

Apostila para a Disciplina: Manejo e Conservação do Solo

Recomendação: Prof. Ednei de Souza Pires

MANEJO CORRETO NO PREPARO DO SOLO

Uma das formas de maior utilização da mecanização é no preparo do solo, que tem como objetivo oferecer ambiente adequado para o crescimento e desenvolvimento das plantas, permitindo produção econômica e evitando a degradação do solo. É definido como a manipulação física, química ou biológica do solo para otimizar as condições para a germinação e emergência das sementes, assim como o estabelecimento das plântulas.

A escolha de determinado sistema de preparo deve levar em consideração as respostas da cultura e do solo, visando diminuir perdas do solo por erosão, controle de plantas invasoras, capacidade de retenção e movimentação de água e também a recuperação física do solo.

O preparo periódico do solo diz respeito a diversas operações agrícolas de mobilização do solo, realizadas antes da implantação periódica de culturas. Esse tipo de preparo pode ser feito em 3 sistemas principais:

- **convencional** (aração, gradeações em toda a área a ser cultivada. É o tradicional);
- **cultivo mínimo** (as operações mecanizadas são realizadas, porém reduzidas ao mínimo necessário);
- **plantio direto** (onde a mobilização do terreno só ocorre localizadamente, ou seja, apenas na fileira de semeadura).

Desde os mais remotos tempos, essas operações têm sido realizadas com a finalidade de oferecer às sementes que serão colocadas no solo as condições que teoricamente seriam as melhores para o seu desenvolvimento. Não se deve esquecer, todavia, que as modernas técnicas de *semeadura direta* têm demonstrado que, para determinadas condições de solo, clima e culturas, são possíveis se obter uma produtividade tão boa

ou, em alguns casos, até melhor que com os métodos tradicionais de preparo do solo e semeadura. De qualquer forma, o preparo periódico do solo continuará a ser feito para as culturas ou condições onde não existe a possibilidade de utilização de técnicas de semeadura direta. O preparo do solo compreende um conjunto de técnicas que, quando usadas racionalmente, podem permitir uma alta produtividade das culturas a baixo custo. Irracionalmente utilizadas, as técnicas de preparo podem levar à destruição do solo em poucos anos de uso intensivo ou conduzir à degradação física, biológica ou química em forma paulatina, diminuindo, em maior ou menor grau, seu potencial produtivo.

A agricultura atual depende da tecnologia disponível no mercado, para atingir bons resultados produtivos e econômicos. Neste processo, a escolha dos implementos a serem utilizados é da maior importância. Máquinas e implementos utilizados, na medida do possível, devem exigir o mínimo esforço, com máximo rendimento das operações. Isto é influenciado pela escolha do equipamento apropriado, seu projeto, regulagem, manutenção, trabalho dentro da faixa apropriada de umidade, velocidade compatível com a operação e profundidade e largura de trabalho que otimizem a operação.

CONCEITO DE EROSÃO

Esta ligado aos processos de desgaste da superfície do terreno com a retirada e o transporte de grãos minerais. Implica na relação de fragmentação mecânica das rochas ou na decomposição química das mesmas, bem como na remoção superficial ou subsuperficial dos produtos do intemperismo. Em sentido + amplo, a erosão consiste no desgaste, no afrouxamento do material rochoso e na remoção dos detritos através dos processos atuantes na superfície terrestre (Bigarella, 2003).

IMPORTÂNCIA

Degradação de solos agrícolas; Perda de produtividade dos solos agrícolas; Assoreamento de cursos de água e reservatórios; Degradação da qualidade da água.

Tipos de erosão: Quanto a origem: Geológica; Acelerada ou antrópica.

Quanto ao agente: Água; Vento; T°C; Biológica.

Água: É o mais importante agente de erosão atuando através das chuvas, riachos e rios pelo impacto ou carreamento do solo. As ondas também atuam erodindo as margens de da costa litorânea, de lagos e rios.

Ventos: A ação dos ventos ocorre pela abrasão de partículas de rochas e solo em suspensão.

Mudanças de temperatura: Quando considerado como agente de erosão geológica é perceptível somente quando se considera longo período de tempo, como por exemplo, as fraturas geradas nas rochas. Estas fraturas tendem a ser superficiais nas variações de temperatura entre o dia e noite, enquanto são mais profundas quando originadas das alternâncias entre o verão e inverno.

Biológico: Alguma destruição pode ser causada por organismos tais como líquens e musgos sobre as rochas.

A erosão hídrica é constitui uma das principais formas de degradação dos recursos naturais solo e água, constituindo-se em uma grande fonte de sedimentos de uma bacia hidrográfica. Os impactos gerados por este processo ocorrem tanto na bacia onde os sedimentos são gerados, quanto na rede de drenagem, onde os sedimentos são depositados.

A ocorrência da erosão implica em maiores custos de produção para o agricultor, pois os nutrientes, aplicados ao solo na forma de fertilizantes, são transportados adsorvidos no sedimento. Além disso, a camada superficial do solo, considerada a mais fértil, é removida por meio da ação dos agentes erosivos, ocorrendo uma redução nos teores de matéria orgânica do solo. A perda de matéria orgânica, associada às perdas de nutrientes minerais e do próprio solo, causam redução de sua capacidade produtiva, refletindo assim em diversas conseqüências de ordem social e econômica para a comunidade local.

Formas de erosão hídrica

As formas de erosão hídrica mais comuns são a laminar, em sulcos e voçorocas, todas definidas a partir da progressiva concentração de enxurrada na superfície.

Erosão laminar: finas camadas de solo são removidas em toda uma área, sendo a menos notada visualmente. Pode ser percebida a partir da exposição de raízes de plantas perenes.

Erosão em sulcos: resultante da concentração da enxurrada em alguns pontos do terreno, atingindo volume e velocidades suficientes para formar sulcos mais ou menos profundos. Na sua fase inicial, os sulcos podem ser desfeitos com as operações normais de preparo do solo, porém em estágio mais avançado, podem atingir profundidades que interrompem o trabalho de máquinas.

Erosão em voçorocas: ocasionada por grandes concentrações de enxurrada que passam, ano após ano, no mesmo sulco, o qual vai se ampliando pelo deslocamento de grandes massas de solo, formando grandes cavidades em extensão e profundidade.

Fatores que afetam a erosão:

Erosividade (capacidade da chuva); Erodibilidade (vulnerabilidade do solo); Clima (quantidade e distribuição das chuvas); Relevo (declividade, comprimento de rampa); Forma e natureza da vertente; Tipo de solo; Tipo de cobertura vegetal; Propriedades químicas e físicas do solo; A ação do homem, como uso e manejo da terra.

Queimadas na Agricultura

As queimadas e incêndios florestais no Brasil alcançam todos os anos dimensões gigantescas. São mais de 300 mil focos de queimadas por ano. Deste total, 85% acontecem em áreas da Amazônia Legal. Na sua grande maioria, as queimadas constituem-se em prática agrícola usual, utilizadas para controle de pragas, limpeza de áreas para plantio, renovação de pastagens e colheita da cana-de-açúcar. Se de um lado a queimada facilita a vida de parte dos agricultores trazendo benefícios a curto prazo, de outro, ela afeta negativamente a biodiversidade, a dinâmica dos ecossistemas, aumenta o processo de erosão do solo, deteriora a qualidade do ar e provoca danos ao patrimônio público e privado, prejudicando a sociedade como um todo.

A queimada controlada raramente é maléfica, por não roubar do solo sua cobertura morta, mas somente eliminar o excesso de vegetação. Entretanto, quando feita de forma descontrolada, torna-se maléfica por:

Eliminar, pelo calor excessivo, os microrganismos presentes no solo, os quais são responsáveis por sua fertilidade; destruir, pelo calor, as sementes, caules e raízes de plantas que voltariam a se desenvolver, reconstituindo a cobertura vegetal original; promover a volatilização de substâncias coloidais responsáveis pela textura granular e bem arejada do solo, resultando no seu adensamento; promover a volatilização de substâncias nutritivas, causando o empobrecimento do solo; eliminar a cobertura vegetal, expondo o solo ao impacto das chuvas, favorecendo aos fenômenos de erosão e lixiviação; criar uma vegetação pastoril, ou de invasoras, próprias do fogo.

Desmatamento

O desmatamento é um processo que ocorre no mundo todo, resultado do crescimento das atividades produtivas e econômicas e, principalmente, pelo aumento da densidade demográfica em escala mundial, pois isso coloca em risco as regiões compostas por florestas.

A exploração que naturalmente propicia devastação através das atividades humanas já dizimou, em cerca de 300 anos, mais de 50% de toda área de vegetação natural em todo mundo.

A atividade de extrativismo vegetal é extremamente importante em vários países como o Brasil, com predomínio de florestas tropicais, assim como a Indonésia e o Canadá com florestas temperadas, e essa extração coloca em risco diversos tipos de vegetações distribuídas no mundo.

Entre as principais causas do desmatamento estão:

- Extração ilegal de madeira;
- Criação ou ampliação de áreas para agricultura ou pecuária;
- Incêndios criminosos ou causados por ação da natureza como, por exemplo, queda de raios em locais de vegetação seca;

- Utilização da queimada de vegetação como técnica agrícola.
- Instalação e projetos voltados para a exploração de minérios;
- Abertura de garimpos de pedras e metais preciosos.

Uso inadequado de Fertilizantes

A fertilização dos solos consiste no uso de adubos, geralmente minerais, substituindo-se assim os elementos retirados pelas colheitas e levados para longe. A agricultura moderna utiliza doses cada vez maiores de adubos sintéticos em troca dos adubos tradicionais, como o esterco. A consequência é a redução no teor de húmus e a degradação da estrutura do solo. Quando utilizado sem excesso, ocorre verdadeiro desperdício de nitratos: alguns são arrastados pelas chuvas e eutrofizam as águas; outros acumulam-se em vegetais, como o espinafre, que no intestino humano é transformado em nitritos tóxicos e em nitrosamidas cancerígenas. O excesso de adubos no solo perturba a fisiologia dos vegetais, que acabam florescendo mal e produzindo menos frutos e menos sementes. O excesso de fertilizantes perturba o ciclo do nitrogênio na biosfera: o nitrogênio atmosférico, quando transformado em nitratos pela indústria e lançado no solo, em grande quantidade, rompe o equilíbrio natural entre fixação e desnitrificação, em benefício da fixação. Mesmo a adubação natural com o uso de esterco, principalmente o de porcos, tem gerado poluição. Os esterco são ricos em nitratos, fosfatos, potássio, cálcio e magnésio, e, ainda, em cobre e zinco acrescentados à ração alimentar. Em virtude desta riqueza não podem ser lançados ao solo em grande quantidade, pois as plantas não podem absorver tudo o que recebem e o solo acaba poluído.

Monocultura

Entende-se por monocultura o cultivo extensivo de um único tipo de vegetal em uma dada área. Tal prática é incompatível com a noção de ecossistema, pois trata-se de um sistema instável, onde um único vegetal nutre poucos animais, reduzindo a competição inter-específica, permitindo o surgimento de espécies oportunistas de plantas, animais e insetos, que se transformam em pragas. Por outro lado, a simplificação dos ecossistemas pela monocultura deixa o solo debilitado, isto porque

explora a terra sempre da mesma forma e não permite que os ciclos de materiais se completem. O restabelecimento do equilíbrio biológico dos solos debilitados ou destruídos pela monocultura, tem sido feito pelo método da rotação de culturas adequadas, uma vez que, a cada nova cultura, as plantas exploram o solo de maneira diferente e também o enriquecem com diferentes substâncias orgânicas, possibilitando uma micro vida mais diversificada, pois cada plantio agrícola não é somente composto de plantas diferentes mas sim de ecossistemas diferentes.

Salinização

Salinização é um processo que conduz ao aumento da concentração da solução do solo em sais solúveis (Na^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^+) para níveis prejudiciais às plantas. Sodização é o processo pelo qual o íons Na^+ , ganha preponderância no complexo de troca do solo, podendo causar a perda de uma ou mais funções do solo. A sodização é a maior ameaça da salinização. Muitas vezes é erradamente considerada como um sinônimo de salinização.

A irrigação é um tipo de prática comum nas zonas áridas e semi-áridas, onde é necessário suprir a falta de água de chuva. Uma irrigação conduzida de forma incorreta tem como resultado a poluição do solo por sais, a salinização. A salinização resulta de dois fenômenos que muitas vezes agem simultaneamente: (a) a água de irrigação não penetra em profundidade nos solos pouco permeáveis, a maior parte da água evapora e os sais nela contidos depositam-se nas camadas superficiais; (b) a irrigação não acompanhada de uma drenagem eficaz, provoca a subida do lençol freático, que leva à superfície cloretos provenientes das camadas profundas. Como consequência, há a formação do “ salino negro ”, associação de carbonato de sódio, sulfato de sódio e cloreto de cálcio, tornando o solo impróprio para a vida vegetal.

Uso excessivo de Agrotóxicos

Os efeitos tóxicos dos defensivos agrícolas variam de acordo com a sua categoria química. No homem, a penetração pode ser por via dermal, oral ou respiratória, podem provocar sudorese, visão turva, intensa secreção nasal, dor de cabeça,

tonturas, vômitos, fortes cólicas abdominais, diarreias, confusão mental, febre, perda de peso, debilitação geral, angústias, dificuldades respiratórias, problemas cardíacos, choque e morte.

Dentre os químicos naturais, destacam-se os piretróides (derivado da flor do Crisântemo) que têm elevada toxicidade aguda para mamíferos que os absorvem por todas as vias. Têm baixa persistência e são os inseticidas mais usados nas residências na forma de sprays ou em aparelhos ligados à tomada elétrica. Exemplos: Aletrina, Permetrina, Cismetrina e Bioresmetrina. Os organoclorados têm toxicidade crônica e são absorvidos por via oral, respiratória e dérmica, e sendo lipossolúveis, são persistentes e depositam-se na gordura animal, inclusive humana, sendo conseqüentemente cumulativos. Sua ação residual pode determinar o aparecimento de tumores malignos. Exemplos: BHC, DDT, DDD, Aldrin, Endrin e Lindane. Os fosforados, embora sejam eficientes para matar insetos, também são venenosos para aves e mamíferos, incluindo-se o homem. São absorvidos pelas vias dérmica, digestiva e respiratória. Esses inseticidas são tóxicos agudos, mas de vida breve. Exemplos: Parathion, Malathion, TEPP, Diclorvos e Endothion. Considerados menos tóxicos que os fosforados e menos persistentes que os organoclorados, os carbamatos são freqüentemente usados em residências no combate a traças, baratas e formigas. São absorvidos pelas três vias, mas rapidamente metabolizados (2 a 3 dias) e eliminados pelas fezes e urina. Exemplos: Baygon, Carbaril (Sevin), Mobam, Propoxur, Aldicarb, Metomil e Car-bofuram.

Consequências

A ação nefasta dos agrotóxicos pode ser resumida nos seguintes tópicos:

- ◆ destroem a microflora e microfauna dos solos;
- ◆ acumulam-se nos ecossistemas, podendo perdurar por vários anos;
- ◆ armazenam-se nos alimentos e, em certas quantidades, podem produzir efeitos danosos à saúde;
- ◆ provocam o aparecimento de espécies resistentes que se tornam mais difíceis de serem eliminadas;

- ◆ formam resíduos tóxicos que, em certas doses, provocam a mortandade de peixes e outros animais aquáticos quando lançados em corpos d'água;
- ◆ contaminam os alimentos, através de resíduos remanescentes no solo (originários de culturas anteriores e absorvidos pelas novas culturas) ou através de doses excessivas;
- ◆ interferem no tratamento das águas nas estações;
- ◆ causam distúrbios a curto e longo prazo à saúde humana;
- ◆ poluem indistintamente a água, o ar e o solo.

O uso dos agrotóxicos tem inúmeros benefícios como: aumento das colheitas; aumento da produção de leite e de carne; diminuição das perdas de alimentos em armazéns; diminuição da mão-de-obra nas atividades agrícolas; erradicação de epidemias perigosas; melhor higiene pessoal; desinfecção de instalações e equipamentos. Tais usos justificam a sua aplicação, desde que seja observada a legislação oficial sobre o assunto (Lei Federal n o 7.602/89).

Questões para fixação

Que fatores naturais influenciam na formação dos solos?

2. Enumere três poluentes dos solos, com suas respectivas fontes e conseqüências.
3. Como a fertilização de terras agrícolas pode influenciar no ciclo do nitrogênio?
4. Explique o processo de salinização dos solos.
5. Em que situação as queimadas podem ser vantajosas para os ecossistemas?
6. Em que diferem os vários tipos de agrotóxicos? Como é expresso o poder de intoxicação dos agrotóxicos?
7. Enumere algumas conseqüências do uso dos agrotóxicos.

Compactação do solo

Compactação do Solo - O termo compactação do solo refere-se ao processo que descreve o decréscimo de volume de solos não saturados quando uma determinada pressão externa é aplicada, a qual pode ser causada pelo tráfego de máquinas agrícolas, equipamentos de transporte ou animais. Para a Pedologia, a compactação do solo é definida como uma alteração no arranjo de suas partículas constituintes do solo. Alguns autores afirmam que a compactação do solo tem se destacado em nível mundial como sendo um dos fatores limitantes da qualidade física das terras agrícolas, prejudicando a obtenção de maiores índices de produtividade. Pesquisas apontam a compactação dos solos como sendo um dos principais causadores da degradação dos solos agrícolas. Atualmente, no Brasil há uma tendência de se avaliar a susceptibilidade do solo à compactação causada pelo tráfego de máquinas agrícolas conjuntamente com o momento ideal para executar as operações mecanizadas no campo, por considerar racional o uso de medidas preditivas e preventivas da compactação, o que minimizaria os problemas de degradação dos solos agrícolas. Em solos compactados, o desenvolvimento das plantas é menor e isto tem sido atribuído ao impedimento mecânico ao crescimento radicular, o qual resulta em menor volume de solo explorado, menor absorção de água e nutrientes e, conseqüentemente, menor produção das culturas. Segundo Smucker e Erickson (1989), a compactação do solo pode ter efeitos benéficos ou adversos. Os efeitos benéficos têm sido atribuídos à melhoria do contato solo-semente e ao aumento da disponibilidade de água em anos secos. Por outro lado, a compactação excessiva pode limitar a adsorção e/ou absorção de nutrientes, infiltração e redistribuição de água, trocas gasosas e desenvolvimento do sistema radicular, resultando em decréscimo da produção, aumento da erosão e da potência necessária para o preparo do solo. O processo de compactação depende de fatores externos e internos. Os fatores externos são caracterizados pelo tipo, intensidade e freqüência de carga aplicada enquanto que os fatores internos são histórico da tensão, umidade, textura, estrutura, densidade inicial do solo e teor de carbono.

Causas da Compactação do Solo

- Impacto da gota de chuva - A gota de chuva é considerada uma fonte natural de compactação, pois quando cai sobre o solo descoberto, poderão compactá-lo e desagregá-lo aos poucos. Para saber qual a amplitude dos efeitos causados pela gota de chuva, deve-se primeiro conhecer algumas de suas características, tais como: intensidade, diâmetro médio e a velocidade final das gotas médias. Autores estudaram a relação entre estes parâmetros e constataram que gotas com diâmetros grandes apresentam uma velocidade final maior, e quanto maior a intensidade da chuva, maior a porcentagem de gotas grandes. Segundo pesquisas com o impacto das gotas de chuva sobre a superfície do solo, ocorre a quebra mecânica dos agregados, resultando na formação de uma camada adensada na superfície do solo, o selamento superficial. Conforme Agassi, Morin e Shainberg (1985), a formação do selamento superficial deve-se a dois mecanismos: (1) fragmentação física dos agregados do solo e seu adensamento; (2) dispersão físico-química e migração das partículas de argila para a região de 0,1 a 0,5 mm de profundidade, onde se alojam, obstruindo os poros. O primeiro mecanismo predomina e é determinado pela energia cinética das gotas. O segundo, é controlado principalmente pela concentração e composição de cátions no solo e pela aplicação de água. Os dois mecanismos atuam simultaneamente e o primeiro incrementa o segundo.

- Operações de preparo do solo - O preparo tem por objetivo melhorar as condições do solo para favorecer a germinação das sementes e o crescimento e desenvolvimento das plantas, facilitar o movimento de água e ar, controlar plantas indesejáveis e, em alguns casos, auxiliar no manejo dos resíduos culturais. Por outro lado, também apresenta efeitos negativos, pois o preparo reduz a rugosidade da cobertura do solo (BERTOL, 1995), pulveriza a superfície e forma camadas compactadas na subsuperfície (Dalla Rosa, 1981), além de facilitar a erosão hídrica, também limita o crescimento das raízes, o desenvolvimento e a produção das culturas. No sistema de preparo convencional do solo, a grade aradora tem sido o equipamento mais utilizado. Normalmente a grade trabalha o solo a pouca profundidade e apresenta alto rendimento de campo, porém o uso contínuo desse implemento pode levar à formação de camadas compactadas, chamadas “pé-de-grade” (SILVA, 1992). Os

arados, tanto de disco como de aiveca são equipamentos pouco utilizados, porque requerem maior tempo e energia para a sua operação. Segundo Hakansson, Voorhees e Riley (1988), o sistema de preparo convencional do solo ocasiona compactação subsuperficial em virtude da mobilização e descompactação mecânica da camada mobilizada, ao mesmo tempo em que a carga aplicada apresenta efeito acumulativo em subsuperfície ao longo dos anos. Autores estudaram a influência das práticas culturais na compactação de solos de textura franco-siltosa mecanizados superficialmente todos os anos e que passavam por ciclos de congelamento. Verificaram que as práticas culturais modificam a densidade do solo e, conseqüentemente, a infiltração de água, especialmente nas áreas com intensa mecanização, causando impacto negativo nas condições físicas e nos processos químicos e biológicos do solo.

- Tráfego de máquinas agrícolas - Esta é a principal causa da compactação do solo, que foi intensificada pela modernização da agricultura, com o aumento do peso das máquinas e equipamentos e da intensidade de uso do solo. Esse processo não foi acompanhado por um aumento proporcional do tamanho e largura dos pneus, resultando em significativas alterações nas propriedades físicas do solo. Conforme Silva et al. (2003), fazendo uma análise dos objetivos e da forma como são realizados trabalhos que visam avaliar a influência do tráfego de máquinas nos solos brasileiros, percebe-se que a maioria deles é feita em uma condição estática e quase sempre voltada à obtenção de um resultado qualitativo e comparativo, cujas variáveis normalmente avaliadas são a densidade do solo e a porosidade. Neste caso, três ponderações podem ser feitas: que as operações agrícolas ocorrem de forma dinâmica, que a densidade do solo e a porosidade são fortemente dependentes do manejo e, que quase sempre são desconsideradas informações, tais como o tipo de pneu, pressão de inflação, pressão de contato, umidade do solo, profundidade de trabalho e especificações técnicas dos implementos utilizados. Todavia, diferentemente da pesquisa nacional, em outros países os estudos que envolvem a influência do tráfego agrícola no comportamento da estrutura já estão mais avançados. Estes estudos vão desde a quantificação e distribuição da tensão aplicada no solo até os deslocamentos, vertical e horizontal, medidos in situ a partir de

transdutores (OLSON, 1994; HORN, 1994, 1998; WIERMANN et al., 1999, 2000), levando em consideração a relação tensão de deformação do solo, a qual tem se mostrado necessária para compreender o processo de compactação dos solos agrícolas (KOOLEN, 1994; HORN, 1998). HORN (1995) afirma que não somente a pressão estática causa compactação, mas também forças dinâmicas causadas pela vibração do trator arrastando implementos e pelo patinamento. Investigações recentes têm mostrado o efeito do tráfego contínuo e inadequado de máquinas e implementos sobre os atributos físicos e mecânicos dos solos agrícolas (JORGE, 1986; NOVAK et al., 1992; MIRANDA, 2001; CASTRO NETO, 2001). A aplicação de cargas dinâmicas por rodados e implementos agrícolas no solo produz tensões na interface solo/pneu e solo/implemento em superfície e em profundidade, respectivamente. Essas tensões compactam as diferentes camadas do solo (HORN; LEBERT, 1994) e, caso este carregamento dinâmico exceda a resistência interna do solo, mudanças nas propriedades físicas das camadas mais profundas ocorrerão (HORN, 1988). Os pneus usualmente utilizados nos tratores e colhedoras comercializadas no Brasil possuem a parte lateral do pneu rígida, sendo chamados de pneus de banda diagonal. Essa rigidez impede que o pneu se molde ao solo de acordo com as irregularidades do terreno e, por isso, a sua área de contato fica reduzida, aumentando a pressão na superfície do solo (SILVA; CURI; BLANCANEUX, 2000). O aumento progressivo das cargas externas, combinado com a insuflagem inadequada dos rodados, contribui para a degradação das camadas do solo em profundidade, em decorrência do deslizamento causado, geralmente, pelo aumento do cisalhamento na superfície, o que implica no rearranjo das partículas do solo, e, conseqüentemente, alterações na estrutura. A disponibilidade de água e nutrientes é comprometida pela alteração da estrutura do solo, tendo como conseqüência um declínio da produtividade (WIERMANN et al., 1999, 2000).

Fatores Envolvidos na Compactação do Solo - A magnitude dos efeitos do manejo sobre as propriedades físicas do solo é determinada por condições climáticas, classe de solo, sistemas de rotação de culturas utilizados, tempo de uso dos diferentes sistemas de manejo e condição de umidade do solo em que são realizadas as operações de campo (BERTOL et al., 2000).

Técnicas para diminuir a compactação do solo

- Diminuir a movimentação de máquinas e equipamentos pesados sobre o solo, principalmente quando este se apresentar saturado;
- Confinar a execução das operações de preparo do solo, semeadura, tratos culturais e colheita às épocas em que o solo estiver menos sensível à compactação, ou seja, com menor conteúdo de água;
- Em sistema de preparo do solo convencional, deve se alternar os níveis de profundidade alcançado pelas operações de aração e gradagem, evitando a formação da camada compactada, ou retardando a sua ocorrência;
- Realizar periodicamente a descompactação do solo com auxílio de subsoladores e escarificadores, tanto em sistema de preparo mínimo do solo como em sistema de plantio direto;
- Utilizar pneus de máquinas agrícolas com carcaça flexível, baixa pressão de inflação, diâmetro largo e uma pequena largura de secção;

Desertificação

A desertificação é caracterizada como o processo de degradação da terra nas zonas áridas, semiáridas e subúmidas secas, resultantes das atividades humanas ou de fatores naturais (variações climáticas). Esse conceito foi elaborado durante a Convenção das Nações Unidas de Combate à Desertificação.

Esse fenômeno afeta, aproximadamente, 60.000 quilômetros quadrados de terras por ano em diversas partes do planeta. As diversas atividades humanas, realizadas de forma insustentável, têm provocado drásticas reduções da vegetação e da capacidade produtiva do solo. Entre as principais causas responsáveis pela desertificação estão:

- Desmatamento de áreas com vegetação nativa;
- Uso intenso do solo, tanto na agricultura quanto na pecuária;
- Práticas inadequadas de irrigação;

- Mineração.

As principais consequências da desertificação são:

- Eliminação da cobertura vegetal;
- Redução da biodiversidade;
- Salinização e alcalinização do solo;
- Intensificação do processo erosivo;
- Redução da disponibilidade e da qualidade dos recursos hídricos;
- Diminuição na fertilidade e produtividade do solo;
- Redução das terras agricultáveis;
- Redução da produção agrícola;
- Desenvolvimento de fluxos migratórios.

De acordo com o Worldwatch Institute, cerca de 15% da superfície terrestre sofre algum tipo de desertificação. Esse fenômeno afeta mais de 110 países, prejudicando a vida de mais de 250 milhões de pessoas. As regiões mais atingidas pela desertificação são: Oeste da América do Sul, Norte e Sul da África, Oriente Médio, Ásia Central, Noroeste da China, Austrália e Sudoeste dos Estados Unidos.

O Brasil também apresenta áreas afetadas pela desertificação. De acordo com dados do Ministério do Meio Ambiente, cerca de 13% do território brasileiro é vulnerável à desertificação, pois é formado por áreas semiáridas. O processo de desertificação atinge porções da Região Nordeste, o cerrado tocantinense, o norte de Mato Grosso e os pampas gaúchos.

Com o intuito de reduzir o processo de desertificação, a Organização das Nações Unidas (ONU) criou, em 1994, a Comissão contra a Desertificação, cujo principal

objetivo é elaborar projetos eficazes que possam deter a expansão desse fenômeno, principalmente nos países da África.

Práticas conservacionistas

- Plantio em curva de nível - Tirar o nível do terreno ou fazer a curva de alinhamento de plantas: é uma linha que tem seus pontos na mesma altura, ou seja, que quando você vai caminhando por essa curva você não sobe e nem desce no terreno porque os pontos estão todos no mesmo nível. Por isso a água em uma área de plantio que tem curvas de alinhamento de plantas não corre para nenhum lado e sim vai infiltrar no solo.

Por isso as curvas de alinhamento de plantas, ou linha de nível do terreno, são inimigas da erosão e boas amigas do/a agricultor/a.

Para tirar o nível do terreno pode-se usar:

- vara de bambu para determinar o espaço entre as ruas e depois pode usar uma corda para definir o local por onde vai passar o nível do terreno.

- cavalete com nível de pedreiro para marcar a curva: trata-se de 3 réguas de madeira firme e leve, sendo duas menores medindo 1,20m que serão os pés do aparelho e uma maior medindo 2,0m com o nível de pedreiro encaixado no meio. As peças devem ser encaixadas nas pontas podendo ser utilizados parafusos ou pregos para firmar. Colocar dois pedaços de madeira entre os pés e a madeira onde está o nível de pedreiro para firmar o aparelho. Assim basta ir colocando o aparelho no solo, ao longo da lavoura e vendo se está nivelado ou não. Ao final está tirado o nível do terreno naquela parte da lavoura.

Plantio Direto

Em algumas regiões do Brasil o plantio direto é conhecido há muito tempo, pois essa técnica foi introduzida no nosso país no início dos anos 1970 na Região Sul. Desde então, a adoção por parte dos agricultores tem sido cada vez mais crescente, alastrando-se até a Região dos Cerrados. Hoje, a área agrícola sob Plantio Direto no Brasil é de aproximadamente 9 milhões de hectares.

O Plantio Direto é a semeadura, na qual a semente é colocada no solo não revolvido (sem prévia aração ou gradagem leve niveladora), usando-se semeadeiras especiais. Um pequeno sulco ou cova é aberto com profundidades e larguras suficientes para garantir a adequada cobertura e contato da semente com o solo.

Note que no Plantio Direto não se usa os implementos denominados de arado e grade leve niveladora que são comuns na agricultura brasileira e no preparo do solo antes da semeadura. Aliás, uma vez adotado o Plantio Direto, ele não deve ser utilizado intercalado com arado, grade niveladora, grade aradora (ou grade Rome). Devemos entender que a manutenção de restos de culturas comerciais (ex. trigo, milho) ou adubos verdes (ex. aveia, milheto) na superfície do solo é importantíssimo para o sucesso do plantio direto. Ou seja, a superfície do solo deve ficar grande parte coberta com palha. Esse requisito estando atendido, implementos sulcadores (ex. escarificador) podem ser utilizados para quebrar eventuais camadas de solo compactadas. Assim, o termo plantio direto ("direct drill" ou "siembra directa") é mais apropriado que o preparo zero ("no tillage" ou "cero labranza").

Visando diferenciar do Plantio Direto, para o solo onde se passa o arado e depois passa-se várias vezes a grade leve niveladora, diz-se que o solo está sob Plantio Convencional.

Para entendermos o aparecimento do Plantio Direto é preciso resgatar a História do Plantio Convencional, que é o preparo do solo para a semeadura e, basicamente, se trata de aração e gradagem. Um dos maiores benefícios do arado é o controle de plantas daninhas, onde, por possibilitar o revolvimento do solo, ele permite a eliminação de plantas que cobrem uma área e, assim, possibilitar a semeadura e o crescimento de uma determinada planta de interesse para o cultivo (ex. milho, trigo), livre de concorrência por água e nutrientes com outra planta não desejável (normalmente denominada planta daninha, erva daninha, inço ou mato).

O solo arado fica livre de plantas daninhas, mas, ao mesmo tempo, ele fica livre de qualquer cobertura vegetal. Numa região tropical, onde se tem chuvas fortes e concentradas num período do ano, essa situação é ideal para a ocorrência da erosão,

pois o impacto da gota da chuva num solo descoberto resulta num encrostamento ou selamento da superfície do solo. A fina crosta que se forma é suficiente para diminuir a infiltração de água no solo. Assim, a água da chuva se acumula e forma a enxurrada que carrega solo, semente e adubo para rios e lagos.

No Plantio Direto o uso de herbicidas e uma semeadora específica, é possível semear milho, soja, feijão, trigo e aveia sem necessidade de preparar o solo, ou seja, sem aração e gradagem. Para se ter uma idéia do procedimento, na época de plantio, o agricultor aplica um herbicida e espera as plantas que ocupam a área sequem. Com o auxílio de um trator passa-se um rolo-faca ou uma roçadeira para espalhar a palha seca. Em seguida, com uma semeadora de Plantio Direto, semea-se determinada cultura (ex. soja) "rasgando-se" em linha a palha que cobre o terreno e depositando a semente e adubo no pequeno sulco. Grande parte do terreno fica coberto de palha (cobertura morta ou "mulch") e protegido da erosão, pois, se houver uma chuva forte, o impacto da gota da chuva será amortecido pela palha antes de atingir a superfície do solo.

Muitos agricultores que plantam milho, soja, trigo, feijão e arroz estão adotando o Plantio Direto, não apenas por isso, mas também, por ser um pouco mais rentável que o Plantio Convencional, porque:

- devido à existência de palha cobrindo o solo, há melhor retenção de umidade havendo maiores rendimentos em anos secos.
- não ocorre erosão e, assim, não há necessidade de replantio, que implica em novo preparo de solo com conseqüente maior gasto de combustível, sementes e adubos. Isto levará a um aumento considerável nos custos de produção e não livrará o agricultor de fracasso na safra devido ao plantio fora de época.
- enquanto no Plantio Convencional é possível semear 3 a 6 dias após uma chuva forte, no Plantio Direto é possível semear 6 a 12 dias após uma chuva, resultando no aproveitamento de melhores épocas de plantio e no plantio de maior área no mesmo espaço de tempo, principalmente quando ocorrem chuvas esparsas.

Importante mencionar que o sucesso que o Plantio Direto vem obtendo se deve à intensa colaboração entre agricultores, pesquisadores, extensionistas e representantes de empresas privadas (ex. fabricantes de semeadeiras, herbicidas).

Devido aos aspectos de implantação, o Plantio Direto é de maior custo a curto prazo (até quatro anos), onde os custos resultantes do maior consumo de herbicidas podem superar a economia obtida pelo menor consumo de combustíveis e uso de horas-máquina. Entretanto, grande parte dos estudos comparativos não consideram fatores que poderiam reverter esse quadro, onde, no Plantio Convencional, normalmente há operações de replantio: novo preparo de solo, gastos em combustíveis, sementes, adubos, assim como também a perda de produção devido ao plantio fora da época.

Embora seja de custo relativamente mais alto nos primeiros quatro anos de implantação, é possível administrar este alto custo sem levar o empreendimento rural à bancarrota. O segredo reside na forma como o Plantio Direto é adotado. Outro aspecto importante é o fato de o Plantio Direto diminuir o consumo de herbicida com o passar dos anos, principalmente combinando Plantio Direto com rotação de culturas. Enquanto isto o Plantio Convencional mantém sempre o mesmo consumo, exceto quando há replantio, que, nesse caso, pode aumentar o consumo.

Não pretendemos aqui descrever todos os detalhes para a adoção do Plantio Direto, mas oferecer informações importantes. Cada propriedade agrícola (em alguns casos, cada gleba na propriedade rural) é um caso, ou seja, cuidado com as generalizações típicas dos famosos "pacotes tecnológicos". Devemos considerar que:

1º.) O agricultor deve adquirir uma semeadeira de Plantio Direto e se informar sempre sobre o sistema que, pelo fato de se tratar de semear sem prévio revolvimento do solo, exigirá profundo conhecimento sobre o emprego de processos integrados de controle de plantas daninhas e manejo da palha. Há no Brasil diversas Associações de Plantio Direto, Clubes de Amigos da Terra e Instituições de Pesquisa e Extensão Rural que podem auxiliar em muitas dúvidas. Por exemplo:

2º.) Evitar implantar o Plantio Direto em toda a área da propriedade agrícola. Normalmente se implanta em aproximadamente 10% da propriedade. O tamanho da área deve levar em conta a capacidade técnico-econômica do agricultor em adequar a fertilidade química e física do solo, além do manejo da palha e principalmente do controle integrado de plantas daninhas, que envolve não apenas o uso de herbicidas, mas também o próprio manejo da palha;

3º.) Evitar implantar em solos mal drenados;

4º.) A adequação da fertilidade física consiste no seguinte:

- Ausência de danos na estrutura do solo, como os ocasionados por colhedeiças ou caminhões carregados, operados em solos muito úmidos;
- Solos cheios de sulcos ou valetas de erosão devem ser adequados ao uso desta técnica;
- Eliminação da compactação do solo ou de camadas adensadas que afetam o rendimento das culturas. Normalmente, devido aos longos anos sob Plantio Convencional, onde a aração sempre é feita a uma mesma profundidade (18-20 cm), surge, nessa profundidade o que se chama de "pé-de-arado", que pode ser constatada cavando-se um pequeno buraco com um enxadão. Os primeiros 15 cm de solo serão facilmente removíveis, mas, ao se atingir a profundidade de 18 cm, o golpe do enxadão no solo sofrerá forte resistência à penetração devido à existência de uma camada mais adensada. Esta camada impede o crescimento radicular em profundidade, que é importante, pois, assim, a planta, que poderá absorver água de camadas mais profundas, pode sobreviver a uma situação de estiagem prolongada ou a um veranico. O rompimento dessa camada compactada pode ser feito através de uma aração a 25 cm ou escarificação

5º.) A adequação da fertilidade química consiste basicamente no seguinte: Antes de se iniciar o Plantio Direto deve-se fazer a correção da acidez do solo e a neutralização do alumínio trocável constatados pela análise do solo, através de uma incorporação, a

mais profunda possível, de metade da quantidade necessária de calcário através da aração e outra metade através da gradagem;

6º.) Deve-se conhecer quais são as espécies de plantas daninhas existentes na área identificando aquelas que podem oferecer maior dificuldade no controle, devido às características da própria planta ou devido à intensidade de infestação;

7º.) Os cálculos de vazão e regulação do pulverizador, além da escolha de bicos apropriados, devem ser feitos com bastante capricho;

8º.) A colhedeira deve ter um picador e distribuidor de palha;

9º.) O agricultor deve adotar a rotação de culturas, ao contrário de anos sob monocultura intercalada por pousio ou sucessão de culturas no estilo soja-trigo. A rotação de culturas implica em introduzir a adubação verde no inverno ou verão, intercalada com o plantio da cultura principal, visando formar palha ou cobertura morta (ponto imprescindível!!), que é uma grande arma contra o desencadeamento da erosão e favorece a retenção de água no solo por mais tempo. Uma cobertura espessa de palha (2-3 cm) também oferece auxílio no controle da infestação de plantas daninhas, através do impedimento da passagem da luz impossibilitando a germinação de sementes de plantas daninhas (ex. palha de aveia impede a germinação de picão-branco e serralha). Os adubos verdes eficientes na formação de palha são, por exemplo, as gramíneas como aveia (Região Sul) e milheto (Região Centro-Oeste). Outra função do adubo verde é poder propiciar economia na adubação nitrogenada. Por exemplo, as leguminosas como tremoço (Região Sul) e crotalária (Região Centro-Oeste) antecedendo a principal cultura (ex. milho) podem proporcionar um melhor aproveitamento do nitrogênio pelo milho.

10º.) O esquema de rotação de culturas deve ser bem planejado, considerando-se as características agroecológicas regionais e condições sócio-econômicas do agricultor. Deve-se procurar combinar plantas de adubos verdes de diferentes famílias (ex. gramíneas e leguminosas) com a cultura visando atender 3 requisitos básicos:

- Favorecer o controle da erosão e o equilíbrio da fertilidade do solo;

- Favorecer a produtividade das lavouras pela interrupção do ciclo de pragas, doenças e plantas daninhas;
- Assegurar a manutenção do balanço e reciclagem de nutrientes.

Rotação de Culturas

A rotação de culturas é um planejamento de plantações diversas. A distribuição no terreno ocorre em certa ordem e por determinado tempo. É uma prática alternativa à monocultura (em que é plantado apenas um tipo de vegetal) e ao sistema contínuo de sucessão (em que se alternam apenas dois tipos de vegetais). As práticas de monocultura e de sistema contínuo de sucessão são situações mais favoráveis para o desenvolvimento de doenças, pragas e daninhas. O sistema de rotação de culturas consiste em alterar anualmente as espécies vegetais plantadas em uma mesma área agrícola. O planejamento deve observar os propósitos comerciais e a recuperação do solo. A seleção das espécies cultivadas deve se basear na diversidade botânica. Devem ser escolhidas plantas com raízes e exigências nutricionais diferentes. São muitas as vantagens da rotação de culturas: proporciona a produção diversificada de alimentos; melhora as características físicas, químicas e biológicas do solo; auxilia no controle de plantas daninhas, doenças e pragas; repõe a matéria orgânica do solo; protege o solo da ação de agentes físicos de intemperismo.

Cultivo Consorciado

O cultivo irrigado e consorciado de goiaba, maracujá, mamão, milho, feijão verde e melancia mostra-se viável e impulsiona a *agricultura*, principalmente nos estados nordestinos. O sistema utiliza a irrigação localizada, por micro aspersão. Para o melhor rendimento deve-se fazer a *análise do solo* e o uso correto de nutrientes e *agrotóxicos*, que sejam classificados como limpos, não agridam ao *meio ambiente* e utilizados em quantidade mínima.

A *agricultura familiar* enquadra-se bem nesse modelo e, a partir da diversificação das culturas, ocorre um aumento na renda. O objetivo do cultivo consorciado é aproveitar o melhor período de *plantio e safra* de cada alimento. Isso permite uma maior produção e evita que a terra fique inutilizada.

Na fruticultura, as culturas de ciclo rápido são de 70 dias. O mamoeiro apresenta um ciclo de vida relativamente curto, e pode ser usado como cultura intercalar em plantios de diversas fruteiras de ciclo mais longo. Um exemplo de cultivo consorciado nessa estratégia é a utilização de mamão por um ano, de maracujá por dois e a fruteira permanente de goiaba, com produção de 20 anos.

Segundo o professor José Stanley, especialistas e consultor do FRUPEX - Programa de Apoio à Produção e Exportação de Frutas, Hortaliças, Flores e Plantas Ornamentais, nos estados da Bahia e do Espírito Santo, os produtores vêm utilizando o mamoeiro como cultura intercalar de outros plantios comerciais, como macadâmia, café, abacate, manga, citros, coco e goiaba. “O mamoeiro pode também ser utilizado como cultura principal, sendo intercalado com outras que tenham ciclo mais curto, a exemplo de milho, arroz, feijão, batata-doce, amendoim e leguminosas para adubação verde”, explica o professor no curso Produção de Mamão, elaborado pelo CPT – Centro de Produções Técnicas. Com esse processo é possível utilizar um menor espaçamento para um maior número de plantas. Essa metodologia teve o projeto pioneiro praticado no Vale do Rio São Francisco, na cidade de Petrolina (PE) e já é seguida por muitos agricultores da região.

Proteção do Solo com filme plástico

O Filme Mulching é um filme de polietileno de baixa densidade e pouca espessura (normalmente tem 15 micra). Produzido com matéria prima virgem e aditivos anti-UV, o produto tem alta resistência à ação da luz, com alta durabilidade. O filme de Polietileno Mulching é produzido com grande concentração de pigmentos, resultando em um material totalmente impermeável à luz, apresenta excelente resistência mecânica e boa durabilidade (cerca de 10 a 12 meses). O mulching é utilizado para cobertura de solo de canteiros de diversas culturas. Como é impermeável à luz, impede o crescimento de mato no canteiro (mesmo que ele nasça, não consegue se desenvolver) o que diminui o custo com herbicidas (mata mato) ou mão de obra em capinas. Também pode ser usado com irrigação por gotejamento ou por aspersão. Neste segundo caso, deve-se irrigar bem o solo antes de aplicar o mulching. Em qualquer uma das situações, o mulching vai manter a umidade do solo bem distribuída

e por mais tempo, diminuindo a perda de umidade por evaporação. Diminui a perda de adubo por lixiviação (lavagem do adubo por excesso de chuva). Evita o contato de frutos e folhas com o solo, obtendo-se produtos mais limpos e de melhor padrão comercial. Em algumas situações permite a antecipação da época de plantio, pois proteger o solo de variações de temperatura. É utilizado em culturas de morango, alface, melão e pimentão, em campo aberto e melão “net” e todas as outras culturas cultivadas em estufas. É utilizado para cobertura do solo em canteiro de diversas culturas, porém, o seu uso é mais comum nas culturas de morango, alface, melão, pimentão e tomate, em campo aberto, e melão “net” e todas as outras culturas cultivadas em estufas.

Cobertura morta na Agricultura

A cobertura do solo proporciona diversos efeitos, como na infiltração e retenção de água, estabilização de temperaturas, controle de erosão. A cobertura do solo proporciona diversos efeitos, como na infiltração e retenção de água, estabilização de temperaturas, controle de erosão. O principal fator que permite a redução da erosão é a proteção contra os impactos causados pelo impacto da água na superfície do solo. Além disso, a cobertura reduz a velocidade de escoamento superficial da água e contribui para o aumento da umidade em decorrência da diminuição da evaporação de água da superfície do solo e do aumento da quantidade de água infiltrada. Solos com cobertura conservam mais umidade no período de seca do que solos descobertos. Alguns autores relatam que a cobertura do solo além de aumentar o teor de matéria orgânica, aumenta a disponibilidade de P e K trocável e o teor de C orgânico e Mg. Do ponto de vista ecológico, a utilização de cobertura morta ou compostos vem se mostrando muito importante. Com o aumento do chamado cultivo orgânico, a cobertura pode-se tornar uma fonte de matéria orgânica e de nutriente muito eficiente. Entretanto, alguns problemas de excesso de umidade podem ocorrer com cobertura, principalmente em solos de péssima drenagem, o que pode causar anaerobiose e perda de N. Em áreas com alto índices pluviométricos, uma camada grossa de cobertura pode favorecer o desenvolvimento de doenças. A má aplicação de

cobertura também pode trazer efeitos negativos, tanto para a planta quanto para o solo e esses efeitos podem afetar direta ou indiretamente na produção.

Manejo de irrigação

O manejo da irrigação consiste na determinação do momento, da quantidade e de como aplicar a água, dentro de um conceito amplo, levando em consideração outros aspectos do sistema produtivo como a adubação (fertirrigação), o controle fitossanitário (quimigação), os aspectos climatológicos e econômicos, o manejo e as estratégias de condução da cultura.

O manejo ou monitoramento da irrigação pode ser realizado via planta, solo, clima, ou pela associação destes. O manejo das irrigações também pode ser diferenciado nos estádios de desenvolvimento da cultura de acordo com a maior ou menor sensibilidade ao estresse hídrico e seu efeito na produção.

Acidez do Solo e calagem

A calagem é considerada como uma das práticas que mais contribui para o aumento da eficiência dos adubos e conseqüentemente, da produtividade e da rentabilidade agropecuária. Apesar deste fato, ela ainda é subutilizada, tendo em vista a pouca informação recebida a nível de campo, pelos lavradores. Este manual tem como objetivo proporcionar um meio prático de calcular a dose de calcário a aplicar, trazendo também informações gerais que ajudam a compreender melhor a importância do assunto. Esperamos que tais informações contribuam para o desenvolvimento das atividades profissionais de todos aqueles envolvidos no processo produtivo, seja lavrador ou técnico, difundindo o uso adequado de corretivos e fertilizantes.

REFERÊNCIAS

Degradação e Conservação do Meio Ambiente – 73. Disponível em: <http://pt.scribd.com/doc/63941506/33/MONOCULTURA>. Acesso em 13 de Dezembro de 2013.

Compactação do solo: causas e efeitos – disponível em: <http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/semagrarias/article/view/2319/1997>. Acesso em 13 de Dezembro de 2013.

Desertificação – Disponível em: http://www.suapesquisa.com/o_que_e/desertificacao.htm. Acesso em 13 de Dezembro de 2013.

Plantio Direto – Disponível em: http://www.unioeste.br/projetos/unisol/projeto/c_agricola/p_plantio_direto.htm. Acesso em 13 de Dezembro de 2013.

Fruticultura com cultivo consorciado – Disponível em: <http://www.cpt.com.br/noticias/fruticultura-cultivo-consorciado-gricultores#ixzz2nOLWBqjT>. Acesso em 13 de Dezembro de 2013