

Agroecologia: uma ciência do campo da complexidade



Francisco Roberto Caporal (org)

Francisco Roberto Caporal (org.)
Gervásio Paulus
José Antônio Costabeber

**Agroecologia: uma ciência do campo
da complexidade**

Brasília, DF
2009

© 2009 dos autores

Capa: Claudiana Souza

Diagramação: Claudiana Souza

Fotos da Capa: MDA/EMATER-RS/Fabiana Peneireiro

Qualquer parte desta publicação pode ser reproduzida, desde que citada a fonte.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação

A281 Agroecologia : uma ciência do campo da complexidade / Francisco Roberto Caporal (org.). José Antônio Costabeber. Gervásio Paulus. – Brasília : 2009
111 p. ; 12cm.

ISBN 978-85-60548-38-5

1. Agroecologia – aspectos filosóficos. 2. Desenvolvimento Rural Sustentável. I. Caporal, Francisco Roberto (org.). II. Costabeber, José Antônio. III. Paulus, Gervásio.

CDU 631.588.9



Sumário

Apresentação

Por: Francisco Roberto Caporal, José Antônio Costabeber e Gervásio Paulus5

Agroecologia: uma nova ciência para apoiar a transição a agriculturas mais sustentáveis.

Por Francisco Roberto Caporal 9

1. Introdução.....	11
2. O que não é agroecologia	14
3. Sobre as bases epistemológicas e o que não é agroecologia	17
4. Agriculturas alternativas de base ecológica e agriculturas mais sustentáveis.....	28
5. Alguns elementos de uma Agroecologia Aplicada.....	33
6. Segurança alimentar e nutricional: com agricultura química?.....	41
7. Considerações finais	46

Agroecologia: Matriz disciplinar ou novo paradigma para o desenvolvimento rural sustentável

Por: Francisco Roberto Caporal, José Antônio Costabeber e Gervásio Paulus

.....	65
1. Introdução.....	67
2. Ética na Agroecologia.....	70
3. Agroecologia como matriz disciplinar integradora: um novo paradigma.....	74
3.1 Contribuições buscadas na física	79
3.2 Aportes da Economia Ecológica e Ecologia Po- lítica	82
3.3 Aproximando a Ecologia da Agronomia.....	87
3.4 Aportes da Biologia.....	91
3.5 Aportes da Educação e da Comunicação...	93
3.6 Da história, da Antropologia e da Sociologia	96
4. Considerações finais	104



Os dois artigos que o leitor tem em suas mãos, reunidos neste livreto, são fruto de um processo de acúmulo do pensamento sobre a Agroecologia como ciência do campo da complexidade.

Desde o início da década passada, temos dedicado parte de nosso tempo, fora da experiência ativista de nossas ações extensionistas cotidianas, para aprofundar nossas reflexões sobre Agroecologia, como contribuição para a construção de um paradigma agroecológico.

Inúmeros textos, alguns citados na bibliografia e outros disponíveis em diferentes páginas da web testemunham esta trajetória, que é intelectual, mas que é também referenciada pelo nosso "que-como-fazer" na práxis extensionista. Iniciamos com nossas teses de mestrado e doutorado, explorando um campo ainda muito obscuro e movediço da ciência agroecológica. Em seguida, nossas responsabilidades na direção da EMATER-RS exigiram que trabalhássemos no sentido de fazer mais visível a aplicabilidade dos conceitos e princípios da Agroecologia como orientadores de uma prática diferenciada de extensão rural, que nestes textos conceituamos como Extensão Rural Agroecológica.

Um passo a mais, dado em razão da crítica construtiva às proposições deste enfoque, nos levou a escrever sobre as multidensões do desenvolvimento sustentável e sua aproximação com a ciência agroecológica, ou mesmo sobre o papel estratégico que pode assumir a Agroecologia em favor da busca de soberania e segurança alimentar. Entretanto, foi somente a partir dos debates realizados durante o II Congresso Brasileiro de Agroecologia, realizado pela Associação Brasileira de Agroecologia, em Florianópolis, no ano de 2005, onde apresentamos a proposta de que a Agroecologia passasse a ser tratada como um novo paradigma, que decidimos enfrentar o desafio de escrever o primeiro artigo que compõe este livreto. Este artigo já foi publicado no Uruguai e no Brasil e tem sido referência para os debates, embora sua divulgação continue muito restrita. De lá para cá, temos encontrado cada vez mais colegas que, como nós, acreditam que de fato estamos vivendo um período profícuo de construção paradigmática.

Este movimento histórico, que no Brasil tem tido centenas de adeptos, nos estimulou a escrever o segundo artigo deste livreto, resgatando elementos de argumentos anteriores, mas procurando outras articulações. Ele reflete um entendimento, que não é novo nesta trajetória, mas que pode ajudar na construção do conhecimento em Agroecologia, na perspectiva epistemológica desafiadora desta ciência, que inclui, para desespero de alguns professores, pesquisadores e extensionistas, a necessidade de integração entre saberes populares e conhecimentos técnico-científicos. Aliás, parece que são justamente as bases epistemológicas da Agroecologia que nos permitem escapar das armadilhas do paradigma convencional, reducionista e cartesiano da disjunção que separa o

homem da natureza e que estuda as partes com a ilusão de que assim entenderá o todo.

Chegamos, então, a uma convicção: a Agroecologia é uma ciência que exige um enfoque holístico e uma abordagem sistêmica. Se não for assim, não estamos falando de Agroecologia. Mas não é só isso, pois a Agroecologia só dá conta de entender as relações indissociáveis entre sociedade/indivíduo/natureza/economia/cultura/política... a partir de um enfoque multidisciplinar, ou mesmo transdisciplinar e, logo, fugindo do paradigma da simplificação, o que exclui muitos adeptos da ciência convencional, por mais que queiram matizar seus projetos. A tese de Alfredo Pena-Vega, que a partir de Morin coloca a Ecologia como ciência da complexidade, só vem reforçar os argumentos dos textos a seguir apresentados.

Finalmente, não é possível dissociar Agroecologia do marco político/ideológico estabelecido pela ÉTICA. Por isso, quando muitos criticam a Agroecologia por sua vertente filosófica, esta crítica deve ser acolhida como um elogio à evolução e acumulação do saber. Especialmente as teses que tratam de desenvolvimento sustentável só podem ter sentido real se estiverem subordinadas a uma ÉTICA DA SOLIDARIEDADE, que se transforme em um compromisso intergeracional, pois, caso contrário, continuaremos desperdiçando, destruindo e queimando recursos naturais não renováveis, em nome de uma falsa idéia de progresso cujo rastro de destruição deixará como legado para as futuras gerações a escassez crescente dos recursos elementares para a sobrevivência humana, podendo chegar ao limite de legarmos apenas um grande e indomável deserto planetário.

Estes textos querem contribuir para estimular reflexões em torno do potencial da Agroecologia como um novo paradigma de ciência para a sustentabilidade, na perspectiva do “pensar complexo” de que nos fala Edgar Morin e, ao mesmo tempo, chamar a atenção para a necessidade urgente de promover ações que ajudem na construção de novas estratégias de desenvolvimento e de agricultura, rompendo com o individualismo consumista e irresponsável das gerações atuais, antes que, todos juntos, continuemos caminhando para o abismo da insustentabilidade.

Brasília, 23 de agosto de 2008.

Francisco Roberto Caporal
José Antônio Costabeber
Gervásio Paulus



Caporal, Francisco Roberto¹

RESUMO: O uso da expressão *agriculturas mais sustentáveis* pretende alertar para a impossibilidade operativa da opção ecotecnocrática do desenvolvimento sustentável que, ao longo de décadas, não conseguiu superar os malefícios sociais, ambientais, econômicos, culturais e políticos engendrados pela modernização conservadora baseada nos pacotes da Revolução Verde. Ao contrário, a Agroecologia é defendida como uma nova ciência em construção, como um paradigma, de cujos princípios e bases epistemológicas nasce a convicção de que é possível reorientar o curso alterados dos processos de uso e manejo dos recursos naturais, de forma a ampliar a inclusão social, reduzir os danos ambientais e fortalecer a segurança alimentar e nutricional, com a oferta de alimentos saudáveis para todos os brasileiros. Argumenta-se sobre a necessidade de mudanças no paradigma

¹ Engenheiro Agrônomo, Mestre em Extensão Rural (CPGER/UFSM), Doutor pelo Programa de “Agroecologia, Campesinato e História” (Universidad de Córdoba – España), como bolsista do CNPq. Extensionista Rural da EMATER/RS-ASCAR. Atualmente, cedido ao MDA – Ministério do Desenvolvimento Agrário, onde desempenha a função de Coordenador Geral de Assistência Técnica e Extensão Rural, no Departamento de Assistência Técnica e Extensão Rural-DATER, da Secretaria de Agricultura Familiar-SAF. Brasília, Agosto, 2008. E-mail: francisco.caporal@mda.gov.br

cartesiano que orientou a pesquisa o ensino e a extensão rural, estabelecendo-se novos procedimentos, metodologias e bases tecnológicas, capazes de contribuir para um processo de transição a estilos de desenvolvimento rural e de *agriculturas mais sustentáveis*. Fugindo das utopias e das revoluções, o texto conclui reconhecendo os enormes desafios para esta mudança paradigmática e sugere a necessidade de uma nova solidariedade intra e intergeracional que dê sustentação a uma ética da sustentabilidade que evite que caminhemos todos para o mesmo abismo.

Palavras-chave: Agroecologia, Agriculturas mais sustentáveis, Desenvolvimento mais sustentável. Segurança Alimentar e Nutricional.

ABSTRACT: The use of the expression “more sustainable agricultures” aims for alerting to the operative impossibility of eco-technocratic option for the sustainable development that, during decades, did not surpass the social, environmental, economical, cultural and political problems created by the conservative modernization based on the packets of the Green Revolution. Agroecology, on the contrary, is defined as a new science, yet in construction. Agroecology is providing a new technological paradigm with epistemological bases and principles on which is based the conviction that it is possible to re-orientates the distorted course of processes of use and handling of natural resources, so as to increase the social inclusion, reduce environmental damages and strengthen food and nutritional security, that ensure foods for the Brazilians. It argues for the necessity of changes in the cartesian paradigm that has orientated researches, teaching and the rural extension, establishing new

proceedings, methodologies and technological bases, able to contribute to process of transition to more sustainable styles of agriculture and rural development. Avoiding utopias and revolutions, the text recognizes the enormous challenges for this paradigmatical change and it suggests the necessity of a new intra and intergeneracional solidarity that holds up an ethic of sustainability that avoids we go to the same abyss.

Key words: Agroecology, “more sustainable agricultures”, more sustainable development, Food and Nutritional Security

1. Introdução

Os efeitos deletérios dos modelos convencionais de desenvolvimento e de agricultura chegaram aos seus limites? Talvez? O que se sabe, com certeza, é que os monocultivos, baseados nas práticas e tecnologias da chamada Revolução Verde, têm sido responsáveis por um conjunto de externalidades que levaram a uma crise sócio-ambiental sem precedentes na história da humanidade. O presente artigo pretende contribuir para o debate conceitual sobre Agroecologia, propondo que este novo enfoque científico passe a re-orientar processos produtivos e estratégias de desenvolvimento que sejam capazes de contribuir para minimizar os impactos ambientais gerados pela agricultura convencional e, ao mesmo tempo, sugerir estratégias que possam vir a ser adotadas para um desenvolvimento socialmente mais apropriado e que preserve a biodiversidade e a diversidade sócio-cultural. Não se pretende abordar aqui os já propalados efeitos maléficos da contaminação da

camada de ozônio, do aquecimento global, da deterioração das terras de cultivo, da já presente escassez de água no planeta. Este texto, na verdade, visa reforçar os argumentos segundo os quais os processos de produção agropecuária e de consumo hoje vigentes são causadores de entropia e todo o tipo de deterioração das bases ecológicas que sustentam a capacidade de atender as necessidades de alimentação da humanidade, de uma forma mais segura e duradoura. O que se destaca como prioridade inadiável é que pesquisa, ensino e extensão rural devem reinventar seus enfoques tradicionais à luz do imperativo sócio-ambiental da nossa época. Para isso, urge pensar-se em um processo de transição agroecológica baseado nos princípios da Agroecologia.

Como se enfatiza no título, não nos alinhamos à ilusão “ecotecnocrática” que formulou a noção de desenvolvimento sustentável e de agricultura sustentável. Pelo contrário, ao optar-se pela expressão *agriculturas mais sustentáveis* parte-se da convicção de que, ademais de utópico, o discurso da sustentabilidade, como algo absoluto, é equivocado e responsável, inclusive, por certas posições imobilistas, inclusive na formulação de políticas públicas voltadas para a agricultura, assim como no ensino, na pesquisa e na extensão rural. O uso dessa expressão, assim como da expressão *desenvolvimento mais sustentável*, que se utiliza ao longo deste artigo, procura evidenciar: a) por um lado, que a partir das bases epistemológicas da Agroecologia, se pode afirmar que teremos tantas agriculturas quantos forem os diferentes agroecossistemas e sistemas culturais das pessoas que as praticam; e, b) por outro lado, a palavra “mais”, também quer evidenciar que os discursos sobre desenvolvimento sustentável, não encontraram base científica capaz de

dar-lhes conseqüência operativa e, por isso, ajudam a obstaculizar processos de mudança que resgatem uma postura mais ética e mais humanista nas práticas agrícolas e nas estratégias de desenvolvimento.

De qualquer forma, a Agroecologia não se propõe como uma panacéia para resolver todos os problemas gerados pelas ações antrópicas de nossos modelos de produção e de consumo, nem espera ser a solução para as mazelas causadas pelas estruturas econômicas globalizadas e oligopolizadas, senão que busca, simplesmente, orientar estratégias de desenvolvimento rural mais sustentável e de transição para estilos de agriculturas mais sustentáveis, como uma contribuição para a vida das atuais e das futuras gerações neste planeta de recursos limitados. Defende-se que, a partir dos princípios da Agroecologia, existe um potencial técnico-científico já conhecido e que é capaz de impulsionar uma mudança substancial no meio rural e na agricultura e, portanto, pode servir como base para reorientar ações de ensino, de pesquisa e de assessoria ou assistência técnica e extensão rural, numa perspectiva que assegure uma maior sustentabilidade sócio-ambiental e econômica para os diferentes agroecossistemas.

Neste sentido, antes de tentar aportar algo sobre o que é a Agroecologia, como novo paradigma ou ciência em construção, inicia-se com uma abordagem que pretende desvelar alguns equívocos conceituais (gnosiológicos) que estão prejudicando o avanço da transição agroecológica. Tais equívocos, que nascem especialmente na academia, tratam de confundir Agroecologia com um dado tipo de agricultura, tentando negar a formulação paradigmática que vem sendo construída com participação de especialistas, desde

diferentes campos de conhecimento, e de agricultores de todos os recantos do mundo. Isso se deve, em especial, a um determinado reducionismo conceitual que parte de percepções segundo as quais não há possibilidade de superar o modelo convencional e garantir a necessária produção de alimentos senão com os padrões que se tornaram hegemônicos a partir da ciência cartesiana e do modelo da Revolução Verde, hoje gravados pela difusão dos OLMs (Organismos Laboratorialmente Modificados)².

Para finalizar, se busca fazer uma aproximação a bases de uma Agroecologia Aplicada, além de um alerta sobre questões fundamentais como a soberania e segurança alimentar e nutricional, aspectos de fundamental importância nos dias atuais, quando o assunto não é outro senão a falta de comida para milhões de humanos famintos e desnutridos, que não têm acesso ao mínimo de calorias necessário para sua sobrevivência, apesar das promessas modernizadoras da Revolução Verde, apesar da FAO e seus mandatos e apesar da mais recente difusão da “revolução da transgenia”.

2. O que não é Agroecologia

Em outros trabalhos, temos procurado enfatizar o que não é Agroecologia. Isso é importante na medida em que permite uma abordagem diferenciada e mais coerente com a lógica do processo de ecologização³

² Segundo o professor Carlos Walter Porto-Gonçalves, da Universidade Federal Fluminense e pesquisador do CNPq, “o conceito de OGM é impreciso cientificamente, posto que, rigorosamente, toda a evolução das espécies implica mudança genética. Já, segundo ele, os OLMs seriam os organismos criados em laboratório e não através da relação entre agricultores e a natureza.

³ O conceito de ecologização aqui utilizado está inspirado na perspectiva adotada por Buttel (1993, 1994), isto é: a introdução de valores ambientais nas práticas

que vem ocorrendo. Ainda que a palavra Agroecologia nos faça lembrar de estilos de agricultura menos agressivos ao meio ambiente, não é pertinente confundir Agroecologia com um tipo de agricultura alternativa. Também não é suficientemente explicativo o vínculo, muito comum da ciência agroecológica com “uma produção agrícola dentro de uma lógica em que a natureza mostra o caminho”; “uma agricultura socialmente justa”; “o ato de trabalhar dentro do meio ambiente, preservando-o”; “o equilíbrio entre nutrientes, solo, planta, água e animais”; “o continuar tirando alimentos da terra sem esgotar os recursos naturais”; “uma agricultura sem destruição do meio ambiente”; “uma agricultura que não exclui ninguém”; entre outras (Caporal e Costabeber, 2002c)⁴.

Lamentavelmente, como aconteceu com a expressão desenvolvimento sustentável, é cada vez mais evidente a profunda confusão no uso do termo Agroecologia. Tal vulgarização começa a se tornar preocupante, gerando interpretações conceituais que estão longe de entender que se trata de um novo paradigma em construção, na acepção *kuhniana* de paradigma⁵. Não raro, tem-se confundido a Agroecologia com um modelo de agricultura, (alguns propositadamente e de má fé, outros por não haverem aprofundado no

agrícolas, na opinião pública e nas agendas políticas para a agricultura. Ver também Caporal (1998); Costabeber (1998); Caporal e Costabeber (2000, 2001).

⁴ As “falas” entre aspas foram anotadas pelos autores durante Curso de Formação Técnico-Social sobre Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável realizado no município de Santa Rosa, no ano de 2000.

⁵ Segundo Thomas Kuhn (1987), pode-se resumir a idéia de Matriz Disciplinar ou Paradigma, como sendo a cultura comum de um grupo em torno de um determinado fim; engloba a todas as crenças, valores, técnicas, etc., compartilhadas pelos membros de certa comunidade. Um corpo característico de crenças e concepções que abrangem todos os conhecimentos partilhados por um grupo científico.

entendimento epistemológico). Também é comum confundir Agroecologia com a simples adoção de determinadas práticas ou tecnologias agrícolas ambientalmente mais adequadas ou com uma agricultura que não usa agrotóxicos ou, simplesmente, com a substituição de insumos.⁶ Por isso mesmo, é cada vez mais comum ouvirmos frases equivocadas do tipo: “existe mercado para a Agroecologia”; “a Agroecologia produz tanto quanto a agricultura convencional”; “a Agroecologia é menos rentável que a agricultura convencional”; “a Agroecologia é um novo modelo tecnológico”. Em algumas situações, chega-se a ouvir que, “agora, a Agroecologia é uma política pública”, “a Agroecologia é um movimento social” ou “vamos fazer uma feira de Agroecologia”. Como já escrevemos em outro lugar, “apesar da provável boa intenção do seu emprego, todas essas frases estão equivocadas, se entendermos a Agroecologia como um enfoque científico, como uma matriz disciplinar”⁷. Na verdade, essas interpretações expressam um enorme reducionismo do significado mais amplo do termo Agroecologia, mascarando sua potencialidade para apoiar processos de desenvolvimento rural mais sustentáveis.

3. Sobre as bases epistemológicas⁸ e o que é Agroecologia

Agroecologia, mais do que simplesmente tratar sobre o manejo ecologicamente responsável dos recursos

⁶ Veja-se, sobre este assunto, o interessante artigo de ALTIERI e ROSSET (2002)

⁷ Ver: CAPORAL e COSTABEBER (2007, 2008).

⁸ Epistemologia é a parte da Filosofia que estuda os limites da faculdade humana de conhecimento e os critérios que condicionam a validade dos nossos conhecimentos. É o conhecimento sobre o conhecimento.

naturais, constitui-se em um campo do conhecimento científico que, partindo de um enfoque holístico e de uma abordagem sistêmica, pretende contribuir para que as sociedades possam redirecionar o curso alterado da coevolução social e ecológica, nas suas mais diferentes inter-relações e mútua influência⁹. Por isso, como afirmam Norgaard e Sikor (2002), uma das diferenças fundamentais entre “agrônomos convencionais e agroecólogos é que estes últimos tendem a ser, de forma geral, metodologicamente mais pluralistas”. E estas diferenças nascem, precisamente, das bases filosóficas que orientam as atividades de cientistas e técnicos de extensão rural que se orientam por enfoques convencionais. Como lembram os autores acima citados (e já havia enfatizado Paulo Freire, sob outro enfoque), os científicos “não têm sido verdadeiramente capazes de ouvir o que os agricultores têm a dizer, porque as premissas filosóficas da ciência convencional não conferem legitimidade aos conhecimentos e às formas de aprendizagem dos agricultores” e, com isso, não são capazes de romper com a suposta superioridade da ciência convencional.

Ao contrário das formas compartimentadas de ver e estudar a realidade, ou dos modos isolacionistas das ciências convencionais, baseadas no paradigma cartesiano¹⁰, a Agroecologia busca integrar os saberes

⁹ Ver Sevilla Guzmán y González de Molina (1996). Sobre coevolución homem-natureza, ver Norgaard (2002).

¹⁰ “La investigación agropecuaria convencional responde, en general, a una visión tradicional de la ciencia. Predominan los enfoques reduccionistas y cartesianos (derivan del método científico desarrollado por Descartes), en los cuales el énfasis se pone sobre las relaciones causa-efecto que surgen cuando dos factores se influncian entre sí.” (VIGLIZZO, 2001, p.88). O autor afirma que este método leva ao estudo das partes e a um esquecimento das relações que elas estabelecem dentro do todo. “El modelo tecnológico impuesto por la Revolución Verde es un producto típico de esta concepción reduccionista debido a que administra unos

históricos dos agricultores com os conhecimentos de diferentes ciências, permitindo, tanto a compreensão, análise e crítica do atual modelo do desenvolvimento e de agricultura, como o estabelecimento de novas estratégias para o desenvolvimento rural e novos desenhos de agriculturas mais sustentáveis, desde uma abordagem transdisciplinar, holística¹¹.

Como afirmam Sevilla Guzmán e *Ottmann* (2004), os elementos centrais da Agroecologia podem ser agrupados em três dimensões: a) ecológica e técnico-agronômica; b) socioeconômica e cultural; e c) sócio-política. Estas dimensões não são isoladas. Na realidade concreta elas se entrecruzam, influem uma à outra, de modo que estudá-las, entendê-las e propor alternativas supõe, necessariamente, uma abordagem inter, multi e transdisciplinar, razão pela qual os agroecólogos e seus pares lançam mão de ensinamentos da Física, da Economia Ecológica e Ecologia Política, da Agronomia, da Ecologia, da Educação e Comunicação, da História, da

pocos insumos de alto impacto productivo individual” (idem).

¹¹ “La investigación medio ambiental (de que trata o enfoque agroecológico – N.A.) responde a una visión opuesta. En lugar de estudiar componentes aislados, procura estudiar el todo con sus parcialidades incorporadas. Pierde noción de algunas relaciones causa-efecto que pueden ser vitales, pero gana en una visión global de los sistemas. Es el enfoque que define a las ciencias holísticas (derivación del inglés Whole = todo) o sistémicas. Su foco científico son los sistemas completos, con todos sus componentes, interacciones y complejidades. Es transdisciplinario por necesidad y genera nuevos campos de conocimiento, que surgen del cruce de dos o más disciplinas”. (VIGLIZZO, 2001, p.88). Etimologicamente, a palavra holístico deriva do grego holos (todo, completo, visão do conjunto). Na abordagem holística o todo não significa a soma das partes, mas é maior que esta. A maneira como as partes se relacionam faz com que emerjam novas propriedades, da mesma forma que um amontoado de materiais necessários e suficientes para construir um avião, por exemplo, por si só não lhes confere a capacidade de voar.

Antropologia e da Sociologia, para ficarmos em alguns dos aportes dos diferentes campos de conhecimento.¹²

A Agroecologia, como matriz disciplinar, se encontra no campo do que Morin (1999, p.33) identifica como do “pensar complexo”, em que “*complexus* significa o que é tecido junto”. O pensamento complexo é o pensamento que se esforça para unir, não na confusão, mas operando diferenciações.”. A Agroecologia, logo, não se enquadra no paradigma convencional, cartesiano e reducionista, no paradigma da simplificação (disjunção ou redução), pois, como ensina Morin, este não consegue reconhecer a existência do problema da complexidade. E é disto que se trata, reconhecer que nas relações do homem com outros homens e destes com o meio ambiente, estamos tratando de algo que requer um novo enfoque paradigmático, capaz de unir os conhecimentos de diferentes disciplinas científicas, com os saberes tradicionais.¹³

Isto vem sendo tratado pelos teóricos do Metabolismo Social, quando nos ensinam que, ao realizar suas atividades produtivas, “los seres humanos consuman dos actos: por un lado socializan fracciones o partes de la naturaleza, y por el outro naturalizan a la sociedad al producir y reproducir sus vínculos con el universo natural”. Isto leva a uma determinação recíproca entre natureza e sociedade. Logo, esta “doble conceptualización (ecológica de la sociedad y social de la naturaleza) (...)” leva a uma abordagem que supera “el conocimiento parcelado y la habitual separación entre las ciencias naturales y las sociales y humanas al que nos tiene

¹² Parte dos argumentos presentes nestes parágrafos estão publicados por CAPORAL, COSTABEBER e PAULUS (2006a e 2006b).

¹³ “A complexidade é produto de um exercício cognitivo (produzir o inteligível)”, assim, “será complexo o que certamente não é não totalmente inteligível e, talvez, especialmente antecipável” (LE MOIGNE, 1999, p.50-1).

condenado la práctica dominante del que-hacer científico, es decir, permite adoptar un pensamiento complejo” (TOLEDO y GONZÁLEZ DE MOLINA, 2004).¹⁴

Deste modo, a Agroecologia, como matriz disciplinar, vem aportando as bases para um novo paradigma científico, que, ao contrário, do paradigma convencional da ciência, procura ser integrador, rompendo com o isolacionismo das ciências e das disciplinas gerado pelo paradigma cartesiano. Na realidade, nos últimos anos vem ocorrendo uma “revolução paradigmática”, uma “revolução” que começa a “modificar os núcleos organizadores da sociedade, da civilização, da cultura...”, determinada pelo processo de ecologização que está em curso e pela necessidade de buscar estratégias de desenvolvimento mais sustentável, capazes de reorientar o curso alterado da co-evolução homem/natureza. “Trata-se de uma transformação no modo de pensar, do mundo do pensamento e do mundo pensado.” (MORIN, 1998, p.290) Esta “revolução paradigmática ameaça não apenas conceitos, idéias e teorias, mas também o estatuto, o prestígio, a carreira de todos os que vivem material e psiquicamente da crença estabelecida”, aderidos ao paradigma convencional. (MORIN, 1998, p.293). Por isto mesmo, existe uma enorme resistência no meio acadêmico e técnico-científico para aceitar o novo paradigma. Ao mesmo tempo, os pioneiros deste novo paradigma “têm que enfrentar não somente censuras e interpretações, mas o ódio”. Por esta razão, “primeiro desviante e rejeitada, a idéia nova precisa constituir-se num primeiro nicho, antes de poder fortalecer-

¹⁴ Como afirma Espina Prieto (2004, p. 17) “Las ciencias naturales y sociales convergen en este momento histórico en una desmitificación de la objetividad y de las determinaciones lineales, y en una reivindicación de la subjetividad, con lo que la separación antinómica sujeto-objeto queda seriamente debilitada como principio rector de la producción científica.”

se, tornar-se uma tendência reconhecida e, finalmente, triunfar como ortodoxia intocável” (MORIN, 1998, p.293).

No caso da Agroecologia, isso vem ocorrendo de modo coerente, continuado e sólido, nas últimas décadas. Basta ver o elevado número de publicações¹⁵ e de cursos sobre Agroecologia que vimos surgir, particularmente, a partir do início dos anos 90. Neste sentido, vale a pena recordar que o Brasil é, provavelmente, o país com maior número de cursos de Agroecologia ou com enfoque agroecológico em funcionamento na atualidade, tanto de nível médio, como de nível superior.¹⁶ Deste modo, mais rapidamente do que muitos esperavam, o paradigma agroecológico vem ganhando corpo e se fortalecendo através das redes de relações que se formam e cujos membros compartilham alguns dos elementos epistemológicos que são chave na ciência agroecológica.

Segundo são resumidas por Norgaard (1989), as bases epistemológicas da Agroecologia mostram que, historicamente, a evolução da cultura humana pode ser explicada com referência ao meio ambiente, ao mesmo tempo em que a evolução do meio ambiente pode ser explicada com referência à cultura humana. Ou seja: a) os sistemas biológicos e sociais têm potencial agrícola; b) este potencial foi captado pelos agricultores tradicionais através de um processo de tentativa, erro, aprendizado seletivo e cultural; c) os sistemas sociais e biológicos coevoluíram de tal maneira que a sustentação de cada

¹⁵ Algumas dessas publicações encontram-se na bibliografia deste trabalho, ainda que seus autores não tenham sido citados, como forma de reforçar este argumento.

¹⁶ A colega agroecóloga Maria Virgínia Aguiar vem acompanhando e estudando este processo de criação de novos cursos de Agroecologia e nos informa que já existem, no Brasil, mais de 70 cursos de nível médio, superior ou pós-graduação em Agroecologia ou com enfoque agroecológico.

um depende estruturalmente do outro; d) a natureza do potencial dos sistemas social e biológico pode ser melhor compreendida dado o nosso presente estado do conhecimento formal, social e biológico, estudando-se como as culturas tradicionais captaram este potencial; e) o conhecimento formal, social e biológico, o conhecimento obtido do estudo dos sistemas agrários convencionais, o conhecimento de alguns insumos desenvolvidos pelas ciências agrárias convencionais e a experiência com instituições e tecnologias agrícolas ocidentais podem se unir para melhorar tanto os agroecossistemas tradicionais como os modernos; f) o desenvolvimento agrícola, através da Agroecologia, manterá mais opções culturais e biológicas para o futuro e produzirá menor deterioração cultural, biológica e ambiental que os enfoques das ciências convencionais por si sós.”¹⁷.

Estas bases epistemológicas, que dão sustentação ao paradigma agroecológico, mostram, entre outras

¹⁷ A questão cultural, presente na etimologia da palavra agri-cultura, foi menosprezada pela ciência convencional, ainda que continue a ser decisiva numa atividade que envolve as relações do homem com a natureza e que é eminentemente determinada pela cultura. E esta, por sua vez, responde a imperativos ambientais. Tomemos um exemplo de DE MASI (2003). Ele afirma que: “O vale do Nilo, por exemplo, tem uma conformação linear bem diferente da planície compreendida entre o Tigre e o Eufrates, que, ao contrário, apresenta características bidimensionais de uma área onde a vida social não ocorre somente para cima e para baixo, ao longo de uma única corrente, mas também à direita e à esquerda, na rede de canais transversais que unem os dois rios. Em duas condições assim tão disparatadas..., duas civilizações se desenvolveram segundo paradigmas opostos, condicionados pelos respectivos ambientes e adotados como resposta aos problemas sociais que aqueles ambientes determinavam.” Por esta razão, diz o autor, aos egípcios “corresponde um pensamento linear, direto, imediato”. Por sua vez, à civilização mesopotâmica, “corresponde o pensamento oblíquo, curvo, sinuoso, envolvente...”. Quer dizer, o modo de ver o mundo e as suas relações sociais, apresentam-se diferenciadas em função do meio ambiente. E isso ocorre na prática da agricultura, dados os diferentes ambientes vividos e manejados pelos agricultores.

coisas, a importância da construção histórica do conhecimento, coisa que vem sendo negligenciada pela ciência convencional, em particular quando se trata da agricultura. Neste sentido, merece destacar o trabalho de Domenico De Masi (2003), tanto no relativo às culturas como no relativo à criatividade dos grupos humanos.¹⁸

Logo, dadas as premissas epistemológicas que vimos acima, diversos autores, desde diferentes campos do conhecimento, vêm contribuindo na formulação conceitual desta nova ciência. De uma forma geral, a Agroecologia é entendida, repetimos, como um enfoque científico destinado a apoiar a transição dos atuais modelos de desenvolvimento rural e de agricultura convencionais para estilos de desenvolvimento rural e de agriculturas mais sustentáveis (Caporal e Costabeber, 2000a; 2000b; 2001; 2002a; 2002b). Segundo Miguel Altieri, a Agroecologia constitui um enfoque teórico e metodológico que, lançando mão de diversas disciplinas científicas, pretende estudar a atividade agrária sob uma perspectiva ecológica¹⁹. Sendo assim, a Agroecologia, a

¹⁸ Segundo este autor (DE MASI, 2003), “há cerca de dois milhões de anos, a longa aventura dos *Australopithecus*, que chegaram só a usar pedras e paus, desemboca no mais antigo representante do gênero Homo... o *Homo habilis* constitui o elo de junção entre o *Australopithecus* e o *Homo erectus*... que cede espaço ao *Homo sapiens*... a quem devemos invenções e descobertas de grande relevo: o uso do couro, a utilização e a manipulação do osso, o emprego de lâmpadas de óleo, a produção de escalpes, buris, agulhas, dardos, arcos, armadilhas, arpões, lanças, machados, anzóis, cestas e redes entrelaçadas...”. Depois viria o *Homo sapiens sapiens*... que do final do período paleolítico ao período neolítico não deixou de contribuir no processo criativo. A eles devemos: o barco (7500 a.C.), a cerâmica (7000 a.C.), a foice, as facas metálicas, os tijolos e a cerveja (6000 a.C.), o anzol (4500 a.C.), a escrita (4000 a.C.), o tambor, o torno, o barco a vela (4000 a 3000 a.C.), o mapa geográfico (3800 a.C.), os cosméticos (3750 a.C.), o prego, o papiro, o torno de vasos, a solda, a balança, a roda de carroça (3500 a.C.), a tinta para escrever (3200 a.C.), o dique, a harpa, o sabão, o arado, o fio de chumbo, o vidro, a divisão do dia em horas e o arreo para bois (3000 a.C.)”.

¹⁹ Entre outros importantes estudiosos que têm prestado inestimável apoio na construção coletiva da Agroecologia a partir de diferentes campos do

partir de um enfoque sistêmico, adota o *agroecossistema*²⁰ como unidade fundamental de análise, tendo como propósito, em última instância, proporcionar as bases científicas (princípios, conceitos e metodologias) necessárias para a implementação de *agriculturas mais sustentáveis*. Logo, mais do que uma disciplina específica, a Agroecologia se constitui num campo de conhecimento que reúne várias “reflexões teóricas e avanços científicos, oriundos de distintas disciplinas” que têm contribuído para conformar o seu atual *corpus* teórico e metodológico (Guzmán Casado *et al.*, 2000: 81). Por outro lado, como nos ensina Gliessman (2000), o enfoque agroecológico pode ser definido como a aplicação dos princípios e conceitos da Ecologia no manejo e desenho de agroecossistemas mais sustentáveis. Portanto, a adesão ao enfoque agroecológico não supõe pleitear ou defender uma nova “revolução modernizadora”, mas sim uma ação dialética transformadora, como já vem ocorrendo ao longo de um horizonte temporal. Este processo modernizador, parte do conhecimento local, respeitando e incorporando o saber popular e buscando integrá-lo com o conhecimento científico, para dar lugar à

conhecimento, ver também Altieri (1989; 1992; 1994; 1995; 2001), Gliessman (1990; 1995; 1997; 2000), Pretty (1995; 1996), Conway (1997), Conway e Barbier (1990a; 1990b), González de Molina (1992), Sevilla Guzmán y González de Molina (1993), Carroll, Vandermeer & Rosset (1990), Leff (1994), Toledo (1990; 1991; 1993), Guzmán Casado, González de Molina y Sevilla Guzmán (2000), Sevilla Guzmán (1990; 1995^a; 1995b; 1997; 1999), Martínez Alier (1994), Martínez Alier y Schlüpmann (1992).

²⁰ Agroecossistema é a unidade fundamental de estudo, nos quais os ciclos minerais, as transformações energéticas, os processos biológicos e as relações sócio-econômicas são vistas e analisadas em seu conjunto. Sob o ponto de vista da pesquisa agroecológica, seus objetivos não são a maximização da produção de uma atividade particular, mas a otimização do agroecossistema como um todo, o que significa a necessidade de uma maior ênfase no conhecimento, na análise e na interpretação das complexas relações existentes entre as pessoas, os cultivos, o solo, a água e os animais (Altieri, 1989).

construção e expansão de novos saberes socioambientais, alimentando assim, permanentemente, o processo de transição agroecológica²¹.

Portanto, ao não se tratar de uma nova revolução, no enfoque agroecológico passa a ser central o conceito de transição e esta não é apenas e simplesmente buscar a substituição de insumos ou a diminuição do uso de agrotóxicos, mas de um processo capaz de implementar mudanças multilíneas e graduais nas formas de manejo dos agroecossistemas.²² Isto é, buscar a superação de um modelo agroquímico e de monoculturas, que já se mostrou excludente e sócio-ambientalmente inadequado (ou outras formas de agricultura sócio-ambientalmente insustentáveis), por formas mais modernas de agriculturas

²¹ Observe-se que se está usando a expressão “parte do conhecimento local”. Esta explicação é necessária, pois há setores pouco informados que interpretam esta expressão como algo que vai em direção ao atraso. Na verdade, o “partir” significa um ponto de início de um processo dialógico entre profissionais com diferentes saberes, destinado à construção de novos conhecimentos. Neste processo o conhecimento técnico também é fundamental, até porque o salto de qualidade que propõe a Agroecologia e a complexidade da transição a estilos de agriculturas sustentáveis não permitem abrir mão do conhecimento técnico-científico, desde que este seja compatível com os princípios e metodologias que podem levar a uma agricultura de base ecológica.

²² Segundo Gliessman (2000), podemos distinguir três níveis fundamentais no processo de transição para agroecossistemas mais sustentáveis. O primeiro nível diz respeito ao incremento da eficiência das práticas convencionais para reduzir o uso e consumo de *inputs* externos caros, escassos e daninhos ao meio ambiente. O segundo nível da transição se refere à substituição de *inputs* e práticas convencionais por práticas alternativas. A meta seria a substituição de insumos e práticas intensivas em capital, contaminantes e degradadoras do meio ambiente por outras mais benignas sob o ponto de vista ecológico. Neste nível da transição a estrutura básica do agroecossistema seria pouco alterada, podendo ocorrer, então, problemas similares aos que se verificam nos sistemas convencionais. O terceiro e mais complexo nível da transição é representado pelo redesenho dos agroecossistemas, para que estes funcionem com base em um novo conjunto de processos ecológicos.

que incorporem princípios e tecnologias de base ecológica. Mais do que mudar práticas agrícolas, tratar-se de mudanças em um processo político, econômico e sócio-cultural, na medida em que a transição agroecológica implica não somente na busca de uma maior racionalização econômico-produtiva, com base nas especificidades biofísicas de cada agroecossistema, mas também de mudanças nas atitudes e valores dos atores sociais com respeito ao manejo e conservação dos recursos naturais e nas relações sociais entre os atores implicados.

Então, quando se faz referência à Agroecologia está se tratando de uma orientação cujas contribuições vão mais além de aspectos meramente tecnológicos ou agrônômicos da produção, incorporando dimensões mais amplas e complexas que aquelas das ciências agrárias "puras", pois incluem tanto variáveis econômicas, sociais e ambientais, como variáveis culturais, políticas e éticas da sustentabilidade. Com isso, fica evidente, enfatize-se, que o complexo processo de transição agroecológica não dispensa o progresso técnico e a incorporação dos avanços do conhecimento científico (Costabeber, 1998; Caporal e Costabeber, 2000a).

Uma definição mais ampla é proporcionada por Sevilla Guzmán e González de Molina (1996), para quem a Agroecologia corresponde a um campo de estudos que pretende o manejo ecológico dos recursos naturais, para - através de uma ação social coletiva de caráter participativo, de um enfoque holístico e de uma estratégia sistêmica - reconduzir o curso alterado da coevolução social e ecológica, mediante um controle das forças produtivas que estanque seletivamente as formas degradantes e expoliadoras da natureza e da sociedade.

Em tal estratégia, dizem esses autores, joga um papel central a dimensão local, por ser portadora de um potencial endógeno, rico em recursos, conhecimentos e saberes que facilitam a implementação de estilos de agriculturas potencializadores da biodiversidade ecológica e da diversidade sócio-cultural.

Resumindo, a Agroecologia se consolida como enfoque científico na medida em que este novo paradigma se nutre de outras disciplinas científicas, assim como de saberes, conhecimentos e experiências dos próprios agricultores, o que permite o estabelecimento de marcos conceituais, metodológicos e estratégicos com maior capacidade para orientar não apenas o desenho e manejo de agroecossistemas mais sustentáveis, mas também processos de desenvolvimento rural mais humanizados. É preciso deixar claro, porém, que a Agroecologia não oferece, por exemplo, uma teoria sobre desenvolvimento rural, sobre metodologias participativas e, tampouco, sobre métodos para a construção e validação do conhecimento técnico. Mas essa ciência busca, principalmente, nos conhecimentos e experiências já acumuladas, ou através da Aprendizagem e Ação Participativa, por exemplo, um método de estudo e de intervenção que, ademais de manter coerência com suas bases epistemológicas, contribua na promoção das transformações sociais necessárias para gerar padrões de produção e consumo mais sustentáveis.

4. Agriculturas alternativas de base ecológica e agriculturas mais sustentáveis

Desde muito tempo a sociedade vem buscando estabelecer estilos de agricultura que sejam menos

agressivos ao meio ambiente e capazes de proteger os recursos naturais, assegurar maior longevidade, tentando fugir do estilo convencional de agricultura que passou a ser hegemônico a partir dos novos descobrimentos da química agrícola, da biologia e da mecânica ocorridos a partir do final do século XIX. Em diversos países, surgiram versões destas agriculturas alternativas, com diferentes denominações: orgânica, biológica, ecológica, biodinâmica, regenerativa, permacultura, etc., cada uma delas seguindo determinados princípios, tecnologias, normas, regras e filosofias, segundo as correntes a que estão aderidas. Não obstante, na maioria das vezes, tais alternativas não conseguiram dar as respostas para os problemas sócio-ambientais que foram se acumulando como resultado do modelo convencional de desenvolvimento rural e de agricultura que passaram a predominar e se agravaram, particularmente, depois da Segunda Grande Guerra.

Neste ambiente, de busca e construção de novos conhecimentos, foi que nasceu a Agroecologia, de modo que seus princípios passariam a contribuir para o estabelecimento de um novo caminho para a construção de **agriculturas de base ecológica ou agriculturas mais sustentáveis**, como veremos adiante.

Segundo Gliessman (2000), as agriculturas mais sustentáveis, sob o ponto de vista agroecológico, são aquelas que, tendo como base uma compreensão holística dos agroecossistemas, sejam capazes de atender, de maneira integrada, aos seguintes critérios: a) baixa dependência de *inputs* comerciais; b) uso de recursos renováveis localmente acessíveis; c) utilização dos impactos benéficos ou benignos do meio ambiente local; d) aceitação e/ou tolerância das condições locais, antes

que a dependência da intensa alteração ou tentativa de controle sobre o meio ambiente; e) manutenção, a longo prazo, da capacidade produtiva; f) preservação da diversidade biológica e cultural; g) utilização do conhecimento e da cultura da população local; e h) produção de mercadorias para o consumo interno antes de produzir para a exportação (Gliessman, 1990). Para Altieri (2002), a expressão agricultura sustentável se refere à “busca de rendimentos duráveis, a longo prazo, através do uso de tecnologias de manejo ecologicamente adequadas”, o que requer a “otimização do sistema como um todo e não apenas o rendimento máximo de um produto específico”. Por sua parte, o Centro de Agroecologia da Universidade da Califórnia, Campus de Santa Cruz (EUA), definiu agricultura sustentável como “aquela que reconhece a natureza sistêmica da produção de alimentos, forragens e fibras, equilibrando, com equidade, preocupações relacionadas à saúde ambiental, justiça social e viabilidade econômica, entre diferentes setores da população, incluindo distintos povos e diferentes gerações” (Gliessman, 2000).

A opção pela terminologia “agricultura de base ecológica”, que temos utilizado, tem a intenção de distinguir os estilos de agricultura resultantes da aplicação dos princípios e conceitos da Agroecologia, tanto do modelo de agricultura convencional ou agroquímica (um modelo que, reconhecidamente, é mais dependente de recursos naturais não renováveis e, portanto, incapaz de perdurar através do tempo), como, também, de estilos de agricultura que estão surgindo a partir das orientações emanadas das correntes da “Intensificação Verde”, da “Revolução Verde Verde” ou “Dupla Revolução Verde”, cuja tendência, marcadamente ecotecnocrática, tem sido a incorporação parcial de elementos de caráter

ambientalista ou conservacionista nas práticas agrícolas convencionais²³.

Em segundo lugar, se pretende marcar a distinção entre agriculturas de base ecológica, baseadas nos princípios da Agroecologia, e alguns tipos de agricultura alternativa que, embora apresentando denominações que dão a conotação da aplicação de práticas, técnicas e/ou procedimentos que visam atender certos requisitos sociais ou ambientais, não necessariamente terão que lançar ou lançarão mão das complexas dimensões presentes do enfoque agroecológico, como antes enunciado.²⁴.

²³ Como temos tentado ressaltar em outros lugares (Caporal, 1998; Costabeber, 1998; Caporal e Costabeber, 2000a; 2000b; 2001), o processo de ecologização da agricultura não necessariamente seguirá uma trajetória linear, podendo seguir distintas vias, mais próximas ou alinhadas com a corrente *ecotecnocrática (modelo da Revolução Verde Verde, da Dupla Revolução Verde ou da Intensificação Verde)* ou com a corrente *ecossocial (agriculturas de base ecológica)*, havendo diferenças fundamentais entre as premissas ou bases teóricas que sustentam cada uma dessas correntes. E são essas diferenças que marcam os espaços de ação e de articulação dos distintos atores sociais comprometidos com uma ou com outra perspectiva.

²⁴ A título de exemplo, cabe afirmar que não se deve entender como agricultura baseada nos princípios da Agroecologia aquela agricultura que, simplesmente, não utiliza agrotóxicos ou fertilizantes químicos de síntese em seu processo produtivo. No limite, uma agricultura com esta característica pode corresponder a uma agricultura pobre, desprotegida, cujos agricultores não têm ou não tiveram acesso aos insumos modernos por impossibilidade econômica, por falta de informação ou por ausência de políticas públicas adequadas para este fim. Ademais, algumas opções desta natureza podem estar justificadas por uma visão tática ou estratégica, visando conquistar mercados cativos ou nichos de mercado que, dado o grau de informação que possuem alguns segmentos de consumidores a respeito dos riscos embutidos nos produtos da agricultura convencional, super-valorizam economicamente os produtos ditos “ecológicos”, “orgânicos”, ou “limpos”, o que não necessariamente assegura a sustentabilidade dos sistemas agrícolas através do tempo[□]. Neste sentido, temos hoje tanto algumas agriculturas familiares ecologizadas, como a presença de grandes grupos transnacionais que estão abocanhando o mercado orgânico em busca de lucro imediato, como vem

Em síntese, é preciso ter clareza que algumas agriculturas alternativas e a agricultura orgânica certificada, entre outras, são, em geral, o resultado da aplicação de técnicas e métodos diferenciados dos pacotes convencionais, normalmente desenvolvidas de acordo com e em função de regulamentos e regras que orientam a produção e impõem limites ao uso de certos tipos de insumos e a liberdade para o uso de outros²⁵. Contudo, e como já dissemos antes, estas escolas ou correntes da agricultura alternativa não necessariamente precisam estar seguindo as premissas básicas e os ensinamentos fundamentais da Agroecologia. Na realidade, uma agricultura que trata apenas de substituir insumos químicos convencionais por insumos alternativos, ou orgânicos não necessariamente será uma *agricultura ecológica* em sentido mais amplo. É preciso ter presente que a simples substituição de agroquímicos por adubos orgânicos mal manejados pode não ser solução, podendo inclusive vir a ser a causa de outro tipo de

ocorrendo com os chamados “alimentos corporgânicos”. Sobre os alimentos “corporgânicos”, sugerimos a leitura do artigo de Ruiz Marrero, C. (2003). Os interessados neste tema podem busca mais informações na página www.corporganics.org. Veja-se, também o interessante livro POLLAN, M. (2007), intitulado “O dilema do Onívoro”. Este autor, professor da Universidade de Berkeley-USA, além de mostrar o processo atual de domínio do mercado de orgânicos nos Estados Unidos da América do Norte, por um pequeno número de empresas, resgata importantes referências históricas da agricultura e sobre o papel dos agricultores, entre as quais vale a pena citar a produção de milho híbridos pelos indígenas norteamericanos, ou a chamada “guerra do húmus”, ocorrida na Inglaterra, no início da difusão dos adubos químicos, nos anos 1830-40. Época em que, segundo cita o autor, nasceu a reducionista “Mentalidade NPK”. Veja-se, também: GRANADOS SÁNCHEZ y LÓPEZ RÍOS (1996).

²⁵ No extremo, se encontram tipos de agricultura alternativa que já estão subordinadas a regras e normas de certificadoras internacionais ou usando insumos orgânicos importados, produzidos por grandes empresas transnacionais que encontraram no mercado de insumos orgânicos um novo filão para aumentar seus lucros, para citar alguns exemplos.

contaminação. Como bem assinala Nicolas Lampkin, “é provável que uma simples substituição de nitrogênio, fósforo e potássio de um adubo inorgânico por nitrogênio, fósforo e potássio de um adubo orgânico tenha o mesmo efeito adverso sobre a qualidade das plantas, a susceptibilidade às pragas e a contaminação ambiental. O uso inadequado dos materiais orgânicos, seja por excesso, por aplicação fora de época, ou por ambos motivos, poderá provocar um curto-circuito ou mesmo limitar o desenvolvimento e o funcionamento dos ciclos naturais” (Lampkin, 1998: p. 3).

Por outro lado, Riechmann (2000) lembra que “alguns estudos sobre agricultura ecológica põem em evidência que as colheitas extraem do solo mais elementos nutritivos que os aportados pelo adubo natural, sem que pareça diminuir a fertilidade natural do solo. Isto convida a pensar que na produção agrícola nem tudo se reduz a um aporte humano de adubo e um processo vegetal de conversão bioquímica, segundo a visão reducionista inaugurada por Liebig, mas que entre as lides humanas e o crescimento das plantas se intercalam processos ativos que têm lugar no solo por causa de uma ação combinada de caráter químico e biológico ao mesmo tempo”. Citando Naredo (1996), o mesmo autor sugere que “nem a planta é um conversor inerte nem o solo é um simples reservatório, mas ambos interagem e são capazes de reagir modificando seu comportamento.”²⁶

²⁶ Por exemplo, a aplicação de doses importantes de adubo nitrogenado inibe a função nitrificadora das bactérias do solo, assim como a disposição da água e nutrientes condiciona o desenvolvimento do sistema radicular das plantas. Em suma, se impõe a necessidade de estudar não apenas o balanço do que entra e do que sai no sistema agrário, mas também o que ocorre ou poderia ocorrer dentro e fora do mesmo, alterando a relação planta, solo, ambiente” (Riechmann, 2000).

Ademais, faz-se necessário enfatizar que a prática da agricultura envolve um processo social, integrado a sistemas econômicos, e que, portanto, qualquer enfoque baseado simplesmente na tecnologia ou na mudança da base técnica da agricultura pode implicar no surgimento de novas relações sociais, novo tipo de relação dos homens com o meio ambiente e, entre outras coisas, em maior ou menor grau de autonomia e capacidade de exercer a cidadania. O antes mencionado serve como reforço à idéia segundo a qual os contextos de agricultura e desenvolvimento rural sustentáveis exigem um tratamento mais eqüitativo a todos os atores envolvidos – especialmente em termos das oportunidades a eles estendidas –, buscando-se uma melhoria crescente e equilibrada daqueles elementos ou aspectos que expressam os avanços positivos em cada uma das seis dimensões (econômica, social, ecológica, política, cultural e ética) da sustentabilidade (Caporal e Costabeber, 2002a; 2002b; Costabeber e Caporal, 2003).

5. Alguns elementos de uma Agroecologia Aplicada

Não é este o lugar para um aprofundamento sobre as bases de uma agricultura ecológica, até porque existe abundante literatura sobre as pesquisas nesta área. Não obstante, cabe fazer breves referências sobre alguns dos princípios e técnicas que regem a Agroecologia aplicada e que, em sua maioria, são de domínio das entidades de pesquisa²⁷ e extensão rural e fazem parte, ainda que não

²⁷Algumas unidades e alguns pesquisadores da EMBRAPA, comprometidos com a causa ambiental e a produção de alimentos limpos, têm desenvolvido

de forma ecologicamente articulada, das diferentes disciplinas dos cursos de ciências agrárias. Em todo o caso, é importante ressaltar alguns elementos da aplicação prática dos princípios da Agroecologia, até porque vimos tratando da necessidade de uma “ecoartificialização” da natureza para a produção de alimentos.

A Agroecologia, como visto antes, sugere a necessidade de mudanças nos currículos de formação dos profissionais que irão atuar como agentes de desenvolvimento, assim como nos enfoques e métodos de pesquisa e extensão rural, isto porque, a aplicação dos seus princípios requer uma estratégia integradora de conhecimentos, complexa, sistêmica e holística. Não vamos repetir aqui os princípios e conceitos antes mencionados. De qualquer forma, espera-se que tenha ficado claro que a construção de *agriculturas mais sustentáveis* precisa ter presente as dimensões ecológicas, econômicas, sociais, políticas, culturais e éticas da sustentabilidade. Não é preciso dizer que isso implica em mudanças estruturais, dentre as quais se destaca a reforma agrária e o acesso aos meios de produção. Implica, também em metodologias participativas, garantias de acesso aos direitos básicos de cidadania, respeito às diferenças culturais, de gênero, de raça, de etnia. Consideração dos valores e visões de mundo dos diferentes grupos sociais e suas relações com a natureza. Além disso, necessita-se uma nova perspectiva da economia, que não privilegie apenas o aumento de produção e produtividade de cultivos e criações isoladas, mas a produtividade total dos sistemas. Do mesmo modo, como nos ensina a Economia Ecológica, deverão ser

muitas pesquisas e são exemplos do que é possível fazer de bom com o dinheiro público na busca de agriculturas mais sustentáveis.

incorporados nos cálculos econômicos, por um lado, as externalidades negativas que afetarão a toda a sociedade e, por outro lado, os serviços ambientais prestados a esta mesma sociedade. Este novo balanço econômico, seguramente privilegiará e fortalecerá as agriculturas camponesas, as agriculturas indígenas e as agriculturas familiares, entre outras, em detrimento das agriculturas de base química e mecânica, "sem agricultores", dos monocultivos.

Reafirmados estes aspectos, a aplicação dos princípios da Agroecologia aos sistemas de produção agropecuários, pode recorrer a muitos dos ensinamentos clássicos das ciências agrárias e a muitas das tecnologias ensinadas aos agrônomos e outros profissionais nas escolas convencionais. O desafio está justamente no entendimento das relações ecológicas e interações que podem ocorrer em decorrência do uso isolado de métodos, práticas e técnicas agrícolas num determinado agroecossistema ou dos efeitos benéficos e maléficos inerentes a certas tecnologias tanto do ponto de vista ambiental como sócio-cultural. Por isso, quando se trabalha com um enfoque de Agroecologia, deve-se partir não da lógica cartesiana da simplificação, mas da lógica da natureza que se expressa no ecossistema que será transformado em um agroecossistema (ou já foi transformado de forma insustentável e precisa ser recuperado), assim como da história de processos de intervenção humana menos degradantes da qual se possa ter conhecimento.

Dito isso, ao trabalhar-se com Agroecologia aplicada, a noção basilar de uma intervenção agroecológica deverá orientar-se, primeiramente, pela busca de maior complexidade ecológica dos sistemas de

produção. Quanto mais diversificados e integrados forem os sistemas de cultivos e criações mais próximos estarão da sustentabilidade ambiental desejada e possível. Logo, um dos primeiros passos da aplicação da Agroecologia aos sistemas produtivos deve ser a ampliação (ou manutenção) da diversificação, da biodiversidade. Portanto, a meta, não pode parar na substituição de insumos, mas deve ser o redesenho dos agroecossistemas, tendo em conta o conjunto das relações bióticas e abióticas que ocorrem nos sistemas manejados pelo homem.



A partir desta compreensão se entende que sistemas agroflorestais, sistemas agrosilvipastoris, manejos rotativos de pastagens, ou similares, apresentam maior capacidade de resiliência e, portanto, maior sustentabilidade que os convencionais, da mesma forma, que os policultivos, os consórcios, os cultivos em aléas ou sistemas semelhantes também o são. No que diz respeito à presença de pragas, por exemplo, Altieri (2002, p. 454) afirma que "os monocultivos são ambientes mais difíceis para se induzir um eficiente sistema de controle biológico de pragas pois carecem de recursos adequados para o desempenho efetivo dos inimigos naturais".²⁸

²⁸ Segundo ALTIERI (2002, p. 452,3), citando várias pesquisas, os sistemas de policultivos reduzem a presença de pragas. Isso poderia ser devido a uma

Outros elementos centrais da aplicação de princípios agroecológicos estão relacionados com as condições edáficas dos agroecossistemas e suas implicações com a saúde das plantas e a presença de insetos não desejáveis e enfermidades. Como é sabido, solos em boas condições biológicas, físicas e químicas são mais propícios para o desenvolvimento de plantas mais saudáveis e estas menos sujeitas ao ataque de pragas e doenças. Portanto, as práticas de melhoria das condições do solo e redução da erosão são fundamentais. Neste sentido, o uso de cobertura vegetal, de plantas melhoradoras e fixadoras de nitrogênio, o uso de cobertura morta, de adubos orgânicos, compostos, assim como de técnicas de plantio em nível, plantio direto, cultivo mínimo, terraceamento, cordões em contorno e outras, adaptadas a cada agroecossistema, deverão ser úteis para os mesmos objetivos.²⁹

Da mesma forma, deve-se ter atenção especial ao manejo de plantas espontâneas. Ao contrário dos sistemas convencionais, onde o manejo de solo e o uso de herbicidas são práticas adotadas para eliminar qualquer planta que possa vir a competir com as plantas cultivadas, no enfoque agroecológico as plantas espontâneas devem

maior presença de inimigos naturais (predadores e parasitas), que pode ocorrer por uma maior disponibilidade de néctar e pólen, pela maior cobertura do solo (proteção a certos predadores) ou mesmo por uma maior presença de insetos herbívoros que servem como alimentação aos inimigos naturais na época de baixa população de pragas. Outra hipótese seria pelo fato de que em policultivos podem haver espécies hospedeiras e não hospedeiras, o que modificaria aspectos como a atração por estímulos químicos ou visuais. Altieri e outros, conforme tabela apresentada nas páginas 458 e 459 do mesmo livro antes citado, apresentam uma relação de policultivos e consórcios que evitam o aparecimento de insetos.

²⁹ Veja-se, por exemplo: ALTIERI, SILVA e NICHOLLS (2003).

se observadas e manejadas segundo suas funções ecológicas e, também, levando em consideração o grau de degradação do agroecossistema, que pode induzir a uma maior presença e resistência das mesmas em razão do manejo convencional anterior. A maior ou menor presença de plantas espontâneas é determinada por muitos fatores, logo, o equilíbrio necessário para reduzir efeitos de competição também deverá ser estabelecido mediante múltiplas estratégias, que vão desde o arranjo espacial dos cultivos, densidade de plantas, época de plantio, rotações de culturas, ou uso de policultivos, até a potencialização de efeitos benéficos da alelopatia, entre outros. Altieri (2002) e Gliessman (2000) citam inúmeros princípios ecológicos, estratégias e práticas que permitem uma convivência com plantas espontâneas em agroecossistemas mais sustentáveis. Gliessman (2000) faz referência ao efeito positivo de plantas espontâneas no controle da erosão. Altieri (2002), citando diferentes pesquisas, informa o efeito destas no controle de pragas. Portanto, mais uma vez, o enfoque agroecológico aplicado desafia nossos conhecimentos técnico-agronômicos, ensejando a necessidade de uma maior compreensão ecológica e uma abordagem sistêmica em nossas intervenções.

Também deve haver um enfoque integrado no tocante as doenças que podem vir a causar danos aos cultivos.³⁰ Em primeiro lugar é importante registrar que toda e qualquer doença se deve a um ou mais fatores primários e a diferentes fatores secundários. Um dos primeiros passos na busca de convivência com as doenças das plantas cultivadas, logo após a qualidade biológica e física do solo a que já nos referimos, diz respeito a escolha de

³⁰ Veja-se importantes contribuições tecnológicas em STADNIK e TALAMINI (2004)

variedades de maior resistência. E estas, na maioria das vezes não são as cultivares desenvolvidas pela pesquisa e híbridos, senão as variedades crioulas, localmente adaptadas. Cabe a agricultores e agroecólogos estudar, nas condições locais dos respectivos agroecossistemas, as variedades mais adaptadas e mais resistentes às doenças mais comuns. Vírus, bactérias, fungos e nematóides, que são os principais causadores das doenças, podem ter seus efeitos maléficos reduzidos tanto pelo uso de variedades resistentes como pela adoção de outras práticas como, por exemplo: rotação de culturas, redução de hospedeiros alternativos, policultivos, plantas companheiras, manejo adequado da irrigação, eliminação de restos de cultura contaminados, entre outras.

Observe-se, neste sentido, os importantes ensinamentos da Teoria da Trofobiose, de CHABOUSSOU (1999), segundo a qual plantas mais saudáveis e com menos estresse (químico, climático, etc...) serão mais resistentes a doenças e pragas. Plantas que estejam num estado ótimo de proteossíntese inibem o desenvolvimento de parasitas (fungos, por exemplo). Ao contrário, condições favoráveis à presença de aminoácidos livres na seiva das plantas, resultam em alimentos atrativos para ácaros, insetos, fungos ou vírus. Segundo os estudos de Chaboussou, isto se deveria ao fato de que "estes organismos, devido a seu equipamento enzimático, exigem alimentar-se de substâncias solúveis, as únicas capazes de assimilarem". A quebra das moléculas de proteínas, seja pela aplicação de um agrotóxico absorvido pela planta, seja por desequilíbrio nutricional (carência ou excesso de micro ou macroelementos), favorece a proteólise e, portanto, diminui a "resistência" das plantas. Portanto, conhecer estas interações, ganha importância fundamental nos processos de manejo ecológico, pois a necessidade de

uma boa nutrição das plantas passa a ser um importante aliado para que nossas lavouras e pastagens possam ter maior resistência e melhor expressar seu potencial produtivo. Chaboussou (1999, p. 264,5) conclui esta obra não medindo o grau de ironia com que convoca fitopatologistas e entomologistas convencionais a repensarem seu que-fazer, “mudarem seu objetivo”. Segundo ele: “um fracasso do controle químico exige outra intervenção com agrotóxico, tão grande é a crença na destruição – contudo muito problemática - do agente patogênico através do envenenamento químico! Isso apenas torna o problema mais grave: é necessário compreender que, se por este método estamos visando o parasita, é a planta que atingimos a cada vez.” De fato, é isso que temos visto na agricultura convencional, ou seja, a necessidade de continuadas intervenções agroquímicas, que não resolvem o problema de pragas e de enfermidades, senão que o transferem por alguns dias ou para a safra seguinte. Ao contrário, ensina este autor, é preciso “evitar os estímulos à sensibilidade das plantas, inclusive os ambientais, que possam causar estresses e trabalhar na perspectiva da nutrição “por adubação ou pulverizações foliares nutritivas, buscando sempre a redução de carências ou sub-carências.”.

Atualmente, o uso de biofertilizantes de fabricação “caseira” (alguns já validados pela pesquisa) vem sendo uma prática cada vez mais comum entre os agricultores ecologistas e recomendada por técnicos responsáveis. Do mesmo modo, foi resgatado o uso das caldas sulfocálcica e bordalesa, práticas que têm contribuindo nos processos de transição agroecológica mediante a busca de

resistência das plantas através da melhor e mais equilibrada nutrição.³¹

6. Segurança alimentar e nutricional: com agricultura química?

Sabe-se que perto de um bilhão de habitantes deste planeta padecem de fome e subnutrição. Dados mais alarmantes chamam a atenção para a possibilidade de colapsos em países mais pobres, especialmente da África, em razão da falta de acesso aos alimentos. Por outro lado, países como o Brasil não alcançaram níveis de auto-suficiência na produção dos alimentos básicos de sua população, ainda que sejamos um dos maiores produtores de grãos, fibras e outras matérias primas. Cada vez mais, os sistemas agroalimentares são dominados por um número menor e mais poderoso de grandes empresas transnacionais, para as quais os alimentos são, nada mais e nada menos, que mais uma oportunidade de negócio, de geração de lucro e acumulação de riquezas.

³¹ Devemos muito, também, ao esforço e dedicação da colega Maria José Guazzelli, que traduziu esta obra, garantindo assim o acesso a estes conhecimentos a muitos técnicos e agricultores. Cabe destacar, também, a criatividade e iniciativa de profissionais como o já falecido amigo Delvino Magro (criador do biofertilizante batizado como “Supermagro”) ou o empenho do Engenheiro Agrônomo Soel Antonio Claro, extensionista rural da EMATER-RS, que com os agricultores do município de Sobradinho, no Rio Grande do Sul, desenvolveu inúmeras formulações de biofertilizantes e alternativas de produção ecológica para vários cultivos. Sobre os trabalhos de CLARO (2001), recomendamos a leitura do livro “Referenciais Tecnológicos para a Agricultura Familiar Ecológica: A experiência da região centro-serra do Rio Grande do Sul”.

Neste contexto, foi proposto, pela Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO), o conceito de segurança alimentar, que significa *assegurar o acesso aos alimentos para todos e a todo o momento, em quantidade e qualidade suficientes para garantir uma vida saudável e ativa*. A partir de sua compreensão fica evidenciada a importância de uma agricultura que produza alimentos básicos, com adequada qualidade biológica, livre de contaminantes e que possam ser estabelecidos mecanismos que os tornem acessível para todos os cidadãos. O conceito também indica a necessidade de estratégias e formas de produção que assegurem a viabilidade de produção continuada dos agroecossistemas ao longo dos anos, de forma a garantir que as futuras gerações também possam utilizar a mesma (e única) base de recursos naturais necessária para a produção dos alimentos que irá precisar para a sua sobrevivência.

Assim, as estratégias de desenvolvimento rural devem priorizar o aumento crescente da oferta de alimentos, mas comida de boa qualidade. Neste sentido, é fundamental que as políticas implementadas pelos estados nacionais incorporem conceitos básicos como o de soberania alimentar. No Brasil, já está consagrado o conceito de Segurança Alimentar e Nutricional, entendida conforme o que diz a legislação, da seguinte forma: "A Segurança Alimentar e Nutricional consiste na realização do direito de todos ao acesso regular e permanente a alimentos de qualidade, em quantidade suficiente, sem comprometer o acesso a outras necessidades essenciais, tendo como base práticas alimentares promotoras da saúde, que respeitem a diversidade cultural e que sejam

ambiental, cultural, econômica e socialmente sustentáveis.”³²

Como podemos observar, o conceito brasileiro de Segurança Alimentar e Nutricional é ainda mais complexo e mais completo que o da FAO, o que enseja medidas operativas muito mais profundas que as atuais políticas agrícolas e agrárias. No mínimo, parece óbvio que para alcançar o que propõe este conceito, requeremos mudanças fundamentais nos “pacotes tecnológicos”, nos desenhos e projetos de pesquisa agropecuária e nas ações de extensão rural, sem falar na necessidade de uma radical mudança no perfil dos itens de custeio dos financiados pelo crédito rural, que hoje estão concentrados no pagamento de fertilizantes químicos de síntese e agrotóxicos.

Ao mesmo tempo, o *desenvolvimento mais sustentável* requer instrumentos que contribuam para a

³² LOSAN – Lei nº 11.346, de 15/09/06. Art. 3º. Vejam-se outros artigos da

Lei: Art. 1º Esta Lei estabelece as definições, princípios, diretrizes, objetivos e composição do Sistema Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional – SISAN, por meio do qual o poder público, com a participação da sociedade civil organizada, formulará e implementará políticas, planos, programas e ações com vistas em assegurar o direito humano à alimentação adequada. Art.

2º A alimentação adequada é direito fundamental do ser humano, inerente à dignidade da pessoa humana e indispensável à realização dos direitos consagrados na Constituição Federal, devendo o poder público adotar as políticas e ações que se façam necessárias para promover e garantir a segurança alimentar e nutricional da população.

§ 1º A adoção dessas políticas e ações deverá levar em conta as dimensões ambientais, culturais, econômicas, regionais e sociais.

§ 2º É dever do poder público respeitar, proteger, promover, prover, informar, monitorar, fiscalizar e avaliar a realização do direito humano à alimentação adequada, bem como garantir os mecanismos para sua exigibilidade. (BRASIL, 2006).

soberania alimentar do país, ou seja, “políticas e estratégias que estimulem a produção sustentável, a distribuição e o consumo de alimentos no sentido de atender o direito à alimentação de toda a população, respeitando as múltiplas características culturais” e hábitos alimentares do nosso povo. Isto requer a articulação de inúmeras formas de intervenção do Estado, associadas entre si e com perspectivas de curto, médio e longo prazos.

Nenhuma destas condições acima relacionadas foi alcançada a partir dos processos de modernização da agricultura baseados nos pacotes da Revolução Verde ou dos padrões de ensino, pesquisa e extensão rural que vigoram desde o pós-guerra. Pelo contrário, o que vimos, além do aumento da fome, foi uma permanente, crescente e continuada destruição dos diferentes biomas, o aumento das áreas em processo de desertificação (e dos programas hipócritas para reduzi-la), bem como o aumento da erosão dos solos, a perda e exportação da fertilidade e da água (a valores que não estão embutidos nos custos de produção do empresário individual e que não aparecem nas contas do PIB). Vimos crescer também a contaminação dos aquíferos, dos rios, dos mares e, pior, dos alimentos.

No que tange à qualidade dos alimentos ofertados à população brasileira, cabe registrar que as sucessivas pesquisas feitas pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA (www.anvisa.gov.br), do Ministério da Saúde, têm mostrado que muitos dos nossos alimentos contêm não só excesso de resíduos de pesticidas (em relação ao permitido por lei), como também resíduos de agrotóxicos proibidos para determinados cultivos, o que é ainda pior. Aliás, nossa chamada “agricultura moderna”

continua abundando no uso de pesticidas (mais ou menos U\$ 2 bilhões por ano). E mais, continuamos usando alguns venenos cujas pesquisas demonstram serem responsáveis por enfermidades como diferentes tipos de câncer, entre outras.³³

Portanto, não resolvemos o problema da fome, nem o problema da qualidade dos alimentos e estamos destruindo os recursos naturais necessários para a produção. Este panorama, e não precisa mais que isso, nos leva a defender que é urgente e necessário que se adotem todas as medidas para reverter este processo, estimulando a transição para agriculturas mais sustentáveis, capazes de produzir alimentos saudáveis para toda a população e com menores níveis de impacto ambiental. A Agroecologia, como ciência para uma agricultura mais sustentável, pode dar uma importante contribuição para a minimização destes problemas, na medida em que passar a fazer parte de grandes e potentes estratégias governamentais e dos programas incentivo à produção agropecuária, assim como dos programas de ensino, pesquisa e extensão rural.

³³Não cabe mencionar aqui as pesquisas já desenvolvidas que estão mostrando a relação entre a contaminação por agrotóxicos e inúmeros casos de doenças. Há muitas delas e os interessados podem encontrar referências, em abundância, numa rápida pesquisa na internet. Câncer de mama, de próstata, de estômago, má formação de fetos, encefalia, e muitos outros exemplos, estão hoje disponíveis. Portanto, já não nos cabe o direito de dizer que não sabemos ou não conhecemos (como no tempo do lançamento do livro “Primavera Silenciosa”). Estamos envenenando nossa própria comida, causando danos à saúde dos agricultores e consumidores, de forma consciente. Inclusive, cabe um alerta: será verdade que os humanos têm mecanismos biológicos, fisiológicos ou químicos, capazes de lhes garantir que não haverá danos à saúde se ingerirmos o que se convencionou chamar de “dose diária aceitável” de venenos? Há controvérsias. Em geral, quem nos diz qual é esta “dose aceitável” é a própria agroindústria dos agroquímicos.

Por último, não se pode deixar de mencionar a necessidade de mudanças estruturais, entre as quais destaca-se uma radical, profunda e qualificada reforma agrária e um foco expressivo no suporte aos agricultores familiares, uma vez que está provado que é a agricultura familiar o setor responsável pela maior parcela da produção dos alimentos da cesta básica das diferentes regiões do país.

7. Considerações finais

Como argumentamos ao longo deste artigo, a Agroecologia proporciona as bases científicas, para a promoção de estilos de *agriculturas mais sustentáveis*, tendo como um de seus eixos centrais a necessidade de produção de alimentos em quantidades adequadas e de elevada qualidade biológica para toda a sociedade, numa perspectiva que favorece a busca da Segurança Alimentar e Nutricional Sustentável.³⁴ Não se trata de apoiar agriculturas de nicho, mas de estabelecer estratégias capazes de impulsionar outros estilos de desenvolvimento rural de agriculturas mais sustentáveis, considerando as dimensões econômicas, sociais, ambientais, políticas, culturais e éticas da sustentabilidade.

Sugerimos, também, que o atual estado do conhecimento sobre os princípios da Agroecologia permite avançar rapidamente uma transição da agricultura convencional para formas distintas de agriculturas mais sustentáveis, adotando as bases que orientam as agriculturas de baixos insumos externos e

³⁴Ver: CAPORAL e COSTABERBER (2003 e 2005).

alicerçadas em práticas de Agroecologia aplicada. Com isso, poderemos caminhar não só para ampliar a inclusão social, com maior presença da agricultura familiar no campo, como para a implementação de sistemas produtivos mais sustentáveis, com menor degradação dos recursos naturais e com a produção de alimentos mais saudáveis.

Como se sabe, a agricultura petróleo-dependente, sustentada artificialmente por recursos limitados e caros (do ponto de vista ecológico), está com seus dias contados, de modo que o modelo da Revolução Verde está se esgotando por sua incapacidade de dar respostas aos desafios do século XXI. Igualmente, cresce a preocupação com a necessidade de recursos naturais não só para atender as necessidades das atuais gerações, como para permitir a vida das futuras gerações neste planeta de recursos finitos.

Urge, assim, a necessidade de mudança de paradigma e o novo paradigma vem sendo construído nas entranhas do insucesso da “modernização dolorosa”: a Agroecologia. Esta nova corrente do pensamento científico defende a massificação dos processos de manejo e desenho de agroecossistemas mais sustentáveis, numa perspectiva de análise sistêmica e multidimensional, que levem a uma transição acelerada do atual modelo de desenvolvimento e de agricultura que são hegemônicos, e de perspectiva ecotecnocrática, para uma visão nova, de natureza eco-social. Portanto, moderna e capaz de produzir alimentos saudáveis e nutritivos para todos os brasileiros, minimizando riscos de mais danos ambientais.

Finalmente, fugindo das utopias e das revoluções cabe reconhecer que estamos diante de enormes desafios. O avanço do modo de produção capitalista em sua etapa mais oligopolizada tanto nos cadeias de produção como nas cadeias transformação, transporte, consumos e armazenamento dos alimentos se antepõe como uma grande barreira às mudanças. Mas, ainda que grandes e complexos estes desafios não são, em absoluto, intransponíveis. O processo de ecologização em curso, as experiências dos agricultores, as mudanças que começam a aparecer nas instituições de ensino, os grupos de resistência presentes no interior das organizações de pesquisa e extensão rural, além e, principalmente, a crescente consciência da sociedade sobre os problemas sócio-ambientais da nossa época, são sinais positivos de que a mudança é possível.

Mais que tudo, acreditamos que chegará o dia em que a sustentabilidade escape das mãos e sites dos que fazem o pseudo-discurso do desenvolvimento sustentável e passe a ser incorporada como uma verdadeira onda de solidariedade sincrônica e diacrônica, criando-se uma ética da solidariedade entre as atuais gerações e destas para com as futuras gerações. Se isso não acontecer, estaremos correndo, todos juntos, em direção ao abismo.

Referências

ALTIERI, M. A. **Agroecologia**: a dinâmica produtiva da agricultura sustentável. 3. ed. Porto Alegre: UFRGS, 2001. 110 p. (Síntese Universitária, 54).

ALTIERI, M. A. **Agroecologia**: as bases científicas da agricultura alternativa. Rio de Janeiro: PTA: FASE, 1989.

ALTIERI, M. A. **Agroecologia**: bases científicas para uma agricultura sustentável. Guaíba: Agropecuária, 2002. 592 p.

ALTIERI, M. A. El "estado del arte" de la agroecología y su contribución al desarrollo rural en América Latina. In: CADENAS MARÍN, A. (Ed.). **Agricultura y desarrollo sostenible**. Madrid: MAPA, 1995. p. 151-203.

ALTIERI, M. A. ¿Por qué estudiar la agricultura tradicional? In: GONZÁLEZ ALCANTUD, J. A.; GONZÁLEZ DE MOLINA, M. (Ed.). **La tierra**: mitos, ritos y realidades. Barcelona: Anthopos, 1992. p. 332-350.

ALTIERI, M. A. Sustainable agriculture. In: ENCYCLOPEDIA of Agricultural Science. Berkeley: Academic Press, 1994. v. 4, p. 239-247.

ALTIERI, M. A.; NICHOLLS, C. I. **Agroecología**: teoría y práctica para una agricultura sustentable. México: PNUMA, 2000.

ALTIERI, M. A.; SILVA, E. N.; NICHOLLS, C. I. **O papel da biodiversidade no manejo de pragas**. Ribeirão Preto: Holos, 2003.

ANDRIOLI, A. I.; FUCHS, R. (Org.). **Transgênicos**: as sementes do mal: a silenciosa contaminação de solos e alimentos. São Paulo: Expressão Popular, 2008.

ARAÚJO, J. B. S.; FONSECA, M. F. A. C. **Agroecologia e agricultura orgânica**: cenários, atores, limites e desafios: uma contribuição do CONSEPA. Campinas: CONSEPA, 2005.

BRASIL. Lei nº 11.346, de 15 de setembro de 2006. Cria o Sistema Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional – SISAN com vistas em assegurar o direito humano à alimentação adequada e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 18 set. 2006.

BUTTEL, F. H. Environmentalization and greening: origins, processes and implications. In: HARPER, S. (Ed.). **The greening of rural policy international perspectives**. London: Belhaven Press, 1993. p. 12-26.

BUTTEL, F. H. Transiciones agroecológicas en el siglo XX: análisis preliminar. **Agricultura y Sociedad**, n.74, p. 9-37, 1994.

CASADO, G. I. G.; GONZÁLEZ, M. de M.; GUSMÁN, E. S. **Introducción a la agroecología como desarrollo rural sostenible**. Madrid: Mundi-Prensa, 2000.

CAPORAL, F. R. **A extensão rural e os limites à prática dos extensionistas do serviço público**. 1991. Dissertação (Mestrado em Extensão Rural) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.

CAPORAL, F. R. **La extensión agraria del sector público ante los desafíos del desarrollo sostenible: el caso de Rio Grande do Sul, Brasil**. 1998. 517 p. Tese (Doutorado) - Universidad de Córdoba, Córdoba.

CAPORAL, F. R. La extensión rural del futuro: los caminos en Rio Grande do Sul. In: CAPORAL, F. R. **Sustentabilidade e**

cidadania. Porto Alegre: Emater-RS, 2001. p. 3-40. (Programa de Formação Técnico-Social da Emater-RS).

CAPORAL, F. R. Política Nacional de Ater: primeiros passos de sua implementação e alguns obstáculos e desafios a serem superados. In: RAMOS, L.; TAVARES, J. (Org.). **Assistência técnica e extensão rural**: construindo o conhecimento agroecológico. Manaus: Bagaço, 2006. p. 9-34.

CAPORAL, F. R.; COSTABEBER, J. A. **Agroecologia**: alguns conceitos e princípios. 2. ed. Brasília: MDA: SAF: DATER-IICA, 2007a.

CAPORAL, F. R.; COSTABEBER, J. A. **Agroecologia e extensão rural**: contribuições para a promoção do desenvolvimento rural sustentável. 3. ed. Brasília, MDA: SAF, 2007b.

CAPORAL F. R.; COSTABEBER, J. A. **Agroecologia**: enfoque científico e estratégico para apoiar o desenvolvimento rural sustentável: texto provisório para discussão. Porto Alegre: Emater-RS, 2002a. (Programa de Formação Técnico-Social da Emater-RS. Sustentabilidade e Cidadania, Textos 5).

CAPORAL, F. R.; COSTABEBER, J. A. Agroecologia e desenvolvimento rural sustentável: perspectivas para uma nova extensão rural. **Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável**, Porto Alegre, v. 1, n. 1, p. 16-37, jan./mar. 2000a.

CAPORAL, F. R.; COSTABEBER, J. A. Agroecologia e sustentabilidade: base conceptual para uma nova extensão rural. In: WORLD CONGRESS OF RURAL

SOCIOLOGY, 10., 2000, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: IRSA, 2000b.

CAPORAL, F. R.; COSTABEBER, J. A. Agroecologia e desenvolvimento rural sustentável: perspectivas para uma nova extensão rural. In: ETGES, V. E. (Org.). **Desenvolvimento rural**: potencialidades em questão. Santa Cruz do Sul: EDUSC, 2001. p. 19-52.

CAPORAL, F. R.; COSTABEBER, J. A. Análise multidimensional da sustentabilidade: uma proposta metodológica a partir da Agroecologia. **Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável**, Porto Alegre, v. 3, n. 3, p. 70-85, jul./set. 2002b.

CAPORAL, F. R.; COSTABEBER, J. A. Agroecologia: enfoque científico e estratégico. **Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável**, Porto Alegre, v. 3, n. 2, p. 13-16, abr./jun. 2002c.

CAPORAL, F. R.; COSTABEBER, J. A. Construindo uma nova extensão Rural no Rio Grande do Sul. **Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável**, Porto Alegre, v. 3, n. 4, p. 10-15, out./dez. 2002d.

CAPORAL, F. R.; COSTABEBER, J. A. Por uma nova extensão rural: fugindo da obsolescência. **Revista da ABRA**, v. 24, n. 3, p. 70-90, set./dez. 1994.

CAPORAL, F. R.; COSTABEBER, J. A. Segurança alimentar e agricultura sustentável: uma perspectiva agroecológica. **Ciência & Ambiente**, Santa Maria, v. 1, n. 27, p. 153-165, jul./dez. 2003.

CAPORAL, F. R.; COSTABEBER, J. A. Agroecologia: aproximando conceitos com a noção de sustentabilidade. In: RUSCHEINSKY, A. (Org.) **Sustentabilidade: uma paixão em movimento**. Porto Alegre: Sulina, 2004a.

CAPORAL, F. R.; COSTABEBER, J. A. Análise multidimensional da sustentabilidade: uma proposta metodológica a partir da Agroecologia. In: FROEHLICH, J. M.; DIESEL, V. (Org.). **Espaço rural e desenvolvimento regional: estudo a partir da região central do RS**. Ijuí: UNIJUI, 2004b p. 127-148.

CAPORAL, F. R.; COSTABEBER, J. A. Agroecologia e segurança alimentar. **Revista Ação Ambiental**, Viçosa, MG, ano 7, n. 31, p. 8-11, maio/junho 2005.

CAPORAL, F. R.; RAMOS, L. F. Da extensão rural convencional à extensão rural para o desenvolvimento sustentável. In: MONTEIRO, D. C. C.; MONTEIRO, M. A. (Org.). **Desafios na Amazônia: uma nova assistência técnica e extensão rural**. Belém, UFPA: NAEA, 2006a. p. 27-50

CAPORAL, F. R.; RAMOS, L. F. Da extensão rural convencional à extensão rural para o desenvolvimento sustentável. In: CONTI, I. L.; PIES, M.; CECCONELLO, R. (Org.) **Agricultura familiar: caminhos e transições**. Passo Fundo: IFIBE, 2006b. p. 209-235.

CAPORAL, F. R.; COSTABEBER, J. A.; PAULUS, G. Agroecologia: matriz disciplinar ou novo paradigma para o desenvolvimento rural sustentável. In: CONTIN, I. L.; PIES, N.; CECCONELLO, R. (Org.). **Agricultura familiar: caminhos e transições**. Passo Fundo: IFIBE, 2006. p. 174-208. (Praxis, 5).

CARROLL, C. R.; VANDERMEER, J. H.; ROSSET, P. M. (Ed.). **Agroecology**. New York: McGraw-Hill, 1990.

CERNEA, M. M. **Primero la gente**: variables sociológicas en el desarrollo rural. México: Banco Mundial, 1995.

CHAMBERS, R. **El pequeño campesino es un profesional**. Revista Ceres, Viçosa, p. 19-23, mar./abr. 1980.

CHAMBERS, R. **Rural development**: putting the last first. Essex: Longman, 1983.

CHAMBERS, R.; RICHARDS, P.; BOX, L. **Agricultores experimentadores e Pesquisa**. Rio de Janeiro: PTA, 1989. 44 p. (Agricultores na Pesquisa, 1).

CHAMBERS, R. **Challenging the professions**: frontiers for rural development. London. Intermediate Technology Publications, 1994.

CHAMBERS, R. **Whose reality counts?**: putting the first last. London: Intermediate Technology, 1997.

CHAMBERS, R.; GHILDYAL, B. P. La investigación agrícola para agricultores con pocos recursos: el modelo del agricultor primero y último. **Revista Agricultura y Desarrollo**, n. 2/3, p. 9-24, jun. 1992. Número especial.

CHABOUSSOU, F. **Plantas doentes pelo uso de agrotóxicos**: a teoria da Trofobiose. 2. ed. Porto Alegre: L&PM, 1999.

CLARO, S. A. **Referenciais tecnológicos para a agricultura familiar ecológica**: a experiência da região centro-serra do Rio Grande do Sul. Porto Alegre: Emater-RS, 2001.

CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROECOLOGIA, 1.; SEMINÁRIO INTERNACIONAL SOBRE AGROECOLOGIA, 4.; SEMINÁRIO ESTADUAL SOBRE AGROECOLOGIA, 5., 2003, Porto Alegre. **Agroecologia**: conquistando a soberania alimentar: palestras. Pelotas: Emater-RS: Embrapa Clima Temperado, 2004. 262 p.

CONTIN, I. L.; PIES, N.; CECCONELLO, R. (Org.). **Agricultura familiar**: caminhos e transições. Passo Fundo: IFIBE, 2006. (Praxis, 5).

CONWAY, G. **The doubly green revolution**: food for all in the twenty-first century. London: Penguin Books, 1997.

CONWAY, G. R.; BARBIER, E. D. **After the green revolution**: sustainable agriculture for development. London: Earthscan, 1990a.

CONWAY, G. R.; BARBIER, E. D. Después de la revolución verde: agricultura sustentable para el desarrollo. **Agroecología y Desarrollo**, n. 4, p. 55-57, 1990b.

COSTABEBER, J. A. **Acción colectiva y procesos de transición agroecológica en Rio Grande do Sul, Brasil**. 1998. 422 p. Tese (Doutorado) - Universidad de Córdoba, Córdoba.

COSTABEBER, J. A.; CAPORAL, F. R. Possibilidades e alternativas do desenvolvimento rural sustentável". In: VELA, H. (Org.). **Agricultura familiar e desenvolvimento rural**

sustentável no mercosul. Santa Maria: UFSM: Pallotti, 2003. p. 157-194.

COSTABEBER, J. A.; MOYANO, E. Transição agroecológica e ação social coletiva. **Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável**, Porto Alegre, v. 1, n. 4, p. 50-60, out./dez. 2000.

CRISTÓVÃO, A.; KOEHNEN, T.; STRECHT, A. Produção agrícola biológica (orgânica) em Portugal: evolução, paradoxos e desafios. **Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável**, v. 2, n. 4, p. 37-47, out./dez. 2001.

DE MASI, D. **Criatividade e grupos criativos.** Rio de Janeiro: Sextante, 2003.

ESPINA PRIETO, M. P. Humanismo, totalidad y complejidad: el giro epistemológico en el pensamiento social y la conceptualización del desarrollo. In: LINARES FLEITS, C.; MORAS PUIG, P. E.; RIVERO BAXTER, Y. (Org.). **La participación, diálogo y debate en el contexto cubano.** Ciudad de Habana: Centro de Investigación y Desarrollo de la Cultura Cubana, Juan Marinillo, 2004. p. 13-19.

GLIESSMAN, S. R. **Agroecologia:** processos ecológicos em agricultura sustentável. Porto Alegre: UFRGS, 2000.

GLIESSMAN, S. R. **Agroecology:** ecological processes in sustainable agriculture. Chelsea: Ann Arbor Press, 1997.

GLIESSMAN, S. R. Quantifying the agroecological component of sustainable agriculture: a goal. In: GLIESSMAN, S. R. (Ed.). **Agroecology:** researching the

ecological basis for sustainable agriculture. New York: Springer-Verlag, 1990. p. 366-399.

GLIESSMAN, S. R. Sustainable agriculture: an agroecological perspective. **Advances in Plant Pathology**, London, v. 11, p. 45-57, 1995.

GONZÁLEZ DE MOLINA, M. Agroecología: bases teóricas para una historia agraria alternativa. **Agroecología y Desarrollo**, Santiago, n. 4, p. 22-31, 1992.

GRANADOS SÁNCHEZ, D.; LÓPEZ RÍOS, G. F. **Agroecología**. Chapingo: Universidad Autónoma de Chapingo, 1996.

GUZMÁN CASADO, G.; GONZÁLEZ DE MOLINA, M.; SEVILLA GUZMÁN, E. (Coord.). **Introducción a la Agroecología como desarrollo rural sostenible**. Madrid: Ediciones Mundi-Prensa, 2000.

JALFIM, F. T. **Agroecologia e agricultura familiar em tempos de globalização**: o caso dos sistemas tradicionais de criação de aves no semi-árido brasileiro. Recife. Editora do Autor, 2008.

KUHN, T. S. **A estrutura das revoluções científicas**. São Paulo: Perspectiva, 1987.

LAMPKIN, N. **Agricultura Ecológica**. Madrid: Ediciones Mundi-Prensa, 1998.

LE MOIGNE, J-L. Inteligência da complexidade. In: PENA-VEGA, A.; NASCIMENTO, E. P. **O pensar complexo**: Edgar Morin e a crise da modernidade. Rio de Janeiro: Garamond, 1999. p. 47-88.

LEFF, E. **Aventuras da epistemologia ambiental:** articulação das ciências ao diálogo de saberes. Rio de Janeiro: Garamond, 2004.

LEFF, E. **Ecología y capital:** racionalidad ambiental, democracia participativa y desarrollo sustentable. México: Siglo Veintiuno Editores, 1994.

LEFF, E. **Saber ambiental:** sustentabilidade, racionalidade, complexidade, poder. Petrópolis: Vozes, 2001.

LINARES FLEITS, C.; MORAS PUIG, P. E.; RIVERO BAXTER, Y. (Org.). **La participación, diálogo y debate en el contexto cubano.** Ciudad de Habana: Centro de Investigación y Desarrollo de la Cultura Cubana, Juan Marinillo, 2004.

LOVATO, P. E.; SCHMIDT, W. (Org.). **Agroecología e sustentabilidade no meio rural.** Chapecó: Argos, 2006.

MARTÍNEZ ALIER, J. **De la economía ecológica al ecologismo popular.** 2. ed. Barcelona: Icaria, 1994.

MARTÍNEZ ALIER, J.; SCHLÜPMANN, K. **La ecología y la economía.** Madrid: Fondo de Cultura Económica, 1992.

MATOS, L. (Coord.). **Marco referencial em agroecologia.** Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2006. 70 p.

MORIN, E. **O método.** Porto Alegre: Sulina, 1998

MORIN, E. Por uma reforma do pensamento. In: PENA-VEJA, A.; NASCIMENTO, E. P. (Org.). **O pensar complexo:** Edgar

Morin e a crise da modernidade. Rio de Janeiro: Garamond, 1999.

MÜLLER, A. M.; PAULUS, G.; BARCELLOS, L. A. R. (Org.). **Agroecologia aplicada: práticas e métodos para uma agricultura de base ecológica.** Porto Alegre: Emater-RS, 2000.

NAREDO, J. M. Sobre la reposición natural y artificial de agua y de nutrientes en los sistemas agrarios y las dificultades que comporta su medición y seguimiento. In: GARRABOU, R.; NAREDO, J. M. (Ed.). **La fertilización en los sistemas agrarios: una perspectiva histórica.** Madrid: Argenteria-Visor, 1996 (Colección Economía y Naturaleza).

NORGAARD, R. B. A base epistemológica da agroecologia. In: ALTIERI, M. A. (Ed.). **Agroecologia: as bases científicas da agricultura alternativa.** Rio de Janeiro: PTA: FASE, 1989. p. 42-48.

NORGAARD, R. B.; SIKOR, T. O. Metodologia e prática da agroecologia. In: ALTIERI, M.A. **Agroecologia: bases científicas para uma agricultura sustentável.** Guaíba: Agropecuária, 2002. p. 53-83.

PETERSEN, P.; DIAS, A. (Org.). **Construção do conhecimento agroecológico: novos papéis, novas identidades.** Rio de Janeiro: Gráfica Popular, 2007. Caderno do II Encontro Nacional de Agroecologia.

POLLAN, M. **O dilema do onívoro.** Rio de Janeiro: Intrínseca, 2007.

PORTO-GONZALVES, C. W. Uma outra verdade inconveniente: a uma geografia política da energia numa perspectiva subalterna. In: OLIVEIRA, M. P.; COELHO, M. C. N.; CORRÊA, A. M. (Org.). **O Brasil, a América Latina e o mundo: espacialidades contemporâneas**. Rio de Janeiro: FAPERJ, 2008. v. 1.

PRAGUE MOSQUERA, M.; RESTREPO, J. M. M.; ANGEL, S. D. I.; MALAGÓN, R. M.; ZAMORANO, M. A. **Agroecología: una disciplina para el estudio y desarrollo de sistemas sostenibles de producción agropecuaria**. Palmira: Universidad Nacional de Colombia, 2002.

PRETTY, J. N. Participatory learning for sustainable agriculture. **World Development**, Oxford, v. 23, n. 8, p. 1247-1263, 1995.

PRETTY, J. N. **Regenerating agriculture: policies and practice for sustainability and self-reliance**. London: Earthscan, 1996.

RIECHMANN, J. **Agricultura ecológica y rendimientos agrícolas: aportación a un debate inconcluso**. Madrid: Fundación 1º de Mayo, 2000. Documento de trabajo 2/2000.

RIECHMANN, J. **Ética y ecología: una cuestión de responsabilidad**. Barcelona: Fundación 1º de Mayo, 1997. Documento de trabajo 4/1997.

ROSSET, P.; ALTIERI, M. A. Agroecologia versus substituição de insumos: uma contradição fundamental da agricultura sustentável. In: ALTIERI, M. A. **Agroecologia: bases**

científicas para uma agricultura sustentável. Guaíba: Agropecuária, 2002. p. 321-346.

RÚJZ MARRERO, C. Los alimentos corporgánicos. **Biodiversidad en América Latina**, jul. 2003. Disponível em: <<http://biodiversidadla.org/content/view/full/7026>>. Acesso em: 10 fev. 2008.

SALES, M. N. G. **Criação de galinhas em sistemas agroecológicos**. Vitória: Incaper, 2005.

SARANDON, S. J. (Ed.). **Agroecología: el camino hacia una agricultura sustentable**. La Plata: Ediciones Científicas Americanas, 2002.

SEVILLA GUZMÁN, E. **El marco teórico de la agroecología**. La Rábida: Universidad Internacional de Andalucía, 1995a. p.3-28. Materiales de trabajo del Ciclo de Cursos y Seminarios sobre Agroecología y Desarrollo Sostenible en América Latina y Europa. Módulo I - Agroecología y Conocimiento Local.

SEVILLA GUZMÁN, E. **Para una sociología del desarrollo rural integrado**. La Rábida: Universidad Internacional de Andalucía, 1995b. p.3-76. Materiales de trabajo del Ciclo de Cursos y Seminarios sobre Agroecología y Desarrollo Sostenible en América Latina y Europa. Módulo II - Desarrollo Rural Sostenible.

SEVILLA GUZMÁN, E. **Ética ambiental y agroecología: elementos para una estrategia de sustentabilidad contra el neoliberalismo y la globalización económica**. Córdoba: ISEC-ETSIAM: Universidad de Córdoba, 1999.

SEVILLA GUZMÁN, E. Origem, evolução e perspectivas do desenvolvimento sustentável. In: ALMEIDA, J.; NAVARRO, Z. (Org.). **Reconstruindo a agricultura: idéias e ideais na perspectiva do desenvolvimento rural sustentável.** Porto Alegre: UFRGS, 1997. p. 19-32.

SEVILLA GUZMÁN, E. Redescubriendo a Chayanov: hacia un neopopulismo ecológico. **Agricultura y Sociedad**, Madrid, n. 55, p. 201-237, abr./jun. 1990.

SEVILLA GUZMÁN, E. **De la sociología rural a la agroecología.** Barcelona: Icaria, 2006.

SEVILLA GUZMÁN, E.; GONZÁLEZ DE MOLINA, M. (Ed.). **Ecología, campesinado e historia.** Madrid: La Piqueta, 1993.

SEVILLA GUZMÁN, E.; GONZÁLEZ DE MOLINA, M. Sobre la agroecología: algunas reflexiones en torno a la agricultura familiar en España. In: GARCÍA DE LEÓN, M. A. (Ed.). **El campo y la ciudad.** Madrid: MAPA, 1996. p. 153-197. (Serie Estudios).

SEVILLA GUZMÁN, E.; OTTMANN, G. Las dimensiones de la Agroecología. In: INSTITUTO DE SOCIOLOGÍA Y ESTUDIOS CAMPESINOS. **Manual de olivicultura ecológica.** Córdoba: Universidad de Córdoba, 2004. p. 11-26. (Proyecto Equal-Adaptagro).

SILVA, D. M.; ALMEIDA, A. S.; GUIDICCI FULHO, E.; CAPORAL, F. R. Extensão rural. In: HENZ, G. P.; ALCÂNTARA, F. A. de; RESENDE, F. V. (Ed.). **Produção orgânica de hortaliças: o produtor pergunta, a Embrapa responde.** Brasília, DF:

Embrapa Informação Tecnológica, 2007. p. 285-294. (Coleção 500 perguntas, 500 respostas).

SILVEIRA, M. M. B.; BONOMO, R. C. R. **Desenvolvimento sustentável e agroecologia**. São Paulo: ITESP, 2007. (Cadernos ITESP).

SILVEIRA, L.; PETERSEN, P.; SABUORIN, E. (Org.). **Agricultura familiar e agroecologia no semi-árido: avanços a partir da Paraíba**. Rio de Janeiro: AS-PTA, 2002.

SIMÓN FERNÁNDEZ, X.; DOMINGUEZ GARCIA, D. Desenvolvimento rural sustentável: uma perspectiva agroecológica. **Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável**, Porto Alegre, v. 2, n. 2, p. 17-26, abr./jun. 2001.

SOUZA, J. L. **Agricultura orgânica: tecnologia para produção de alimentos saudáveis**. Vitória: Incaper, 2005. v. 2.

STADNIK, M. J.; TALAMINI, V. **Manejo ecológico de doenças de plantas**. Florianópolis: UFSC, 2004.

TOLEDO, V. M. Modernidad y ecología: la nueva crisis planetaria. **Ecología Política**, n. 3, p. 9-22, 1990.

TOLEDO, V. M. **El juego de la supervivencia: un manual para la investigación etnoecológica en Latinoamérica**. Santiago: CLADES, 1991.

TOLEDO, V. M. La racionalidad ecológica de la producción campesina. In: SEVILLA GUZMÁN, E.; GONZÁLEZ DE MOLINA,

M. (Ed.). **Ecología, campesinado e historia**. Madrid: La Piqueta, 1993. p. 197-218.

TOLEDO, V. M. Metabolismos rurales: hacia una teoría económica-ecológica de la apropiación de la naturaleza. **Revista Iberoamericana de Economía Ecológica**, v. 7, p. 7-26, 2008.

TOMAZINNO, H.; HEGÜDUS, P. (Ed.). **Extensión**: reflexiones para la intervención en el medio urbano y rural. Montevideo. Universidad de la República Oriental del Uruguay, 2006.

VIGLIZZO, E. F. **La trampa de Malthus**: agricultura, competitividad y medio ambiente en el siglo XXI. Buenos Aires: Universitaria de Buenos Aires, 2001.



Matriz disciplinar ou novo paradigma para o desenvolvimento rural sustentável³⁵

Caporal, Francisco Roberto³⁶
Costabeber, José Antônio³⁷
Paulus, Gervásio³⁸

"O sujeito é essencialmente aquele que faz perguntas e que se questiona, seja no plano teórico ou no que nós chamamos de prático". (Cornelius Castoriadis)

Resumo

³⁵ Versão resumida deste texto foi apresentada no III Congresso Brasileiro de Agroecologia (Florianópolis, SC, 17 a 20 de outubro de 2005); ver Caporal *et al* (2005). A presente versão, com ligeiras modificações, deverá ser publicada brevemente como capítulo de livro sobre Extensão e Desenvolvimento Rural, que está sendo preparado por professores da Universidad de la República (Uruguay) e UFSM (Brasil).

³⁶ Engenheiro Agrônomo, Mestre em Extensão Rural (UFSM), Doutor em Agroecologia (Universidade de Córdoba – Espanha) e Extensionista Rural da EMATER/RS-ASCAR. Atualmente é Coordenador Geral de ATER, do Departamento de Assistência Técnica e Extensão Rural – DATER/SAF/MDA. E-mail: francisco.caporal@mda.gov.br

³⁷ Engenheiro Agrônomo, Mestre em Extensão Rural (UFSM), Doutor em Agroecologia (Universidade de Córdoba – Espanha) e Extensionista Rural da EMATER/RS-ASCAR. Atualmente é Supervisor no Escritório Regional de Santa Maria e membro do Grupo de Pesquisa “Sociedade, Ambiente e Desenvolvimento Rural”. Email: costabeber@emater.tche.br

³⁸ Engenheiro Agrônomo, Mestre em Agroecossistemas (UFSC) e Extensionista Rural da EMATER/RSASCAR. Atualmente é Assistente Técnico Estadual no Escritório Central em Porto Alegre. E-mail: gpaulus@emater.tche.br

Este artigo aborda a Agroecologia como uma ciência que pretende contribuir para o manejo e desenho de agroecossistemas sustentáveis, em perspectiva de análise multidimensional (econômica, social, ambiental, cultural, política e ética). Entendida a partir de seu enfoque teórico e metodológico próprio e com a contribuição de diversas disciplinas científicas, a ciência Agroecológica passa a constituir uma matriz disciplinar integradora de saberes, conhecimentos e experiências de distintos atores sociais, dando suporte à emergência de um novo paradigma de desenvolvimento rural. Entretanto, na caminhada em direção ao desenvolvimento rural sustentável é necessário um conjunto de inovações tecnológicas, bem como novas abordagens dos problemas agrários contemporâneos, entendendo que não haverá agricultura ou desenvolvimento rural em base sustentável a margem de uma sociedade igualmente sustentável. Na perspectiva de análise adotada, a diversidade sociocultural e ecológica aparece como um componente fundamental e nunca dissociável da incorporação de estratégias de ação apoiadas em metodologias participativas, elementos estes tão caros ao enfoque agroecológico.

Palavras-chave: Agroecologia, desenvolvimento rural, sustentabilidade, mudança de paradigma

Abstract

This paper takes up the defense of Agroecology as a science which intends to contribute to the design and handling of sustainable agroecosystems, in an analytical, multidimensional perspective (incorporating economic, social, environmental, cultural, political and ethical aspects). Departing from its theoretical and methodological focus, with the contribution of diverse scientific disciplines, agroecolog-

ical science gives birth to a disciplinary matrix, integrating knowledge, skills and experiences of distinct social actors, thus giving support to the dawning of a new paradigm of rural development. However, when in pursuit of sustainable rural development, a series of technological innovations and of new approaches to contemporary problems are vital, for sustainable agriculture or a rural development cannot prevail at the margin of an equally sustainable society. In this perspective, sociocultural and ecological diversity materializes as a fundamental component, never to be dissociated from strategies of action supported by participatory methodologies – all invaluable elements to the agroecological approach.

Key Words: Agroecology, rural development, sustainability, change of paradigm

1. Introdução

A Agroecologia vem se constituindo na ciência basilar de um novo paradigma de desenvolvimento rural, que tem sido construído ao longo das últimas décadas. Isto ocorre, entre outras razões, porque a Agroecologia se apresenta como uma matriz disciplinar³⁹ integradora, totalizante, holística, capaz de apreender e aplicar conhecimentos gerados em diferentes disciplinas científicas, como veremos mais adiante, de maneira que passou a ser o principal enfoque científico da nossa época, quando o objetivo é a transição dos atuais modelos de desenvolvi-

³⁹ Ver Sevilla Guzmán y Woodgate (2002).

mento rural e de agricultura insustentáveis para estilos de desenvolvimento rural e de agricultura sustentáveis⁴⁰.

Ademais, como ciência integradora a Agroecologia reconhece e se nutre dos saberes, conhecimentos e experiências dos agricultores(as), dos povos indígenas, dos povos da floresta, dos pescadores(as), das comunidades quilombolas, bem como dos demais atores sociais envolvidos em processos de desenvolvimento rural, incorporando o potencial endógeno, isto é, presente no “local”. No enfoque agroecológico o potencial endógeno constitui um elemento fundamental e ponto de partida de qualquer projeto de transição agroecológica, na medida em que auxilia na aprendizagem sobre os fatores socioculturais e agroecossistêmicos que constituem as bases estratégicas de qualquer iniciativa de desenvolvimento rural ou de desenho de agroecossistemas que visem alcançar patamares crescentes de sustentabilidade.

⁴⁰ Ver Caporal e Costabeber (2000a; 2000b; 2001; 2002; 2004a; 2004b). Para Pretty (1995), “é importante clarificar o que está sendo sustentado, por quanto tempo, em benefício e às custas de quem”. Este autor lembra que responder a estas questões é difícil, pois implica avaliar a troca de valores e crenças. Muito embora não explicitados, esses valores e crenças jogam um papel muito importante na produção do conhecimento científico, não apenas na definição das linhas de investigação como também na interpretação de resultados (PAULUS, 1999). A postura dominante do ser humano em relação ao meio circundante reflete-se na abordagem positivista das ciências agrônomicas. Lembramos que, mesmo em países com um sistema de controle biológico bastante eficaz e descentralizado, o conceito de praga –entendida como “um inimigo a ser destruído”– por exemplo, continua sendo preponderante nas diretrizes das investigações agrônomicas. Como já afirmava Schumacher (1983, p. 12) em *O negócio é ser pequeno*, “o homem moderno não se experiencia como parte da natureza, mas como uma força exterior destinada a dominá-la e a conquistá-la. Ele fala mesmo de uma batalha contra a natureza, esquecendo que, se ganhar a batalha, estará do lado perdedor”.

Nesta perspectiva, pode-se afirmar que a Agroecologia se constitui num paradigma capaz de contribuir para o enfrentamento da crise socioambiental da nossa época. Uma crise que, para alguns autores, é, no fundo, a própria crise do processo civilizatório. Diante dessa crise, os problemas ambientais assumiram um status que ultrapassa o estágio da contestação contra a extinção de espécies ou a favor da proteção ambiental, para transformar-se “numa crítica radical do tipo de civilização que construímos. Ele é altamente energívoro e devorador de todos os ecossistemas (...). Na atitude de estar por sobre as coisas e por sobre tudo, parece residir o mecanismo fundamental de nossa atual crise civilizacional” (BOFF, 1995), razão pela qual necessitamos de novas bases epistemológicas, novas perguntas e novos conhecimentos, como nos proporciona a Agroecologia, para o enfrentamento e superação desta crise.

Portanto, a Agroecologia, mais do que simplesmente tratar sobre o manejo ecologicamente responsável dos recursos naturais, constitui-se em um campo do conhecimento científico que, partindo de um enfoque holístico e de uma abordagem sistêmica, pretende contribuir para que as sociedades possam redirecionar o curso alterado da coevolução social e ecológica, nas suas múltiplas inter-relações e mútua influência⁴¹. Como defendemos neste texto, este novo campo de estudo busca a integração e a articulação de conhecimentos e saberes relativos a diferentes disciplinas e a distintas ciências, que aqui exemplificamos com contribuições vindas da “Física”, da “Economia Ecológica e Ecologia Política”, da “Ecologia e Agronomia”, da “Biologia”, da “Educação e da Comunicação” e da “Historia, da Antropologia e da Sociologia”.

⁴¹ Ver Sevilla Guzmán y González de Molina (1993). Sobre a coevolução sociedade-natureza, ver Norgaard (1989, 2002).

Concordando com Guzmán Casado *et al* (2000, p. 159), “es necesario llevar a cabo una ‘orquestración de las ciencias’ donde los distintos hallazgos sean coordinados y las contradicciones e incompatibilidades sean abordadas para encarar su resolución. No se trata de caer en ningún reduccionismo, ni de buscar una utópica unificación de la ciencia, sino de aceptar un pluralismo metodológico, donde los límites de los juicios de autoridad de cualquier experto sean aceptados”. Não obstante, antes também é preciso demarcar que a perspectiva agroecológica possui em seus princípios a preocupação e a defesa de uma nova ética ambiental.

2. A ética na Agroecologia

Ainda que possa parecer demasiado filosófico, nunca é demais enfatizar que a Agroecologia tem como um de seus princípios a questão da ética, tanto no sentido estrito, de uma nova relação com o outro, isto é, entre os seres humanos, como no sentido mais amplo da intervenção humana no meio ambiente. Ou seja, como nossa ação ou omissão pode afetar positiva e/ou negativamente a outras pessoas, aos animais ou à natureza. Como assinala Riechmann (2003a, p. 516), ao estabelecer “quem é o outro”, estaremos tratando de uma moral que envolve sujeitos e objetos, do mesmo modo que quando falamos de ações e omissões estamos avançando no campo da ação moral. Os “outros”, neste caso, incluem, necessariamente, as futuras gerações humanas, significando que a ética ambiental tem que ter uma solidariedade inter e intrageracional.

As escolhas que fazemos podem estar determinadas apenas e tão somente por um desejo de consumo ou lucro individual – características das sociedades capitalis-

tas –, assim como podem ser balizadas por princípios de ética ou valores. Logo, poderíamos dizer que a ética é a “reflexão sobre as atitudes e ações apropriadas com respeito aos seres e processos com relevância, onde a relevância tem que ver com o fato de que estes seres e processos têm importância em si mesmos” (HEYD, 2003). Na prática, a questão ética se manifesta através de um certo sentido da responsabilidade que nasce de nossa relação com outras pessoas. Esta responsabilidade dá lugar a relações normativas, isto é, um conjunto de “obrigações” que passam a ser socialmente sancionadas, adquirindo o status de normas ou valores em uma dada sociedade ou grupo social. Neste sentido, a ética ambiental está centrada na reflexão sobre comportamentos e atitudes adequadas em vistas a processos e seres de relevância, em um determinado contexto, no caso o ambiente onde vivemos e no qual intervimos para realizar nossas atividades agrícolas.

Como no contexto de qualquer atividade, onde determinadas formas de agir ou determinadas práticas podem ser consideradas corretas ou incorretas, também nossas ações no marco do meio ambiente podem ser positivas ou merecer censura moral. Por exemplo, no caso do meio ambiente se tem como incorreto – ou moralmente problemático – jogar lixo tóxico no mar, ou formar um grande lixão que vai poluir águas superficiais ou subterrâneas de uma determinada zona. Isto é, a ética ambiental procura orientar como deveria ser nossa ação quando ela pode vir a afetar outros seres. Nesta perspectiva, vale ressaltar que estaremos diante de certos compromissos e responsabilidades que assumimos pessoalmente como indivíduos, para atender nossos desejos, ou que passamos a adotar como atitudes normais em razão de imposições de uma parte da sociedade. Logo, a ética ambiental, além de ser um compromisso pessoal, pode passar a ser um re-

quisito de uma dada sociedade que tenha a busca da sustentabilidade entre seus objetivos.

Deste modo, se analisarmos o comportamento individual e/ou coletivo à luz da ética ambiental, poderemos ir estabelecendo e avaliando aspectos críticos do comportamento humano que podem estar afetando –ou possam vir a afetar no futuro – as condições ambientais desejáveis para a manutenção da vida sobre o Planeta. Sob o ponto de vista prático, por exemplo, a emissão de gases que podem causar tanto o aquecimento global, através do aumento do efeito estufa, com conseqüências climáticas catastróficas a médio e longo prazos, quanto problemas específicos no curto prazo (doenças pulmonares em populações urbanas, decorrentes da poluição do ar, por exemplo), a difusão de organismos transgênicos sem um estudo prévio de seus possíveis efeitos no ambiente e sobre a saúde humana, a contaminação do solo e da água com resíduos químicos de longa persistência, entre outros, são procedimentos condenáveis à luz da ética ambiental. Por isto, a ética ambiental tem estreita ligação com o princípio da precaução, cuja aplicação busca evitar o aumento dos riscos – além dos já existentes – em razão do desenvolvimento e da aplicação de novas tecnologias e/ou processos.

Como lembra Thomas Heyd (2003, p. 249), “A aplicação da ética ambiental, na prática, significa não somente que temos que ter em conta os efeitos sobre o meio ambiente mais próximo, senão que também os impactos que as atividades podem ter a alguma distância no espaço ou no tempo”. Por exemplo, as emissões de gases provenientes de usina termoelétrica do Rio Grande do Sul são acusadas de causar chuva ácida e prejudicar os campos do vizinho país Uruguai, afetando a produção agropecuária e a saúde de populações, o que se constitui

numa atitude não ética com respeito àquele país e seu povo. Como impactos que se observam no decorrer do tempo, vale mencionar que os efeitos das aplicações de agroquímicos organoclorados, usados a partir do pós Segunda Guerra até o início dos anos 1980, são sentidos ainda hoje, sendo causa de várias doenças (a exemplo do câncer de mama), conforme indicam vários estudos e pesquisas⁴².

Um outro aspecto que deve ser tomado em conta quando tratamos da dimensão ética é o respeito a todas as manifestações e formas de vida, o que significa a necessidade de desenvolver estratégias de manutenção da biodiversidade natural dos distintos ecossistemas terrestres e aquáticos. O respeito à vida nos remete também à necessidade de desenvolver uma “ética do cuidado”, no sentido que tudo aquilo que nós realmente julgamos ter importância, isto é, que queremos que permaneça vivo, merece ser cuidado, como nos lembra Leonardo Boff, para quem a falta de cuidado é o grande estigma do nosso tempo. Assim, a dimensão ética nas nossas relações com outros seres e coisas exige a “concretização do cuidado” (com o Planeta, com o próprio nicho ecológico, com a sociedade sustentável, com o outro, etc.)⁴³.

3. Agroecologia como matriz disciplinar integradora: um novo paradigma

Como escrevemos em outro lugar (CAPORAL E COSTABEBER, 2004b), a “Agroecologia é uma ciência para o futuro sustentável”. Isto porque, ao contrário das formas

⁴² Ver, por exemplo, Costabeber (1999).

⁴³ Ver Boff. Saber cuidar: ética do humano – compaixão pela Terra (1999).

compartimentadas de ver e estudar a realidade, ou dos modos isolacionistas das ciências convencionais, baseadas no paradigma cartesiano⁴⁴, a Agroecologia integra e articula conhecimentos de diferentes ciências, assim como o saber popular, permitindo tanto a compreensão, análise e crítica do atual modelo do desenvolvimento e de agricultura industrial, como o desenho de novas estratégias para o desenvolvimento rural e de estilos de agriculturas sustentáveis, desde uma abordagem transdisciplinar e holística⁴⁵. Ainda que este texto não permita o aprofundamento desta questão em toda a sua amplitude, se pretende mostrar, embora com breves exemplos, como se processa, desde a Agroecologia, a apreensão e a aplicação

⁴⁴ Segundo Viglizzo, “La investigación agropecuaria convencional responde, en general, a una visión tradicional de la ciencia. Predominan los enfoques reduccionistas y cartesianos (derivan del método científico desarrollado por Descartes), en los cuales el énfasis se pone sobre las relaciones causa-efecto que surgen cuando dos factores se influncian entre sí”. O autor ainda afirma que este método leva ao estudo das partes e a um esquecimento das relações que elas estabelecem dentro do todo. “El modelo tecnológico impuesto por la Revolución Verde es un producto típico de esta concepción reduccionista debido a que administra unos pocos insumos de alto impacto productivo individual” (VIGLIZZO, 2001, p. 88).

⁴⁵ “La investigación medio ambiental (de que trata o enfoque agroecológico – N.A.) responde a una visión opuesta. En lugar de estudiar componentes aislados, procura estudiar el todo con sus parcialidades incorporadas. Pierde noción de algunas relaciones causa-efecto que pueden ser vitales, pero gana en una visión global de los sistemas. Es el enfoque que define a las ciencias holísticas (derivación del inglés Whole = todo) o sistémicas. Su foco científico son los sistemas completos, con todos sus componentes, interacciones y complejidades. Es transdisciplinario por necesidad y genera nuevos campos de conocimiento, que surgen del cruce de dos o más disciplinas” (VIGLIZZO, 2001, p. 88). Etimologicamente, a palavra holístico deriva do grego holos (todo, completo, visão do conjunto). Na abordagem holística o todo não significa a soma das partes, mas é maior que esta. A maneira como as partes se relacionam faz com que emergjam novas propriedades, da mesma forma que um amontoado de materiais necessários e suficientes para construir um avião, por exemplo, por si só não lhes confere a capacidade de voar.

dos ensinamentos de diferentes disciplinas científicas para se entender o caráter de insustentabilidade dos atuais modelos de agricultura e de desenvolvimento rural e como se pode pensar, dialeticamente, estratégias diferentes que viabilizem o alcance de patamares crescentes de sustentabilidade na agricultura e no desenvolvimento rural. Partindo-se da noção de sustentabilidade em perspectiva multidimensional (CAPORAL E COSTABEBER, 2004a), autores como Guzmán Casado et al (2000) agrupam os elementos centrais da Agroecologia em três dimensões: a) ecológica e técnico-agronômica; b) socioeconômica e cultural; e c) sócio-política. Estas dimensões não são isoladas. Na realidade concreta elas se influem uma à outra e interagem o tempo todo, de modo que estudá-las, entendê-las e propor alternativas mais sustentáveis supõe, necessariamente, uma abordagem inter, multi e transdisciplinar, razão pela qual os agroecólogos lançam mão de ensinamentos presentes no saber popular, mas também de conhecimentos gerados no âmbito da Física, da Economia Ecológica e Ecologia Política, da Agronomia, da Ecologia, da Biologia, da Educação e Comunicação, da História, da Antropologia e da Sociologia, para ficarmos apenas em alguns exemplos que orientam esta reflexão.

Como matriz disciplinar a Agroecologia se encontra no campo do que Morin (1999, p. 33) identifica como sendo do “pensar complexo”, em que “complexus significa o que é tecido junto”. “O pensamento complexo é o pensamento que se esforça para unir, não na confusão, mas operando diferenciações”. Logo, a Agroecologia não se enquadra no paradigma convencional, cartesiano e reducionista, conhecido como o paradigma da simplificação (disjunção ou redução), pois, como ensina o mesmo autor, esse não consegue reconhecer a existência do problema da complexidade. E é disto que se trata, reconhecer que,

nas relações do homem com outros homens e destes com os outros seres vivos e com o meio ambiente, estamos tratando de algo que requer um novo enfoque paradigmático, capaz de unir os saberes populares com os conhecimentos criados por diferentes disciplinas científicas, de modo a dar conta da totalidade dos problemas e não do tratamento isolado de suas partes.

Questões dessa natureza vêm sendo tratadas pelos teóricos do Metabolismo Social, quando nos ensinam que, ao realizar suas atividades produtivas, "los seres humanos consuman dos actos: por un lado socializan fracciones o partes de la naturaleza, y por el otro, naturalizan a la sociedad al producir y reproducir sus vínculos con el universo natural". Isto leva a uma determinação recíproca entre natureza e sociedade. Logo, esta "doble conceptualización (ecológica de la sociedad y social dela naturaleza) (...)" leva a uma abordagem que supera "el conocimiento parcelado y la habitual separación entre las ciencias naturales y las ciencias sociales y humanas al que nos tiene condenado la práctica dominante del quehacer científico, es decir, permite adoptar un pensamiento complejo" (TOLEDO Y GONZÁLEZ DE MOLINA, 2004).

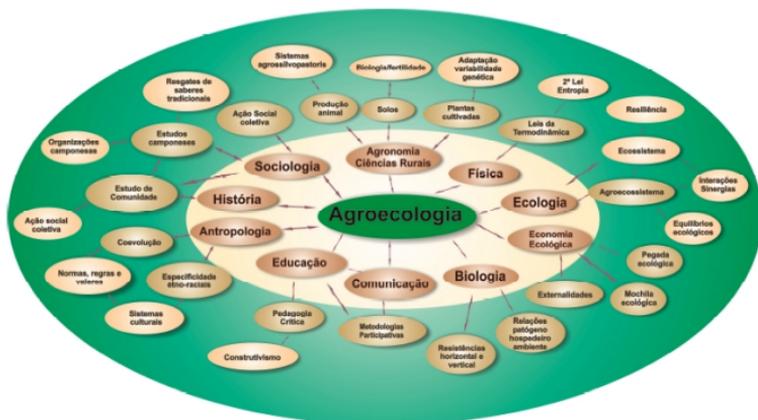
Deste modo, a Agroecologia como matriz disciplinar vem aportando as bases para um novo paradigma científico, que, ao contrário do paradigma convencional da ciência, procura ser integrador, rompendo com o isolacionismo das ciências e das disciplinas gerado pelo paradigma cartesiano. Na realidade, a partir do início da construção do enfoque agroecológico, nos últimos anos, vem ocorrendo uma "revolução paradigmática" que, associada a outros movimentos de mudança deste início de século, começa a "modificar os núcleos organizadores da sociedade, da civilização, da cultura (...)". Neste sentido,

observa-se que um dos eixos importantes é o processo de ecologização que está em curso, diante da necessidade de buscar estratégias de desenvolvimento sustentável, que sejam capazes de reorientar o curso alterado da coevolução sociedade-natureza. Assim, a Agroecologia, como ciência do campo da complexidade, se enquadra, no que Morin (1998, p. 290) qualifica como “uma transformação no modo de pensar, do mundo do pensamento e do mundo pensado”. Trata-se, pois, de uma “revolução paradigmática que ameaça não apenas conceitos, idéias e teorias, mas também o estatuto, o prestígio, a carreira de todos os que vivem, material e psiquicamente, da crença estabelecida”, aderidos ao paradigma convencional. Por isto, existe uma enorme resistência no meio acadêmico e técnico-científico para aceitar o novo paradigma. Ao mesmo tempo, os pioneiros deste novo paradigma “têm que enfrentar não somente censuras e interpretações, mas o ódio” (daqueles que não querem ver a perda de seu status). Por esta razão, “primeiro desviante e rejeitada, a idéia nova precisa constituir-se num primeiro nicho, antes de poder fortalecer-se, tornar-se uma tendência reconhecida e, finalmente, triunfar como ortodoxia intocável” (grifo nosso – MORIN, 1998, p. 293)⁴⁶.

⁴⁶ Observe-se, por exemplo, o que vem ocorrendo, a partir de 2003, com respeito às Políticas Públicas no Brasil. Em 2004, foi lançada, pelo Ministério do Desenvolvimento Agrário, a Política Nacional de Assistência Técnica e Extensão Rural, que tem como um dos seus eixos a adoção dos princípios da Agroecologia nas práticas dos extensionistas rurais. No mesmo caminho, em 2006, a EMBRAPA disponibiliza seu “Marco de Referência em Agroecologia”, orientando as pesquisas neste campo do conhecimento (ver www.pronaf.gov.br/darter). Na mesma linha, pode-se citar a criação, em 2004, da Associação Brasileira de Agroecologia, de forma pioneira no mundo, secundada pela criação da Sociedade Latino-Americana de Agroecologia - SOCLA, em 2006. A experiência da EMATER/RS-ASCAR, no estado do Rio Grande do Sul, assim como a proliferação de cursos de Agroecologia em todo o país, nos últimos anos, inclusive com cursos de Mestrado aprovados pelo Ministério de Educação, são exemplos claros e evidentes deste processo de cambio de paradigma. No exte-

Isto posto, cabe destacar apenas alguns exemplos ilustrativos de como a Agroecologia vem buscando a articulação de diferentes conhecimentos, de distintas disciplinas e campos da ciência, para conformar este novo paradigma do reino da complexidade, da integração do conhecimento técnico-científico e deste com o saber popular. A Figura 1, que apresentamos a seguir, também é ilustrativa das inúmeras possibilidades de integração de distintas áreas do conhecimento na consolidação do enfoque agroecológico como matriz disciplinar. Mais do que dar uma idéia acabada ou esgotar possibilidades de interdependências ou mútuas influências no campo das ciências, nosso propósito é apenas enfatizar a complexidade inerente aos processos de geração de saberes e conhecimentos com a potencialidade para orientar a construção de estilos de agricultura sustentável e de estratégias de desenvolvimento rural sustentável, em perspectiva multidimensional.

Figura 1. Exemplos de contribuições de outras ciências à Agroecologia



rior, o exemplo mais recente vem da Universidade de Murcia, Espanha, que acaba de lançar a sua revista de Agroecologia.

3.1 Contribuições buscadas na Física

O caminho para agriculturas sustentáveis e a avaliação da insustentabilidade do atual modelo de agricultura industrial (da Revolução Verde, do agronegócio empresarial) podem ser, em parte, entendidos desde a Física, ao estudarmos as Leis da Termodinâmica, em especial a Segunda Lei ou *Lei da Entropia*. Vejamos: a agricultura industrial, para viabilizar os níveis de produtividade que vem obtendo, foi desenhada como um sistema dependente do seu entorno de modo que ela só funciona mediante a introdução massiva de insumos externos. Seu funcionamento é altamente dependente de energias e materiais “de fora” do seu agroecossistema, e esta dependência é tanto maior quanto mais simplificado for o desenho do sistema produtivo, como é o caso dos grandes monocultivos de grãos ou de laranja, mamona, beterraba e cana-de-açúcar, por exemplo. Para viabilizar a agricultura industrial são necessárias quantidades crescentes de combustíveis fósseis, fertilizantes químicos de síntese, agrotóxicos e outros inputs cuja mobilidade ou fabricação geram desordem ou entropia a partir da sua dispersão, ao mesmo tempo em que causam impactos no entorno ou em ecossistemas distantes, que passam a subsidiar a necessária tentativa de ordem do agroecossistema artificial da agricultura industrial⁴⁷. Isto

⁴⁷ “Al transformar los ecosistemas naturales en ecosistemas de producción, la agricultura convencional altera en forma dramática los flujos y ciclos. Para aumentar el producto cosechable, el agricultor hace dos cosas: primero, acrecienta el flujo inyectando energía fósil al sistema (fertilizantes, plaguicidas, combustibles, maquinaria) y, segundo, lo simplifica, eliminando componentes biológicos que generan pérdidas de energía (malezas, insectos fitófagos, otros herbívoros –que compiten con el ganado– y carnívoros predadores). Al incorporar más energía y extraer más producto, se abre el ciclo mineral y se quiebra su naturaleza original de ciclo casi cerrado, que reinvertía la materia dentro del propio ecosistema. Este desbalance produce una pérdida

tem determinado, ademais, uma redução da eficiência energética dos agroecossistemas manejados industrialmente, na medida em que se torna necessário introduzir cada vez mais energia no processo produtivo, sem que haja um aumento da produção nas mesmas proporções, o que já se sabe há algum tempo, especialmente a partir dos relevantes estudos sobre balanço energético realizados por David Pimentel⁴⁸ e, posteriormente, por seguidores desta escola, inclusive no Brasil⁴⁹.

Ao contrário deste modelo simplificador e gerador de desordem ecossistêmica, desde a Agroecologia se preconiza uma aproximação ao fechamento dos ciclos biogeoquímicos, isto é, de uso dos materiais e de energia localmente disponíveis, um maior aproveitamento da energia solar, uma maior complexificação dos agroecossistemas através da ativação biológica dos solos e do incremento da biodiversidade, de modo a reduzir drasticamente a dependência do entorno e a necessária e permanen-

acumulativa de nutrientes que debe ser compensada mediante fertilización” (VIGLIZZO, 2001, p. 145).

⁴⁸ David Pimentel, além de seus estudos clássicos sobre balanços energéticos da agricultura convencional (PIMENTEL, 1980), realizou estudos comparativos entre esta e a agricultura orgânica praticadas nos Estados Unidos, mostrando que a agricultura orgânica é mais eficiente energeticamente (PIMENTEL, 1984).

Como lembra Riechmann (2003, p. 137), “Ya en los años setenta, el sector agropecuario británico tenía rendimientos 1:3 en promedio (se invertía tres veces más energía de la que se obtenía en forma de alimentos y fibras), el sistema agroalimentario estadounidense funcionaba con rendimiento 1:10 en promedio (para poner una caloría sobre la mesa se invertían diez calorías petrolíferas y en cultivo de verduras de invernadero durante el invierno llegaban a alcanzarse valores tan disparatados como 1:575”. Sobre a redução da eficiência energética na agricultura da Revolução Verde, ver especialmente Pimentel et al (1973).

⁴⁹ Ver, por exemplo, Quesada et al (1987), Costa Beber (1989), Quesada e Costa Beber (1990) e Pereira Filho (1991).

te introdução de novos inputs industriais exigidos pela agricultura dita moderna. É sabido que processos biológicos são mais parcimoniosos no consumo de energia e, portanto, na redução de entropia, do que os processos induzidos artificialmente (é o caso da fixação simbiótica de nitrogênio quando comparada com o aporte de N através de fontes químicas, por exemplo).

Portanto, a Agroecologia lança mão de conhecimentos gerados no âmbito da Física, como exemplificamos, pois eles podem ajudar a explicar as razões da insustentabilidade e apontar caminhos para a construção de estilos de agriculturas mais sustentáveis.

3.2 Aportes da Economia Ecológica e Ecologia Política

Ao contrário da Economia do Meio Ambiente ou da economia convencional neo-clássica, que estão centradas no estabelecimento de preços, a Economia Ecológica está mais preocupada com a questão do “valor” e com a distribuição dos recursos, razão pela qual esta disciplina apresenta importantes contribuições para a Agroecologia. Observe-se que as diferentes abordagens econômicas estabelecem diferentes formas de interpretar, analisar e propor alternativas à crise socioambiental, até porque, enquanto a visão neoclássica e a Economia do Meio Ambiente supõem que a Ecologia estaria a serviço da Economia, na perspectiva da Economia Ecológica é a Economia que está subordinada à Ecologia e não o inverso. Em suma, o pressuposto implícito na visão convencional da Economia remete a uma fé inabalável nos avanços tecnológicos que, por si só, seriam capazes de corrigir “absorver” as “externalidades negativas”, o que não se coaduna com as bases epistemológicas da Agroecologia.

Para fugir desta armadilha que a economia convencional coloca, ao sugerir que todos os problemas podem ser resolvidos no âmbito das relações econômicas, a Agroecologia propõe uma mudança de enfoque, de maneira que se possa estudar e entender como as atividades econômicas afetam o ambiente, assim como a maneira como elas determinam o uso dos recursos naturais, alterando as relações ecológicas pré-existentes. Em outras palavras, não se pode ignorar, em qualquer atividade econômica, que a Ecologia, por assim dizer, tem sua própria Economia (que se expressa nos fluxos de matéria e energia, nos ciclos biogeoquímicos, nas cadeias tróficas, etc.) e que, para além da maximização dos lucros, deve-se considerar a sustentabilidade dos recursos e os impactos ambientais provocados pela atividade econômica⁵⁰.

Para dar suporte a esta mudança de enfoque, a Agroecologia busca na Economia Ecológica importantes aportes sobre externalidades. A partir destes estudos é possível afirmar que a agricultura industrial, além de ser dependente e responsável por alto grau de deterioração ambiental no entorno (longe ou perto), ou em ecossistemas distantes, é economicamente insustentável se forem internalizados os “custos” das externalidades negativas que gera⁵¹. Observe-se que não aparecem na contabilidade do empresário agrícola, e sequer do conjunto das cadeias do

⁵⁰ Aqui vale lembrar uma frase famosa do economista Celso Furtado, ao afirmar que “nunca pude ver, em toda a minha vida, um problema que fosse estritamente econômico”.

⁵¹ “La externalidad negativa ocurre cuando alguien abusa de un bien natural y perjudica a terceros”. Ou, dito em outras palavras: “La falta de compromiso con bienes medioambientales de valor intangible conlleva, a menudo, una consecuencia indeseable que los economistas llaman externalidad negativa” (VIGLIZZO, 2001, p. 75).

agronegócio, os custos de externalidades evidentes deste tipo de agricultura, tais como a exportação de micronutrientes, a contaminação da água superficial e subterrânea, a perda de biodiversidade, o assoreamento de reservatórios de hidroelétricas causado pela erosão dos solos resultante do manejo ambientalmente irresponsável, ou mesmo o tratamento de pacientes que foram intoxicados pelo uso de agrotóxicos ou que desenvolveram câncer ou problemas hormonais devido à contaminação sofrida por pesticidas⁵². Nada disso aparece na contabilidade do agronegócio, ainda que alguém tenha que pagar por estas externalidades. Em algumas vezes, quem paga a conta é a sociedade como um todo, nas atuais gerações. Noutras vezes, estes custos recairão sobre as futuras gerações. Na maior parte dos casos, que dizem respeito ao meio ambiente, pagarão ambas – as atuais e as futuras gerações –, cabendo ao dono do negócio uma pequeníssima parcela, o que não lhe impede de ficar com a totalidade do lucro⁵³.

⁵² “Si asignáramos un valor de escasez a los recursos que se usan y no se regeneran (perda de biodiversidade no Cerrado, por exemplo. N. A.) nos sorprendería comprobar que la utilidad positiva de muchas actividades económicas cae por debajo de la línea del cero, si se le imputa como un costo los bienes naturales consumidos. La mutación de una rentabilidad positiva en una negativa es un claro indicador de que estamos forzando el uso de recursos naturales críticos más allá de sus propios límites de sustentabilidad” (VIGLIZZO, 2001, p. 56-7).

⁵³ Riechmann (2003, p. 374) cita um estudo britânico, cujo autor principal foi Jules N. Pretty, da Universidade de Essex, no qual afirmam que “os custos ocultos (externalidades) da agricultura industrial moderna do Reino Unido superavam a cifra dos 2.300 milhões de libras, por ano”. As estimativas incluíam os custos para descontaminar a água (retirando agrotóxicos e fertilizantes), os danos causados pela erosão dos solos e os gastos médicos necessários para tratar pacientes que sofreram intoxicações (...).”

Portanto, parte do lucro individual ou do lucro obtido nos diferentes elos das cadeias do agronegócio advém do fato de não serem internalizadas as externalidades que são próprias do modelo. Isto é, a sociedade subsidia o lucro do setor. Inclusive as populações mais pobres, ao pagar os impostos embutidos em produtos e/ou serviços, estão ajudando com o seu suor a manter funcionando um agronegócio muitas vezes econômica e ambientalmente insustentável.

Mas, poderíamos também buscar o aporte da Economia Ecológica ou Ecologia Política à Agroecologia a partir das contribuições dos estudiosos dos conceitos de “pegada ecológica” e “mochila ecológica”. O conceito de mochila ecológica nos ajuda a compreender que, dado o consumo de energia e materiais necessários para a produção de um determinado bem, este tem incorporado (embora não se veja) um “peso ambiental”, carrega uma mochila de recursos que não estão materializados naquilo que vemos. Isto é, o peso de um saco de soja é bem maior do que os convencionais 60 kg, porque para a sua produção são gastos materiais e energia que dariam um peso bastante superior ao do saco de soja que vemos. Do mesmo modo, uma colheitadeira automotriz ou um trator carregam consigo uma mochila ecológica que representa várias vezes o peso daquela máquina que vemos. Como exemplifica Riechmann (2003c, p. 61), a mochila ecológica de um automóvel é mais de 10 vezes maior que o peso real do veículo⁵⁴.

⁵⁴ “A cada automóvil de 1.100 kg de peso lo acompañan (de forma por lo general invisible, ya que las fases de extracción y elaboración de las materias primas a menudo trascurren en países del Sur, o en cualquier caso en zonas geográficamente lejanas de la residencia del usuario) nada menos que unas 27 toneladas de residuos (...)” (RIECHMANN, 2003c, p. 61).

Do mesmo modo, a Economia Ecológica nos ensina que o atual modelo de desenvolvimento agrícola ou industrial depende de um fluxo elevado de energia e de materiais de fora do sistema, pois para ser mantido exige a extração de recursos de outros territórios. Isto é, para funcionar o processo produtivo, nos moldes atuais, se necessitam recursos que extrapolam os espaços locais e regionais que os sistemas de produção⁵⁵ ocupam. Vem daí o conceito de pegada ecológica ou pisada ecológica, que indica até onde fomos para buscar os recursos naturais necessários para subsidiar nossos sistemas insustentáveis e os danos causados em outros ecossistemas para manter o atual modelo.

Assim, a Agroecologia lança mão dos ensinamentos da Economia Ecológica por entender que nem todos os impactos ambientais decorrentes da exploração dos recursos naturais podem ser “precificados”, e que é necessário termos em conta, para além dos custos de produção que são costumeiramente considerados, os custos “invisíveis” ou “ocultos” implícitos nas opções tecnológicas feitas pela sociedade ou pelos detentores dos meios de produção. Portanto, para entender a insustentabilidade de nosso modelo convencional de agricultura e pensar sistemas mais sustentáveis, é preciso saber, como ensina o professor Juan Martinez Alier – um dos pioneiros a usar o conceito de Economia Ecológica –, que “A Economia Ecológica se

⁵⁵ Entende-se por sistema de produção o resultado do arranjo de todos os componentes - bióticos e abióticos, de origem local ou externa - reunidos dentro dos limites de um estabelecimento agrícola e manejados pela ação do ser humano, que interagem entre si, com a finalidade de permitir ou desenvolver a produção de produtos de origem vegetal (sistema agrícola ou agroflorestal), animal (sistema agropastoril) ou ambas (sistema agrossilvopastoril).

diferencia da economia clássica por reconhecer a incomensurabilidade dos valores ambientais e a necessidade de incorporar diferentes abordagens científicas e métodos participativos na análise integrada dos sistemas econômicos e ecológicos. A Economia Ecológica sustenta que a economia de mercado deve ser tratada como um sistema aberto, ao contrário do conceito clássico de economia. É um sistema aberto porque a energia que alimenta a economia de mercado deixa o sistema em forma de gás carbônico, rejeitos minerais, carvão, entre outros. Geralmente a energia não é reciclável e os rejeitos se dissipam no ambiente. Os recursos naturais são finitos e não são contabilizados pela economia clássica⁵⁶. Por sua vez, os sistemas produtivos baseados nos princípios da Agroecologia minimizam as externalidades negativas e, por serem mais parcimoniosos com respeito ao uso dos recursos naturais e menos dependentes de recursos externos, acabam reduzindo sensivelmente os impactos ambientais e, portanto, diminuindo a mochila ecológica e a pegada ecológica por eles gerados.

3.3 Aproximando a Ecologia da Agronomia

A Agroecologia stricto sensu pode ser definida como uma nova e mais qualificada aproximação entre a Agronomia e a Ecologia, isto é, a disciplina científica que estuda e classifica os sistemas agrícolas desde uma perspectiva ecológica, de modo a orientar o desenho ou o redesenho de agroecossistemas em bases mais sustentáveis.

56

Citado no sítio <http://cedoc.ensp.fiocruz.br/informe/materias.cfm?mat=5974>, ENSP Notícias – Comunicados (entrevista sob o título “Cientistas defendem justiça ambiental para equilíbrio ecológico”). Ver ainda Martínez Alier (1992, 1994).

Esta nova aproximação implica no estudo e aplicação de princípios vitais, como a coevolução sociedade-natureza, reciclagem de nutrientes, potencialização ou criação de sinergias e interações entre plantas (cultivadas ou não), animais, solo, etc. Em outras palavras, poderia se abordar este tema a partir do conceito de "biomimese", isto é, "compreender os princípios de funcionamento da vida, em seus diferentes níveis (e em particular no nível ecossistêmico), com o objetivo de reconstruir os sistemas humanos de maneira que se encaixem adequadamente nos sistemas naturais" (RIECHMANN, 2003b; p. 31).

Desde que surgiu como disciplina científica, a partir dos trabalhos pioneiros de Ernst Haeckel (1834-1919), a Ecologia desenvolveu o estudo das interações ecológicas dos organismos entre si e destes com o meio; formulou ainda conceitos – especialmente com as contribuições de Eugene Odum (1986) – que são fundamentais para compreender-se os princípios de uma agricultura sustentável, como são a biodiversidade, a sucessão vegetal e a organização das distintas formas de vida em níveis interdependentes.

Em que pese a importância fundamental da compreensão dos processos ecológicos na agricultura, essas duas ciências, a Agronomia e a Ecologia, seguiram na maior parte das vezes por caminhos paralelos, como se fossem concorrentes e não complementares. Mais recentemente, um enorme esforço vem sendo feito por agroecólogos, dentre os quais se destaca Stephen R. Gliessman, com o propósito de resgatar esses conceitos e processos

ecológicos e integrá-los com o manejo de agroecossistemas sustentáveis⁵⁷.

Neste sentido, a Agronomia precisa ser, cada vez mais, a aplicação de princípios ecológicos básicos no manejo de agroecossistemas, ou seja, a busca de um reequilíbrio ecológico nos sistemas produtivos agrícolas. Como lembra Altieri (2002), a "Agroecologia é o estudo holístico dos agroecossistemas" e, portanto, é necessário entender este "sistema complexo no qual processos ecológicos, que se encontram de forma natural, podem ocorrer". Ele cita: ciclagem de nutrientes, interações predador-presa, competição, simbiose e câmbios sucessionais. Logo, para este autor, citando Reijntjes et al (1992), o desenho de agroecossistemas mais sustentáveis está baseado nos seguintes princípios ecológicos: a) aumentar a reciclagem da biomassa e otimizar a disponibilidade do fluxo balanceado de nutrientes; b) assegurar condições de solo favoráveis para o crescimento das plantas, particularmente através do manejo da matéria orgânica e aumentando a atividade biótica do solo; c) minimizar as perdas relativas aos fluxos de radiação solar, de ar e de água, mediante o manejo do microclima, armazenamento de água e o manejo do solo através do aumento da cobertura vegetal; d) diversificar específica e geneticamente o agroecossistema no tempo e no espaço; e e) aumentar as interações biológicas e os sinergismos entre os componentes da biodiversidade, promovendo processos e serviços ecológicos chaves.

⁵⁷ Ver Gliessman (1990, 1997, 2000). Ver também os trabalhos de Miguel Altieri (1989, 1992, 2001, 2002) e Clara Nicholls (www.pronaf.gov.br/dater).

Esta nova aproximação entre Agronomia e Ecologia deve permitir um entendimento, por exemplo, de que o controle de pragas não é um problema químico, mas sim ecológico e que, portanto, exige conhecimentos diferenciados daqueles proporcionados pelos pacotes da Revolução Verde. Isto é, devemos buscar sempre o aumento dos processos ecológicos auto-reguladores das populações que possam vir a causar danos (insetos, doenças ou ervas infestantes). Do mesmo modo, a agricultura sustentável, que se orienta pelos princípios da Agroecologia, procura restaurar as funções naturais de fluxos e de ciclos minerais, hidrológicos e de energia dentro dos agroecossistemas. Isto requer ensinamentos da Ecologia, para que se possa trabalhar a necessária integração de processos complexos que ocorrem na agricultura, como são as interações e as sinergias. Assim mesmo, cabe destacar a necessidade de melhor compreender-se o papel e a função da biodiversidade dentro dos sistemas agrícolas, para usá-la a favor da busca de maior sustentabilidade e equilíbrio dinâmico dos agroecossistemas.

Por fim, esta nova aproximação será fundamental para o redesenho de agroecossistemas mais sustentáveis, até porque os sistemas agrícolas mais sustentáveis são aqueles cujo desenho e funcionamento se aproximam das características naturais do ecossistema onde estão inseridos, e isso exige aportes de conhecimentos ecológicos, como também dos saberes populares. Assim, ao contrário da intensificação no uso de insumos químicos e de mecanização que preconizam os modelos convencionais para a agricultura industrializada, o que precisamos é intensificar os mecanismos ecológicos, preenchendo os diferentes nichos através do aumento da biodiversidade funcional, da potencialização dos sinergismos e da complementaridade

entre espécies, por exemplo, na busca de uma maior resiliência dos agroecossistemas que estamos manejando.

3.4 Aportes da Biologia

Como aponta Tiezzi (1988, p. 198), existe um descompasso entre os tempos históricos, representados pelas experiências histórico-políticas da humanidade, e os tempos biológicos, que exigem prazos longos para a solução dos graves problemas ambientais, de dimensão planetária, que estão surgindo. “É necessária, afirma o autor, uma grande operação cultural, um efeito sinérgico de competências e patrimônios culturais. A base de tudo isso só pode ser o aprofundamento da leitura biológica dos equilíbrios naturais, da evolução do homem, dos comportamentos. Em suma, o primado da biologia, não como ciência asséptica que oriente a política, mas, ao contrário, uma política permeada, nutrida de biologia”.

O estudo dos fenômenos biológicos nos ajuda também a entender que os sistemas vivos não possuem o determinismo tecnológico que se aplica à produção industrial. Não se pode esquecer que a agricultura trabalha fundamentalmente com processos biológicos vegetais e animais, que envolvem tanto as dimensões micro (fungos e bactérias do solo, por exemplo), quanto as macro (árvores de uma floresta, por exemplo). As interações ecológicas que se estabelecem nessa complexa teia são vitais para a manutenção da saúde e da vitalidade dos ecossistemas, assim como para a manutenção da sua capacidade de produzir alimentos. Portanto, a menos que se admitisse a hipótese de uma alimentação humana em bases exclusivamente artificiais, com todas as conseqüências daí decorrentes, os processos biológicos são fundamentais para a sobrevivência da humanidade. Além disso, como

apontam vários estudos, existe uma estreita relação entre o sistema de produção e o valor biológico dos alimentos produzidos. Do ponto de vista da contribuição para uma estratégia de transição agroecológica, a Agroecologia busca na Biologia muitos dos elementos necessários para o estabelecimento de sistemas de produção mais sustentáveis. Somente para ficar em alguns poucos exemplos, poderiam ser citados os conhecimentos sobre as relações entre patógenos, hospedeiros e o meio ambiente. Ou ainda um elemento que é básico para a transição, como o uso das características funcionais da resistência das plantas (resistências horizontal e vertical). No caso do manejo de plantas espontâneas, existem contribuições importantes dos estudos sobre capacidade de dormência, rapidez de crescimento, capacidade de germinação em determinadas épocas, sob diferentes condições de temperatura e de luminosidade.

Do mesmo modo, é fundamental que se conheça as interações ecológicas entre organismos, tanto no solo como na parte aérea das plantas, fundamentais para a adoção de estratégias de controle biológico, sem esquecer que, na realidade, este ocorre o tempo todo na natureza. Também são importantes os estudos sobre os efeitos alelopáticos⁵⁸ entre diferentes tipos de plantas, sejam eles entre plantas cultivadas (para a definição, por exemplo, de consórcios ou sucessão de culturas) ou entre plantas adventícias e cultivadas (para o controle de plantas adventícias). Igualmente, a Agroecologia lança mão dos conhecimentos sobre microbiologia do solo, que incluem estudos sobre a importância dos fungos conhecidos como micorrizas e de bactérias simbióticas, especialmente as do

⁵⁸ Sobre a história da alelopatia e sua importância no manejo de agroecossistemas, ver Gliessman (1983, 2000).

gênero *Rhizobium*, responsáveis pela fixação de nitrogênio do ar do solo, ou ainda o papel de organismos antagonistas, por exemplo, para o manejo de doenças. Neste campo de estudos, aliás, já existem conhecimentos bastante desenvolvidos, mas na maior parte das vezes desprezados pela agricultura convencional, cuja preferência recai sobre soluções imediatistas e simplistas baseadas, principalmente, no uso de insumos químicos ou de práticas meramente mecânicas, ainda que insustentáveis.

Em suma, em uma perspectiva de transição agroecológica, a Biologia apresenta um conjunto de conhecimentos-chave para alcançar patamares crescentes de sustentabilidade no manejo e redesenho de agroecossistemas.

3.5 Aportes da Educação e da Comunicação

A Agroecologia adota, como orientação básica, enfoques pedagógicos construtivistas e de comunicação horizontal, por entender que estratégias de desenvolvimento rural sustentável e estilos de agriculturas sustentáveis requerem que se parta de uma problematização sobre o real e em cujo processo os atores envolvidos possam encontrar-se em condições de igualdade para o diálogo⁵⁹. Dois aspectos são aqui fundamentais. Por um lado, a Agroecologia propõe uma prática educativa baseada em metodologias participativas que permitam a reconstrução histórica das trajetórias de vida e dos modos de produção, de resistência e de reprodução, assim como o desvenda-

⁵⁹ Segundo Freire (1983), “O diálogo é o encontro amoroso dos homens que, mediatizados pelo mundo, pronunciam, isto é, o transformam, e, transformando-o, o humanizam para a humanização de todos”.

mento das relações das comunidades com o seu meio ambiente. Tais metodologias devem ajudar na identificação e compreensão, individual e coletiva, dos sucessos e insucessos dos estilos de agricultura praticados, assim como a identificação e análise dos impactos positivos e negativos do modelo dominante sobre a comunidade e o seu entorno. Do mesmo modo, estas metodologias devem contribuir para a identificação do potencial endógeno das comunidades, ou seja, recursos localmente disponíveis que, se usados adequadamente, possam fortalecer processos de desenvolvimento mais sustentáveis. Por este caminho metodológico se estabelecerão os temas geradores e as respectivas pautas para a ação individual e coletiva no sentido da mudança. Portanto, os agroecólogos entendem que “educação e comunicação, é diálogo, na medida em que não é a transferência de saber, mas um encontro de sujeitos interlocutores que buscam a significação dos significados” (FREIRE, 1983).

O segundo aspecto diz respeito ao reconhecimento da existência de saberes e de conhecimentos próprios de um determinado sistema cultural, assim como o potencial que estes saberes podem ter como base para outros estilos de desenvolvimento rural e de agriculturas. Nasce, assim, um processo de comunicação diferenciado, no qual atores com diferentes saberes e conhecimentos – mediados pela realidade concreta – se comunicam, respeitando um ao outro, na busca de uma síntese que possa superar os níveis de conhecimentos e saberes de cada um. Nesta perspectiva, rompe-se a barreira do difusionismo tecnológico e criam-se mecanismos para a disponibilização, apropriação e adaptação de conhecimentos e tecnologias que evitem a alienação dos sujeitos.

A educação e a comunicação nos processos baseados nos princípios da Agroecologia têm que permitir a

expressão dos desejos e necessidades dos atores, para sua incorporação nos desenhos de alternativas de desenvolvimento e de agriculturas sustentáveis. Ou, como lembra Paulo Freire (1983), “a comunicação verdadeira não nos parece estar na exclusiva transferência ou transmissão do conhecimento de um sujeito a outro, mas na sua co-participação no ato de compreender a significação do significado. Esta é a comunicação que se faz criticamente”. Do mesmo modo, em Agroecologia se buscam ensinamentos da “educação libertadora”, e por isso é recomendável que “a assistência técnica e os programas de capacitação não sejam mera ação de adestramento”, isto é, “a assistência técnica, que é indispensável, qualquer que seja o seu domínio, só é válida na medida em que o seu programa, nascendo da pesquisa de um ‘tema gerador’ do povo, vá mais além do puro treinamento técnico. A capacitação técnica é mais do que treinamento, porque é busca de conhecimento, é apropriação de procedimentos” (FREIRE, 1983). Logo, a extensão rural, a assistência técnica e a capacitação no enfoque agroecológico não podem reduzir-se a uma prática de adestramento.

3.6 Da História, da Antropologia e da Sociologia

A nítida separação entre ciências humanas e ciências exatas é uma das principais heranças do paradigma cartesiano. As ciências agrárias (incluindo Agronomia, Engenharia Florestal, Medicina Veterinária, Zootecnia e outras) não fogem desta concepção. Mas a rigor, desde suas origens, a história da agricultura se confunde com a história dos povos e a sua organização em sociedades. A própria palavra agricultura nos remete a uma percepção de sistemas biológicos em interação com manifestações culturais.

A agricultura, antes de ser uma atividade essencialmente econômica, é uma atividade também cultural. Mais do que tratar de processos naturais, trata-se, aqui, de processos socioculturais, de uma construção humana. Neste sentido, convém lembrar que o homem é um ser cultural, e é também pela cultura que ele se distingue dos demais seres vivos. Há que se considerar também que o sentido que a agricultura assume não é a-histórico, isto é, o seu significado muda para diferentes espaços e épocas históricas, e em conformidade com os contextos sócio-econômicos e culturais correspondentes (PAULUS, 1999). É por isso que a Agroecologia lança mão do conhecimento histórico de determinados arranjos ou sistemas de produção para compreender as estratégias de sustentabilidade de diferentes povos e civilizações. Assim, estudos sobre sistemas agrários, comunidades camponesas e desenvolvimento rural, por exemplo, enriquecem e qualificam a Agroecologia como ciência do campo da complexidade. Através desses estudos podemos encontrar na relação de povos indígenas com a natureza ou em sistemas camponeses tradicionais, ainda hoje praticados em grande parte da América Latina, elementos-chave que permitem entender e explicar a sua permanência (*sustentabilidade*) ao longo de séculos e que, muitas vezes podem ser aplicados ou adaptados no processo de redesenho de agroecossistemas.

Vale mencionar ainda um outro exemplo, citado por Paulus & Schlindwein (2001), que mostra ser possível a coexistência humana com formas de agricultura que, em vez de conduzir ao esgotamento dos recursos naturais locais, levam à manutenção e mesmo ao aumento da complexidade do ecossistema original. Se pensarmos nas lavouras extensivas como uma monocultura de soja, de milho ou de cana-de-açúcar, por exemplo, somos levados

a acreditar que a agricultura significa o empobrecimento do meio ambiente, a simplificação dos ecossistemas, com a redução da biodiversidade e das interações entre organismos. Uma pesquisa etnobotânica realizada numa aldeia de índios Kayapó, no Pará, mostra, porém, que não necessariamente tem que ser assim e que é possível manejar um ecossistema de forma a aumentar a sua biodiversidade. Foram registradas pelos pesquisadores cerca de 58 espécies por roça, em sua maioria representadas por diversas variedades.

Esses índios cultivam pelo menos 17 variedades de mandioca e macaxeira, 33 variedades de batata doce, inhame e taioba, sempre de acordo com condições microclimáticas bastante específicas (ANDERSON & POSEY, 1987). Além disso, o modo como interferem na estrutura das roças ao longo do tempo parece seguir um modelo que se baseia na própria sucessão natural dos tipos de vegetação, cultivando inicialmente espécies de baixo porte, seguidas por bananeiras e frutíferas e, por fim, introduzindo espécies florestais de grande porte⁶⁰. É interessante a constatação, feita pelos autores da pesquisa, de que o caráter esporádico e a estrutura da plantação, semelhante à da vegetação natural, fizeram com que o manejo das capoeiras pelos Kayapó só fosse detectado recentemente. Isso levou os pesquisadores a concluir que “muitos dos ecossistemas tropicais até agora considerados *naturais* podem ter sido, de fato, profundamente moldados por populações indígenas”.

Estes são os aspectos positivos da coevolução, que nos oferecem os estudos antropológicos e sócio-histó-

⁶⁰ Este é um princípio básico de implantação dos SAF – Sistemas Agro-Florestais.

ricos, os quais nos mostram, também, como comunidades Astecas, Maias, Incas e outras conseguiram desenvolver mecanismos e formas de produção amigáveis com relação ao meio ambiente e que levaram a um processo de coevolução que, mesmo quando incorpora mudanças, mantém o equilíbrio necessário para a permanência dos processos produtivos ao longo do tempo. Poder-se-ia dizer que são minorias e que seus modelos já não servem para o atual estágio de nossas sociedades industriais. Pode ser certo. Mas, também é certo que poderíamos ter aprendido (e ainda podemos aprender) algo com estas culturas milenares, e isto possivelmente teria nos levado a outro padrão de desenvolvimento.

Observe-se, portanto, que um dos princípios da Agroecologia – uns de seus elementos epistemológicos – afirma que “o desenvolvimento pode ser entendido como um processo de coevolução entre os sistemas sociais e os sistemas biológicos ou ambientais”⁶¹. Isto é, a natureza influi em aspectos particulares dos sistemas sociais do mesmo modo que os diferentes sistemas sociais influem sobre o meio ambiente. Norgaard (2002), em um de seus estudos, divide os sistemas sociais em subsistemas de conhecimento, e valores, de organização e de tecnologia que estão relacionados entre si e que, por sua vez, coevoluem na sua interação com o meio ambiente. Este processo “coevolucionário” é multidirecional, porque está determinado por um conjunto de inovações, novas possibilidades, novas descobertas e oportunidades que surgem ao longo do tempo (além de mudanças aleatórias, como as mutações), que acabam influenciando no estabelecimen-

⁶¹ Sobre este assunto, ver Norgaard, R. B. Una sociología del medio ambiente coevolucionista. In: Redclift, M. y Woodgate, G. (coords.). Sociología del medio ambiente: una perspectiva internacional. Madrid: Mc Graw Hill, 2002.

to de novas relações entre os componentes dos subsistemas e de cada um dos sistemas sociais e ambientais. Não obstante, cabe enfatizar que as características que vão conformando cada um dos sistemas exercem uma espécie de pressão seletiva sobre os demais, de modo que ambos coevoluam de maneira a refletir ou expressar a influência do outro⁶².

Toledo y González de Molina (2004) fazem uma inovação nesta abordagem ao introduzir o conceito de "Metabolismo Social". Dizem estes autores que "el metabolismo entre la sociedad y la naturaleza ha ido variando desde la aparición de las primeras sociedades hasta la época contemporánea. En consecuencia, la primera tarea de una historia ambiental es la de descubrir los primeros patrones y tendencias que van tomando estas configuraciones a lo largo del tiempo, así como la de reconocer una cierta sucesión entre estadios de estabilidad de largo plazo y estadios altamente inestables de cambios bruscos y de corta duración". E seguem, afirmando que "en esta nueva perspectiva teórica, la historia ambiental se vuelve un enfoque integrador de lo social y lo ecológico porque considera a los procesos naturales y sociales como agentes activos en permanente acción recíproca"⁶³.

⁶² Como lembra Paulo Freire (1983), "O homem é homem, e o mundo é histórico-cultural na medida em que, ambos inacabados, se encontram numa relação permanente, na qual o homem, transformando o mundo, sofre os efeitos de sua própria transformação".

⁶³ "Las sociedades humanas, cualesquiera sean sus condiciones o niveles de complejidad, no existen en un vacío ecológico, sino que afectan y son afectadas por las dinámicas, ciclos y pulsos de la naturaleza. La naturaleza definida como aquello que existe y se reproduce independiente de la actividad humana pero que al mismo tiempo representa un orden superior al de la materia. Ello supone el reconocimiento de que los seres humanos organizados en sociedad responden no solo a fenómenos o procesos de carácter

Por quê isto interessa ao enfoque agroecológico? Simplesmente porque o futuro do meio ambiente em que vivemos, ou viverão nossos filhos e netos, dependerá do comportamento dos indivíduos no que diz respeito a suas formas de organização social, seus conhecimentos e das tecnologias que deles resultem, podendo haver, dependendo da situação, uma ruptura na coevolução social e ecológica. Neste sentido, vale lembrar que a decisão individual de um empresário (e voltamos à questão da ética, tratada no início do texto) quando desenvolve e difunde uma variedade transgênica de soja, algodão, milho, arroz, etc., visando o lucro imediato, ou mesmo a adoção desta tecnologia por um agricultor desinformado ou também motivado por resultados imediatos, pode ser um bom exemplo de como uma tecnologia socialmente determinada pode levar ao rompimento de certos equilíbrios ambientais, influenciando no processo de coevolução. De igual modo, poderíamos analisar outras decisões no campo industrial. A produção e disseminação dos pesticidas organoclorados, nas décadas de 1950 e 1960, ou o uso do herbicida 2-4-5-T (o famoso Agente Laranja, usado como arma para a guerra do Vietnã), causaram mudanças fundamentais na qualidade das cadeias alimentares ou na ocorrência de doenças como o câncer ou as disfunções hormonais, por exemplo.

Outro exemplo poderia ser o uso dos PCBs pela indústria. O livro "O futuro roubado" mostra como, desde a

exclusivamente social sino que son también afectados por los fenómenos de la naturaleza, pues el hombre no vive en dos esferas distintas: no habita con una parte de su ser en la historia y con otra en la naturaleza. Como ser humano está siempre y a la vez en la naturaleza y en la historia" (TOLEDO Y GONZÁLEZ DE MOLINA, 2004).

sua produção em indústrias do sul dos Estados Unidos, estes produtos contaminantes chegaram, através da cadeia trófica, a afetar o processo reprodutivo do urso polar, no Círculo Polar Antártico. Além de afetar o comportamento reprodutivo de espécies animais, pesquisas indicam que algumas substâncias químicas provocam a redução expressiva do número de espermatozóides nos homens. Estes fatos ilustram que, mais do que casos isolados, os efeitos decorrentes de pesticidas e outros produtos industriais são capazes de alterar a estratégia reprodutiva da natureza, o que é extremamente preocupante⁶⁴. Obviamente que estes processos, resultantes de um determinado sistema econômico-social e de um dado grau de desenvolvimento das forças produtivas, alteram substancialmente a coevolução, fazendo com que ocorram mudanças na evolução dos sistemas naturais e vice-versa.

Tomemos outro exemplo atual: as emissões de CO₂. Sabemos que o modelo de desenvolvimento urbano industrial (e a agricultura chamada de "moderna" se inclui neste modelo) está baseado no uso crescente de energia fóssil (petróleo, principalmente). Sabemos, também, que a concentração de dióxido de carbono na atmosfera tem aumentado permanentemente. Isto está determinando o lento, porém contínuo, aquecimento global provocado pela emissão de gases que provocam um aumento do "efeito estufa". Se continuarmos com este mesmo modelo, a temperatura da terra tende a crescer vários graus. Esta mudança, causada por uma escolha do sistema social, trará incalculáveis conseqüências para os ecossistemas, provocando alterações e distúrbios climáticos profundos,

⁶⁴ Para maiores detalhes, ver Colborn, T., Dumanoski, D.; Myers, J. P. O futuro roubado. São Paulo: L&PM, 1997. Ver também: Santamarta, J. A ameaça dos disruptores endócrinos, 2001 (disponível em www.pronaf.gov.br/dater).

que podem resultar desde grandes inundações e/ou alagamento de zonas costeiras até em mudanças nas possibilidades de se fazer agricultura em determinadas zonas do planeta onde o clima passará a inviabilizar os atuais modelos de produção agrícola. Estas mudanças ambientais, que afetarão a natureza, levarão, seguramente, à necessidade de mudanças nos sistemas sociais. Cientistas que estudam este tema afirmam que poderão haver grandes migrações de pessoas, especialmente das populações mais vulneráveis que vivem no litoral, o que afetará, sem dúvidas, os sistemas sociais, sua organização, seus conhecimentos, seus valores, suas tecnologias, etc. O mesmo processo afetará negativamente a biodiversidade e o equilíbrio ecológico de diferentes ecossistemas. Talvez este seja um dos exemplos mais claros para entendermos a coevolução sociedade-natureza e como nossas decisões individuais e/ou coletivas podem alterar o rumo desta coevolução. Também cabe mencionar o fato de que se não tivéssemos adotado um modelo de agricultura industrial, copiado dos países do Norte, baseado em extensas monoculturas, no uso intensivo de agroquímicos e de moto-mecanização, certamente teríamos outros estilos de agricultura, mais adaptados aos diferentes ecossistemas do nosso país, ao invés de estarmos destruindo o Cerrado e a Amazônia, depois de mudarmos toda a paisagem do Sul e do Sudeste, para não falar da destruição da Mata Atlântica (e sua substituição por cana-de-açúcar, eucaliptos e não muito mais) e das agressões à Caatinga, todos exemplos de alteração do processo de coevolução.

Na verdade, a forma como os seres humanos se organizam e produzem determina a forma como virão a afetar, se apropriar e transformar a natureza. Ocorre, e é bom que tomemos este referencial dos ensinamentos dos teóricos do Metabolismo Social, que o metabolismo entre

a natureza e a sociedade “implica el conjunto de procesos por medio de los cuales los seres humanos organizados en sociedad, independiente de su situación en el espacio (formación social) y en el tiempo (momento histórico), se apropian, circulan, transforman, consumen y excretan materiales y/o energías provenientes del mundo natural” (TOLEDO Y GONZÁLEZ DE MOLINA, 2004). Neste processo, podemos ser mais ou ser menos parcimoniosos com os nossos ecossistemas.

Concluindo este ponto, pode-se dizer que, ao contrário do modelo convencional cartesiano, desde a Agroecologia se entende que nossas decisões individuais e coletivas afetam a coevolução sociedade-natureza, levando a uma alteração do rumo natural desta coevolução, o que pode afetar – em geral de forma negativa – aos sistemas culturais, sociais e ambientais. Somente podemos melhor entender esse processo lançando mão dos ensinamentos da História, da Antropologia, da Sociologia e de outras ciências humanas, pois a Agronomia e a Ecologia, de forma isolada, não nos dão os elementos necessários e suficientes para a compreensão destes fenômenos, cujo entendimento é fundamental quando se está buscando novos patamares de sustentabilidade⁶⁵.

⁶⁵ Paulo Freire (1983) já alertava para isso, e também para a resistência que haveria a este cambio de paradigma, dizendo: “Falar a um técnico da necessidade de sociólogos, de antropólogos, de psicólogos sociais, de pedagogos, no processo de reforma agrária (e nas ações de assistência técnica, extensão rural e desenvolvimento rural, N.A.), é algo que já provoca um olhar de desconfiança. Falar-lhe da necessidade de estudos na área da antropologia filosófica e da lingüística já é então um escândalo que deve ser reprimido. Na verdade, contudo, todos estes estudos são de uma importância básica para o êxito que se busca na reforma agrária” (e no desenvolvimento rural sustentável. N. A.).

4. Considerações finais

Os leitores vão observar que os autores deste artigo, embora sugiram na Figura ilustrativa, não foram capazes de fazer uma abordagem tão abrangente como aparece na figura. Também vão notar que faltam na figura muitas outras áreas do conhecimento. Isto se deve ao fato de que uma abordagem ampla e complexa, como exige a Agroecologia, requer uma colaboração multidisciplinar, mas os três autores somos todos Engenheiros Agrônomos. Assim, ao mesmo tempo em que nos desculpamos por termos ficado devendo aos nossos leitores, esperamos que isso sirva de estímulo para que os vazios encontrados nestas reflexões possam ir sendo gradualmente preenchidos por especialistas das diferentes áreas do conhecimento científico e pelos agricultores e agricultoras, a partir de seus saberes históricos.

O que se procurou defender neste texto foi o entendimento da Agroecologia com uma ciência do campo da complexidade. Uma ciência que, ao contrário dos esquemas cartesianos, procura ser integradora, holística e, por isso mesmo, mais apropriada como orientação teórica e prática para estratégias de desenvolvimento rural sustentável. Procurou-se mostrar que a Agroecologia vai além da simples aproximação entre Agronomia e Ecologia e que, além dos conhecimentos e saberes populares, são fundamentais os conhecimentos científicos oferecidos por diferentes disciplinas para o desenho de agroecossistemas e agriculturas mais sustentáveis.

Por definição, a Agroecologia pressupõe o uso de tecnologias heterogêneas, com adequação às características locais e à cultura das populações e comunidades rurais que vivem numa dada região ou ecossistema e que

irão manejá-las. Por isso se diz que para um agroecólogo não tem cabido o *pacote tecnológico*. Quando se adota, de fato, os princípios da Agroecologia, o que deve ser generalizável são os princípios, e não os formatos tecnológicos. Por outro lado, ao buscar-se os ensinamentos de várias ciências, fica cada vez mais evidente que é impossível alcançar um desenvolvimento sustentável usando-se tecnologias comprovadamente degradadoras do ambiente, ou socialmente excludentes, ou – o que não é raro – fazendo ambas as coisas ao mesmo tempo, para ficarmos apenas em duas dimensões. Logo, a estratégia tecnológica deve ter como norte a construção de agriculturas sustentáveis dentro de uma sociedade ou sociedades também sustentáveis. As opções tecnológicas, portanto, devem ter como referencial a sustentabilidade, considerada em suas múltiplas dimensões: social, ambiental, econômica, cultural, política e ética.

Estas constatações e os breves exemplos de como a Agroecologia se nutre em outras ciências ou disciplinas, colocados ao longo do texto, nos levam a crer que, para a superação dos atuais problemas socioambientais do desenvolvimento rural e agrícola, precisamos estar preparados para nos fazer novas perguntas de pesquisa e lançar mão de conhecimentos científicos e populares que, em geral, ficaram à margem das propostas desenvolvimentistas. Também nos leva a entender a necessidade de novas abordagens dos serviços de Assistência Técnica e Extensão Rural, aos moldes do que está propondo a Política Nacional de ATER (Ministério do Desenvolvimento Agrário, 2004), assim como novas bases epistemológicas para a Pesquisa Agropecuária, como propõe o Marco de Referência em

Agroecologia, da EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária⁶⁶.

Concluindo, esperamos ter demonstrado que, diante dos problemas gerados pelo modelo de agricultura industrial, que é hegemônico, apesar de ser insustentável, é fundamental que se busquem novas abordagens para o enfrentamento dos problemas agrícolas e agrários, que reconheçam na diversidade cultural um componente insubstituível, que partam de uma concepção inclusiva do ser humano no meio ambiente, com estratégias apoiadas em metodologias participativas, enfoque interdisciplinar e comunicação horizontal. Enquanto ciência integradora de distintas disciplinas científicas, a Agroecologia tem a potencialidade para constituir a base de um novo paradigma de desenvolvimento rural sustentável.

Bibliografia

ALTIERI, M. A. ¿Por qué estudiar la agricultura tradicional?. In: GONZÁLEZ ALCANTUD, J. A. Y GONZÁLEZ DE MOLINA, M. (eds.). *La tierra. Mitos, ritos y realidades*. Barcelona: Anthopos, 1992. p.332-350.

ALTIERI, M. A. *Agroecologia: a dinâmica produtiva da agricultura sustentável*. 3.ed. Porto Alegre: Editora da Universidade – UFRGS, 2001. (Síntese Universitária, 54).

ALTIERI, M. A. *Agroecologia: as bases científicas da agricultura alternativa*. Rio de Janeiro: PTA/FASE, 1989.

⁶⁶ Ambos documentos estão disponíveis em www.pronaf.gov.br/dater

ALTIERI, M. A. Agroecología: principios y estrategias para diseñar sistemas agrarios sustentables. In: SARANDON, S. J. **Agroecología: el camino hacia una agricultura sustentable**. Buenos Aires – La Plata, 2002.

ANDERSON, A. B.; POSEY, D. A. Reflorestamento indígena. **Ciência Hoje**, v.6, n.31, p.44-50, 1987.

BOFF, L. **Princípio-Terra: a volta à terra como pátria comum**. São Paulo: Ática, 1995.

BOFF, L. **Saber cuidar: ética do humano – compaixão pela Terra**. Petrópolis: Vozes, 1999.

CAPORAL, F. R.; COSTABEBER, J. A. Agroecologia e desenvolvimento rural sustentável: perspectivas para uma nova Extensão Rural. **Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável**, v.1, n.1, p.16-37, jan./mar. 2000a.

CAPORAL, F. R.; COSTABEBER, J. A. Agroecologia e desenvolvimento rural sustentável: perspectivas para uma nova Extensão Rural. In: ETGES, V. E. (org.). **Desenvolvimento rural: potencialidades em questão**. Santa Cruz do Sul: EDUSC, 2001. p.19-52.

CAPORAL, F. R.; COSTABEBER, J. A. **Agroecologia e extensão rural: contribuições para a promoção do desenvolvimento rural sustentável**. Brasília: MDA/SAF/DATER-IICA, 2004a.

CAPORAL, F. R.; COSTABEBER, J. A. Agroecologia e sustentabilidade. Base conceptual para uma nova Extensão Rural. In: WORLD CONGRESS OF RURAL SOCIOLOGY, 10., Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: IRSA, 2000b.

CAPORAL, F. R.; COSTABEBER, J. A. **Agroecologia: alguns conceitos e princípios**. Brasília: MDA/SAF/DATER-IICA. 2004b.

CAPORAL, F. R.; COSTABEBER, J. A. **Agroecologia: enfoque científico e estratégico para apoiar o desenvolvimento rural sustentável** (texto provisório para discussão). Porto Alegre: EMATER/RSASCAR, 2002. (Série Programa de Formação Técnico-Social da EMATER/RS. Sustentabilidade e Cidadania, texto 5).

CAPORAL, F. R.; COSTABEBER, J. A.; PAULUS, G. Agroecologia como matriz disciplinar para um novo paradigma de desenvolvimento rural. In: Congresso Brasileiro de Agroecologia, 3., Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: CBA, 2005.

COLBORN, T.; DUMANOSKI, D.; MYERS, J. P. **O futuro roubado**. São Paulo: L&PM, 1997.

COSTA BEBER, J. A. **Eficiência energética e processos de produção em pequenas propriedades rurais**. Santa Maria, 1989. 295p. (Dissertação de Mestrado) Curso de Pós-Graduação em Extensão Rural, UFSM, 1989.

COSTABEBER, I. H. **Residuos organoclorados persistentes en grasa mamaria y su relación con los hábitos alimentarios: repercusiones sanitarias**. Córdoba, 1999. 315f. (Tese de Doutorado). Programa de Doctorado en Ciencia y Tecnología de los Alimentos, Universidad de Córdoba, España, 1999.

EMBRAPA. **Marco de Referência em Agroecologia**, Brasília, 2006. (disponível no sítio www.pronaf.gov.br/dater)

FREIRE, P. **Extensão ou comunicação?** Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1983

GLIESSMAN, S. R. (ed.). **Agroecology**: researching the ecological basis for sustainable agriculture. New York: Springer-Verlag, 1990.

GLIESSMAN, S. R. **Agroecologia**: processos ecológicos em agricultura sustentável. Porto Alegre: Editora da Universidade – UFRGS, 2000.

GLIESSMAN, S. R. **Agroecology**: ecological processes in sustainable agriculture. Chelsea: Ann Arbor Press, 1997.

GLIESSMAN, S. R. Allelopathic Interactions in crop-weed mixtures: Applications for Weed Management. USA. **Journal of Chemical Ecology**. v. 9, n.8, 1983. pp.991-998.

GONZÁLEZ DE MOLINA, M. Agroecología: bases teóricas para una historia agraria alternativa. **Agroecología y Desarrollo**, n.4, p.22-31, dic. 1992.

GUZMÁN CASADO, G.; GONZÁLEZ DE MOLINA, M.; SEVILLA GUZMÁN, E. (coords.). **Introducción a la Agroecología como desarrollo rural sostenible**. Madrid: Ediciones Mundi- Prensa, 2000.

HEYD, T. Ética, medio ambiente y trabajo. In: BLOUNT, E.; CLARIMÓN, L.; CORTÉS, A.; RIECHMANN, J.; ROMANO, D. (coords.). **Industria como naturaleza: hacia la producción limpia**. Madrid: Catarata, 2003. p.239-255.

MARTÍNEZ ALIER, J. **De la economía ecológica al ecologismo popular**. 2.ed. Barcelona: Icaria, 1994.
MARTÍNEZ ALIER, J.; SCHLÜPMANN, K. **La ecología y la economía**. Madrid: Fondo de Cultura Económica, 1992.

MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO AGRÁRIO. **Política Nacional de Assistência Técnica e Extensão Rural**. 2004

MORIN, E. **Ciência com consciência**. São Paulo: Bertrand Brasil, 1999.

MORIN, E. **O método**. Tradução de Juremir Machado da Silva. Porto Alegre: Sulina, 1998.

RIECHMANN, J. **Cuidar la T(t)ierra: políticas agrarias y alimentarias sostenibles para entrar en el siglo XXI**. Barcelona: Icaria, 2003a.

SANTAMARTA, J. **A ameaça dos disruptores endócrinos**, 2001 (Traduzido por Francisco Roberto Caporal e disponível no sítio www.pronaf.gov.br/dater).

SCHUMACHER, E. F. **O negócio é ser pequeno**. Rio de Janeiro: Zahar, 1983.

SEVILLA GUZMÁN, E.; GONZÁLEZ DE MOLINA, M. (eds.). **Ecología, campesinado e historia**. Madrid: La Piqueta, 1993.

SEVILLA GUZMÁN, E.; WOODGATE, G. Desarrollo rural sostenible: de la agricultura industrial a la Agroecología. In: REDCLIFT, M.; WOODGATE, G. (coords.). **Sociología del medio ambiente: una perspectiva internacional**. Madrid: Mc Graw Hill, 2002.

TIEZZI, E. **Tempos históricos, tempos biológicos** – a terra ou a morte: problemas da “nova ecologia”. São Paulo: Nobel, 1988.

TOLEDO, V. M. & GONZÁLEZ DE MOLINA, M. **El metabolismo social**: las relaciones entre la sociedad y la naturaleza, 2004. 23p. (Disponível em www.pronaf.gov.br).

VIGLIZZO, E. F. **La trampa de Malthus**: agricultura, competitividad y medio ambiente en el siglo XXI. Buenos Aires: Ed. Universitaria de Buenos Aires, 2001.