Nossa projeção: um cenário de Visão de Biochar Billion Tonne (BBTV)

Resumo da figura e da tabela.

Usando o quadro acima, os números requeridos descritos acima para pesos e áreas para nossa configuração do cenário de 1 C-Wedge são baseados em um estudo de bioenergia combinado **DoE – USDA, 2005** (*Genomic Science Program -Systems Biology for Energy and Environment*) chamado "Billion Ton Vision" (BTV). The BTV Ele oferece uma abertura detalhada, com alguns componentes que fornecem apenas dezenas de Megatons e dezenas de Mega acres. Todos os BTV são expressos em unidades em inglês, exigindo conversão para o nosso uso. O Biochar não

é um assunto no relatório BTV, mas tudo na BTV é relevante para um estudo Biochar. Os detalhes da própria BTV são fornecidos em material suplementar. Aqui, nos concentramos apenas nas possibilidades de expansão da BTV, que tendia a satisfazer 30% das necessidades da indústria de biocombustíveis nos Estados Unidos. Para enfatizar as semelhanças e as diferenças, ele chamará este novo estágio expandido Biochar Billion Tonne Vision ou BBTV para breve. O termo "bilhão" na BTV refere-se a toneladas de biomassa seca (não carbono) (não toneladas) de biomassa. Na BBTV, "um bilhão" refere-se às toneladas (não toneladas) de carbono (não biomassa) no carvão produzido. Por simplicidade, eles são levados em uma proporção de 4:1 unidades de biomassa para uma unidade de carbono em Biochar.

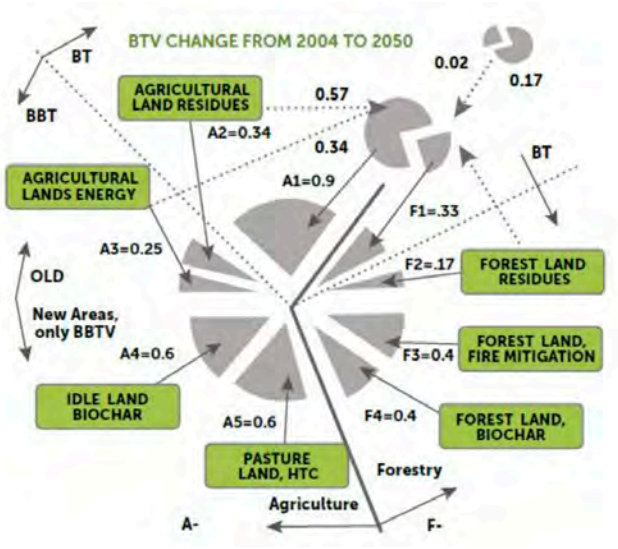


Figura 31. Relação esquemática entre a BTV e a BBTV

A Figura 31 mostra o BBTV graficamente. A mesma informação está na Tabela 5.1. A principal estação de energia grande "explodiu" o gráfico de torta mostra os nove elementos da BBTV. Estes nove fluxos de Wedge B são alimentados a partir de oito estoques de "caixas" retangulares.

As linhas diagonais de origem separam três regiões principais. As linhas sólidas e pesadas separam as cinco colheitas de B-Wedge das quatro

pontas de B da floresta. A linha horizontal separa as quatro novas categorias de sequestro em BBTV dos cinco tipos anteriores. Estes quatro agora fornecem um total de 2 novas colunas em B, metade dos 4 postulados no total. As duas linhas pontilhadas no quadrante superior direito separam os dois segmentos BTV B-wedge dos sete na BBTV.

Continuando ao longo da linha contínua superior, vemos que a B-wedge do 1.24 BTV é cerca de 30% do tamanho de 4 Wedge B BBTV na "pizza" central. A BTV é "alimentada" por apenas três fontes: duas no lado agrícola (resíduos e componentes de energia) e uma sobre o lixo florestal. Continuando mais alto no canto superior direito, vemos que a situação em 2004 foi dramaticamente menor e de caráter diferente. Fontes em 2004 para biocombustíveis eram predominantemente da silvicultura. E todas as fontes foram desperdício BBTV modifica ligeiramente o relacionamento de volta à silvicultura. Mais uma mudança é possível, dada a maior parcela da terra dos EUA no setor florestal.

As descrições mais detalhadas destas nove partes de B seguem a explicação do formulário tabular incluído na Tabela 5.1 da Figura 31.

Table 5.1 Details to reach a total of 4 B-wedges

Type of B-wedge	B-Wedges (GtB/yr)	Area (mega ha)	Productivity (kg C/m2-yr)	Comments
Part 1 – BTV Categories				
A1a Ag Residues	0.41	129	0.16	
A1b Other Residues	0.16	28	0.28	
A1c Perennials	0.34	24	0.71	Agri forestry
A1 - BTV- Agriculture	0.91	182	0.25	Assumed firm
F1a Fuelwood	0.05	129	0.02	
F1b Processing Res'dx	0.13	na	na	
F1c Urban Residues	0.04	na	na	
F1d Logging	0.06	204	0.01	Extremely low productivity
F1e Fire fuel reduction	0.05	24	0.11	
F1 - BTV - Forestry	0.33	357	0.05	Assumed firm
BTV total	1.24	539	0.12	Part 1 Subtotal
Part 2 - Three Small Mods to BTV				
A2 - Residues expanded	0.25	129	0.25	44% increase in A1a and A1b
A3 More Agri-forestry	0.34	24	0.71	equals A1c, new land
F2 - residues expanded	0.17	na	na	75% more of F1 Residues
Expansion of vision areas	0.76	153	0.65	Part 2 Subtotal
Part 3 – Four New or Larger Mods to BTV				
A4 New land Agri forestry	0.6	40	0.75	New - use idle and pasture lands
A5. HTC emphasis	0.6	40	0.75	Much expanded "wet" part of A1b
F3 Fire emphasis	0.4	na	na	8 x F1e (Fire)
F4 Energy emphasis	0.4	20	1.00	8 x F1a
New areas	2	140	0.71	Part 3 Subtotal
BBTV Total B-Wedges	4	619	0.32	Can sequester 1 GtC/yr Biochar
Agricultural subtotal	1.5	182	0.41	37% of total; 1.65 x A1
Forest subtotal	1.3	357	0.18	33% of total; most gain in F3+F4
New Biochar land subtotal	1.2	80	0.75	30% of new total; 1.32 x A1

Descrição das colunas

Tipos de B- Wedge A primeira coluna lista os nove principais tipos de Wedge em B. Os dois que estão no topo (A1 e F1) são designados Parte 1 - aqui com detalhes adicionais sobre isso na Figura 31. Estes são diretamente da BTV, mas combinam alguns de seus itens menores da BTV. Os termos A2, A3 e F2 da Parte 2 são expansões de áreas de recursos que estão na BTV (Parte 1). Os últimos quatro novos elementos do BBTV A4, A5, F3 e F4 são encontrados na Parte 3 da tabela. Esses principais termos de expansão, nenhum considerado especificamente na BTV, são agora metade do novo total de BBTV: a metade inferior da Figura 31 Abaixo das três partes é o BBTV total. As últimas três linhas separam o total de uma maneira diferente que não está explicitamente mostrada na figura. Estes enfatizam a nova inclusão de terras inativas (A4) e pastagens convertidas (A5), como novas adições à categoria de terras agrícolas.

Magnitudes de B- Wedge A segunda coluna da tabela mostra a variável-chave desta seção: fornecimento anual total de biomassa. As diferentes magnitudes para as nove partes de B variam de 0,17 a 0,91.

Requisitos de terras e produtividades A terceira coluna dá um possível requisito de terra em megaunidades de hectare. A quarta coluna (produtividade de biomassa em kg de carbono por m2-ano) é apresentada para ajudar a afirmar a razoabilidade dos valores da B-wedge e das áreas de terra das duas colunas à esquerda. Três fatores de conversão estão nesta quarta coluna.

Um fator de 1000 conversos de "mega" para "gigas"; um fator de dois para converter de biomassa em carbono e um fator de dez mudanças de toneladas por hectare para kg/m^2.

Pressupostos. O fator de crescimento quádruplo no setor florestal tornou-se um pouco maior do que a triplicação aproximada na agricultura. (Em 2004, o setor florestal forneceu o recurso de bioenergia quase 8 vezes o da agricultura). Em segundo lugar, a Tabela mostra que as três extensões da Parte 2 totalizaram muito menos do que o total da Parte 3 (um aumento de 61%). vs 161%). As quatro novas áreas são agora metade do total (2 Wedge em B de 4). Em terceiro lugar, os requisitos de terra desapareceram, mas muito menos e provavelmente estão na parte supe-

rior, conforme explicado abaixo. Em quarto lugar, não houve mudanças importantes nas produtividades especificadas da BTV.

Os números da BTV - Parte 1 - Partes A1 e F1 que somam 1.24 B- Wedge

A Parte 1 da Tabela 1 mostra as entradas que compõem as 0.91 + .33 = 1.24 B-Wedge das categorias BTV A1 e F1 . Detalhes adicionais são fornecidos no material suplementar, mas grande parte da Parte 1 pode ser entendida ao discutir as restantes sete categorias de B- Wedge.

As extensões BBTV da BTV: Parte 2 - Partes A2, A3 e F2 que somam um total de .76 B-Wedge. Estas são todas extensões relativamente pequenas de elementos específicos encontrados na BTV. A2 (resíduos de Ag expandidos, B-wedge 0.25 B) significa que pode ser obtida uma maior porção de resíduos de Ag do que é assumido na BTV. Em parte, isto é justificado pelo valor monetário que acompanhará seu uso em Biochar: uma tecnologia não incluída na BTV. Isso também pressupõe uma política avançada de framework pro-Biochar - enquanto a BTV (apropriadamente) não assumiu novas políticas. É fundamental entender que, se a produção e o uso de Biochar forem efetivamente realizados, mais carbono será colocado em terras agrícolas por longos períodos de tempo, então, se o desperdício for deixado em seu lugar. A3 (agrossilvicultura expandida, B-wedge de 0,34) afirma que a agrofloresteria tem um futuro maior (por um fator de 2) do que na BTV. O autor principal da BTV, Dr. Robert Perlack, 33 indicou que sua atualização de 2010 também aumenta nesta categoria, presumivelmente justificada por uma mudança na política nacional desde 2005. A razão óbvia para querer essa mudança é o grande aumento da B-wedge que é possível com poucas mudanças na área terrestre. Aqui se presume que a terra é terra agrícola, disponível à medida que a produtividade alimentar aumenta (devido, em parte, ao Biochar) que permite a conversão de culturas alimentares em culturas energéticas. Essa suposição de área terrestre também pode ocorrer à medida que os consumidores consomem mais alimentos, menos é perdido após a colheita, a terra é liberada à medida que nos afastamos do etanol de milho e possivelmente um passo em direção a uma dieta vegetariana. F2 (Resíduo de floresta expandido, 0.17 B-wedge) é como A2, uma coleção maior de resíduos existentes. Em parte, isso pressupõe

que as instalações da Biochar serão menores e mais difundidas do que as instalações de bioenergia. Em seguida, os custos de transporte serão menos restritivos. Também pressupõe que o valor monetário para a fabricação de carvão será alto - que os produtores de Biochar estarão mais dispostos a pagar mais pelas B-Wedge de Biochar do que as B-Wedge de bioenergia (em parte devido ao aumento nos pagamentos de incentivos que reconhecem). a maior dificuldade em fornecer benefícios de carbono negativos).

Mudanças na Terra: nenhuma

Alterações na produtividade: as mudanças mínimas para a parcela de lixo, no agrofloresta é semelhante na BTV

Sub-Total: Este total de 0.76 B-Wedge unn 61% aumenta os valores de BTV

Extensão de BTV maior - Parte 3 Porções A4, A5, F3, F4 - totalizando 2 B-Wedge. Essas quatro categorias principais são agrupadas para enfatizar que todas foram minimamente consideradas na BTV. Essas categorias são diferentes, mas não são drasticamente diferentes, das cinco áreas anteriores.

A4 (Conversão no Solo, 0.6 B-Wedge) assume que a política de Biochar incentivará mais terras para a agroindústria do que pode ser retirada da agricultura. Portanto, a Terra será convertida em repouso tanto quanto a pastagem - por - cerca de metade de cada uma. A BTV tem uma menção mínima de conversão de terras - com terras agrícolas relativamente constantes. Claro, os usuários do Biochar podem ver essa terra como a "fruta mais baixa". A energia das culturas é presumida nessa categoria como culturas de rotação curta (SRC), como pastos altos, Miscanthus, salgueiro, etc. A área da terra poderia ser menor (talvez muito menor) do que a indicada com a melhoria futura da produção através da biotecnologia (Bt). No entanto, nenhuma hipótese Bt está sendo feita aqui.

A5 (matérias-primas de alto teor de umidade, 0.6 B-Wedge) é uma grande expansão da conversão de fertilizantes e outros fluxos de resíduos de biomassa molhada que são mencionados na BTV. A5 inclui o sucesso presumido da tecnologia Biochar denominada Carbonização hidrotermal (HTC). Esta é uma forma que é capaz de converter B-Wedge

em C-Wedge em uma proporção próxima a 2: 1 em vez de 4: 1. Existe uma conversão assumida de cerca de 40 Mha de pastagem, como mostrado na coluna "solo" da Tabela 5.1. Talvez um terço de todo o estrume nos Estados Unidos e os resíduos não urbanos molhados sejam capturados. Esta categoria também inclui um grande uso da HTC para converter a maioria das formas ou urbano - uma categoria muito pequena em A1, que (em 2004) não poderia ter previsto esta nova forma promissora de Biochar - muito mais conhecida na Europa do que nos EUA.

F3 (ênfase na mitigação do fogo florestal, 0.4 B-Wedge) assume uma expansão de 650% de uma pequena parte da F1. Isso tornaria um novo recurso para Biochar, por sua remoção regular, de uma grande parte da biomassa que é consumida anualmente nos incêndios florestais dos Estados Unidos. Mais de um terço de todas as florestas dos EUA é de propriedade dos governos nacional, estadual e municipal, mas a BTV mostra apenas uma pequena contribuição da B-wedge deste vasto recurso. Esta área F3 também se destina a cobrir o possível uso intencional de terras BLM e USFS para plantação de árvores novas intencionalmente para fins de sequestro - um uso que poderia melhorar seus usos recreativos e outros. Tais terras são agora elegíveis para energia eólica e solar. A Biochar poderia ser uma adição à disponibilidade recente dessas terras para energia eólica e solar.

F4 (Conversão de florestas comerciais existentes para a ênfase de energia, 0.4 B-Wedge) é semelhante ao A4 no fornecimento - um recurso adicional de biomassa dedicada (não baseada em resíduos). A BTV assumiu esse tipo de recurso apenas para a agricultura, não para a silvicultura. F4 assume que uma porção (não muito grande) de florestas existentes é convertida em celulose e papel para Biochar (por razões de maximização de lucro seguindo uma política amigável para Biochar).

A contribuição aqui inclui o corte e/ou a colheita em uma base plurianual (talvez 5-10 anos) do que as culturas de rotação curta (SRC) da categoria A4. Esta categoria F4 pode envolver o antigo existente

Lições do cenário BBTV

Área de Terra

A coluna numérica central da Tabela 1 mostra uma adição moderada (aproximadamente 16%) a cerca de metade dos Estados Unidos. Terra to-

tal (pouco menos de 1 GHa) sendo utilizada pela agricultura e silvicultura. No lado da agricultura (sem mudança na área de terras florestais), há aproximadamente a mesma redução percentual na área de partos e pastagens.

Conversão de pastagens. Embora a categoria A5 para fertilizantes mostre 40 novos Mha em uso no BBTV - o pressuposto é que o uso considerável de pastagens nos Estados Unidos não será muito alterado. Essa falta de mudança real no uso da terra deve-se ao uso de fertilizantes leiteiros, confinamentos, operações de aves de capoeira e esgoto urbano. Essas operações não poderiam ter sido consideradas na BTV, porque o processo HTC é tão novo, mesmo dentro da Comunidade Biochar. Existem, pelo menos, três empresas na Alemanha envolvidas nesta abordagem alternativa, que não requer a secagem de matérias-primas.

Outras opções de solo uma vez que a área de solo é uma restrição séria na obtenção de solos potenciais maiores que o Biochar, percebemos que nem a BTV nem a BBTV consideraram dois outros grandes biocombustíveis com base em recursos aquáticos: algas terrestres e algas oceânicas. O rendimento anual da área superficial por unidade de instalações de algas é talvez 4 ou 5 vezes maior do que o identificado acima e pode usar as abundantes terras do deserto dos Estados Unidos. O Biochar, no caso de os combustíveis fósseis serem eliminados, poderia ser a melhor maneira de fornecer o CO_2 que as algas precisam para um crescimento mais rápido. As algas não foram consideradas na BTV nem no BBTV devido ao seu status de desenvolvimento. Os oceanos (e talvez alguns lagos de água doce do interior) são outros meios possíveis para gerenciar a escassez de uso da terra. Novamente, isso precisa de muito desenvolvimento. Alguns paleontologistas acreditam que uma pequena planta de água flutuante (azolla) e "sequestro" de água foi o principal motivo para as enormes reduções de CO_2 nos ciclos climáticos passados. Em resumo, as limitações de terra para as tecnologias de Biochar não parecem seja sério.

Produtividade – A maioria dos números de produtividade BBTV foram considerados semelhantes aos da BTV. As figuras de produtividade não se aproximam dos grandes valores encontrados em algumas publicações de bioenergia que são analisadas abaixo. Apenas duas das estimativas de produtividade na Tabela 5.1 são em geral, mas essas duas estão bem abaixo dos valores dados na literatura.

NPP. Os 4 valores de B-wedge na BBTV podem ser relacionados à produtividade primária líquida (NPP, uma medida de fotossíntese global). A NPP total mundial aparece frequentemente na lista de aproximadamente 60 GtC/ano, dos quais 10% (mais de 8% do território dos EUA) ou seis B-Wedge são assumidos nos EUA. Dado que quatro B-Wedge contêm cerca de 2 Gt/ano, isso implica um uso comercial de 1/3 da participação dos EUA. Na usina de energia nuclear, um número que pode parecer surpreendentemente alto. Por outro lado, dividir 60 GtC/ano por 13 Gha dá 4.6t /ha ano ou x 46 kg/m^2-ano, que é muito próximo da média mundial NPP (0,43 kg/m^2-ano) dada por Wikipedia. O valor máximo na Tabela 5.1 é apenas 2,5 vezes maior. O desempenho médio em BTV e BBTV é na ordem da NPP média. Os engenheiros e agricultores norte-americanos podem certamente obter melhores resultados do que a média. O Dr. Edward Smeets, da Universidade de Utrecht, na Holanda, realizou um estudo abrangente do NPP. O Dr. Smeets projetou (p. 81 de sua tese) para duplicar a NPP até 2050. Isso colocaria o BBTV como algo que consumiria perto de mais de 1/6 da US NPP. Ele afirma que a conversão média atual da energia solar é de aproximadamente 0,3% (usando uma média de 180 W/m^2). Ele diz que uma conversão futura de 2% é possível. Esta é cerca de metade do limite teórico para as plantas C-4, o que justifica um fator de melhoria 7. Na página 56, o Dr. Smeets também deu outro motivo para não usar os valores NPP atuais: "A diferença de rendimento é causada pelo fato de que em ecossistemas naturais estáveis, as plantas passaram sua fase de crescimento rápido. As culturas alimentares e energéticas geralmente são colhidas durante ou logo após a fase de crescimento rápido e, portanto, têm maiores rendimentos médios". Em alguns países asiáticos, a apropriação humana do PNP é muito maior do que o fator norte-americano postulado anteriormente, aproximadamente 1/3.41

Clarificações adicionais.

Negatividade do carbono adicional. Há contribuições adicionais para negatividade de carbono (discutidas abaixo) além da colocação inicial de Biochar no solo, que inclui:

Crescimento intencional de biomassa (principalmente árvores) onde não existia anteriormente, às vezes passando pelo nome REDD.

Aumento do crescimento no solo após a colocação da Biochar no solo (e no mesmo subterrâneo adicionando as raízes, bactérias e fungos causados pela Biochar).

- Menos necessidade de fertilizante
- Retenção de óxido de nitrogênio
- Redução da libertação de metano
- Diminuição da libertação de partículas da combustão da biomassa aberta
- Aumento do carbono sequestrado no solo.- Depois que o carvão foi colocado no solo com aumento da produtividade reduz o bombeamento de água (o uso de "biopoder" para substituir os combustíveis fósseis está na categoria de carbono neutro discutido abaixo)
- Possível captura de CO_2 após o uso de gases de pirólise em um processo conhecido como Captura e Sequestro de Emissões de Biomassa (BECS).

Estimamos um sequestro adicional de 20-25% para o 1 C-Wedge postulado que deve ser considerado ao valor de Biochar. Este aspecto importante da Biochar acaba de começar a atrair a atenção da investigação e está além do escopo.

Variando o conteúdo de carbono em Biochar O teor de carbono é frequentemente dito ser variável em Biochar Carbon é aproximadamente 85% de carbono quando produzido a temperaturas de pirólise lenta. Como alcançar a proporção exata 4:1 de 4 B-Wedge a 1 na C-Wedge deve ser sujeito a um estudo muito mais longo. A produção de Biochar de pirólise lenta dá aproximadamente essa proporção, enquanto a produção rápida de pirólise de Biochar exigiria uma proporção de 6:1. No entanto, a importante redução rápida do desempenho da pirólise é contrariada com o possível uso da abordagem de aplicação HTC mencionada acima. Na HTC, aproximadamente 97% do carbono na biomassa pode permanecer no produto resultante.

Há tanta incerteza nessa análise que chegar a 10% do número C-wedge seria surpreendente, mesmo que seja perfeito nos valores da B-wedge. Em qualquer caso, as reduções de carbono equivalentes adicionais listadas no primeiro parágrafo desta subseção devem compensar a diferença no potencial de sequestro. Assumimos a razão 4:1 por simplicidade.

Tempo A transição para 1 C-Wedge Biochar poderia estar em andamento em 2020, e é claro que os testes já estão em andamento. As operações de escala comercial na Austrália foram rumores. Este estudo não tentou abordar os problemas de tempo de introdução, com exceção de um breve exemplo de probabilidade.

Benefícios de gases de pirólise de carbono neutro e liberação de energia exotérmica obtida com todos os biocarbonos, a produção pode ser usada para deslocar combustíveis fósseis. Parece provável que haja uma redução nos fertilizantes necessários de nitrogênio e fósforo, com um deslocamento de carbono neutro na produção de fertilizantes. Reduzir o uso da água pode ser importante. Talvez o mais importante seja o impacto indireto de permitir outros recursos energéticos renováveis através da provisão de "backup". Esta é possivelmente metade do total do carbono negativo total.

Magnitude de 1 C-Wedge devemos reconhecer que quatro B-Wedge levam a cerca de 1,5 C-Wedge (combinando os potenciais de carbono negativo e carbono neutro) nos Estados Unidos são enormes totais de carbono. Em termos de CO_2, este seria 5,5 gigatoneladas de CO_2 - 0,4 gigatoneladas de CO_2 menos do que em 2006, a equivalência de emissões de dióxido de carbono nos EUA, do consumo de petróleo, gás natural e carvão nos EUA.

Trabalhando com outros países Alguns países hoje têm produtividades anuais muito maiores. Os Estados Unidos têm que participar fora dos EUA, ao assumir a responsabilidade pelo resto do nosso CO_2 "herdado" (aproximadamente 25%).

Tamanho do dólar de 1 C Wedge na indústria de Biochar Um valor de atacado no futuro comumente estabelecido para biochar é de US $ 200/tonelada. O total de Biochar 1 C-Wedge seria pelo menos US $ 200 bilhões por ano. Na proporção de 4 unidades de biomassa para um de carvão, isso implica uma tonelada de biomassa (após conversão) que vale US $ 50 por tonelada (mas menos custo). Mas uma vez que um quarto do carbono inicial pode acabar como energia útil, o valor total da indústria de Biochar talvez seja mais próximo de US$ 300 bilhões por ano. O PNB de 2009 era de cerca de US$ 14 trilhões, 47 por isso seria cerca de 2% da economia dos EUA.

Deslocamento de combustível fóssil. Como a biomassa tem um valor energético de cerca de 17 GJ/tonelada, o consumo anual de energia para 4 B Wedge será de aproximadamente 70 bilhões de GJ ou 70 Exajoules por ano. O consumo total de energia dos Estados Unidos (105 EJ/ano) é apenas 50% maior, mostrando novamente que 1,5 C-Wedge de carvão e energia é um número muito grande. Mas aproximadamente metade da Binga B total (ou 35 EJ/ano) está cumprindo uma nova função de sequestro de carbono negativo e não faria aparecer nas contas nacionais como energia consumida. Mais trabalho poderia mostrar que este exemplo de 4 B Wedge é suficiente para atender a todas as necessidades que não podem ser atendidas através da eficiência energética combinada e das energias renováveis (EE/RE). Agora, parece que 1 Biochar C-wedge, quando usado como a principal fonte de suporte de RE, poderia permitir EUA estar completamente livre de combustíveis fósseis.

Relações entre os EUA e os totais mundiais de recursos de biomassa

A projeção IBI Biochar A informação mais detalhada de Biochar que vimos foi preparada para a Iniciativa Internacional Biochar pelo Dr. Jim Amonette. Assumiu limites de biomassa variando de 1,2 % a 3,2% de uma NPP de 61,5 GtC/ano. O cenário de 3,2%, por coincidência, representou cerca de 2Gt de carbono de biomassa recebida, essencialmente o mesmo que os 4 B-Wedge da BBTV. Assim, embora o Dr. Amonette estivesse pensando em um total mundial, sua análise pode se aplicar bem à nossa situação de C-Wedge apenas para os EUA. A principal diferença entre os pressupostos é que o BBTV assume uma conversão de 50% de carbono na biomassa para o carvão, enquanto o Dr. Amonette assume uma conversão de 40%. Uma justificativa para o número mais otimista em BBTV poderia ser o uso parcial de mídia de conversão HTC; O valor do Dr. Amonette certamente é razoável também. O limite superior do Dr. Amonette de 3,2% de um mundial de 61,5 GtC/ano como base do NPP para sua escolha de oferta também é realista dada a ênfase do IBI no desperdício. Para alcançar valores realmente grandes, é necessário os 9 componentes fornecidos acima. Portanto, não há realmente desacordo entre as análises, exceto a assunção desta seção de políticas Biochar altamente favoráveis e, portanto, a disponibilidade de recursos dedicados a biochar e resíduos.

Outra NPP Global. Projeções Para entender melhor as diferenças na NPP entre os EUA e outras partes do mundo, um bom ponto de partida é um artigo da Field. A maior produtividade da parte sudeste dos Estados Unidos é destacada nesses mapas globais, ao mesmo tempo em que demonstra isso Os trópicos são superiores mesmo na Flórida. No estudo do campo, foi um pouco menos de 60 GtC/ano. Um estudo comparativo de Berndes é talvez o mais citado. No entanto, ele não olha para os Estados Unidos e sua gama de estimativas é tão ampla que não será útil para este trabalho. Vários daqueles que compararam, mas especialmente um pelo US.SPA, superam as estimativas da BTV. As diferenças baseiam-se principalmente nos diferentes pressupostos do futuro progresso tecnológicos. A BTV e a BBTV assumiram de maneira conservadora apenas as melhorias mínimas da tecnologia. De longe, a visão mais otimista da Biomassa no futuro que vimos foi um estudo sueco52 que justificou, 1300 EJ de energia de Biomassa disponível. Quase 1000 EJ do total provêm da "produção de biomassa" em terras agrícolas excedentes. "A conversão em unidades de carbono dividindo--se por 17 GJ/tonelada de biomassa dá aproximadamente 80 B-Wedge e, portanto, cerca de 20 C-Wedge, novamente usando a proporção assumida de 10% entre os totais dos Estados Unidos. e o mundo vê que o pressuposto BBTV 4 B-Wedge seria aproximadamente duas vezes mais fácil de alcançar.

Problemas de cenários não abordados.

Economia - Influência nas projeções BBTV

Custos de B-Wedge. Idealmente, o custo da Biochar deveria ter sido uma parte central do cenário BBTV da Seção 5.4. O preço mais baixo que já ouvimos é no Brasil com US $ 75 por tonelada, para sacos relativamente pequenos de carvão (não da Biochar) vendendo ao longo de uma rodovia. A Biochar é vendida comercialmente em grandes quantidades em cerca de US $ 500 por tonelada na Costa Leste dos Estados Unidos. Sabe-se que pequenas quantidades de US $ 1 por libra (US $ 2200 / tonelada) são produzidas. Todos esses recursos podem ter um custo negativo (você pode receber uma "taxa de gorjeta") ou podem custar US $ 100/ tonelada ou mais. Os detalhes da relação de custo estão fora dos limites técnicos desta Seção.

Custos de Hardware Nenhum aspecto da economia de hardware deve prejudicar a Biochar - Os engenheiros químicos hoje rotineiramente trabalham com insumos de biomassa. A magnitude dos custos de hardware para as vendas modernas de carvão para a casa, o mercado de churrasco permanece confidencial, mas há muitas empresas envolvidas. O equipamento para produzir carvão vegetal não é particularmente complicado. Como todos os produtos manufaturados, o equipamento deve ser menos caro acumulando experiência e produção.

Avaliações do ciclo de vida (LCA). Uma avaliação recente do ciclo de vida da Biochar é importante[53]. O Dr. Kelli Roberts demonstrou que hoje, o Biochar pode ser economicamente competitivo em algumas situações com pequenas distâncias de viagem, mas tais LAC de Biochar são necessários.

Outras influências sobre o futuro da biochar

Espécies de plantas melhoradas. O visto anteriormente identifica o futuro progresso tecnológico como o principal motor de um futuro NPP futuro (e, portanto, mais Wedge em B disponíveis). Isso, por sua vez, se for verdade para as culturas alimentares, abrirá mais terras agrícolas para culturas energéticas. Esse otimismo é baseado em uma crescente compreensão melhorada dos genomas. Não foi considerado necessário na BBTV invocar Engenharia Genética (GE) ou Modificação Genética de Organismos (OGM), mas certamente os avanços aqui afetarão o futuro da biomassa em geral.

Progresso da ciência do solo. Temos muito a aprender sobre porque Biochar melhora a produtividade do solo. Devemos ver sinais a melhoria significativa no desempenho como cientistas do solo (e praticantes/amadores) podem realizar mais experimentos com situações "exóticas" bem interpretadas.

Presente um grande uso de biomassa para a energia. Atualmente, a produção de energia de biomassa contribui globalmente para a necessidade de energia global do que energia nuclear ou hidrelétrica, e muito menos energia eólica e solar. A partir de uma grande base permite um crescimento rápido em todo o mundo que também terá uma influência nos EUA.

Experiência existente, uma grande parte da força de trabalho dos EUA. Você já está treinado em agricultura e silvicultura. A organização como 25 x 25 aprovou o Biochar. O setor agrícola é um lobby poderoso.

Os Estados Unidos não estão sozinhos. As opiniões de outros países, especialmente os países em desenvolvimento, geralmente favorecem a Biochar. A ação da UNCCD nas deliberações da UNFCCC foi um sinal útil, Austrália, Reino Unido, Alemanha muitos (e possivelmente Japão e Canadá) têm programas

Problemas de política relacionados a uma BBTV

Créditos de carbono. De longe, a oritentação política mais importante será a presença de créditos de carbono: A disponibilidade de biomassa assume tais créditos.

Principais questões de política nacional. O exercício do BBTV, ao contrário do antecessor da BTV, foi realizado com o pressuposto científico de novas políticas favoráveis. Mas há muitos aspectos da Biochar que se beneficiarão de políticas para outras áreas nacionais atuais de "crise". Empregos, picos de petróleo/gás, derramamentos de óleo, carvão que requer CCS; segurança nacional, reconhecimento da capacidade de qualquer operação de biomassa para suportar energia solar e eólica; Crescimento de preocupações com o desenvolvimento da sustentabilidade, etc. Não identificamos uma grande discussão política atual que parece abrandar o Biochar.

Negatividade do carbono Uma diferença política muito importante é a falta de um objetivo nacional relacionado à negatividade do carbono. As abordagens de políticas de carbono neutros existentes são absolutamente críticas, mas não alcançarão o objetivo inicial de 350 ppm defendido por Bill McKibben e Jim Hansen. A recente conferência de Cochabamba clama por 300 ppm. Infelizmente, essa conferência também rejeitou a Biochar pelos motivos discutidos na subseção subsequente.

Certificação A ênfase nas normas e certificação para biocombustíveis irá promover o Biochar. Muitos padrões desenvolveram-se com apoio financeiro federal.

Geoengenharia As discussões sobre geoengenharia estão se tornando cada vez mais importantes para o Biochar e vice-versa. A recente conclusão da "Conferência Asilomar" considerou a Biochar seriamente. A

maioria das controvérsias de geoengenharia tem sido sobre o Gerenciamento de Radiação Solar (SRM), não o CDR menos estudado em que a Biochar se encaixa. Um guarda-chuva melhor poderia ser o termo "Bio--sequestração" ou "Redução de carbono por biomassa". O antigo termo, como "Biochar", apareceu no recentemente publicado American Power Act (APA), desenvolvido pelo senador John Kerry.

Objeções dos grupos anti-Biochar

Só houve um grupo vocal principal em sua oposição à Biochar. Sua oposição (bastante efetiva) tem três partes:

- **Objeções sem validade ou com uma validade mínima:** vida útil limitada e aumento da produtividade do solo. Estes e outros são completamente refutados em um formato de perguntas e respostas no site da IBI.

- **Questões que beneficiarão da certificação:** Biodiversidade e questões das populações indígenas. Esses objetivos parecem ser resolvidos se os procedimentos de certificação (já em processo para o Biochar) exigem que a população local tenha uma contribuição significativa.

- **Questões que exigem uma investigação mais aprofundada:** a questão da toxicidade exige claramente um esforço de P & D financiado pelo governo. No entanto, a toxicidade pode não ser um problema sério dado a longa história da vida da humanidade com o carvão. O carvão é usado para limpar áreas de resíduos tóxicos e é prescrito para ingestão oral.

Pesquisas e atividades necessárias para acelerar o crescimento do biochar

A pesquisa e desenvolvimento contínuos são, obviamente, necessários para comprovar as conclusões favoráveis preliminares desta seção. Muitas experiências no campo são críticas. A pesquisa é necessária especialmente em mais fotos sinteticamente espécies de plantas produtivas. Esta seção pode ter subestimado significativamente as B-Wedge disponíveis como genética. Os especialistas obtêm as mesmas melhorias para as culturas energéticas que para as culturas alimentares.

Parece que um incentivo relativamente pequeno será necessário em muitos lugares para justificar o uso da Biochar. A produtividade do solo adicionado pode não ser suficiente. Sem política, R & D e alguns créditos voluntários iniciais, a experiência necessária para determinar os valores

e a economia da Biochar pode ser adiada por muito tempo. O trabalho político também deve incluir mais sobre a necessidade e a importância da conversão do uso da terra, com análise especialmente dos impactos sobre a biodiversidade. As melhores formas de produção de Biochar também dependerão dos avanços em P & D no setor de transporte. Mais pesquisas sobre veículos elétricos e híbridos podem eliminar grande parte da demanda de biocombustíveis em competição com a B-Wedge. Finalmente, parece que as novas formas melhoradas de certificação são especialmente necessárias para superar as preocupações válidas de Biochar-céticos sobre biodiversidade, populações indígenas e outras questões sociais e de sustentabilidade.

As estimativas de B-wedge nesta seção são apenas aproximadas. A ênfase deve ser colocada no realismo das nove áreas propostas e as produtividades postuladas com as nove diferentes possíveis B-Wedge. As incertezas são muito altas, como na projeção de suprimentos futuros de combustíveis fósseis. A Figura 32 é uma tentativa de mostrar essa incerteza, que agora se deve principalmente à incerteza no futuro dos Estados Unidos e ao mundo político sobre a negatividade do carbono. O valor frequentemente repetido desta seção de 4 B-Wedge destina-se a ser um valor limite superior mais provável; as chances são mesmo em termos de ser maior ou menor. Mas este gráfico também pretende dizer que sob essas mesmas políticas ótimas, a probabilidade de obter pelo menos 3 B-Wedge é quase certa, até 2050. Sob essas condições de política ótimas, pode-se alcançar uma média de 3 bocas em 2040 e 2 B-Wedge em 2030. Uma política menos que ótima limitaria o total 2050 apenas à curva do meio (laranja) ou mesmo à curva azul mais baixa.

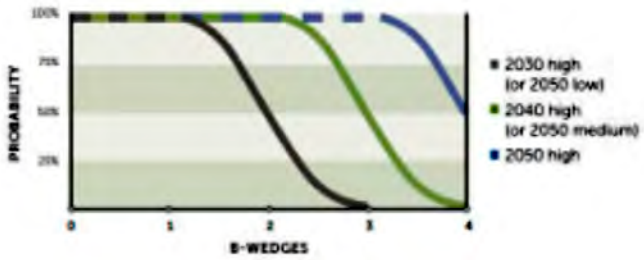


Figura 32. Três cenários B-Wedge

Palavras de encerramento

A análise do Biochar ainda é uma questão muito complicada. Apesar do progresso enormemente rápido nos últimos anos, abundam as questões importantes não respondidas. A maioria dos analistas políticos ignora a existência do Biochar: mesmo aqueles ativos nas áreas de energia, clima e solo. Isso não deve ser surpreendente, já que quase nenhum fundo do governo.

No entanto, chegamos à conclusão de que a Biochar poderia se tornar a principal tecnologia de carbono negativo nos Estados Unidos. Estados e o mundo. Parece também que ele se tornará uma das três principais fontes de fornecimento de carbono neutro (suportando energia solar e vento para ser ainda maior que sem Biochar). Não houve impedimentos significativos para a introdução em larga escala A produção de Biochar surgiu, com exceção de incentivos adequados. Embora existam limites superiores de terra para sua introdução, esses limites não parecem insuperáveis agora. O recurso de biomassa necessário (cerca de 4 B-Wedge) nos EUA. e 40 B-Wedge em todo o mundo) parecem estar disponíveis, se a vontade política existe. Agradecimentos especiais ao Sr. Jonah Levine, que sugeriu o tema e forneceu orientação editorial. Também graças a muitos amigos da Biochar, especialmente aqueles na lista "Biochar-policy" do Yahoo, e aqueles reunidos em várias conferências do Biochar nos últimos três anos. que ajudaram a aperfeiçoar as ideias expressadas aqui.

Relevância do Biochar nos mercados de GEE em: Implicações do mercado de carbono para o Biochar

Conceitos básicos do mercado do carbono: o quê e o porquê?

Um mercado de carbono é um sistema comercial em que as entidades (indivíduos, empresas ou governos) comercializam direitos para emitir gases de efeito estufa que forçam a mudança climática, como o dióxido de carbono. Um mercado de carbono desenvolve operações porque um grupo de entidades concorda em limitar, ou "limitar", suas emissões totais de gases de efeito estufa (GEE) para mitigar as mudanças climáticas globais. Percebendo que reduzir as emissões pode ser um custo menor para algumas entidades do que para outros, o acordo permite a negociação de direitos de emissão, também conhecida como "concessão de carbono" ou "créditos de carbono", para entidades Com altos custos de redução de emissão, eles podem comprar direitos de pes-

soas com custos mais baixos. Desta forma, acredita-se que os mercados de carbono e de carbono reduzam os custos de redução de emissões, porque as entidades com equipamento antigo e caro para adaptação retroativa podem comprar reduções de emissões de entidades com capital líquido que investem neles.

Tecnologia mais limpa, os mercados de carbono também atuam como meio de transferir riqueza de entidades que usam equipamentos e práticas "mais sujos" para entidades que usam equipamentos e práticas "mais limpas", tanto por meio da própria negociação quanto através do leilão inicial de direitos de emissão, que gera renda que os governos podem então redistribuir para outras atividades. (CBO 2009, IEDC 2009).

Os mercados de carbono podem ser obrigatórios ou voluntários. Um mercado de carbono criado por um governo ou grupo de governos, e que exige que todos os emissores de setores específicos atuem no mercado, é conhecido como o mercado de conformidade. "Alguns exemplos incluem o Protocolo de Kyoto da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas (Na sucessão ao Protocolo de Kyoto), o sistema de comércio de emissões na União Europeia (EU ETS) e do Programa Regional Iniciativa para Gases de Efeito Estufa (RGGI) no Nordeste Estados Unidos (Lokey 2009, IEDC 2009, CBO 2009). Os mercados criados por outras entidades que não exigem a participação de toda a economia são conhecidos como "mercados voluntários". Exemplos disso incluem o Chicago Climate Exchange (CCX), o Voluntary Carbon Standard (VCS) e o Climate Action Registry na Califórnia. (CBO 2009). Os mercados de conformidade exigem preços significativamente mais elevados para os direitos de emissão do que os mercados voluntários, porque o não cumprimento das obrigações em conformidade

O mercado geralmente vem com sanções impostas pelo regulador. (Lokey 2009).

Os mercados de carbono geralmente "aninham" um dentro do outro. Os mercados de conformidade em particular tendem a alinhar-se de acordo com uma série de níveis de autoridade de coordenação. Os Estados "hierarquização" a conformidade interna em um mercado internacional, a fim de simplificar a conformidade das entidades cobertas e permitir que suas entidades vendessem direitos de emissão em um

mercado global de carbono. Por conseguinte, o EU ETS é um mercado comunitário concebido para permitir que os Estados membros realizem seus objetivos no âmbito do Protocolo de Kyoto. (Lokey 2009). No caso de o Congresso dos Estados Unidos aprovar a Lei de Energia Limpa e Segurança dos Estados Unidos (ACESA), que criaria um mercado de conformidade de carbono em todo os EUA, os EUA quase certamente tentarão alinhar os objetivos e metas de ACESA a um acordo internacional, provavelmente o sucessor do Protocolo de Kyoto, que expira em 2012. Os voluntários de mercados não oficiais também podem ser aninhados nos mercados de conformidade. O padrão Gold MDL, o Gold Standard CDM, por exemplo, é um mercado voluntário de compensação de carbono que impõe critérios de desenvolvimento sustentável mais elevado do que o mercado global de conformidade do MDL e exige um preço mais alto por suas compensações vendidas para exigir compradores. (Standard Gold 2009). Uma parte pode comprar um crédito Gold Standard do MDL e usá-lo para fins de conformidade, com a capacidade adicional de declarar publicamente que suas compras apóiam desenvolvimento sustentável e redução de emissões. Outros mercados voluntários, como CCX e VCS, existem independentemente dos mercados. conformidade e especialização na comercialização de créditos ainda não reconhecidos ou disponíveis através de mercados de conformidade. (Lokey 2009).

Porcas e parafusos: o que é negociado em um mercado de carbono, por Quem e quando? Quase todos os direitos de emissão compartilham a mesma identidade fundamental: 1 direito a emissões = 1 tonelada métrica de equivalente de dióxido de carbono (tCO2e) Diferentes mercados têm termos diferentes para um direito. A Kyoto usa Unidades de Quantidades Alocadas (UCA) para desenvolver alocações de países desenvolvidos e reduções certificadas de emissões (RCEs) para compensações geradas em países em desenvolvimento. Experimente o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL). O EU ETS comercializa as licenças de emissão da UE (EUA), que são quantitativamente equivalentes às UQA. As RCEs também podem contar como EUA, desde que o país em questão não tenha excedido o número de RCEs permitido para uso sob sua "cláusula suplementar" em seu acordo ETS da UE. Outros mercados regionais têm acordos similares. (Grupo Katoomba 2010).

Como qualquer outro mercado, um mercado de carbono é composto por compradores e vendedores.

A "oferta" dos compradores (sugerindo preços em que eles comprariam o direito de emitir) e os vendedores "perguntam" (sugerindo preços para aqueles que vendem o direito de emitir). Se uma oferta coincide com um pedido e ambas as partes concordam em prosseguir, um preço é estabelecido e uma transação é feita, seja pelo próprio direito ou pelo direito de realizar transações em uma data futura a um preço fixo (uma "opção"). O preço que as partes concordam e processam o uso em um determinado momento é conhecido como "preço spot". Em geral, os compradores são partes que precisam comprar subsídios para atender suas obrigações de carbono ou comerciantes que estão tentando se beneficiar de um futuro aumento no preço dos direitos. Os vendedores são comerciantes, participantes com emissões em excesso que não precisam cumprir as obrigações de conformidade, ou desenvolvedores (financiadores, operadores, agregadores ou várias outras partes) de projetos de compensação de carbono. Muitas trocas em um mercado de carbono são facilitadas por corretores de carbono, que são análogos aos corretores no mercado de ações, mas possuem experiência específica de carbono em commodities (por exemplo, Brokers Carbon 2008).

Os direitos de emissão podem ser negociados a qualquer momento, mas todas as entidades limitadas devem ter um número suficiente de subsídios para atender a problemas reais no final do período de conformidade.

Isso varia de acordo com o mercado. As partes em Kyoto, por exemplo, devem ter o número correto de licenças até o final de 2012. O ETS da UE tem dois períodos de conformidade, um para 2005-2007 e outro para 2008-2012. O último CCX o período de conformidade termina em 2010. A RGGI tem um período de conformidade que termina em 2014 e os períodos anuais de conformidade de 2015-2018. (Grupo Katoomba 2010). O fim de um período de conformidade pode causar picos ou quedas dramáticas no preço dos direitos, uma vez que as entidades devem fazer compras ou vendas no último minuto de acordo com suas emissões reais. (Lokey 2009). Despesas de carbono, uma subespécie importante de direitos de emissão. Os compensações de carbono são direitos de emis-

são negociáveis criados por entidades que não estão sujeitas a limitações de emissão de GEE. Os offsets existem por dois motivos. Primeiro, é proibitivamente caro para os reguladores controlar diretamente e limitar as emissões de certos tipos de fontes distribuídas: cultivares, florestas, operações a sob o Protocolo de Kyoto. (Lokey 2009).

Despesas de carbono, uma subespécie importante de direitos de emissão.

Os compensações de carbono são direitos de emissão negociáveis criados por entidades que não estão sujeitas a limitações de emissão de GEE.

Os offsets existem por dois motivos. Em primeiro lugar, é proibitivamente caro para os reguladores controlar diretamente e limitar as emissões de certos tipos de fontes distribuídas: terras agrícolas, florestas, operações de gado, veículos e muitos outros que, apesar de seu pequeno tamanho individualmente, contribuem poderosamente para emissões globais de GEE.

É muito mais fácil medir as emissões de grandes emissores, como as usinas de energia, onde um medidor pode ser instalado em uma rede de emissões. Em segundo lugar, apesar das dificuldades de medir as emissões de fontes distribuídas, muitos deles podem alcançar reduções de emissões de forma mais econômica do que grandes emissores. As metodologias de compensação permitem que essas entidades não limitadas e distribuídas quantifiquem e verifiquem as medidas adotadas para reduzir suas emissões e, em seguida, vendam as reduções verificadas a entidades limitadas que precisam de direitos de emissão adicionais. Na ausência de compensações, os emissores limitados acima de seus próprios limiares de emissão devem comprar direitos de emissão de outros emissores limitados. Compensações oferecidas ao emissor coberto uma alternativa mais barata para comprar crédito compensatório

O Escritório de Orçamento do Congresso dos EUA. Ele estima que o uso da compensação dentro do sistema nacional de **cap & trade** previsto na ACESA reduziria os custos líquidos de conformidade em 2030 de US $ 248 bilhões para US $ 101 bilhões (as estimativas são em dólares de 2007), uma redução de aproximadamente 60 por cento. Sob tal esquema, a **CBO estima que 52% das reduções de emissão necessárias da Acesa poderiam ser atendidas através de uma combinação de compensações internacionais até 2030. (CBO 2009).**

O Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) é o sistema de compensação de Kyoto que as compensações geradas nos países em desenvolvimento sem limite são chamadas de redução de emissão certificada (RCE), e pode ser usado por países desenvolvidos com limite de conformidade. As RCEs também podem ser usadas para satisfazer as obrigações do ETS da UE para emissores limitados. (Lokey 2009).

As compensações de carbono podem ser geradas através de práticas de gestão de terras nos setores de agricultura e silvicultura, bem como através de uma variedade de outros métodos, mas uma série de desafios de monitoramento e verificação devem ser abordados através de um esquema de verificação ou certificação de compensação. A gestão de terras práticas, como a agricultura com pouca ou nenhuma lavoura, pode remover o dióxido de carbono da atmosfera e armazená-lo em plantas ou solos. Os deslocamentos de qualquer tipo exigem atenção considerável no projeto de esquemas de verificação e gerenciamento de terras. As compensações exigem ainda mais cuidados. Isso ocorre porque uma entidade limitada já está monitorando suas emissões e, desde que suas emissões estejam abaixo da alocação da entidade e o equipamento de monitoramento esteja funcionando corretamente, não é preocupação do regulador sobre como elas foram reduzidas as emissões. Uma entidade não coberta que reclama reduções de emissão para certificação de compensação apresenta um conjunto diferente de desafios para o regulador. Quando as reduções de emissões são atribuíveis às práticas de uso da terra, surgem desafios adicionais, como preocupações de permanência e aumento do risco de vôo. (CBO 2009, Olander & Galik). Esses desafios são discutidos abaixo.

- A entidade realmente fez algo diferente, que não teria feito isso de qualquer maneira? Esta é a questão adicional. A verdadeira compensação deve ser proveniente de uma atividade que não ocorreria em um cenário de negócios como de costume. A adicionalidade pode ser testada de várias maneiras, e os métodos permitidos dependem do mercado de carbono no qual a compensação será vendida. Alguns argumentos de adicionalidade (qualquer um dos quais podem ser usados para provar a adicionalidade, de acordo com o esquema de certificação de compensação) incluem:

» Atividade não obrigatória por outras leis;
» A atividade reduz os GEEs após uma determinada data;
» A atividade não é comum na indústria;
» A atividade não é rentável (ou menos lucrativa do que outras atividades regulares) sem avaliações de crédito de carbono;
» A atividade é o primeiro de seu tipo;
» A atividade está sujeita a barreiras sociais, políticas, institucionais ou técnicas;
"Muitos outros.
• Podemos medir de forma confiável as reduções de emissão reivindicadas pela entidade de compensação? Esta é a quantificação da questão da habilidade A medida de quantas emissões a atividade em questão está diminuindo é complicada, e é facilmente manipulada por vários fatores: seleção da linha de base, determinação do limite da análise do ciclo de vida, etc. . As reduções de emissão podem ser quantificadas por um cálculo que modela um processo razoavelmente bem compreendido, ou pode ser medido diretamente através da amostragem. Outros sistemas de compensação exigem que um terceiro verifique as reduções de emissões antes que os créditos sejam concedidos, muitas vezes em uma base anual.
• As compensações de emissões simplesmente atrasam a emissão de GEEs ou são permanentes? Esta é a questão que resta. A compensação do uso da terra é particularmente problemática aqui, uma vez que o carbono armazenado em solos ou árvores pode ser liberado se os solos forem revertidos para a agricultura intensiva de uso da terra ou se as árvores são corte e corte decomposição. O incêndio, as pragas e outras mudanças ambientais também são motivo de preocupação. Os programas de compensação podem vestir a permanência de várias formas:
» Exigir garantias legais de que o carbono permanecerá armazenado, de modo que, se ocorrer uma reversão, o projeto que o desenvolvedor deve solicitar mais carbono ou comprar créditos compensatórios para cobrir sua posição;
» Atribuição das datas de vencimento para cada viagem;
» Agrupar uma parcela dos créditos de cada projeto em uma reserva, para ser utilizada em caso de qualquer projeto, as compensações são revertidas; o

» Exigindo que os desenvolvedores do projeto depositem dinheiro em um fundo regional de responsabilidade compartilhada que pagará por qualquer projeto revertido por um ato de natureza.

• A atividade que supostamente reduz as emissões, de fato, simplesmente empurra essas emissões para outro local ou outro setor econômico? Esta é a questão do voo. Novamente, a administração da terra apresenta desafios especiais: as práticas que deslocam completamente as atividades que geram emissões para outras áreas não fornecem poupança líquida em emissões de GEE. O vazamento é extremamente difícil de controlar, e muitas vezes está além da capacidade do gerador de compensar o gerenciamento. Os programas de compensação podem optar por "descontar" os créditos de carbono para explicar vazamentos inevitáveis. Este processo envolve a concessão do desenvolvedor apenas parte das reduções de emissão alcançadas, assumindo que uma porcentagem delas provavelmente será revertida. (CBO 2009).

Os sistemas de verificação de compensação (para mercados voluntários) e os sistemas de certificação (para mercados de conformidade) permitem que geradores de compensação demonstrem a legitimidade de uma atividade de redução de emissões ao designar “metodologias” ou “protocolos” específicos para esse tipo de atividade. Uma metodologia típica exigirá um gerador de compensação para provar a adicionalidade, quantificação, permanência e não vazamento de um projeto específico ou um conjunto de projetos similares antes que os créditos de carbono sejam concedidos. Esse processo pode ser longo, árduo, complicado, arriscado e extremamente caro. A Lokey estima que a certificação de um projeto MDL pode custar entre US $ 58.000 e US $ 500.000 por ano, dependendo da complexidade do projeto. (Lokey 2009). Mesmo depois de gastar todo o dinheiro e tempo na certificação de compensação, ainda existe o risco de o projeto não receber créditos. O custo e o risco são ainda maiores na ausência de uma metodologia estabelecida, porque o desenvolvedor deve propor uma nova metodologia que a Diretoria Executiva do MDL poderia aceitar, rejeitar ou modificar significativamente antes da aceitação. (Lokey 2009). O seguinte é um esboço do processo do MDL para fins ilustrativos. No caso da ACESA se tornar lei, e um mercado de carbono é criado nos EUA, a Agência de Proteção Ambiental

dos EUA. E o Departamento de Agricultura dos EUA. Eles terão a responsabilidade conjunta de estabelecer procedimentos para verificação de compensação para o mercado. (CBO 2009).

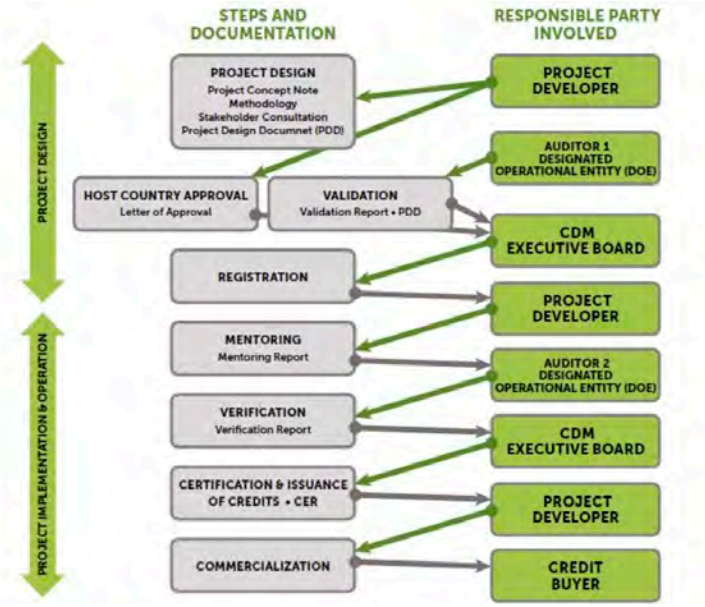


Figura 33: Ciclo Projeto CDM

As compensações baseadas no carbono do solo geralmente fornecem poucas reduções de emissões significativas em uma fazenda base

Os compradores de compensações de carbono geralmente procuram pacotes de 50.000 a 100.000 toneladas de emissões por transação, enquanto a fazenda típica só pode gerar 1.000 a 2.000 toneladas de reduções de emissão. Por outro lado, as transações, os custos da operação reduziriam rapidamente as receitas de carbono da referida fazenda, mesmo que os compradores estivessem interessados em tais pacotes. Portanto, é provável que os agregadores de carbono - empresas que coletam emissões de carbono de vários projetos e agrupem-los para venda no mercado - serão partes críticas na comercialização de solos à base de carbono compensações (Haugen-Kozyra 2007).

O Mecanismo de Desenvolvimento Limpo oferece vários mecanismos flexíveis de certificação e agrupamento para atividades de

menor escala ou distribuídas. Os Processos de Pequena Escala (SS) e o Programa de Atividades do MDL (PoA) fornecem procedimentos simplificados (embora ainda bastante complexos) e custos de transação reduzidos agrupando projetos sob um único guarda-chuva processual. Deve-se notar que o PoA permite que os projetos de compensação se juntem com programas de subsídios governamentais ou baseados em ONG, sem suscitar preocupações de adicionalidade. O PoA também permite que as reduções de emissão sejam calculadas e verificadas por técnicas de amostragem e extrapolação, em vez de exigir medições diretas ou estimativas para cada sub-atividade individual. Nem o PoA nem o SS são amplamente utilizados hoje. (Lokey 2009).

Mercado Principal de carbono

O Protocolo de Kyoto à UNFCCC: Comércio de Emissões e Mercado de MDL

Kyoto é um mercado de conformidade que cobre as emissões de todos os países desenvolvidos do mundo, com a notável exceção dos Estados Unidos. Os países desenvolvidos (referidos como "países do Anexo 1" na linguagem críptica do tratado) devem reduzir as emissões globais de GEE para aproximadamente 5% abaixo dos níveis de 1990. Os objetivos nacionais reais variam. O GEE em Kyoto inclui o CO2, o metano, o óxido nitroso, os hidrofluorocarbonos, os perfluorocarbonos e o hexafluoreto de enxofre. O período de conformidade de Kyoto se estende desde 2008-2012.

Os signatários de Kyoto podem trocar permissões de emissão para fins de conformidade e podem usar a compensação geral através de projetos executados em conjunto entre dois países do Anexo 1 ou através de projetos executados em países em desenvolvimento. O primeiro mecanismo é chamado de "Implementação Conjunta" (JI) e suas unidades de troca são unidades de redução de emissão (ERU). O último mecanismo é o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL), que gera reduções de emissão certificadas (CER).

Kyoto permite a geração de compensações no âmbito do MDL ou da IC para arborização ou reflorestamento de terras que não foram arborizadas em 1990. As compensações denominadas Uso da Terra, Uso da Terra, Florestas e Cambio (LULUCF) só podem representar uma queda de 1%

em as emissões totais de um país com limite. Para gerenciar as preocupações remanescentes, Kyoto permite que tais projetos obtenham RCEs temporárias (CERTs), que devem ser reeditados a cada 5 anos, ou RCEs de longo prazo (RCEIs), que têm uma expectativa de vida de 20 anos e uma gama de 5 anos de reverificação. A UNFCCC aprovou a metodologia LU-LUCF, todas elas relacionadas ao reflorestamento ou florestamento.

As partes que ratificaram o Protocolo de Kyoto devem estabelecer seus próprios regulamentos para o cumprimento de esquemas comerciais e padrões nacionais ou regionais. A União Europeia, por exemplo, optou por formar um mercado de conformidade regional, o Sistema de Comércio de Emissões da UE (UE ETS), para que seus Estados-membros possam cumprir seus compromissos de Kyoto. Tais sistemas domésticos ou regionais colocam tetos em empresas individuais que possuem obrigações de conformidade com o Estado que é análogo aos compromissos do Estado com o Protocolo de Kyoto.

Os mercados de compensação de Kyoto (CDM e IC) produziram 832 MtCO2 e de reduções em 2007, no valor de USD 13.400 milhões. O número de reduções foi um aumento de 43% em relação ao ano anterior. O mercado do MDL em 2007 representou 87% do volume do mercado global de compensação com base em projetos. O preço médio de um CER baseado em projeto foi de USD 13,60/tCO_2 e em 2007.

Desde 2008, foram realizados esforços consideráveis para a realização de projetos destinados a prevenir o desmatamento (denominados emissões devido ao desmatamento e degradação florestal (REDD) elegíveis para créditos de compensação de Kyoto. Atualmente, estes créditos são comercializados nos mercados voluntários de carbono. (Katoomba Group 2010).

Sistema de comércio de emissões da União Europeia

O ETS da UE inclui os 27 Estados-Membros da UE, bem como a Islândia, o Liechtenstein e a Noruega. Os governos nacionais criam planos nacionais de alocação (NAPs), que estabelecem metas de emissão para o país e alocações para emissores nacionais, incluindo empresas de energia, metais ferrosos, celulose e papel, e materiais de construção. O período atual de cumprimento da ETS da UE se estende desde 2008-2012. Uma diretriz de ligação permite que os emissores usem RCE e URE geradas através do MDL de Kyoto e AC para atender às suas obrigações

domésticas, por meio de projetos florestais não é permitido. Em 2007, o comércio de 2061 $MtCO_2$ e ETS, para o valor total de 50,1 bilhões de dólares dos EUA.

Chicago Climate Exchange (CCX)

O CCX é um mercado legalmente vinculativo e voluntário para a América do Norte e o Brasil. Os membros se juntam voluntariamente ao CCX e assinam um acordo legalmente vinculativo para reduzir as emissões. O CCX troca carbono com Instrumentos Financeiros (CFI), um dos quais é igual a 100 tCO_2 e, com base em ajustes ou com base em compensação. As compensações só podem representar 4,5% das emissões dos membros. A CCX aprovou metodologias de compensação para carvão para solos agrícolas, carbono em pastagens, eficiência energética e mudança de combustível, projetos florestais (mas apenas para reflorestamento de longo prazo) e florestas gerenciadas, produção de matéria prima subsidiada para industria), energia renovável, entre outros. A CCX tinha mais de 350 membros em 2008, incluindo emissores diretos significativos, emitentes diretos insignificantes, como empresas com base em negócios com base em escritórios, e compensar desenvolvedores e agregadores. A CCX vendeu 22,9 milhões de tCO_2 e em 2007, com um valor de mercado de USD 72,4 milhões. (Grupo Katoomba 2010). Iniciativa Regional de Gases de Efeito Estufa (RGGI) RGGI consiste em Connecticut, Delaware, Maryland, Massachusetts, Maine, New Hampshire, Nova Jersey, Nova York, Rhode Island e Vermont. Estabelece um mercado regional de carbono, que exige que os estados estabilizem o poder de emissão do setor para 2014, que será reduzido em 2,5% ao ano entre 2015 e 2018. O primeiro período de conformidade começou em janeiro de 2009. Compensações tanto dentro Como fora dos Estados membros, incluindo a reflorestamento, mas não projetos de carbono em terras agrícolas, são permitidos condicionalmente de acordo com uma porcentagem de escala móvel que depende do preço das concessões. (Grupo Katoomba 2010).

Padrão Oregon O padrão Oregon exige que as novas usinas elétricas no estado de Oregon reduzam as emissões de CO_2 em 17% abaixo da planta de ciclo combinado mais eficiente. Os deslocamentos são permitidos. (Grupo Katoomba 2010).

Lei de Soluções para o Aquecimento Global da Califórnia (AB 32) O sistema de cap e comércio da AB 32 cobre aproximadamente 85% das emissões da Califórnia e fornece um link para o clima ocidental da Iniciativa sobre o Clima. As compensações da silvicultura e da agricultura são permitidas. Implementação de muitos itens de ação AB 32 iniciados em 2010. (CARB 2010).

Western Climate Initiative (WCI) A WCI é composta pelos estados dos Estados Unidos da Califórnia, do Novo México, Oregon, Washington, Arizona, Utah e Montana, as províncias canadenses da Colúmbia Britânica, Manitoba, Quebec e Ontário. Seu objetivo é reduzir as emissões dos membros para 15% abaixo dos níveis de 2005 até 2020. A primeira fase da WCI começará em 2012, e sua segunda fase, que abrangerá outros setores da economia, começará em 2015. É permitido o uso limitado de compensações. Para 2012, a WCI cobrirá aproximadamente 886 $MtCO_2$ e por ano. (Grupo Katoomba 2010). O Programa Regional de Redução de Gases de Efeito Estufa (MRP) do Midwest MRP é formado pelos estados dos EUA. De Iowa, Illinois, Kansas, Minnesota, Wisconsin, Michigan e Canadá. Província de Manitoba. Indiana, Ohio, Dakota do Sul e Ontário são observadores. O MRP começará em 2012 com um sistema regional de cap & trade que afeta aproximadamente 1107 MtCO2 e por ano. (Grupo Katoomba 2010).

O registro climático O Climate Registry é um esforço de "nova governança", multissetorial, tribal e empresarial para melhorar a qualidade e a transparência dos dados de emissões através de relatórios, contabilidade e verificação. Inclui o Distrito de Columbia e 39 estados dos EUA, 3 tribos nativas americanas, 6 estados mexicanos, 8 províncias canadenses e mais de 200 empresas privadas. O registro não é um mercado de carbono, mas sua presença é um importante fator facilitador para o desenvolvimento de um futuro mercado de carbono. (Katoomba Group 2010).

INCERTEZAS NOS MERCADOS DE CARBONO

Atualmente, os mercados de carbono estão cheios de incertezas macroeconômicas que vão muito além do projeto de compensação em riscos específicos. Essas incertezas, que podem desestabilizar o preço dos projetos de compensação que produzem reduções de emissões no futuro,

são detalhadas nesta seção. Embora as incertezas sejam substanciais, não são elementos necessários de um mercado de carbono por si só. Pelo contrário, todos eles são derivados das incertezas políticas em torno do estabelecimento de mercados de carbono como elementos permanentes do sistema financeiro global. Se os políticos conseguirem estabelecer um mercado global de carbono que funciona, é obrigatório e de longo prazo, muitas dessas incertezas desaparecerão ou serão muito pequenas. Por outro lado, na medida em que os acordos de emissões continuem a ter uma curta vida útil, e apenas objetivos de curto prazo, essas incertezas persistirão.

Nenhum país comprometeu-se a reduzir as emissões além de 2012. Em dois anos, a força motriz por trás do estabelecimento dos mercados nacional e internacional de carbono se evaporará. (Lokey 2009). Os esforços para fornecer um novo tratado climático para conter as emissões pós-2012 até agora não foram bem-sucedidos. (Doyle e Wynn 2010). Os países se encontrarão novamente no final de 2010 para tentar outra rodada de negociações. Na ausência de alvos de emissão de união, os mercados de carbono de conformidade irão colapsar. Isso tem um efeito dramático sobre o preço atual dos créditos de compensação que serão gerados após 2012 em projetos de compensação plurianual: as RCEs pós-2012 valem muito pouco em relação às RCE antes de 2012. (Lokey 2009).

Os Estados Unidos são o atual "elefante na sala" do mercado mundial de carbono. Como ambos, o maior país emissor de gases de efeito de estufa desenvolvido, bem como o único país desenvolvido do mundo que não faz parte do Protocolo de Kyoto, suas ações têm impactos maciços no mercado de carbono. A entrada dos Estados Unidos em um acordo internacional, apoiado por um mercado nacional de carbono, como o contemplado na ACESA, aumenta significativamente a demanda global por compensações de emissão. (Lokey 2009, CBO 2009).

Os países em desenvolvimento avançados (ADCs) serão os "elefantes na sala" nas próximas décadas. À medida que os países em desenvolvimento rápido, como a China, a Índia e o Brasil, desenvolvem, precisarão mudar os produtores de compensações globais de carbono para os países limitados do Anexo 1. Ninguém tem certeza exata de quando e como

isso acontecerá. Quando isso acontecer, a demanda por compensações de emissão aumentará devido a necessidade de entidades baseadas na ADC para reduzir as emissões para atender aos novos limites máximos. Existe a possibilidade de que o acordo sucessor do Protocolo de Kyoto começará a tomar medidas para esta transição através do uso de objetivos de intensidade de carbono, que limitam e reduzem a proporção de emissões de GEE por unidade de PIB em vez de reduzir as emissões . Os objetivos de intensidade de carbono permitiriam que os ADC continuassem aumentando suas emissões globais em postos de desenvolvimento, mas visariam reduzir a taxa de emissão por unidade de desenvolvimento (Herzog 2007). Não está claro se os ADCs possam usar compensações de carbono para atingir os objetivos de intensidade de carbono.

O número de licenças excedentes em um mercado de carbono é desconhecido até o final de um período de conformidade. Como o custo interno das reduções de emissões por entidades abrangidas é difícil de prever na ausência de dados históricos, também é difícil prever se um mercado de conformidade terá muitos excedentes ou muito poucas concessões para a compra como período de conformidade chega ao fim. Como o número de licenças

É sabido, o preço das compensações pode entrar em colapso ou disparar em um período muito curto de tempo. (Lokey 2009).

A incerteza do preço de compensação no mercado do carbono, próximo do final do período de compensação. Agricultores e silvicultores esperam que os preços de GEE aumentem ao longo do tempo, desde que haja um tratado obrigatório de emissões e, portanto, é provável que atrasem a mitigação até que os preços aumentem para maximizar de carbono, a colheita e a reversão da prática. Com US$30 e US$50/tCO_2 e, os biocombustíveis dominam a cena de mitigação.

Análise: Biochar e mercados de carbono Esta seção analisam as implicações dos mercados de carbono para os modelos de receita da Biochar. Não discute o impacto potencial da Biochar nos mercados de carbono, foi a produção do Biochar atingir uma escala tão grande que começou a alterar o comportamento dos próprios mercados de carbono. Tal desenvolvimento é inteiramente possível, mas a análise de tal desenvolvimento está além do escopo deste resumo breve e em grande parte qualitativo.

O fornecimento, a produção e a aplicação de matérias-primas Biochar aos solos implicam atividades que reduzem as emissões de GEE. No entanto, gerar um compensador de carbono valioso de uma dessas atividades não é tão simples como demonstrar que as emissões foram reduzidas. A certificação de um deslocamento exigirá prova de atividade adicional, quantificação, permanência e não vazamento. As atividades relacionadas ao biocarbono em ação, como candidatos possíveis para a geração de compensação de carbono, incluem: (Gaunt e Cowie 2009).

1. Evitar as emissões da manipulação convencional da biomassa da matéria-prima, isto é, as matérias-primas utilizadas para produzir a Biochar não se deixa decair.

2. Produção de eletricidade, gás de síntese, bio-óleos ou energia térmica no local que reduz o consumo de eletricidade ou adiciona energia renovável à rede elétrica.

3. Carbono capturado e armazenado em Biochar através do processo de produção.

4. Sequestro de carbono agrícola através da aplicação de Biochar aos solos.

5. Emissões evitadas de N_20 e CH_4 do solo através da aplicação de Biochar.

6. Abastecimento de fertilizantes e insumos agrícolas (como a água) da melhor produtividade do solo

7. Melhor eficiência agronômica e rendimento.

Esses candidatos podem ser divididos em dois tipos não-fundamentais. Atividades de 1 a 3 podem ser consideradas instalações de pirólise ao nível de compensação, enquanto as atividades de 4 a 7 podem ser consideradas no nível de aplicação na Biochar. Esta seção aborda separadamente os instrumentos relacionados a cada tipo. No entanto, é importante lembrar que reivindicar um deslocamento de carbono em um nível na cadeia de abastecimento do Biochar pode impedir a reivindicação de compensação em outro nível. A estruturação inteligente da geração de compensação de carbono maximizará a geração de compensação, ao mesmo tempo em que reduzirá os custos de transação frequentemente elevados de certificar o deslocamento. Os produtores de Biochar e os aplicadores de Biochar têm diferentes pontos fortes e fracos em relação a diferentes tipos de compensação. Além disso, a estrutura existente dos mercados de compensação de

carbono e os prováveis desenvolvimentos futuros devem informar a estruturação da geração de compensação de carbono da Biochar, a fim de reduzir custos, incertezas e atrasos burocráticos.

As atividades de compensação no nível de instalação de pirólise podem gerar compensações de carbono da atividade de obtenção de material para produzir o próprio Biochar. Embora as metodologias para quantificar as emissões deslocadas e o carbono obtido através do fornecimento e produção de matérias-primas Biochar sejam geralmente viável (Gaunt e Cowie 2009), ainda não está claro como esses produtores irão lidar com os problemas de adicionalidade, permanência e escapar.

A geração de compensação através da produção de eletricidade renovável, gás de síntese, bio-óleos ou energia térmica no local da produção do Biochar é relativamente simples e cada mercado de carbono tem metodologias existentes para a produção de energia renovável que seria similar análogo. O mesmo é verdade em geral para evitar a emissão de aterros sanitários ou emissões de estrume de fontes de abastecimento de Biochar.

Com relação à geração de deslocações para o carbono capturado no próprio Biochar, um compensador de carbono capturado pelo produtor exigirá a aprovação de uma metodologia completamente nova baseada em um tipo de compensação que as autoridades de certificação nunca encontraram: **um processo de produção negativa de carbono**.

O processo de apresentação e aprovação de uma nova metodologia para uma atividade de redução de carbono é árdua, dispendiosa e cheia de incertezas. Os produtores de Biochar consideram que tal estratégia deve considerar cuidadosamente os riscos e os altos custos de transação de pastoreio de uma metodologia proposta através de uma autoridade de compensação antes de investir capital significativo. Conforme explicado abaixo, os produtores podem obter um valor de carbono similar de suas operações com custos de transação mais baixos, ajustando o biochar em forma os pagamentos de GEE. Portanto, a preços relativamente baixos de GEE (<$ 5/tCO_2 e), a EPA estima que o sequestro de carbono e o manejo florestal do solo serão a estratégia de mitigação dominante. A preços médios (> $15/t$CO_2$ e), a arborização se torna a estratégia dominante. Em qualquer caso, até 2055, a EPA estima que a arborização e seques-

tro tornam-se menos viáveis devido à saturação e carbono à colheita e à reversão da prática. Com US $ 30 e US $ 50/tCO_2 e, os biocombustíveis dominam a cena de mitigação.

Validação de tecnologia. Este é o caso em que a instalação de pirólise já estava operando de forma lucrativa sem a necessidade de receitas de carvão. Nesse caso, mesmo que a instalação de pirólise esteja realizando atividades que reduzam as emissões de GEE das formas descritas acima, não pode certificar compensações em esquemas que exigem adicionalidade financeira porque as atividades teriam ocorrido mesmo sem receitas de carbono, e portanto, eles são "business as usual". A permanência e o vazamento também podem ser difíceis de gerenciar se o produtor Biochar não for a parte que aplica o produto, especialmente porque algumas autoridades de certificação de compensação exigem investimentos em atividades de amostragem, monitoramento e verificação reais para garantir as atividades Para capturar seus próprios deslocamentos de carbono, essa dificuldade será mitigada. Se eles demonstrarem os custos das transações e os riscos de certificar os deslocamentos de carbono ao nível da instalação de pirólise, os produtores da Biochar poderiam ser muito grandes, optar por negociar apenas indiretamente com os mercados de carbono. A maioria dos produtores de Biochar não queimaria quantidades significativas de combustíveis fósseis para serem entidades reguladas sob emissões limitadas, portanto, não comprarão nem venderão direitos de emissão. Nem os produtores de Biochar e os produtores de equipamentos para a produção do Biochar precisam necessariamente ser geradores ou vendedores de compensações de emissão. Isso ocorre porque a) as metodologias existentes para verificar os deslocamentos de carbono dos projetos de carbono no solo já estão focadas na produção de insumos agrícolas no setor agrícola e b) os aplicadores da Biochar já estarão em condições de garantir a permanência de um projeto de gerenciamento de solo que o Biochar usa ao menor custo. Claro, essa distinção se decompõe no caso de um agricultor comprar o equipamento Biochar e produzir o seu próprio Biochar para aplicação em sua própria terra. Neste caso, o produtor Biochar poderia lidar diretamente com o mercado de carbono, mas como fazendeiro, não como produtor de Biochar.

Mesmo na ausência de produtores de Biochar como atores no mercado de carbono, os mercados de carbono podem afetar o mercado Biochar, criando demanda por produtos Biochar entre partes que estão gerando compensações de carbono através de operações agrícolas e de solo, e eles estão usando o Biochar para fazê-lo. Os produtores da Biochar e os fabricantes de equipamentos da Biochar não precisam gerar ou vender carbono para compensar os próprios créditos para obter o valor do mercado de carbono. Pelo contrário, essas entidades poderiam experimentar um aumento na demanda do setor agrícola por seus produtos. Um agricultor, por exemplo, poderia comprar equipamentos de produção de Biochar e Biochar como parte de um esquema de operações para gerar compensações de carbono que o agricultor vende a um agregador de créditos de carbono, que por sua vez aplicará uma compensação de emissão. de centenas dessas fazendas em um instrumento adequado para venda no mercado de carbono. No entanto, mesmo que os produtores de Biochar sejam beneficiários em vez de atores no mercado de compensação de carbono, isso não abdica a obrigação da comunidade Biochar de entender e planejar o mercado e oportunidades de carbono. Isso se deve à capacidade Um ator no setor agrícola para quantificar e certificar compensações de carbono em atividades agrícolas particulares depende da existência de um caminho ou metodologia de redução de carbono reconhecida da autoridade de certificação de compensação.

A comunidade Biochar deve estar envolvida com a agricultura e os produtores de carbono nos agregados de compensação de carbono e solo para fornecer mecanismos, caminhos e metodologias de mercado de carbono para reconhecer os aspectos de redução de GEE de biochar quando usados pelas operações de solo. **Na ausência de procedimentos simplificados e padronizados para a criação de Biochar com base em créditos de carbono, os custos de transação para tais operações podem exceder seus benefícios de renda para o agricultor.**

É provável que o teste de adicionalidade para práticas de manejo de terras com base em Biochar não seja problemático. Como o fertilizante à base de combustível fóssil é significativamente menos caro do que o Biochar, um agricultor provavelmente não usará carvão vegetal como uma alteração do solo, a menos que as receitas adicionais de carbono

possam tornar o Biochar um custo equivalente ao fertilizante comercial como sempre. Este argumento mostra a adicionalidade financeira, um dos tipos mais fortes de adicionalidade. Em suma, na ausência de receitas de carbono, os agricultores não usariam o Biochar. Portanto, os créditos concedidos à Biochar para aplicação de terras estão produzindo reduções reais de emissões que não ocorreram na ausência do mercado de carbono.

A quantificação de reduções para práticas de manejo de terras baseadas no Biochar exigirá novas metodologias de cálculo específicas para Biochar, que poderiam ser incorporadas na compensação de protocolos existentes de manejo de terras. Tal estratégia reduziria significativamente as barreiras à aceitação de uma nova metodologia e reduziria o número de obstáculos processuais que precisaria esclarecer em cada mercado de compensação de carbono. Além do sequestro de carbono no solo através de aplicações de Biochar, uma metodologia também deve explicar o deslocamento de fertilizantes de nitrogênio, que liberam N_2O, um poderoso GEE, em um cenário comercial normal. Metodologias mais complexas podem tentar incluir economias de emissões derivadas da comutação de combustível e eficiência de processos no processo de produção de Biochar, embora este seja um desafio para rastrear onde o Biochar é adquirido em vez de produzido no site por o fazendeiro ou o guarda florestal. Redução dos gases do solo; zonas mortas reduzidas nos deltas oceânicos; aumento da produção de biomassa como resultado de adições de Biochar; e outros benefícios de GEE do Biochar são todos possíveis, mas deve ser quantificado para um nível aceitável.

O uso de Biochar em solos agrícolas provavelmente fornece captura de carbono com características de permanência superiores a outros tipos de compensações de manejo de terras. A maioria das compensações de uso da terra corre o risco de "*volatilidade*" porque uma mudança nas práticas de gerenciamento de terra pode inadvertidamente liberar carbono armazenado representado pelo deslocamento, por meio do trabalho de plantio, por exemplo. Como a Biochar absorve quimicamente o carbono, não é provável que as mudanças no manejo da terra afetem as práticas das propriedades de sequestro de caracteres. A comunidade de Biochar deve colocar recursos consideráveis para educar as autoridades

que fornecem compensações sobre este aspecto da Biochar e testar a resistência das misturas de Biochar/solo ao fogo e outros riscos naturais que podem resultar em liberação de carbono armazenado. Quando a verificação e certificação das autoridades de compensação usam desconto de crédito, datas de vencimento, requisitos de agrupamento de crédito de carvão ou contribuição necessária para um fundo de responsabilidade compartilhada, os defensores do Biochar podem tomar medidas para reduzir ou eliminar a aplicação de tais esquemas terrestres baseados em projetos de compensação de carbono da Biochar.

Já em 2010, no Instituto de Ciência de Materiais, Espanha HTTP:// www.icmm.csic.es/ o grupo multinacional de cientistas trabalhava na hibridização de moléculas inorgânicas e polímeros orgânicos formando nanocompostos de Biopolímeros de:

- Polissacarídeos (Alginatos, Pectinas, I-carrageenan, Quitosano, Xantano);

- Proteínas (Gelatina e Zeína);

- Fosfolipídios (Fosfatidyl-Cholina)

Formando Híbridos com Sólidos Inorgânicos: Camadas duplas de Hidróxidos (LDH); Monmorilhonita, Sepiolita, Laponita, Camadas de perovskites, entre muitos outros para a irradiação de microondas, Sol-Gel e Bionanocompostos.

Biopolímero-argilas; Argilas–Enzimas; Vírus–Enzimas.

Alguns materiais inspirados na estrutura celular de "carvões vegetais", p. ex. (*Ravenala madagascariensis Sonn*); nas partículas de minerais Sepiolita (a conhecida Espuma do Mar, muito similar às "Pedras pomes"), presentes em "farinhas de rochas" e transportadores de microrganismos formando híbridos naturais (com a biomassa da adubação verde); Tecidos para retardar fogo e calor de uso militar, bombeiros e esportivo (Fórmula 1); Carbono NanoTubos-Argilas; Nanocompostos de Carbono-Silicato; Graphene-like/silicates; Graphene-like/sílica. Tudo isto é o biochar engineered (tailor-made).

A indústria espacial, aeronáutica, naval e automobilística dia a dia necessita destas fibras de carbono e sua matéria prima novamente será produzida a partir da natureza com carvões vegetais como sua matéria prima com os países agrícola-florestais produzindo matéria prima para

as grandes corporações para garantir estabilidade climática, absorvendo serviços e investimento exponencial de capitais.

A União Europeia publicou a "Revisão Científica Crítica dos Efeitos do Biochar nas propriedades, processos e funções dos Solos", com 164 páginas. Nele, vi a referência à GeoEngenharia para evicção "natural do picumã", página 117. Conheço os europeus, tanto na Europa quanto no novo e novíssimo mundo; como também conheço os chineses, e sei que, por trás, há pesquisas avançadas no campo militar e arma climática.

Esses três extratos (australiano, yankee e da U.E) mostram que, as revoluções industriais do carvão e do petróleo em conjunto, em comparação com a revolução (sustentável) da biotecnologia, em suas primeiras décadas serão "um pequeno aperitivo", nada mais do que um disfarce de "atualização" da exploração da natureza e sociedade. Os povos que vivem na natureza são novamente expulsos, porque aquele que usa o conhecimento para expropriação, pirataria e império. Os cientistas espanhóis em frenesi seguem os passos dos alemães para criar polímeros na natureza para disputar esses mercados, caricatos, os latino-americanos seguem as pegadas históricas tanto para um como para outro nas corporações transnacionais sem saber como a terra preta indígena da Amazônia existente em todos os continentes foi ignorada nos últimos 300 anos e agora é descoberta. Ambos precisam criar esses polímeros nano tecnológicos para facilitar a inoculação com microrganismos de laboratórios internacionais colocados no mercado.

Nós, diametralmente opostos, estamos fazendo o mesmo com metagenômica, metaproteômica, farinhas de rocha e picumã comum e esperando a criptobiose natural, das micorrizas, protozoas sobre a Matéria Orgânica Nativa, assim como aquele que deu origem ao **Antroposolo** da Terra Preta. A reflexão obriga a questionar: qual é o mais estático e dinamicamente sustentável? Mas eles têm governos, propaganda e financiamento.

A resposta explica por que o carvão da queima normal é agora um processo biotecnológico industrial monopólico de escala planetária e deve ter certificação "P, D & I" (pesquisa, desenvolvimento & Inovação) através de serviços lucrativos, já que o documento yankee é explícito, e atinge o nível de afirmação de que os aspectos "espirituais" devem ser levados em conta para a construção do "biopoder" Imperial.

A tradução (não autorizada) juntando os três documentos para quem estiver disposto a estudar muito, praticar e preparar-se para impedir a evicção da expiração da natureza, nossa inspiração (respiração).

Valeu a pena na minha infância correr atrás dos picumãs e tê-los em minas mãos, mas somente sessenta anos depois consegui alcançar, ver e sentir uma parte diminuta da beleza do seu interior, muito além do "Elogio à Loucura", de Erasmus, em 1509, que continua cristalina e brilhante como o diamante que existe em cada picumã, muito cobiçado pelos biopiratas despojados tanto de natureza quanto de espiritualidade.

BIBLIOGRAFIA

A Arte do Motor, Paul Virilio, Estação Liberdade, 1996, São Paulo.

A Agricultura Ecológica e a Máfia dos Agrotóxicos no Brasil, S. Pinheiro, E. J. Candiru, 1933, Porto Alegre.

A Dialética da Natureza, F. Engels, Ed. Paz e Terra, 1980, São Paulo.

A Economia do Meio Ambiente, Ely Lopes Ed. FEE/RS, 1980, Porto Alegre.

A Economia do Século XXI, Herman Daly Ed. Mercado Aberto, 1984.

Agricultura Natural: Teoria e Prática da Fil. Verde, Fukuoka M. Nobel 1995, São Paulo.

Agricultura Sustentável, Primavesi, A. Nobel, 1992, São Paulo.

Agropecuária Sem Venenos, S. Pinheiro et all, Ed. L& PM, 1985, Porto Alegre.

Agroquímica, D. Dinchev, Ed. Revolucionária, 1967, La Habana.

Alimentos, Nutrição e Dietoterapia, Mahan L. Ed. Roca, 1994, São Paulo.

Agroquímica, Yagodin Ed. Mir, 1983 Vol I e II Moscou.

A Maquiagem Verde do Banco Mundial, Greenpeace Internat., FGV, 1992.

Aquecimento Global - Relatório Greenpeace, J. Legget, FGV, 1992.

Asbestos de Alagoas: Re. Litolog. Estuturais e Genét. SUDENE, 1966, Recife.

As plantas doentes pelo uso de Agrotóxicos, F. Chaboussou, L & PM, 1987, Porto Alegre.

A Terceira Onda, A. Tofler, Ed. Record, 1980, São Paulo.

Biogeografia, Lacouste e Solanon Ed. Oikos, 1982, Madrid.

Bioquímica, Laguna, J. Ed. Mestre Jou 1994, São Paulo.

Bioquímica Celular, E.C. Vieira, Gazzinelli, Mores Guia, Ed. L Atheneu, 1982, Belo Horizonte.

Biotecnologia: Muito além da Revolução Verde, H Hobbelink Ed. J. Candiru 1989, Porto Alegre.

Biotecnologia, Lima-Aquarone-Borzani, Ed. E. Blucher, Vol 1 a 5, 1975, São Paulo.

Caos, J. Gleick, Ed. Campus, 1990, São Paulo.

Chemie in der Pflanzensschutzmittel, R. Wegler, Vol 1 a 9, Springer, 1970-1986, Heidelberg.

Chemie in der Landwirtschaft, BASF, 1979, Ludwigshaven.

Climatologia y Fenologia Agric., De Fina EUDEBA, 1973, Buenos Aires.

Do Caos à Inteligência Artificial, G. Pessis-Pasternak, Unesp, 1992, São Paulo.

Ecologia, E. Odum, Ed. Poligono, 1984, São Paulo.

Ecologia Vegetal, Weaver e Clements Ed. ACME, 1950, Buenos Aires.

Espaço e Poder, Claval P. Zahar Editores, 1979, Rio de Janeiro.

Fertilidade do Solo, Mello Fco Ed. Nobel, 1983, São Paulo.

Fertilizantes Orgânicos, E. Kiehl, Ceres, 1985, Piracicaba.

Fisiologia Vegetal, E. Sivori Ed. Hemisferio Sur, 1980, Buenos Aires.

Fundam. de Agric. Ecológica: Sobrevivência e Qual. de Vida, J. Bonica, Nobel, São Paulo.

Frutos Comestíveis da Amazônia, Cavalcanti Ed. CNPq, 1988, Belém.

Genética e Evolução, Petit & Prevost, Ed. E. Blucher, 1976, São Paulo.

Geologia e Depósito de Asbesto do B. S. Francisco, Leite, W., SUDENE, 1977, Recife.

Giftexport, A. M. Hagerfors, T. Michelsen, RoRoRo, 1984, Hamburg.

Giftige Ernte, J. Lutzenberger & Schwartzkopff, Eggenkamp, 1989, Berlim.

Guerra Pura, Paul Virilio, Ed. Brasiliense, 1984, São Paulo.

História da América Latina, H. Donghi, C. do Livro, 1986, São Paulo.

História Econômica do Brasil, C. Prado Jr., C. do Livro, 1986, São Paulo.

Imperialismus, G. Lichtheim, DTV, Munique, 1972.

Introdução à visão Holistíca, R. Crema, Summus, 1989, São Paulo.

Introduccíon a la Fitopatologia, F. Valiela, Ed. Gadola, 1951, Buenos Aires.

Industrial Microbiology, Prescott & Dunn, Ed. Mc Graw-Hill, 1940, N York.

La necesidad de la Utopia, F. Ainsa, Ed. Tupac/Nordan, 1990, Montivideo.

Manejo Ecológico de Pastagens, Primavesi A. Nobel, 1986, São Paulo.

Manejo ecológico de pragas e doenças: técnicas alternativas para a produção agropecuária e defesa do meio ambiente., Primavesi. A Nobel.

Manejo Ecológico do Solo, A. Primavesi, E. Nobel, 1980, São Paulo.

Manifesto Ecológico Brasileiro, J. Lutzenberger, Ed. Própia, 1973, Porto Alegre.

Manual de Ciência do Solo, Vieira, L. Ed. Ceres Agronômica, 1975, Piracicaba.

Mecanismos de Regulação Vegetal, Galston & Davis, Ed. E Blucher, 1975 São Paulo.

Microbiologia do Solo, Cardoso, E. Tsai, S. Neves M., 1992 - São Paulo.

Microfísica do Poder, Foucoult, M. Ed. Poligono, 1990, São Paulo.

Nutrição e Dietética em Pediátria, Woiski J. R. Atheneu Ed., 1994, RJ.

Nutrição Humana, Burton B T. Ed. McGraw-Hill do Brasil, 1979, São Paulo.

O Amor à Arma e a Química ao Próximo, S. Pinheiro, Travessão, 1991.

O Desafio Mundial, S. Schreiber, Ed.N. Fronteira, 1978, São Paulo.

O Desafio Norte-Americano, Ed. N. Fronteira, 1968, São Paulo.

O Escândalo das Sementes, Pat Mooney, Ed. Nobel, 1986, São Paulo.

O Espaço Crítico, Paul Virilio, Ed 34, 1993, São Paulo.

O Poder do Mito, Joseph Campbell, Ed.1990, São Paulo.

Petrologia ignea y metamórfica, Turner, F. & Wrhoogen J. Omega, 1963, Barcelona.

Petrologia Sedimentar, Mabesoone, J., Escola de Geologia de Pernambuco, 1994, Recife.

Prácticas Edafológicas, Kaurichev, Mir, 1980, Moscou.

Produção Orgânica de Alimentos Agric. Sustentável Sec. XX e XXI, Paschoal A., 1994.

Projeto Madeira-RS, Raulino Reitz, Governo Simon, 1990, Porto Alegre.

Quantif. dos Dep. de Asbestos em Campestre/Al, SUDENE, 1966, Recife.

Radicais Livres em Medicina, Olszewer, E. Fundo Editorial Byk, 1995, São Paulo.

Sociologia Vegetal, Braun-Blanquet, ACME, 1949, Buenos Aires.

Soil Organic Matter, Schnitzer & Khan Ed. Elsevier, 1978, Montreal.

Summa Etnológica Brasileira, G. Ribeiro, Vozes, 1989, São Paulo.

Selvas & Florestas, Mitchell Beazley, Ed. Art, 1981, São Paulo.

Termodinâmica Química, Krestovnikov & Vigdorovich Mir, 1980, Moscou.

The Origin Var. Immunity and Breeding, N. Vavilov, Ronald Press, 1951, New York;

Todo es Armonia en la Naturaleza, Goluvanov, Mir, 1986, Moscou.

Unidade de Vida: M. de Agricul. Zen Séo H., Ed. Espade, 1987.

Wirkstoff in Pflanzenschutz-und-schälingsbekämpfungsmittel, IVA, 1991, Frankfurt.

Pães de Pedra, Julius Hensel, 1898, 2a Edição, reedição Juquira Candiru, Brasil, Colômbia, México.

Ehrenfried Pfeiffer: Eine qualitativ chromatographische Methode zur Bestimmung biologischer Werte. I. Unterschiede von Humus - und Kompostqualität. In: *Lebendige Erde*. Nr. 5, 1959.

Helmut Voitl, Elisabeth Guggenberger: *Der Chroma-Boden-Test*. Verlag Orac, Wien, 1986.

Húmus: Origen, Chemical Composition & Importance in the Nature, Selman Waksman, 1938, WWC.

Environmental Accounting: EMERGY and environmental decision making, Professor Horward T. Odum, 1996.

Cartilha da Saúde do Solo (Cromatografia de Pfeiffer), Juquira Candiru, Satyagraha, 2011, Porto Alegre.

Introduction to Soil Microbiology, Martin Alexander, 1961, New York Wiley

Microcosmos, Lynn Margulis e Dorion Sagan.

A nova Aliança, Illya Prigogine e Isabel Stangers.

A Tragédia das Terras Comuns, Garrett Hardin, 1968.

The New Deal and American Politics, John Allswang (1978).

Professor Preuscher, Der Test der Ergiebigkeit des Bodens mit der Schnittschaufel.

O que é Vida, Erwin Schrödinger, 1944.

Biosphere, Vladmir Ivanovitich Vernadsky.

Química como suplemento à agricultura e fisiologia, Justus von Liebig, 1840.

Um Testamento Agrícola, Sir Albert. Howard, 1940.

Weeds Guardians of the Soil, Joseph Cocanoeur, 1950.

Seeds of the change: The green Revolution in the 1970's, I. R. Brown.

A terceira onda; Alvin Toffler.

Transmutaciones Biológiques, Louis Kervran, 1962.

Diego de Rivera, Museo.

A Quinta Disciplina, Peter M. Senge, Editora Best Seller Ltda., 1990.

Farinhas de Rocha, biofertilizantes e Trofobiose Molecular: Curso Diplomado Universidad Guadalajara.

The Lives of a Cell, Lewis Thomas.

De Vries, um dos descobridores do trabalho de Mendel.

Ponto Quatro (Le développement: histoire d'une croyance occidentale), Gilbert Rist, 1996.

O Capital (Volume I, Capítulo 13, parágrafo X), Karl Marx.

Cuidar a la T(tierra), J. Riechmann, Istas - UITA, pág. 53.

The Emergy Synthesis of Religion and Science, D.M. Scienceman, Center for Environmental Policy, University of Florida (1995).

Microbiologia Agrária, Luis Garassini, 1967, U.C. de Venezuela, Facultat de Agronomia, Maracay.

La Justicia Social, Alfredo Palácios, 1954, Buenos Aires, Ed. Claridad.

Jairo Restrepo Rivera, Sebastião Pinheiro (?): *Cromatografía.* Coas Ediciones, Cali 2011.

Microorganism as indicators of Soil Health, NERI Technical Report N. 388 M. of Environ. Danemark.

Geoquímica Recreativa, Alexander Fersman, Editora Fulgor, 1967.

El Suelo los Microoganismos y las Plantas superiores, N. A. Krasilnikov, Academia de Ciencias de la URSS, 1958.

Fumo: servidão moderna e violações dos direitos humanos, Guilherme Eidt.

Seeds of Deception, Jeffrey Smith, 2000.

Roulette Genetic, Jeffrey Smith, 2003.

America 2050 U.S. Stategy for the Half Century, Rockefeller Foundation.

A Verdadeira História do Club Biltberg, Daniel Estulin, 2006, Planeta.

Microbiologia Agrária, Luis Garassini, UC Venezuela, 1967.

(NVDI) Correlação, uso e manejo do solo para a estabilização da erosão, Marcelo Viana Feitosa, IAC, 2006.

Viagem do meu irmão Alexei ao país da utopia camponesa, Alexander Chaianov, 1991, ASPTA.

Materialismo e Empirocriticismo, V. Lênin. Avante, 1982.

Electromagnetic Field Theory Bo Thidé, Dove Publications, 1997.

Agriculture of Tomorrow, E. & L Kolisko, Stroud, Gloucester, 1939.

The Rockefeller File, Gary Allen, 1976.

Structure and Origin of Humic Acids and their Relationship to kerogen, bitumen, petroleum and coal, Michael Susic, 2003.

Recuperação de Áreas Mineradas, J.M. A Fillipini, EMBRAPA, 2010.

Eignung des Chroma-Boden-Tests zur Bestimmung von Kompostqualität und Rottegrad, Nicola Haßold-Piezunka, U. Oldenburg, Diss, 2003ç

Sociedade do Espetáculo, Guy Dubord, eBook Libris, 1967.

The Earth's Face and Human Destiny, E. Pfeiffer, 1947, Rodale.

MB-4: Agricultura Sustentável, Trofobiose e biofertilizantes, S. Pinheiro e S. Barreto, Juquira Candiru, 1996.

A Erosão, Arthur Primavesi, Ed. Melhoramentos, São Paulo, 1952.

Obras Reunidas, Vol I y II, Iván Illich, Fondo de Cultura Económica, México, 2000.

The Epic of Gilgamesh, Assyrian International News Agency Books online, acesso agosto 2012.

Emerging Viruses: AIDS & Ébola, Leonard G. Horowitz, Tetrahedron Inc. 1996.

Journey to de West, Wu Cheng`en, Dinastia Ming, 1539, acesso na webbsite set. 2006.

DER SPIEGEL, 1984, 17 *146 BRASILIEN - Männer mit Masken: Im Amazonas-Urwald ließ eine Elektrizitätsgesellschaft die Trasse ihrer Hochspannungsleitung mit Herbiziden besprühen, Menschen und Vieh starben - das Entlaubungsmittel enthielt Dioxin.*

National Security Study Memorandum 200/1974: World Population Growth and U.S. Security, de Henry Kissinger.

America 2050: U.S. Strategy for the next half century, da Rockefeller Foundation

Brave New World, Aldous Huxley, http://www.idph.net 2002 audiobook AUDIBOOK.COM

Nineteen Eighty-Four, George Orwell, Secker and Warburg, London, 1949.

Spiritual Exercises of Saint Ignatius of Loyola, 1521–1523, Vaticano, 1909.

Y Hitler ganó la Guerra, Walter Grazziano, Ed. Sudamericana, Buenos Aires, 2010.

A Máfia dos Agrotóxicos no Brasil e a Agricultura Ecológica, S. Pinheiro et allii, Fund. J.Candiru.

Ladrões de Natureza, D. Luz e Sebastião Pinheiro, Fund. Juquira Candiru.

ALBERT, L. LEHNINGER, DAVID, L. NELSON, MICHAEL M. COX. *Principios de Bioquímica.* Editora: Sarvier, 2ª edição, 1995.

Cromatografia, Lederer y Lederer El Ateneo, 1957, Buenos Aires, Argentina.

Dünschichtchromatographie, Egon Stahl, 2. Auflage, Springer Verlag Berlin, 1967.

Salt, Sugar, Fat, Michael Moss, How the Food Griants Hooked Us. 2013.

Poison Spring, E.G. Vallianatos, Bloomsbury Press, N.Y., 2014.

Causas Naturales, John O'Connor, Siglo XXI, C. de México, 2001.

Ecofacismo, Jorge Orduna, Editorial Planeta, Buenos Aires, 2008.

Império, Michael Hardt & Antonio Negri, Harvard Univ Press, 2000.

El Búho de Minerva, Rafael Echeverría, J.C.Saeñz Editor, 2004.

Ethinic Weapons, Carl A. Larsson, Military Revew, November, 1970, Fort Leavenwort, Kansas.

La Gran Transformación, Karl Polany, Ciudad de México, 1989.

Doctrina Secreta vol, I, II, III, IV, V, Helena Petrovna Blavatsky, Sociedad Teosófica, B Aires, 1947.

Química e Tecnologia das Terras Raras, Alcídio Abraão, CETEM, Rio de Janeiro, 1994.

¿Extensión o Comunicación? La concientización en el medio rural, P. Freire, S XXI, Santiago, 73.

Estado do Mundo 2014: Como Governar em nome da Sustentabilidade, World Watch I, 14.

Soil Chemistry and its Applications, M Kresser; K Killham; T Edwards, Cambridge Enviroment Series.

Altered Genes, Twisted Truth, Steven M. Druker, Clear River Press, Salt Lake City EUA, 15.

Laudato Sii, Encíclica Papal de Franciscus, Editora do Vaticano, 2015.

En la espiral de la Energia Vol I e II, Duran F. R; Reyes, L.G, Libros en Acción, Madrid, 14.

Schwarzebuch WWF, Dunkle geschäfte im zeichen des Panda, Wilfried Huisman G.Verlashaus, 2012.

La insensatez del labrador, Edward H. Faulkner, El Ateneo, Bs As, 1945.

La incógnita del Hombre, El Hombre ese desconocido, Alexis Carrel, Ed Diana Méx 35.

Ulises Criollo, José Vasconcelos, Vol. I y II, 1937 Editora Botas – México.

Una Revolución em la Evolución, Lynn Margoulis, 2003 Univ. Valencia.

An Agricultural Testament, Albert Howard, 1940, Oxford Univ. Londres.

Terra Preta, Ute Scheub, H.Pieplow, H-P Schmiedt & K. Draper, 2017, D. Suzuki Inst, Can.

Rochagem: Agregação das rochas como alternativa sustentável a fertilização e adubação de solo. Ellen B. Beneduzzi, 2011. Conclusão de Curso, Depto de Geociências/UFRGS. Porto Alegre.

OS AUTORES

SEBASTIÃO PINHEIRO – Brasileiro de São Paulo, cidadão benemérito de Belém, cidadão emérito de Porto Alegre. Técnico em Agricultura por Jaboticabal/SP, agrônomo 1968-1973, pela Universidade Nacional de La Plata (Buenos Aires, Argentina);

1973-1975 – Pós-graduação em Engenharia Florestal na Escola Superior de Bosques, Programa ONU-UNLP.

Em 1979, Delegado brasileiro no Codex Alimentarius das Nações Unidas em Haia, na Holanda; Membro da Comissão Nacional de Agroquímicos do Ministério da Agricultura, organizou, aplicou e alcançou a proibição dos fungicidas mercuriais no RS, e mais tarde no Brasil, contra a vontade do governo pelo que foi enviado para "estudar" na Alemanha como bolsista.

1981-1983 – Cursos de Pós-graduação na Alemanha (CDG-ZAV) em Toxicologia, Poluição Alimentar e Meio Ambiente nos Bundes Forschungs Anstalt Für Getreide, Kartoffeln und Fett; Trierer Untersuchungamt; Saarbrücken Untersuchungamt; Biologisches BundesAnstalt für Wirtwissenschaft und Forst, en Braunschweig.

1983-1984 – Investigou para o Secretário Especial do Meio Ambiente da Presidência da República Paulo Nogueira Neto, em Tucuruí a devastação e uso clandestino de Herbicidas da Guerra do Vietnã (Agente Blanco e Agente Laranja); Pesquisa sobre fungicidas Ditiocarbamatos em morangos com controle de qualidade de emergência no RS.

Em 1989, denunciou a compra corrupta do incinerador de lixo pela Prefeitura de Porto Alegre e impediu sua instalação por meio de uma Comissão Parlamentar de Inquérito.

Em 1991, Delegado Brasileiro na Conferência de Agricultura e Desenvolvimento Rural Sustentável, da FAO, na Holanda. Autor e co-autor de: "Agropecuária sem venenos", "Agente Laranja em uma República da Banana", "Amor às armas e química no Oriente Próximo", "Just do it", "Biotecnologia: muito além da revolução verde" (por Henk Hobbleink, tradução e contribuição), "Agricultura Orgânica e Mafia dos Agrotóxicos no Brasil"(em parceria com Diocletius Luz e Nasser Youssef Nasr);

"Ladrões de natureza"; "Transgênicos o fim do Gênese", "Mandinga", "Saúde no solo versus Agronegócios". Tradução de Panes de Piedra de Julius Hensel e "Húmus" de Selman Waksman.

Medalha de Ouro do Colégio Federal de Agrônomos Confea (1985), Mérito Agronômico da Federação de Associações de Agrônomos do Brasil (1989) Autor das Cartilhas: Transgênico, Agrotóxico, Biodiversidade, Sementes, Recursos Hídricos e Água, Lixo, Reforma Agrícola, Mudança Climática, Eucalipto, Qualidade de Alimento, Energia, Alca, Geologia Popular, Biocombustíveis, Saúde na Terra; Capítulo: "Do beijar a engolir o sapo" 35 páginas no livro Repúblicas Unidas de Soja, Cord. Javiera Rulli; Capítulo: "A tragédia das áreas comuns: o eucalipto no Conesul", 28 páginas, no livro coord. de Althen Teixeira Filho (eucapitais - Qual o RS que desejamos) 2008. Expulsão do Ministério da Agricultura por ordem da Máfia dos Agroquímicos através do Presidente Fernando Collor de Mello, transferido para o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente, o IBAMA permaneceu por 4 anos sem qualquer atividade funcional (geladeira) proibido de atuação depois de denunciar a corrupção no órgão, contudo participou do trabalho sobre Suicídios de Produtores de Tabaco por efeito de Fosforados no RS, denunciado na Comissão de Direitos Humanos do Parlamento do Rio Grande do Sul (confirmado vinte anos depois pelo governo). Pelo trabalho foi convidado a trabalhar na Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) na Pró-Reitoria de Extensão Universitária; Organizou os estágios de estudantes universitários no campo, Assentamentos da Reforma Agrária, Áreas Quilombolas, Resgatou grãos de feijão sopinha, trazidos de África por escravos quase extinto no Brasil; Permaneceu sem atividades por um ano na Universidade por suas posições contra sementes transgênicas; Foi transferido para o Núcleo de Economia Alternativa da Faculdade de Ciências Econômicas na mesma universidade como enlace com os movimentos sociais (MPA, MST, MMC e outros) até sua aposentadoria; Ativista científico em agricultura saudável (Cromatografia de Pfeiffer e Agroecologia camponesa).

VALCIR CARPENEDO – Brasileiro, natural de Tuparendi, RS. Geólogo formado pela UNISINOS em 1981, São Leopoldo/RS. Mestrado em Agronomia, Área de Concentração – Solos no ano de 1985 pela Fac. de Agronomia/UFRGS. Doutorado em Ciências do Solo em 1994 pela Fac. de Agronomia/UFRGS. Concluiu o Programa Especial de Formação Pedagógica de Docentes na Área de Agricultura em 2012 pela FEEVALE, Novo Hamburgo/RS. Em 2014 concluiu o Curso de Homeopatia Animal e Vegetal, Montenegro/RS pelo Programa de Extensão Universitária/ Depto de Fitotecnia-Univ. Federal de Viçosa, MG. Curso de Especialização em Criação de Empresas, Associazione Nacionale Famiglie Emigrati – A.N.F.E. e Consulado Italiano,2000. Em 2017 concluiu o Curso de Técnico em Agricultura – ETA, Escola Técnica de Agricultura, Viamão. Atuou como professor no Depto de Geografia/UEM/Maringá/PR no período de 1987 a 1990. Atuou como professor no Curso Superior de Tecnologia em Agropecuária/UERGS, no período de 2005 a 2006. Desde 2004 é responsável pela Disciplina de Solos na Escola Técnica de Agricultura-ETA/ Viamão/RS. Microprodutor rural dedicado à pesquisa e à produção de mudas orgânicas de hortaliças desde o ano de 2000. Associado à Rede Ecovida.

AGRADECIMENTOS ESPECIAIS

Agradecemos às colaboradoras e aos colaboradores da campanha de financiamento coletivo, que possibilitaram a publicação do livro Agroecologia 7.0 (edição atualizada comemorativa - 2018):

Adailson Nunes Vital
Ademar Feil
Alan Feitosa
Alan Wilton da Silveira Zanini
Alex Dias Gonsales
Alexandre Gerard
Alexandre Matusiak
Alexandre Paêbirú
Alnex Groner
Amalita Leonel
Ana Maria Mincarone
André Lufchitz
Andre Michel Muller
André Montanari
André Santos de Freitas
Andrea Basso
Angelica Branco
Ângelo Piaia
Antonio Marcos de M. Silva
Arno Leandro Kayser
Artur José Rocha Frassy
Atila Saraiva de Rezende
Bruno Bitencourt Barcellos
Bruno Britto Lisboa
Bruno Scarazatti
Caio Humberto Perego
Carlos José Saldanha Machado
Carolina Dell Santo Vieira Schuwartz
Cassiano Ricardo Niero Mendes
Cassio Muller
Célia Mello
Celso Vallin
Cesar Augusto Feliciano
Clarice Glufke
Claudionei Kaul
Coulbert Antonino Fargnoli
Cristiano Nicolau Psillakis
Dalvan Sommer
Daniel Barreto de Azevedo
Daniel Malvicino Nogueira
Daniel Mol
Dárcio Rufino de Holanda
Débora Vendramin Otta
Diego de Campos
Diego Gino
Dioneia Soares Ribeiro
Eder de Souza Martins
Edivaldo Cenci
Eduardo Arcoverde de Mattos
Eduardo de Souza Martins
Elisabeth Maria Foschiera
Elise Mason Albejante
Ernani Pezzi
Estela Maris Bourscheidt
Fabiano Paganella
Felipe Perez
Felipe Pinho de Oliveira
Fernanda Stefani
Fernando Parré
Flavio A. Ruschel
Flora Bittencourt Lima
Francis Alex Nunes
Francisco Paulo Chaimsohn
Francisco Vargas de Oliveira Villela
Gabriel Mancilla
Giberto Yuki
Gilmar Francisco Vione
Gilmar Gomes
Giovana Lara Debastiani
Gisele Neuls
Gledson Santos
Gustavo Martins
Helena de Lima Müller
Helena Maillet Rocha Lenzi
Ianara Alves do Amaral
Iara Leite Amaral Lopes
Iberê Martí
Ivan Violin
Ivana Melo Jacques
Ivando de Siqueira
Ivandro Alberton
Jacqueline Guadagnin
Jaime Miranda
Janete Basso Costa
João Guilhermino Prieto Félix - Gimino
Joaquim Adelino de Azevedo Filho
Joaquim Lauro Sando
Jocely Sete Câmara
José Candolo Junior
José Cláudio Secchi Motta
José luiz dos Santos Pires Júnior
José Luiz Thomé
José Mattos Neto
José Thales Pantaleão Ferreira
José Paulo Simioni Barbosa
Juarez Jeffman
Juliana Pereira Casemiro
Juliano Rafael Prezotto
Katia Henke Kraemer
Larissa H. Nunes
Leandro Brummelhaus
Leandro Kubiak
Leandro Maia Machado
Leonardo Alonso Guimarães
Leonardo de Lima Noronha
Lucas Gambogi Rodrigues
Lucas Henrique Oliveira
Lucas Kehl
Lucas Teixeira Moreira Lima
Luciano Hamilton Ilha
Luis Carlos Diel Rupp
Luiz Gustavo Ennes Pizzaia
Luiza Christina Schafer
Madson Witte da Silva
Magnolia Silva
Manas Bonetti
Manoel Eduardo Ferreira
Manuela Silva Silveira
Marcel Segantini da Silva Mello
Marcelo Biassusi
Marcelo Chiappetta
Marcelo Lima dos Santos
Marcio Gonçalves
Marco Antonio de Moraes
Marco Chalegre
Maria de Nazaré Gonçalves Nogueira
Marialina Cla Ra
Marina Berti
Mario Cesar Cadorin Jr
Marlon Hilgert Arenhardt
Marlon Witte da Silva
Martin Witter
Mateus Bombarda
Mateus Caldeira
Mathias Azambuja Baptista
Melissa Michelotti Veras
Murilo Frasão Brandino
Neilson de Oliveira Gaia
Nelson José de Araujo
Ney Leal
Oliver Naves Blanco
Pablo Aguiar
Padmini Isoldi
Paulo Gil Gonçalves de Matos
Paulo Roberto Dullius
Pedro Ivo Sala
Rafael Cavalcanti
Raniera Aparecida da Silva Pinto
Renato Troian da Silva
Ricardo Favaretto Antunes
Ricardo Vilela Rocha
Roberta Ferreira Soares
Rodrigo Baggio
Rodrigo Cesar Paes Barroso
Ronaldo Santos de Freitas
Roni Lauschner
Rosane Fernandes de Fernandes
Rosangela Barbosa Sales Filho
Sebastiao Augusto de Oliveira
Selmo Barbosa Marques
Sérgio Luiz Dos Reis
Signorá Peres Konrad
Silver Jonas Alves Farfan
Silvio Moraes
Silvio Roberto Daufenbach
Simone Benedet Fontoura
Tatiana Balzon
Tessa Chimalli
Thaissa Aragão
Thiara Fernandes e Silva
Valdefran Maia Diniz
Valcir Carpenedo
Valdivino Moreira da Silva
Vera Martinez
Victor Lourenço dos Santos Junior
Vitor Barbosa
Vitorino Rebello
Wagner Dorneles Mariano
Wagner Vitoria
Walter Feichtinger Junior
Werner Fredrich

AGAPAN – Associação Gaúcha de Proteção ao Ambiente Natural
Asociación Ambientalista Guerreros Verdes

Plataforma de financiamento:
Catarse (www.catarse.me)

Diagramação:
Fábio Teixeira (fabiofats_@hotmail.com)

Impressão:
Gráfica da UFRGS

Coordenação da campanha de financiamento coletivo:
Daniela de Oliveira Danieli
Gilmar Godoy Gomes
Marlon Witte da Silva
Raniera Aparecida da Silva Pinto
Ronaldo Santos de Freitas
Sebastião Pinheiro

Apoio:
Núcleo de Economia Alternativa (NEA) - Incubadora Tecnológica de Cooperativas Populares (ITCP)/UFRGS

Realização:
Juquira Candiru Satyagraha