



v. 9, n. 1, p. 15-26, jan-dez, 2015.

ISSN 2317-3122

Editora do GVAA - Grupo Verde de Agroecologia e Abelhas - Pombal-PB - Brasil www.gvaa.org.br

Revista RBGA: <http://www.gvaa.org.br/revista/index.php/RBGA>

Autores

^{1*} Aldeni Barbosa da Silva

² Janaina Moreira de Brito

*Autor para correspondência

Recebido para publicação em 01/05/2015. Aprovado em 04/04/2016.

1) Biólogo, Pós-Doutor pelo DSER / Centro de Ciências Agrárias / Universidade Federal da Paraíba (UFPB), Caixa Postal 02, CEP: 58397-000, Areia-PB, Brasil. E-mail: silva.aldeni@hotmail.com

2) Bióloga / Centro de Ciências Agrárias / Universidade Federal da Paraíba (UFPB), Caixa Postal 02, CEP: 58397-000, Areia-PB, Brasil. E-mail: janainnamoreira@ig.com.br

REVISTA BRASILEIRA DE GESTÃO AMBIENTAL GVAA - GRUPO VERDE DE AGROECOLOGIA E ABELHAS - POMBAL-PB - BRASIL

Revisão Bibliográfica

AGROECOLOGIA: PRESERVAÇÃO AMBIENTAL E SUSTENTABILIDADE

RESUMO

O intenso processo modernizador da agricultura brasileira acarretou impactos ambientais e transformações sociais em amplas magnitudes. A intensificação no uso de insumos químicos e mecânicos na agricultura acelerou a degradação de solos, a contaminação do meio ambiente e a agressão aos recursos naturais, com reflexo direto na qualidade de vida das populações rurais e urbanas. Diante disso, objetivou-se com esse artigo, contextualizar os principais conceitos sobre agroecologia, explanando sobre sua multidisciplinaridade e interação para um desenvolvimento rural sustentável. Diversos estilos de agricultura têm sido adotados em diferentes localidades, e são caracterizados pela utilização de tecnologias que respeitem a natureza, mantendo um equilíbrio dinâmico entre os seres vivos e o meio ambiente, imitando ao máximo os sistemas naturais. A partir dos princípios da Agroecologia, que não é um tipo de agricultura alternativa, e se constitui numa ciência que estabelece as bases para a construção de estilos de agriculturas sustentáveis, 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 socioambiental e econômica para os diferentes agroecossistemas.

Palavras chave: Desenvolvimento rural sustentável, agroecossistemas, meio ambiente.

AGROECOLOGY: ENVIRONMENTAL PRESERVATION AND SUSTAINABILITY

ABSTRACT

The intense modernization process of Brazilian agriculture led to environmental impacts and social transformations in large magnitudes. The increase in the use of chemical inputs and mechanical agriculture accelerated the degradation of soils, environmental contamination and aggression to natural resources, with a direct impact on quality of life in rural and urban populations. The research objective with this article, contextualize the main concepts of agroecology, explaining about their multidisciplinary and interaction for sustainable rural development. Various farming styles have been adopted in different locations, and are characterized by the use of technol

ogies that respect nature while maintaining a dynamic balance between living beings and the environment, mimicking the most natural systems. Based on the principles of agroecology, which is not a kind of alternative agriculture, and constitutes a science that lays the foundation for building sustainable agriculture of styles, there is a technical-scientific potential already known and that is able to drive a substantial change in rural areas and agriculture and therefore can serve as a basis for reorienting education actions, research and advisory services or technical assistance and rural extension, with a view to ensure greater environmental and economic sustainability for different agro-ecosystems.

Keywords: Sustainable rural development, agro-ecosystems, environment.

INTRODUÇÃO

Em escala global, a agricultura tem sido muito bem-sucedida, satisfazendo uma demanda crescente de alimentos durante a última metade do século XX. O rendimento de grãos básicos, como trigo e arroz, aumentou enormemente, os preços dos alimentos caíram, a taxa de aumento da produção de alimentos excedeu, em geral, a taxa de crescimento populacional, e a fome crônica diminuiu. Esse impulso na produção de alimentos deveu-se, principalmente, a avanços científicos e inovações tecnológicas, incluindo o desenvolvimento de novas variedades de plantas, o uso de fertilizantes e agrotóxicos, e o crescimento de grandes infraestruturas de irrigação (GLI-ESSMAN, 2008).

O intenso processo modernizador da agricultura brasileira acarretou impactos ambientais e transformações sociais em amplas magnitudes. A intensificação no uso de insumos químicos e mecânicos na agricultura acelerou a degradação de solos, a contaminação do meio ambiente e a agressão aos recursos naturais, com reflexo direto na qualidade de vida das populações rurais e urbanas (CAPORAL; COSTABEBER, 2004a).

A agricultura tradicional, com ênfase na monocultura, tem sido um fator de aceleração desta degradação, geralmente ultimada pelo superpastejo e uso do fogo. Estimativas de mais de uma década consideravam que 15% do solo mundial encontrava-se degradado ou em processo de degradação, dos quais 98,8% estavam relacionados com as atividades de produção e extrativismo e 1,2% com as atividades de indústrias e mineração, sendo estas as responsáveis pela degradação de maior intensidade (OLDEMAN, 1994). Considerando apenas a questão de erosão em terras agrícolas, estima-se que a cada ano, em todo o planeta, são perdidos cerca de 75 bilhões de toneladas de solo, a um custo de US\$ 400 bilhões ou, aproximadamente, de US\$ 70,00 por habitante (ESWARAN et al., 2001; DIAS et al., 2007).

Nos últimos anos, em oposição ao modelo de agricultura convencional, diversos estilos de agricultura têm sido adotados em diferentes localidades. Inicialmen-

te, tais estilos de agricultura foram denominados de agricultura alternativa, constituindo entre os exemplos, a agricultura biodinâmica, a orgânica, a biológica, a natural, a ecológica, a permacultura, e a agroecológica, que mais recentemente passaram a ser chamadas de manifestações de agriculturas de base ecológica e agriculturas sustentáveis (COSTABEBER, 1998; LIMA et al. 2014).

Os movimentos de agricultura alternativa ao modelo de produção atualmente predominante são caracterizados pela utilização de tecnologias que respeitem a natureza, mantendo um equilíbrio dinâmico entre os seres vivos e o meio ambiente, imitando ao máximo os sistemas naturais (ASSIS, 2005).

De acordo com Caporal (2009a), 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 socioambiental e econômica para os diferentes agroecossistemas.

A realidade em que vivemos justifica a luta em favor de uma transição agroecológica capaz de, pouco a pouco, eliminarmos o modelo de agricultura agroquímica presente entre nós e estabelecermos novos estilos de agriculturas de base ecológica, capazes de reduzir danos ao meio ambiente e à saúde e de produzir alimentos saudáveis para todos (CAPORAL, 2009b).

Objetivou-se com esse artigo, contextualizar os principais conceitos sobre agroecologia, explanando sobre sua multidisciplinaridade e interação para um desenvolvimento rural sustentável.

IMPACTOS CAUSADOS PELA AGRICULTURA CONVENCIONAL AOS AGROECOSSISTEMAS

Os agroecossistemas assentados na diversificação de culturas, que abrem maiores possibilidades de reciclagem energética, de utilização de insumos locais e de valorização da mão-de-obra rural, e por isso, são mais adequados à pequena produção familiar, foram pouco considerados nas políticas de modernização da agricultura. Com a ênfase na especialização, justificada por ganhos de escala no curto prazo, esqueceram-se os problemas ecológicos daí advindos. Esqueceu-se que “a redução da biodiversidade desestabiliza o agroecossistema e o esforço para conservar a estabilidade implica na importação de energia, na degradação ambiental e no aumento dos custos de produção” (PEREIRA FILHO, 1991).

De uma forma geral o sistema convencional de manejo agrícola utilizado pela agricultura atual é caracterizado pela artificialização e simplificação dos agroecossistemas, formado geralmente por plantas geneticamente similares ou idênticas, que têm sido selecionadas com o propósito de aumento da produtividade, sendo altamente dependente de insumos externos a propriedade (pesticidas, fertilizantes solúveis, máquinas e combustíveis). Tal

manejo proporciona um severo desequilíbrio ecológico e tende a alterar os processos de autorregulação de pragas e doenças, diminui o poder de recuperação dos agroecossistemas frente às adversidades climáticas e fitossanitárias, desregulando a estabilidade, flexibilidade, resiliência, equidade e autossuficiência que os agroecossistemas diversificados possuem (LOPES; LOPES, 2011).

A agricultura convencional há muito se baseia na prática de cultivar o solo completa profundo e regularmente. O propósito desse manejo intensivo é afofar sua estrutura para permitir melhor drenagem, o crescimento mais rápido de raízes, a aeração e semeadura mais fácil. Também é usado para controlar ervas adventícias e incorporar os resíduos das colheitas. Em práticas típicas – ou seja, quando o preparo intensivo do solo é combinado com rotações de curta duração –, as áreas são aradas ou cultivadas diversas vezes durante o ano e, em muitos casos, isto o deixa sem qualquer cobertura por longos períodos. Ironicamente, o cultivo intensivo tende a degradar a qualidade do solo de diversas maneiras. A matéria orgânica é reduzida, como resultado da falta de cobertura, e o solo é compactado pelo trânsito repetitivo das máquinas. A perda de matéria orgânica reduz a fertilidade do solo e degrada sua estrutura, aumentando a probabilidade de mais compactação e tornando o cultivo e suas melhorias temporárias ainda mais necessários. O cultivo intensivo também aumenta acentuadamente as taxas de erosão do solo por água e vento (GLIESSMAN, 2008).

As atuais crises econômica e ecológica globais evidenciam e expõem a insustentabilidade do padrão produtivo da agricultura industrial, estampadas na dependência dos países do primeiro mundo centrados na importação de *commodities* agrícolas produzidas no terceiro mundo. Esse fato vem chamando a atenção para a convergência de três grandes dilemas descritos por Petersen e Almeida (2008) com os quais a humanidade se depara: o primeiro se refere ao aumento exponencial dos preços do petróleo e suas implicações diretas sobre os custos dos agroquímicos; o segundo está ligado aos impactos ainda imprevisíveis das mudanças climáticas sobre a produção alimentar; o terceiro é a degradação e a perda em ritmos acelerados da agrobiodiversidade dos solos e dos recursos hídricos em função do emprego de métodos predatórios de produção agrícola que vêm sendo favorecidos por atraentes políticas públicas e subsídios.

A alta dependência por fertilizantes, por exemplo, causa o aumento dos custos energéticos de conversão do nitrogênio atmosférico, além do processo de extração dos outros elementos, como o fósforo e potássio (MACDONALD et al., 2011). O excesso de nutrientes aplicados na agricultura convencional pode causar problemas ambientais em algumas partes do planeta. Custos ambientais de todas as perdas de nitrogênio na Europa foram recentemente estimados em € 70 a 320 bilhões de euros por ano, o que supera os benefícios econômicos diretos do nitrogênio na agricultura (FOLEY et al., 2011).

Com a devastação das matas, solos erodidos exigem mais fertilizantes, que nem sempre suprem comple-

tamente as necessidades nutricionais das plantas, tornando-as mais suscetíveis ao ataque de pragas e doenças, levando os agricultores a aplicarem doses crescentes de venenos que também eliminam os inimigos naturais das pragas, facilitando a proliferação de insetos, ácaros, fungos e bactérias (VEIGA, 2003). E como esses agrotóxicos não conseguem eliminar toda a população de uma praga, os indivíduos sobreviventes se tornam cada vez mais resistentes, exigindo a aplicação de novas formulações de agrotóxicos (LOPES; LOPES, 2011).

Embora o problema da dependência de agrotóxicos seja amplamente reconhecido, muitos agricultores – especialmente aqueles de países em desenvolvimento – não usam outras opções (GLIESSMAN, 2008). As vendas anuais de agrotóxicos e afins no Brasil entre os anos de 2000 e 2012 tiveram um crescimento de 194,09%. Entre 2000 e 2003, a quantidade de produtos formulados comercializados, expressa em termos de ingredientes ativos (IA), sofreu um acréscimo de 4,55%, passando de 162.461,96 para 169.861,56 toneladas e de 2003 para 2006 mostrou um incremento de 20,17%, ao atingir 204.124,24 toneladas. De 2006 a 2009, o incremento foi de 47,14%, ao atingir 300.349,70 toneladas e de 2009 a 2012, 59,08% ao atingir as 477.792,44 toneladas de IA comercializadas (IBAMA, 2013).

Os processos de degradação do solo estão intimamente relacionados com as formas de manejo adotadas (LAL, 2009). A degradação do solo pode envolver salinização, alagamento, compactação por agrotóxicos, declínio na qualidade da sua estrutura, perda de fertilidade e erosão. Embora todas essas formas de degradação sejam problemas severos, a erosão é o mais difundido. A relação causa-efeito entre agricultura convencional e erosão do solo é direta e não ambígua. Preparo intensivo do solo, combinado com monocultivo e rotações curtas, deixa-o exposto aos efeitos erosivos do vento e da chuva. O solo perdido através desse processo é rico em matéria orgânica, seu componente mais valioso. De forma similar, a irrigação é causa direta de muita erosão de solo agrícola pela água (GLIESSMAN, 2008).

A agricultura é considerada uma das principais atividades humanas consumidoras de água. Estima-se que 70% da água doce do planeta são dedicadas a irrigação (GORDON et al., 2005). A agricultura convencional é considerada uma das principais poluidoras dos recursos hídricos, sendo a salinidade e a contaminação por nitrato os principais indicadores de poluição (DÍAZ; ROSENBERG, 2008). Sob determinadas condições de solo e clima, além do uso excessivo ou o manejo inadequado de fertilizantes, pode ocorrer também a eutrofização de águas (BRITO et al., 2005), como relatado em vários trabalhos da literatura nacional (SHIGAKI et al., 2006; MORI et al., 2009; MORETTO et al., 2012; ROSSET et al., 2014).

AGRICULTURAS ALTERNATIVAS: PROPOSIÇÕES ECOLÓGICAMENTE CORRETAS

Desde muito tempo os homens vêm buscando estabelecer estilos de agricultura menos agressivos ao meio ambiente e capazes de proteger os recursos naturais, conservar o meio ambiente, além de serem mais duráveis no tempo, 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 já no início do século XX (CAPORAL; COSTABEBER, 2009).

Um modelo alternativo à agricultura industrial era o que reclamava um expressivo segmento da sociedade alarmado com as perversas consequências sociais e ambientais resultantes do projeto de modernização posto em marcha a partir da década de 1960 pelo Estado brasileiro em aliança com setores agrários conservadores e com empresas dos ramos da agroquímica e da motomecanização (ALTIERI, 2012).

Em diversos países, passaram a surgir estas agriculturas alternativas, com diferentes denominações: orgânica, biológica, biodinâmica, permacultura, etc., cada uma delas seguindo determinados princípios, tecnologias, normas, regras e filosofias, segundo as correntes a que estão aderidas (CAPORAL; COSTABEBER, 2009).

No Brasil, esse movimento contava com diferentes manifestações de críticas e proposições e ficou conhecido como agricultura alternativa (AA). Era coordenado pela Federação das Associações de Engenheiros Agrônomos do Brasil (Faeab) e pela Federação dos Estudantes de Agronomia do Brasil (Feab), tendo organizado quatro grandes encontros nacionais conhecidos como Encontros Brasileiros de Agricultura Alternativa (EBAAs), respectivamente: Curitiba, 1981; Rio de Janeiro, 1984; Cuiabá, 1987 e Porto Alegre, 1989 (JESUS, 2005).

Segundo Paschoal (1995), a denominação AA foi inicialmente adotada na Holanda, em 1977, no chamado *Relatório Holandês*, documento produzido pelo Ministério da Agricultura e Pesca e que apresentava diversos modelos de agricultura não-convencional sob a denominação genérica de AA. Em 1989, o *National Research Council* (NRC), dos Estados Unidos da América, publicou um documento chamado de *Alternative Agriculture*, no qual um comitê realizou estudos sobre o papel dos métodos alternativos, na moderna produção agrícola daquele país.

Jesus (1987) afirmava que o nome AA era adotado na falta de outra denominação mais específica e precisa, já que não significava um modelo ou conjunto de técnicas, mas um conjunto de movimentos alternativos. É muito impreciso, pois qualquer técnica ou processo alternativo ao modelo convencional, mesmo que demandadores de insumos, ou causadores de impactos sociais e econômicos negativos, eram considerados como parte do contexto alternativo.

Não obstante, na maioria das vezes, tais alternativas não conseguiram dar as respostas para os problemas socioambientais que foram se acumulando como resultado do modelo convencional de desenvolvimento e de agricultura que passaram a predominar, particularmente,

depois da II Grande Guerra (CAPORAL; COSTABEBER, 2009).

De acordo com Jesus (2005) as diferentes abordagens de agricultura pós-moderna ou pós-industrial pode ser dividida em diferentes escolas ou linhas filosóficas:

Agricultura Orgânica (AO)

Originalmente, o conceito de agricultura orgânica define o solo como um sistema vivo, que deve ser nutrido, de modo que não restrinja as atividades de organismos benéficos necessários à reciclagem de nutrientes e à produção de húmus (USDA, 1984). Partindo-se do enfoque holístico, o manejo da unidade de produção agrícola visa promover a agrobiodiversidade e os ciclos biológicos, procurando a sustentabilidade social, ambiental e econômica da unidade, no tempo e no espaço (NEVES et al., 2000; FEIDEN, 2005).

De acordo com Fonseca (2009), a agricultura orgânica compreende todos os sistemas agrícolas que promovam a produção sustentável de alimentos, fibras e outros produtos não alimentos (cosméticos, óleos essenciais etc.) de modo ambiental, social e economicamente responsável. Tem por objetivo maior, otimizar a qualidade em todos os aspectos da agricultura, do ambiente e da sua interação com a humanidade pelo respeito à capacidade natural das plantas, animais e ambientes.

A agricultura orgânica tem por princípio estabelecer sistemas de produção com base em tecnologias de processos, ou seja, um conjunto de procedimentos que envolvam a planta, o solo e as condições climáticas, produzindo um alimento sadio e com suas características e sabor originais, que atenda às expectativas do consumidor (PENTEADO, 2000). Estas expectativas, no entanto, determinam, conforme observa Canuto (1998), características de mercado e demandas de consumo que influenciam diretamente a tecnologia de produção, reduzindo procedimentos e minimizando a questão ecológica. Isso se dá a partir da produção com base em normas de acesso a mercados especiais, onde a certificação que se observa é a do produto em detrimento do sistema de produção como um todo.

Agricultura Biodinâmica (ABD)

De acordo com Jesus (2005), de uma forma geral, os biodinâmicos possuem uma abordagem mais integrada da propriedade rural, procurando vê-la e manejá-la como um organismo vivo. Essa abordagem data da década de 1920, muito antes das ideias ecológicas serem respeitadas e adotadas e bem antes da Teoria Gaia ser estabelecida. Do ponto de vista prático, o que mais diferencia a ABD da AO, é o uso de determinados preparados incorporados nas pilhas de compostagem, ou então pulverizados diretamente sobre as plantas. Os princípios de uso desses preparados são baseados numa perspectiva de ação mais energética e sutil, do que num efeito físico-químico,

que possa ser medido pelos métodos analíticos usados na agricultura industrial.

Outro aspecto muito importante está ligado às influências cósmicas sobre as plantas. Thun (1969) obteve evidências científicas sobre a influência dos ritmos lunares em cultivos olerícolas, abrindo novos caminhos para a pesquisa nessa área. Tanto Steiner (1976) quanto aqueles que deram corpo à ABD, como Pfeiffer e Koepf (1980) e Koepf et al. (1983), entre muitos outros, ressaltaram a importância do conhecimento intuitivo, empírico e tradicional dos agricultores, sem desprezar os avanços do conhecimento formal. Só mais recentemente, a partir do final dos anos 80 e principalmente dos anos 90, é que o conhecimento tradicional vem recebendo maior atenção.

Agricultura Biológica (AB)

A agricultura biológica é um modo de produção agrícola que procura ser ecológico tanto quanto possível, baseado no funcionamento do ecossistema agrário utilizando práticas agrícolas que fomentam o equilíbrio desse ecossistema e a manutenção e a melhoria da fertilidade do solo. A agricultura biológica produz alimentos e fibras de forma ambiental, social e economicamente sã e sustentável, segundo FERREIRA et al. (1998).

De acordo com Jesus (2005), é muito difícil, se não for impossível, diferenciar a AB da AO. Seria mais uma questão de nomenclatura diferenciada do que propriamente uma distinção teórico-filosófica ou prática, como ocorre entre a ABD e essas duas outras correntes. É preciso lembrar ainda, que nos países europeus de língua latina, como França, Itália, Portugal e Espanha, predomina o uso do termo “agricultura biológica”, em detrimento da agricultura orgânica, que domina nos países europeus de língua anglo-saxônica.

Agricultura Ecológica (AE)

De acordo com Polydoro (2008), agricultura ecológica pode ser entendida como a resposta socioambiental aos efeitos colaterais da agricultura convencional. A atividade se fundamenta na utilização de recursos naturais locais e renováveis, não admitindo o uso de agrotóxicos, adubos químicos de alta solubilidade e organismos modificados geneticamente. O objetivo é buscar o resgate do modo tradicional de agricultura, que tem o produtor como principal protagonista de todo o processo e, como resultado, a produção de alimentos orgânicos a partir de um solo preservado em sua fertilidade. A agricultura ecológica é uma resposta ao desafio de alcançar o desenvolvimento sustentável, conciliando a produção de alimentos com a conservação dos recursos não renováveis e com a proteção do meio ambiente. O ponto central é encontrar uma forma de satisfazer as necessidades da população atual sem comprometer a capacidade de abastecimento das futuras gerações.

Segundo Primavesi (1997), a agricultura ecológica, antes de tudo, tenta restabelecer o ambiente e o solo.

Não tem enfoque sintomático, mas causal. Evita problemas em lugar de combatê-los. Previne causas e não combate os sintomas. Trabalha com ciclos e sistemas naturais, que administra. Parte do fato de que um solo sadio fornece culturas sadias. Em princípio, planta o que a região facilmente produz. Mas quando é obrigada a plantar culturas não adaptadas, tem que adaptar a alimentação.

Agricultura Natural (AN)

A Agricultura Natural surgiu no Japão em 1935 e seu fundador foi Mokiti Okada. Ele propôs um sistema de produção agrícola que tomasse a natureza como modelo. Nesse sistema o solo não deve ser movimentado, todos os restos culturais e palhadas devem ser reciclados e não devem ser utilizados esterco animais nos compostos. Atualmente, utilizam-se também microrganismos efetivos (EM), que servem para prevenção de problemas fitossanitários ou na inoculação do composto orgânico que será utilizado na propriedade (SOUZA; RESENDE, 2006; SILVA et al., 2010).

Permacultura (PA)

A permacultura é um sistema de AA, desenvolvido por Bill Mollison, na Austrália (MOLLISON; HOLMGREN, 1978; MOLLISON, 1979, 1988). Está ligada a um sistema de manejo permanente e é mais indicada a ecossistemas tropicais ou subtropicais, úmidos, sub-úmidos, semiáridos ou mesmo áridos. Apresenta uma visão holística da agricultura com forte carga ética, buscando a integração entre a propriedade agrícola e o ecossistema, com um modelo de sucessão de cultivos na intenção de maximizar a produção, conservando os recursos naturais. Embora tenha certa divulgação, em todo o mundo, não tem a mesma repercussão de outros modelos de AA. No Brasil, há alguns anos, na Bahia, foi formado o Grupo de Estudos de Permacultura do Instituto de Permacultura da Bahia (JESUS, 2005).

Agricultura Regenerativa (AR)

O termo foi cunhado, nos EUA, por Robert Rodale em 1983, que utilizou teorias de hierarquia ecológica para estudar os processos de regeneração nos sistemas agrícolas, ao longo do tempo. Sua proposta visa a regeneração e manutenção não apenas das culturas, mas de todo o sistema de produção alimentar, incluindo as comunidades rurais e os consumidores. Esta regeneração da agricultura deve levar em conta, além dos aspectos econômicos, as questões ecológicas, éticas e de equidade social (EHLERS, 1994).

Agricultura Sustentável (AS)

A agricultura sustentável não constitui algum conjunto de práticas especiais, mas sim um objetivo: alcançar um sistema produtivo de alimento e fibras que:

amente a produtividade dos recursos naturais e dos sistemas agrícolas, permitindo que os produtores respondam aos níveis de demanda engendrados pelo crescimento populacional e pelo desenvolvimento econômico; produza alimentos saudáveis, integrais e nutritivos que permitam o bem-estar humano; garanta uma renda líquida suficiente para que os agricultores tenham um nível de vida aceitável e possam investir no aumento da produtividade do solo, da água e de outros recursos; e correspondam as normas e expectativas da comunidade (NCR, 1989).

De acordo com a FAO (1999) citado por Ehlers (1999), agricultura sustentável é o manejo e a conservação da base de recursos naturais e a orientação tecnológica e institucional, de maneira a assegurar a obtenção e a satisfação contínua das necessidades humanas para as gerações presentes e futuras. Tal desenvolvimento sustentável (agricultura, exploração florestal e pesca) resulta na conservação do solo, da água e dos recursos genéticos animais e vegetais, além de não degradar o ambiente, ser tecnicamente apropriado, economicamente viável e socialmente aceitável.

De acordo com Kamiyama (2011), pode-se dizer que praticamente todas as definições expressam a necessidade de se estabelecer outro padrão produtivo que utilize, de forma mais racional, os recursos naturais e mantenha a capacidade produtiva no longo prazo. Portanto, uma definição única e de consenso global, sobre os termos “sustentabilidade”, “desenvolvimento sustentável” ou “agricultura sustentável” é inadequada.

AGROECOLOGIA NÃO É UM TIPO DE AGRICULTURA ALTERNATIVA

Como já alertaram alguns autores, vem ocorrendo uma profunda confusão no uso do termo ‘agroecologia’, o que tem levado a interpretações conceituais diversas, vagas e muitas vezes contraditórias (CAPORAL; COSTABEBER, 2004b; WEZEL et al., 2009; BORSATTO; CARMO, 2013).

De acordo com Caporal (2004), essas interpretações contraditórias prejudicam o entendimento da Agroecologia como ciência que estabelece as bases para a construção de estilos de agriculturas sustentáveis e de estratégias de desenvolvimento rural sustentável. Não raro, tem-se confundido a Agroecologia com um modelo de agricultura, com a adoção de determinadas práticas ou tecnologias agrícolas e até com a oferta de produtos “limpos” ou ecológicos, em oposição àqueles característicos dos pacotes tecnológicos da Revolução Verde. Exemplificando, 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” ou “vamos fazer uma feira de Agroecologia”. Apesar da provável boa intenção do seu emprego, todas essas frases estão equivo-

casas, se entendermos a Agroecologia como um enfoque científico. Na verdade, essas interpretações expressam um enorme reducionismo do significado mais amplo do termo Agroecologia, mascarando sua potencialidade para apoiar processos de desenvolvimento rural sustentável.

Assim, a Agroecologia é entendida 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 sustentáveis (CAPORAL; COSTABEBER, 2000a; 2000b; 2001; 2002). Partindo, especialmente de escritos de Miguel Altieri, observa-se que a Agroecologia constitui um enfoque teórico e metodológico que, lançando mão de diversas disciplinas científicas, pretende estudar a atividade agrária sob uma perspectiva ecológica. Sendo assim, a Agroecologia, a partir de um enfoque sistêmico, adota o agroecossistema como unidade de análise, tendo como propósito, em última instância, proporcionar as bases científicas (princípios, conceitos e metodologias) para apoiar o processo de transição do atual modelo de agricultura convencional para estilos de agriculturas sustentáveis. Então, 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).

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 sustentáveis”, num horizonte temporal, partindo do conhecimento local que, integrando ao conhecimento científico, dará lugar à construção e expansão de novos saberes socioambientais, alimentando assim, permanentemente, o processo de transição agroecológica.

CONCEITOS DA AGROECOLOGIA

De acordo com Feiden (2005), o emprego mais antigo da palavra agroecologia diz respeito ao zoneamento agroecológico, que é a demarcação territorial da área de exploração possível de uma determinada cultura, em função das características edafoclimáticas necessárias ao seu desenvolvimento. A partir de 1980, esse conceito passou a ter outra conotação: para Gliessmann (2001), é a aplicação dos princípios e conceitos da ecologia ao desenho e manejo de agroecossistemas sustentáveis.

Conceituar a Agroecologia pressupõe, inicialmente, vincular seus interesses e suas pretensões no campo da agricultura e da sociedade. Num trabalho que já completa 10 anos, Hecht (1989) mostra que, por um lado, e sob uma perspectiva mais superficial, a Agroecologia geralmente incorpora ideias ambientais e de sentimento social a respeito da agricultura. Isso constitui sua característica normativa ou prescritiva, uma vez que inclui determinados aspectos da sociedade e da produção que ultrapassam os limites da agricultura propriamente dita.

Por outro lado, e sob um ponto de vista mais restrito, a Agroecologia se refere ao estudo de fenômenos puramente ecológicos que ocorrem no âmbito dos cultivos (relação predador/presa, competição cultivos/ervas invasoras, entre outros), o que traduz o enorme potencial de aplicação deste campo de conhecimentos para resolver questões tecnológicas na agricultura, favorecendo assim o desenho e a gestão de agroecossistemas sustentáveis.

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 espoliadoras da natureza e da sociedade. Em tal estratégia, dizem os autores, joga um papel central a dimensão local como portadora de um potencial endógeno que, por meio da articulação do saber local com o conhecimento científico, permita a implementação de sistemas de agricultura alternativa potencializadores da biodiversidade ecológica e da diversidade sociocultural.

Para Guzmán (2002), a agroecologia não pode ser uma ciência, pois incorpora o conhecimento tradicional que por definição não é científico. No entanto, consideramos que a agroecologia é uma ciência em construção, com características transdisciplinares integrando conhecimentos de diversas outras ciências e incorporando inclusive, o conhecimento tradicional, porém este é validado por meio de metodologias científicas (mesmo que, às vezes, sejam métodos não-convencionais).

Para Altieri (1989), a agroecologia é uma ciência emergente que estuda os agroecossistemas integrando conhecimentos de agronomia, ecologia, economia e sociologia. Para outros, trata-se apenas de uma nova disciplina científica.

Entendida como uma ciência portadora de um enfoque metodológico próprio, mas com contribuições teóricas de diversos ramos do conhecimento, a Agroecologia emergiu como a disciplina científica que se constitui como uma matriz disciplinar integradora de saberes, conhecimentos e experiências de distintos atores sociais, dando suporte à emergência de um novo paradigma de desenvolvimento rural – o desenvolvimento rural sustentável (CAPORAL et al., 2006).

AGROECOLOGIA E DESENVOLVIMENTO RURAL SUSTENTÁVEL

A crise socioambiental com que nos defrontamos neste início de século colocou em xeque as bases teóricas e metodológicas que sustentaram o estabelecimento do atual modelo de crescimento econômico e sua reiterada inobservância dos limites impostos pela natureza. Entre nós, as irracionalidades do modelo hegemônico – que alguns teimam em confundir com desenvolvimento – se

expressam em forma de miséria, fome, desemprego e outros mecanismos de exclusão social e deterioração ambiental (CAPORAL; COSTABEBER, 2001; CAPORAL, 2009b).

De acordo com Altieri (1998), na agroecologia a produção sustentável deriva do equilíbrio entre plantas, solo, nutrientes, luz solar, umidade e outros organismos coexistentes. O agroecossistema é produtivo e saudável quando essas condições de crescimento ricas e equilibradas prevalecem, e quando as plantas possuem ou desenvolvem, a partir do manejo, tolerância a estresses e adversidades. Essa estratégia é viabilizada com o desenho de sistemas produtivos complexos e diversificados que presuponham a manutenção de policultivos anuais e perenes associados com criações.

De acordo com Caporal (2004), a Agroecologia se consolida como enfoque científico na medida em que este campo de conhecimento 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 sustentáveis, mas também processos de desenvolvimento rural sustentável. 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 busca nos conhecimentos e experiências já acumuladas, ou através da Investigação-Ação Participativa ou do Diagnóstico Rural Participativo, por exemplo, um método de intervenção que, além de manter coerência com suas bases epistemológicas, contribua na promoção das transformações sociais necessárias para gerar padrões de produção e consumo mais sustentáveis.

De acordo com Caporal e Costabeber (2000a) a busca do desenvolvimento e da agricultura sustentável exige de todos uma nova postura e um novo tipo de atuação, um “novo profissionalismo”. O novo profissional da Extensão Rural, mais do que um simples difusor de pacotes tecnológicos intensivos em capital, deve estar preparado para compreender que os agroecossistemas ou sistemas agrícolas co-evoluem com os sistemas sociais e biológicos. Isto é, esta co-evolução está acompanhada pela evolução dos homens e mulheres que praticam a agricultura, os quais, ao longo de sua história e mediante processos de tentativa de erro, adaptaram-se e adaptaram as condições mais adequadas para produzir nos seus diferentes ambientes sociais e biofísicos. O enfoque a ser adotado pela nova Extensão Rural exige dos extensionistas a capacidade de compreender os aspectos relacionados à vida dos indivíduos e suas relações sociais, assim como os aspectos da história dos diferentes atores individuais e coletivos. Somente assim, pode se aproximar das verdadeiras necessidades, valores e aspirações que orientam sua busca permanente por melhores condições de vida e bem-estar social.

Nesse contexto, e diante do imperativo socioambiental, Caporal (1998) defende a prática de uma nova Extensão Rural e propõe o conceito de *Extensão Rural Agroecológica* como orientação principal para execução de ações em prol do desenvolvimento rural sustentável. Esta Extensão Rural Agroecológica pode ser definida como o “*processo de intervenção de caráter educativo e transformador, baseado em metodologias de investigação-ação participante que permitam o desenvolvimento de uma prática social mediante o qual os sujeitos do processo buscam a construção e sistematização de conhecimentos que os leve a incidir conscientemente sobre a realidade*”. Ela tem o objetivo de alcançar um modelo de desenvolvimento socialmente equitativo e ambientalmente sustentável, adotando os princípios teóricos da Agroecologia como critério para o desenvolvimento e seleção das soluções mais adequadas e compatíveis com as condições específicas de cada agroecossistema e do sistema cultural das pessoas envolvidas no seu manejo.

AGROECOLOGIA E A SUA MULTIDISCIPLINARIDADE

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 disciplinar integradora, totalizante, holística, capaz de apreender e aplicar conhecimentos gerados em diferentes disciplinas científicas, de maneira que passou a ser o principal enfoque científico da nossa época, quando o objetivo é a transição dos atuais modelos de desenvolvimento rural e de agricultura insustentáveis para estilos de desenvolvimento rural e de agricultura sustentáveis (CAPORAL et al., 2006).

Partindo-se da noção de sustentabilidade em perspectiva multidimensional (CAPORAL; COSTABER, 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 Agrono-

mia, da Ecologia, da Biologia, da Educação e Comunicação, da História, da Antropologia e da Sociologia.

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 isolamento 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) 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, ideias 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 ideia nova precisa constituir-se num primeiro nicho, antes de poder fortalecer-se, tornar-se uma tendência reconhecida e, finalmente, triunfar como ortodoxia intocável” (MORIN, 1998).

Mais do que dar uma ideia acabada ou esgotar possibilidades de interdependências ou mútuas influências no campo das ciências, o propósito da agroecologia 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 (CAPORAL et al., 2006).

A Figura 1 é uma ilustração das inúmeras possibilidades de integração de distintas áreas do conhecimento na consolidação do enfoque agroecológico como matriz disciplinar.

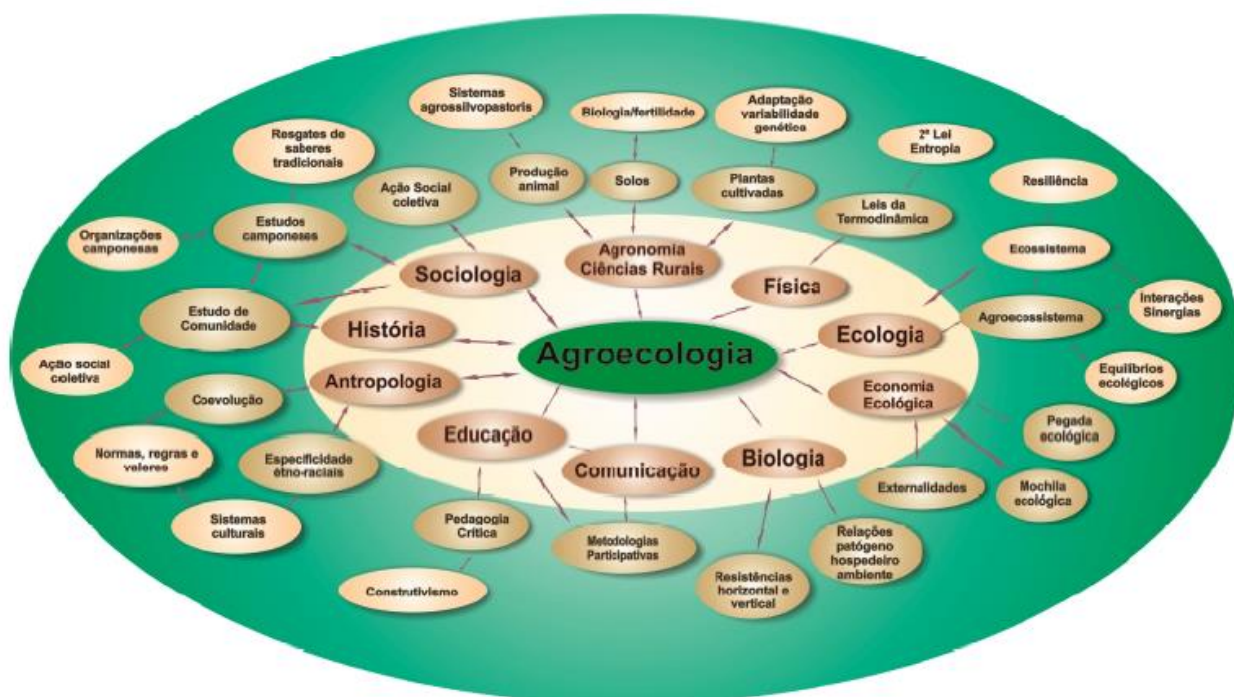


Figura 1. Ramos científicos e contribuições teóricas para o desenvolvimento da Agroecologia.
Fonte: CAPORAL et al. (2006).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Agroecologia proporciona as bases científicas e metodológicas para a promoção de estilos de *agriculturas 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. Apesar de seu vínculo mais estreito com aspectos técnico-agronômicos (tem sua origem na agricultura, enquanto atividade produtiva), essa ciência se nutre de diversas disciplinas e avança para esferas mais amplas de análise, justamente por possuir uma base epistemológica que reconhece a existência de uma relação estrutural de interdependência entre o sistema social e o sistema ecológico (a cultura dos homens em coevolução com o meio ambiente) (CAPORAL; COSTABEBER, 2004c).

De acordo com os mesmos autores, a socialização de conhecimentos e saberes agroecológicos entre agricultores, pesquisadores, estudantes, extensionistas, professores, políticos e técnicos em geral – respeitadas as especificidades de suas áreas de atuação –, é, e seguirá sendo, uma tarefa imperativa neste início de milênio, o que determina a necessidade de participação ativa do Estado. Cabe também a todos os cidadãos o dever – e também o direito – de trabalhar pela ampliação das oportunidades de construção de saberes socioambientais necessários para consolidar um novo paradigma de desenvolvimento rural, que considere as seis dimensões (ecológica, social, econômica, cultural, política e ética) da sustentabilidade. Como enfoque científico e estratégico de

caráter multidisciplinar, a Agroecologia apresenta a potencialidade para fazer florescer novos estilos de agricultura e processos de desenvolvimento rural sustentável que garantam a máxima preservação ambiental, respeitando princípios éticos de solidariedade sincrônica e diacrônica.

REFERÊNCIAS

- ALTIERI, M. A. **Agroecologia:** as bases científicas da agricultura alternativa. 2ª ed. Rio de Janeiro: PTA- FASE, 240p., 1989.
- ALTIERI, M. A. **Agroecologia:** a dinâmica produtiva da agricultura sustentável. Porto Alegre: Editora da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 110p., 1998.
- ALTIERI, M. **Agroecologia:** bases científicas para uma agricultura sustentável. 3ª ed. Revista e ampliada, São Paulo, Rio de Janeiro: Expressão Popular, AS-PTA, 400p., 2012.
- ASSIS, R. L. **Agricultura orgânica e agroecologia:** questões conceituais e processo de conversão. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2005. (Embrapa Agrobiologia. Documentos, 196).
- BORSATTO, R. S.; CARMO, M. S. A Agroecologia como um campo científico. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 8, n. 2, p. 4-13, 2013.

- BRITO, L.T.L.; SRINIVASAN, V.S.; SILVA, A.S.; GHEYI, H.R.; GALVÃO, C.O.; HERMES, L.C. Influência das atividades antrópicas na qualidade das águas da bacia hidrográfica do Rio Salitre. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.9, n.4, p.596-602, 2005.
- CANUTO, J. C. **Agricultura Ecológica en Brasil – Perspectivas socioecológicas**. (Tese de Doutorado) – Córdoba: Instituto de Sociología y Estudios Campesinos (ISEC), Escuela Superior de Ingenieros Agrónomos y Montes (ETSIAM), 220p., 1998.
- CAPORAL, F. R. **La extensión agraria del sector público ante los desafíos del desarrollo sostenible**: el caso de Rio Grande do Sul, Brasil. Córdoba, 1998. 517p. (Tese de Doutorado). Programa de Doctorado em Agroecologia, Campesinado e Historia, ISEC-ETSIAN, Universidad de Córdoba, España, 1998.
- CAPORAL, F. R. **Agroecologia**: alguns conceitos e princípios. 24 p. Brasília: MDA/SAF/DATER-IICA, 2004.
- CAPORAL, F. R. **Agroecologia**: uma nova ciência para apoiar a transição a agriculturas mais sustentáveis, Brasília, 30p., 2009a.
- CAPORAL, F. R. **Extensão rural e agroecologia**: temas sobre um novo desenvolvimento rural, necessário e possível. Brasília, 398p., 2009b.
- 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 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 e Desenvolvimento Rural Sustentável**: perspectivas para uma Nova Extensão Rural. Porto Alegre: EMATER/RS, 36 p., 2001.
- 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-ASCAR. (Série Programa de Formação Técnico-Social da EMATER/RS. Sustentabilidade e Cidadania, texto 5), 2002.
- CAPORAL, F. R.; COSTABEBER, J. A. Por uma nova extensão rural: fugindo da obsolescência, p. 5-15. In: CAPORAL, F. R.; COSTABEBER, J. A. **Agroecologia e extensão rural**: contribuições para a promoção do desenvolvimento rural sustentável. Porto Alegre/RS, 177p., 2004a.
- CAPORAL, F. R.; COSTABEBER, J. A. Agroecologia: enfoque científico e estratégico para apoiar o desenvolvimento rural sustentável, p. 95-120. In: CAPORAL F.R.; COSTABEBER, J. A. **Agroecologia e extensão rural**: contribuições para a promoção do desenvolvimento rural sustentável. Brasília: MDA/SAF/DATER-IICA, 2004b.
- CAPORAL, F. R.; COSTABEBER, J. A. **Agroecologia**: alguns conceitos e princípios. 24p. Brasília: MDA/SAF/DATER-IICA, 2004c.
- CAPORAL, F. R.; COSTABEBER, J. A. Agroecologia: conceitos e princípios para a construção de estilos de agriculturas sustentáveis, p. 227-241. In: CAPORAL, F. R. **Extensão rural e agroecologia**: temas sobre um novo desenvolvimento rural, necessário e possível. Brasília, 398p., 2009.
- CAPORAL, F. R.; COSTABEBER, J. A.; PAULUS, G. **Agroecologia**: Matriz disciplinar ou novo paradigma para o desenvolvimento rural sustentável. Brasília: MDA, 2006.
- COSTABEBER, J. **Acción colectiva y procesos de transición agroecológica en Rio Grande do Sul, Brasil**. Córdoba, Universidad de Córdoba. (Tesis Doctoral). 1998.
- DIAS, L. E.; FRANCO, A. A.; CAMPELLO, E. F. C. Fertilidade do solo e seu manejo em áreas degradadas, p. 956-990. In: NOVAIS, R. F.; ALVAREZ, V. H.; BARROS, N. F.; FONTES, R. L. F.; CAANTARUTTI, R. B.; NEVES, J. C. L. **Fertilidade do Solo**, SBCS, Viçosa, 1017 p., 2007.
- DIAZ, R.J.; ROSENBERG, R. Spreading dead zones and consequences for marine ecosystems. **Science**, Nova York, v.321, p.926-929, 2008.
- EHLERS, E. M. **O que se entende por agricultura sustentável?** 161p. Dissertação (Mestrado). São Paulo: USP, 1994.
- EHLERS, E. **Agricultura Sustentável**: origens e perspectivas de um novo paradigma. 2. ed. São Paulo: Livraria e Editora Agropecuaria, 157p., 1999.
- ESWARAN, H.; LAL, R.; REICH, P. F. Land degradation: An overview. In: BRIDGES, R. F. (ed.). **Response to land degradation**. Madison, IBSRAM. Science Publishers, p. 20-35, 2001.

- FEIDEN, A. Agroecologia: introdução e conceitos, 49-70. In: AQUINO, A. M.; ASSIS, R. L. **Agroecologia: princípios e técnicas para uma agricultura sustentável**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 517p., 2005.
- FERREIRA, J.; STRECHT, A.; RIBEIRO, J.; SOEIRO, A.; COTRIM, G. **Manual de Agricultura Biológica: fertilização e Proteção das plantas para uma agricultura sustentável**. Lisboa: AGROBIO. 1998.
- FOLEY, J.A.; RAMANKUTTY, N.; BRAUMAN, K.A.; CASSIDY, E.S.; GERBER, J.S.; JOHNSTON, M.; MUELLER, N.D.; O'CONNELL, C.; RAY, D.K.; WEST, P.C.; BALZER, C.; BENNETT, E.M.; CARPENTER, S.R.; HILL, J.; MONFREDA, C.; POLASKY, S.; ROCKSTROM, J.; SHEEHAN, J.; SIEBERT, S.; TILMAN, D.; ZAKS, D.P.M. Solutions for a cultivated planet. *Nature*, Londres, v.478, p.337-342, 2011.
- FONSECA, M. F. A. C. **Agricultura orgânica: regulamentos técnicos e acesso aos mercados dos produtos orgânicos no Brasil**. Niterói/RJ, PESAGRO-RIO, 119p., 2009.
- GLIESSMAN, S. R. **Agroecologia: processos ecológicos em agricultura sustentável**. Porto Alegre: Editora da Universidade – UFRGS, 2000.
- GLIESSMANN, S. R. **Agroecologia: processos ecológicos em agricultura sustentável**. 2ª ed. – Porto Alegre: UFRGS, 658p., 2001.
- GLIESSMAN, S. R. **Agroecologia: processos ecológicos em agricultura sustentável**. 4ª ed. – Porto Alegre: Editora da UFRGS, 656p., 2008.
- GORDON, L.J.; STEFFEN, W.; JONSSON, B.F.; FOLKE, C.; FALKENMARK, M.; JOHANNESSEN, A. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, Nova York, v.102, n.21, p.7612-7617, 2005.
- GUZMÁN CASADO, G.; GONZÁLEZ DE MOLINA, M.; SEVILLA GUZMÁN, E. (coord.). **Introducción a la Agroecología como desarrollo rural sostenible**. Madrid: Ediciones Mundi-Prensa, 2000.
- GUZMÁN, E. S. Agroecologia e desarrollo rural sustentable. In: Curso intensivo em agroecologia: princípios e técnicas ecológicas aplicadas à agricultura, 11, 2002, Seropédica. **Palestra...** Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2002.
- HECHT, S. B. A evolução do pensamento agroecológico. In: ALTIERI, M. A. (ed.). **Agroecologia: as bases científicas da agricultura alternativa**. Rio de Janeiro: PTA/FASE, p. 25-41, 1989.
- IBAMA. **Consolidação de dados declarados pelas empresas registrantes em relatórios semestrais, exigidos pelo Art. 41 do Decreto nº 4.074/2002**. 2013.
- JESUS, E. L. **A tecnologia na agricultura alternativa: um desafio**. Rio de Janeiro: PTA-FASE. Mimeografado. 11p., 1987.
- JESUS, E. L. Diferentes abordagens de agricultura não-convencional: história e filosofia, p. 21-48. In: AQUINO, A. M.; ASSIS, R. L. **Agroecologia: princípios e técnicas para uma agricultura sustentável**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 517p., 2005.
- KAMIYAMA, A. **Agricultura Sustentável**. Cadernos de Educação Ambiental 13. Governos do Estado de São Paulo: Secretaria do Meio Ambiente – Coordenadoria de Biodiversidade e Recursos Naturais. São Paulo, 75p., 2011.
- KOEPF, H.; PETTERSSON, B. D.; SCHAUMANN, W. **Agricultura biodinâmica**. São Paulo: Nobel, 316p., 1983.
- LAL, R. Laws of sustainable soil management. **Agronomy for Sustainable Development**, Paris, v.29, p.7-9, 2009.
- LIMA, F. A. X.; PIRES, M. L. L. S.; VARGAS, L. P. Do convencional ao agroecológico: a experiência de Santa Cruz da Baixa Verde – Sertão de Pernambuco. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v.9, n.3, p. 03-20, 2014.
- LOPES, P. R.; LOPES, K. C. S. A. Sistemas de produção de base ecológica – a busca por um desenvolvimento rural sustentável. **Revista Espaço de diálogo e desconexão**. Araraquara, v. 4, n. 1, jul/dez. 2011.
- MACDONALD, G.K., BENNETT, E.M., POTTER, P.A.; RAMANKUTTY, N. Agronomic phosphorus imbalances across the world's croplands. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, Nova York, v.108, p.3086-3091 2011.
- MOLLISON, B.; HOLMGREN, D. **Permaculture I**. Melbourne: Transworld, 149 p., 1978.
- MOLLISON, B. **Permaculture II**. Stanley, Austrália: Tagari Com. Books, 150 p., 1979.
- MOLLISON, B. **Permaculture: a designer's manual**. Tyalgum, Austrália: Tagari Publications, 576p., 1988.

- MORETTO, D.L.; PANTA, R.E.; COSTA, A.B.; LOBO, E.A. Calibration of water quality index (WQI) based on Resolution nº 357/2005 of the Environment National Council (CONAMA). **Acta Limnologica Brasiliensia**, Botucatu, 2012, v.24, n.1, p.29-42, 2012.
- MORI, H.F.; FAVARETTO, N.; PAULETTI, V.; DIECKOW, J.; SANTOS, W.L. Perda de água, solo e fósforo com aplicação de dejetos líquido bovino em latossolo sob plantio direto e com chuva simulada. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.33, n.1, p.189-198, 2009.
- MORIN, E. **O método**. Tradução de Juremir Machado da Silva. Porto Alegre: Sulina, 1998.
- NCR (National Research Council). **Alternative agriculture**. Washington, DC.: National Academy Press, 1989.
- NEVES, M. C. P.; MEDEIROS, C. A. B.; ALMEIDA, D. L.; DE-POLLI, H.; RODRIGUES, H. R.; GUERRA, J. G. M.; NUNES, M. U. C.; CARDOSO, M. O.; RICCI, M. S. F. SAMINÊZ, T. C. O. **Agricultura orgânica**: instrumento para sustentabilidade dos sistemas de produção e valorização de produtos agropecuários. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, Documentos, 122, 22p., 2000.
- OLDEMAN, L. R. The global extent of soil degradation. In: GREENLAND, D. J.; SZABOCLS, I. (eds.) **Soil resilience and sustainable land use**. Wallingford, Cab International, p. 99-118, 1994.
- PASCHOAL, A. D. Modelos sustentáveis de agricultura. **Agricultura Sustentável**, Jaguariúna, v. 2, n. 1, p. 11-16, 1995.
- PENTEADO, S. R. **Introdução à Agricultura Orgânica: Normas e técnicas de cultivo**. Campinas: Editora Grafimagem, 110p., 2000.
- PEREIRA FILHO, O. P. **Implicações ecológicas da utilização de energia em agroecossistemas**. Santa Maria: 1991. 132p. (Dissertação de Mestrado) Curso de Pós-Graduação em Extensão Rural, Universidade Federal de Santa Maria, 1991.
- PETERSEN, P; ALMEIDA, E. Revendo o conceito de fertilidade: conversão ecológica do sistema de manejo dos solos na região do Contestado, PB. **Revista Agrícolas**, v.5, n.3, p.16-23, 2008.
- PFEIFFER, E.; KOEPF, H. **Biodynamie et compostage**. Paris: Le Courrier du Livre, 124p., 1980.
- POLYDORO, J. **Guia Sustentabilidade Meio Ambiente**. Gestão Amanhã, Porto Alegre, ano II, p. 59, 2008.
- PRIMAVESI, A. M. **Agroecologia**: ecosfera, tecnosfera e agricultura. São Paulo: Nobel, 1997.
- ROSSET, J. S.; COELHO, G. F.; GRECO, M.; STREY, L.; GONÇALVES JÚNIOR, A. C. Agricultura convencional *versus* sistemas agroecológicos: modelos, impactos, avaliação da qualidade e perspectivas. **Scientia Agraria Paranaensis – SAP**, Mal. Cdo. Rondon, v. 13, n. 2, abr./jun., p. 80-94, 2014.
- 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**. (Serie Estudios). Madrid: MAPA, p. 153-197, 1996.
- SHIGAKI, F.; SHARPLEY, A.; PROCHNOW, L.I. ANIMAL-BASED Agriculture, phosphorus management and water quality in Brazil: options for the future. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v.63, n.2, p.194-209, mar./apr. 2006.
- SILVA, G. O.; VIEIRA, J. V.; VILLELA, M. S. **Número de famílias e de plantas para avaliação de caracteres de cenoura no sistema de cultivo Agricultura Natural**. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 66). Embrapa Hortaliças, Brasília/DF, 13p., 2010.
- SOUZA, J. L.; RESENDE, P. **Manual de horticultura orgânica**. 2. ed. atual. ampl. Viçosa, MG: Aprenda Fácil, 843 p., 2006.
- STEINER, R. **Agriculture**: a course of eight lectures. London: Rudolf Steiner Press, 1976.
- THUN, M. Mehjähriger weiteranbau von kartoffeln im siderischen mondrhythmus sowie nachbau unter gleichen bedingungen und verschiedenen kieselbehandlungen. **Leb. Erde**, Darmstadt, n. 1, p. 19-34, 1969.
- UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE. **Relatório e recomendações sobre agricultura orgânica**. Brasília, CNPq, 128p., 1984.
- VEIGA, J. E. A agricultura no mundo moderno: diagnóstico e perspectivas. In: TRIGUEIRO, A (Org.). **Meio ambiente no século 21**: 21 especialistas falam da questão ambiental nas suas áreas de conhecimento. Rio de Janeiro: Sextante, p.199-213, 2003.
- WEZEL, A.; BELLON, S.; DORÉ, T.; FRANCIS, C.; VALLOD, D.; DAVID, C. Agroecology as a science, a movement and a practice: a review. **Agron. Sustain. Dev.**, n.29, p. 503-515, 2009.