

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE AGRONOMIA
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO *LATO SENSU*

AGRICULTURA E SUSTEBILIDADE: PROBLEMAS E ALTERNATIVAS

Odilon Soares da Costa
Engenheiro Agrônomo – UFSM

Monografia apresentada como um dos requisitos parciais
à obtenção ao Título de Especialista , Curso de Pós-graduação *Lato Sensu*
“Tecnologias Inovadoras no Manejo Integrado de Pragas e Doenças de Plantas”

Porto Alegre (RS) Brasil
Dezembro de 2009

Odilon Soares da Costa
Engenheiro Agrônomo – UFSM

MONOGRAFIA

Submetida como parte dos requisitos
para obtenção do Grau de

ESPECIALISTA EM FITOSSANIDADE

ÊNFASE EM MANEJO INTEGRADO DE PRAGAS E DOENÇAS DE PLANTAS

Curso de Pós-Graduação *Lato Sensu*

Tecnologias Inovadoras no Manejo Integrado de Pragas e Doenças de Plantas

Departamento de Fitossanidade

Faculdade de Agronomia

Universidade Federal do Rio Grande do Sul

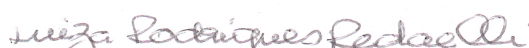
Porto Alegre (RS), Brasil

Aprovado em: 11.12.2009
Pela Banca Examinadora

Homologado em: 08.04.2010
Por



SIMONE MUNDSTOCK JAHNKE
Orientadora – Departamento de Fitossanidade



LUIZA RODRIGUES REDAELLI
Coordenadora do Curso



ANA PAULA OTT
Departamento de Fitossanidade



JOSUÉ SANT'ANA
Departamento de Fitossanidade



LUIZA RODRIGUES REDAELLI
Departamento de Fitossanidade



PEDRO ALBERTO SELBACH
Diretor da Faculdade de Agronomia

DEDICO

Aos meus pais, Antônio Franco da Costa e Universina Soares da Costa (D. Mosa, *in memória*), pequenos agricultores no Município de Palmeira das Missões, que me proporcionaram estudo e ensinaram a ser humilde, mas não submisso, ser solidário, honesto e respeitar aos outros para ser respeitado. À minha irmã, Cleri Terezinha Soares da Costa (*in memória*), pela sua dedicação à família e, ao meu tio, Médico Veterinário, **Prof^o Dr. Mozart Pereira Soares** (*in memória*), intelectual de expressão, precursor e defensor da Ecologia no RS, pela oportunidade nos estudos e orientações sobre a importância na formação e evolução do indivíduo.

AGRADECIMENTOS

À minha orientadora, **Prof^a Dr^a Simone Mundstock Jahnke**, pela paciência, conhecimentos e indispensável colaboração com materiais de pesquisa para elaboração do trabalho de conclusão do curso.

Agradecimentos à minha família, esposa Marly, Bióloga e Diretora de Escola, pelo incentivo à continuidade no curso e pelos quitutes, aos filhos Odimar, Biólogo, à filha Ana Paula, Farmacêutica Industrial e seu filho Arthur, meu primeiro neto, pelos momentos de alegria e descontração inesquecíveis e, em especial, ao meu filho Vinícius, futuro Biólogo, ao qual enalteço sua colaboração e auxílio na tradução de textos, nos assuntos de informática e suas críticas construtivas na elaboração dos trabalhos.

Aos professores do curso pelos conhecimentos transmitidos e pela atualização sobre os assuntos propostos. A todos os colegas pela amizade e troca de experiências. À colega Rita de Cássia e a Biblioteca da EMATER/RS-ASCAR pelo empréstimo de materiais bibliográficos para realização do trabalho de conclusão.

AGRICULTURA E SUSTEBILIDADE: PROBLEMAS E ALTERNATIVAS

Odilon Soares da Costa
Orientador: Simone Mundstock Jahnke

RESUMO

A construção do modelo desenvolvimentista, reducionista econômico, não atentou para os limites de recusa ecológica e reprodução social gerando adversidades, dentre elas a perda da biodiversidade e o êxodo rural, que comprometem a qualidade e a existência de vida humana no planeta Terra, provocando a reação de movimentos sociais, científicos, políticos e ecológicos.

Essa reação continuada e intensificada ao longo de 30 anos vem promovendo a ruptura do paradigma de desenvolvimento predominante, resultando na formulação do conceito de desenvolvimento e agricultura sustentável, sendo esta última uma especificação do primeiro.

Considerando a existência de várias concepções teóricas de sustentabilidade, adota-se o conceito de desenvolvimento sustentável formulado por Ignacy Sachs, tendo em vista que este focaliza cinco dimensões, quais sejam: a social, econômica, ecológica, cultural e espacial.

Este trabalho propõe uma visão crítica a respeito de processos ocorrentes na agricultura e suas relações com a sustentabilidade do ambiente como um legado às gerações futuras.

AGRICULTURE AND SUSTAINABILITY: ISSUES AND ALTERNATIVES

Author: Odilon Soares da Costa
Advisor: Simone Mundstock Jahnke

ABSTRACT

The construction of a developmental, economic reductionist model wasn't planned about the ecological refuse limits and social reproduction, generating adversities like the rural exodus and the loss of biodiversity, that compromise the existence and the quality of life of the human beings in the planet Earth, provoking the reaction of social, scientific and politic-ecological movements.

These intensified and continued reactions along 30 years have been promoting the rupture of the development paradigm, resulting in the development and sustainable agriculture concepts formation, being the last one an specification of the first one.

Considering the existence of many concepts of sustainability, the concept created by Ignacy Sachs is used, because this concept focuses five dimensions: social, economical, ecological, cultural and spacial.

This paper proposes a critical view about the processes occurring in agriculture and its relations to the environment sustainability, as a legacy to the next generations.

SUMÁRIO

1	Introdução.....	1
1.1	O meio ambiente	1
1.2	Desenvolvimento sustentável	2
2	Desenvolvimento	3
2.1	Tipos de Agricultura	3
2.2	Problemas relacionados à sustentabilidade do sistema agrícola	7
2.3	Alternativas para sustentabilidade da agricultura	17
2.4	Agroecologia - enfoque científico e estratégico	24
3	Considerações finais	26
4	Referências bibliográficas	27

RELAÇÃO DE TABELAS

1	Utilização do solo conforme aptidão (EMATER/RS-ASCAR; BAESA, 2007).....	12
---	---	----

RELAÇÃO DE FIGURAS

- 1 Raízes com desenvolvimento normal (A), estrutura do solo sobre mata nativa (B) e solo em cultivo adensado (C).(EMATER/RS-ASCAR; BAESA, 2007)..... 9

1 INTRODUÇÃO

1.1 O meio ambiente

“E Deus viu que isto era bom ”(Gn 1, 25). Estas palavras que lemos no primeiro capítulo do livro do Gênesis oferecem o sentido da obra realizada por Ele. O Criador entrega ao homem, coroação de todo o processo criador, o cultivo da terra (cf. Gn 2, 15). Daí nascem para cada indivíduo específicas obrigações no que diz respeito à ecologia. O seu cumprimento supõe a abertura para uma perspectiva espiritual e ética que supere as atitudes e “os estilos de vida egoístas que acarretam o esgotamento das reservas naturais” (Ecclesia in America).

Conforme (Primavesi, 1997) o meio ambiente não é o espaço em que vivemos, mas o espaço do qual vivemos. Aparecem ambientalistas ferrenhos e capitalistas selvagens que se confrontam violentamente, cada um querendo fazer prevalecer sua opinião. Os ambientalistas pretendem manter o ambiente intocado, isento de seres humanos. O homem deve conscientizar-se de que ele é formado e vive do meio ambiente e de que, mesmo seguramente entrincheirado em cidades, somente é parte do meio ambiente, podendo usá-lo para viver, mas tendo que cuidá-lo.

Argumenta-se que para plantar alimentos e produtos comerciais é preciso derrubar florestas, mas é grande a diferença entre simplesmente abrir um espaço para poder plantar e derrubar enormes áreas de floresta para poder operar máquinas de grande porte e implantar agroindústrias. Assistimos a dois extremos. De um lado, a posição puramente capitalista, que considera a natureza exclusivamente como fonte de exploração e lucro, pouco importando o quanto destrói ou devasta. Por outro lado, os ecologistas fanáticos, que querem conservar todas as florestas e cerrados, pântanos e lagos, animais e plantas, são contra a agricultura porque destrói as matas, contra a pesca porque leva muitos peixes à extinção.

1.2 Desenvolvimento sustentável

As práticas de campo se direcionam para o desequilíbrio ecológico como na agricultura convencional. O desequilíbrio gera a reprodução exagerada de insetos, fungos, ácaros e bactérias, que acabam se tornando "pragas e doenças" das lavouras. Buscando exterminar esses organismos, são aplicados agrotóxicos nas culturas (Streck, 2007). No entanto, o desequilíbrio no metabolismo das plantas, quer seja na constituição físico-química e biológica do solo permanece. E permanecendo a causa, os efeitos (pragas e doenças) cedo ou tarde reaparecerão, exigindo maiores frequências de aplicação ou maiores doses de agroquímicos num verdadeiro "círculo vicioso".

O Manejo de Pragas constitui um plano de medidas voltadas para diminuir o uso de agroquímicos na produção convencional. O princípio da agricultura convencional de atacar apenas os efeitos, permanece à medida em que todas as práticas se voltam para o controle de pragas e doenças e não para o equilíbrio ecológico do sistema. Contudo, existe uma preocupação em se utilizar agrotóxicos apenas quando a população desses organismos atingir um nível de dano econômico (em que as perdas de produção gerem prejuízos econômicos significativos), diminuindo assim a contaminação do ambiente (Becker, 2001).

Com os métodos agroecológicos busca-se aplicar o princípio da prevenção, fortalecendo o solo e as plantas através da promoção do equilíbrio ecológico em todo o ambiente. Seguindo essa lógica, o controle agroecológico de insetos, fungos, ácaros, bactérias e viroses é realizado com medidas preventivas tais como uso da adubação orgânica, épocas corretas de plantio, variedades adaptadas ao clima e ao solo da região, uso de cobertura morta, plantio direto, plantio de variedades e espécies resistentes às pragas e doenças, consorciação de culturas, manejo seletivo do inço, evitando a erosão do solo, uso de "quebra ventos" ou "faixas protetoras" com plantas, a nutrição equilibrada das plantas, a conservação do restante florestal existentes na região dentre outras (Becker, 2001).

Ressalte-se que algumas das estratégias usadas no Manejo de Pragas, que visa a diminuição do uso de agroquímicos nas lavouras, podem ser adotadas pelos produtores orgânicos.

2 DESENVOLVIMENTO

2.1 Tipos de agricultura

2.1.1 Agricultura natural. Suas práticas estão baseadas em conceitos ecológicos e tem como objetivo manter os sistemas de produção iguais aos encontrados na natureza. Resultou do trabalho do Biólogo Masanobu Fukuoka na década de 50. Com origem no Japão, a principal divulgadora desta corrente de trabalho ecológico é a Mokiti Okada Association (MOA). Além da compostagem, utilizam microorganismos eficientes que têm capacidade de processar e desenvolver matéria orgânica útil. Utilizam a adaptação da planta ao solo e vice-versa, o que constitui-se no primeiro passo para a manipulação genética e, conseqüentemente, para a dominação tecnológica, característica semelhante à agricultura moderna, não sendo bem aceita por outras correntes da agricultura ecológica (Agrorgânica, 2009).

2.1.2 Agricultura biológica. Surgiu na França, na década de 60, a partir dos trabalhos de Francis Chaboussou e outros. Utiliza-o ou baseia-se no controle biológico, manejo integrado de pragas e doenças e Teoria da Trofobiose (efeito dos agroquímicos na resistência das plantas) (Ambientebrasil, 2008).

2.1.3 Permacultura. Pode ser definida como uma agricultura integrada com o ambiente, que envolve plantas semi-permanentes e permanentes, incluindo a atividade produtiva dos animais. Diferencia-se das demais atividades produtivas porque no planejamento leva-se em conta aspectos paisagísticos e energéticos.

Teve origem na Austrália e no Japão e segue o pensamento de Bill Mollison. As principais características são os sistemas de cultivo (sistemas agro-silvo-pastoris) e os extratos múltiplos de culturas que utilizam a compostagem, ciclos fechados de nutrientes, integração de animais aos sistemas, paisagismo e arquitetura integrados. Na permacultura

não existem tecnologias adequadas ou próprias, mas sim "tecnologias apropriadas". A comunidade tem determinada importância, deve ser auto-sustentável e auto-suficiente, produzindo seus alimentos, implementos e serviços sem a existência de capital. A comercialização deve ser feita através da troca de produtos e serviços. (Ambientebrasil, 2008).

2.1.4 Agricultura biodinâmica. Desenvolve-se em relação aos princípios filosóficos do humanista científico Rudolph Steiner (década de 30), o qual julga possível praticar uma agricultura que tem como princípio integrar os recursos naturais da agricultura em conexão com as forças cósmicas e suas diversas formas de valores espirituais e éticos, para chegar a ter uma aproximação mais compreensível das relações: agricultura e estilos de vida (Ambientebrasil, 2008).

2.1.5 Agricultura atual. Chamada também como agricultura convencional é descrita como o conjunto de técnicas produtivas que surgiram em meados do século XIX, conhecida como a 2ª revolução agrícola, e teve como suporte o lançamento dos fertilizantes químicos por Liebig. Este sistema expandiu-se após as grandes guerras, com o emprego de sementes manipuladas geneticamente para o aumento da produtividade, associado ao emprego de agroquímicos (agrotóxicos e fertilizantes) e da maquinaria agrícola. O agricultor é dependente por tecnologias/recursos/capital do setor industrial, e devido ao seu fluxo unidirecional leva à degradação do ambiente e à descapitalização, criando uma situação insustentável a longo prazo (Ambientebrasil 2008).

2.1.6 Agricultura orgânica. É um sistema de gerenciamento total da produção agrícola com vistas a promover e realçar a saúde do meio ambiente, preservar a biodiversidade, os ciclos e as atividades biológicas do solo. Nesse sentido, a agricultura orgânica enfatiza o uso de práticas de manejo em oposição ao uso de elementos químicos no meio rural. Isso abrange, sempre que possível, a administração de conhecimentos agrônômicos, biológicos e até mesmo mecânicos. Mas exclui a adoção de substâncias químicas ou outros materiais sintéticos que desempenhem no solo funções estranhas às desempenhadas pelo ecossistema (Ambientebrasil 2008).

2.1.7 Agricultura agroecológica. O conceito de agroecologia quer sistematizar todos os esforços em produzir um modelo tecnológico abrangente, que seja socialmente

justo, economicamente viável e ecologicamente sustentável, um modelo que seja o embrião de um novo jeito de relacionamento com a natureza, onde se protege a vida toda e toda a vida, estabelecendo uma ética ecológica que implica no abandono de uma moral utilitarista e individualista e que postula a aceitação do princípio do destino universal dos bens da criação e a promoção da justiça e da solidariedade como valores indispensáveis. A rigor, pode-se dizer que agroecologia é a base científico-tecnológica para uma agricultura sustentável (Altieri *et al.*, 2002).

Modelo de agricultura sustentável são os conhecimentos empíricos dos agricultores, acumulados através de muitas gerações, ao conhecimento científico atual para que, em conjunto, técnicos e agricultores possam fazer uma agricultura com padrões ecológicos (respeito à natureza), econômicos (eficiência produtiva), sociais (eficiência distributiva) e com sustentabilidade a longo prazo.

Na agroecologia a agricultura é vista como um sistema vivo e complexo, inserida na natureza rica em diversidade, vários tipos de plantas, animais, microorganismos, minerais e infinitas formas de relação entre estes e outros habitantes do planeta Terra (Gliessman, 2000).

2.1.8 Agricultura alternativa. Seus precursores no Brasil foram Ana Primavesi, José Lutzenberger, Sebastião Pinheiro, Pinheiro Machado e Maria José Guazelli. Os princípios desta corrente são a compostagem, adubação orgânica e mineral de baixa solubilidade. Dentro da linha alternativa, o equilíbrio nutricional da planta é fundamental, aparecendo, então, o conceito de Trofobiose, que considera a fisiologia da planta em relação à sua resistência a "pragas" e "doenças". Outra característica é o uso de sistemas agrícolas regenerativos, e daí surgiu a agricultura regenerativa, termo defendido por José Lutzenberger. Outras pessoas dentro desta mesma tendência adotaram o termo agroecologia (Miguel Altieri) que possui um cunho político e social. A agroecologia prioriza não só a produção do alimento, mas também o processamento e a comercialização. Esta linha também se preocupa com questões sociais como a luta pela terra, fixação do homem ao campo e reforma agrária (Wolff, 1987).

2.1.9 Agricultura nasseriana. É a mais nova corrente da agricultura ecológica e tem como base a experiência de Nasser Youssef Nasr no Estado do Espírito Santo. Também chamada de biotecnologia tropical, defende o estímulo e manejo de ervas nativas e exóticas, a multidiversidade de insetos e plantas, a aplicação direta de esterco e resíduos

orgânicos na base das plantas, adubações orgânicas e minerais pesadas. Nasser diz que a agricultura de clima tropical do Brasil não precisa de compostagem, pois o clima quente e as reações fisiológicas e bioquímicas intensas garantem a transformação no solo da matéria orgânica. No Brasil, defende Nasser, o esterco deve ser colocado diretamente na planta, pois esta sabe o momento apropriado de lançar suas radículas na matéria orgânica que está em decomposição, e os microorganismos do solo buscam no esterco os nutrientes necessários para a planta e os levam para o interior do solo. Outro ponto interessante é o uso de ervas nativas e exóticas junto com a cultura para que haja diversidade de inços. Desta forma, é preciso manejar as ervas nativas de maneira que elas mantenham o solo protegido e façam adubação verde. Não temos uma agricultura de solo, mas de sol (Ambientebrasil, 2008).

Todas estas diversas correntes e tendências dentro da agricultura ecológica concordam que a agricultura sustentável precisa de alguns princípios básicos para se implantar como tal. O primordial seria o respeito, a observação e o diálogo com a natureza. Um verdadeiro camponês, agricultor, agrônomo ou técnico agrícola deve ter a capacidade de perceber e de entender o que está acontecendo com a planta e com o animal. Isto resulta no uso da natureza a favor da cultura.

Também é importante o aproveitamento de recursos naturais renováveis, a reciclagem de lixo orgânico e de resíduos, a adubação orgânica e a humidificação do solo, a adubação mineral pouco solúvel, o uso de defensivos naturais, o controle biológico e mecânico de insetos e ervas, a permanente cobertura do solo e a adubação verde.

Conforme UNEP *apud* Sachs (1993) Reconhecemos as ameaças tanto aos “limites internos” das necessidades humanas básicas como aos “limites externos” dos recursos físicos do planeta. Mas também acreditamos que um novo sentido de respeito aos direitos fundamentais do homem e à preservação do nosso planeta está se desenvolvendo por trás das furiosas cisões e confrontos de nossos dias. Temos fé no futuro da humanidade neste planeta. Acreditamos na possibilidade de modos de vida e sistemas sociais mais justos, menos arrogantes em suas exigências materiais, mais respeitadores do ambiente planetário. O caminho à nossa frente não se assenta nem no desespero da simples contemplação da ruína nem no otimismo leviano de ajustes tecnológicos sucessivos. Baseia-se, sim, na delimitação cuidadosa e desapaixonada dos “limites externos”, na busca conjunta de modos de satisfazer os “limites internos” dos direitos humanos fundamentais, na construção de estruturas sociais que os expressem e no paciente trabalho de invenção de técnicas e estilos de desenvolvimento que enriqueçam e preservem nossa herança planetária.

2.1.10 Agricultura conservacionista. Conforme Denardin & Kochhann (2003), a agricultura conservacionista, constitui a sustentação de sistemas agrícolas produtivos, conservando o solo, a água, o ar e a biota, bem como prevenindo a poluição e a degradação dos sistemas do entorno. Em outras palavras, agricultura conservacionista passa a ser interpretada como agricultura eficiente ou efetiva no uso dos recursos disponíveis.

Na atualidade, agricultura conservacionista, no âmbito de sistemas agrícolas produtivos, é conceituada como um complexo de processos tecnológicos de enfoque holístico, que objetiva preservar, melhorar e otimizar os recursos naturais, mediante o manejo integrado do solo, da água e da biodiversidade, compatibilizado com o uso de insumos externos. Esse complexo de processos tecnológicos é considerado um dos mais notáveis fatores responsáveis por avanços no desenvolvimento agrícola da última década, fundamentalmente, por envolver, concomitantemente com a disponibilização de tecnologias para diferentes estratos fundiários, como: redução ou eliminação de mobilizações do solo, preservação de resíduos culturais na superfície do solo, manutenção de cobertura permanente do solo, ampliação da biodiversidade, mediante cultivo de múltiplas espécies, em rotação de culturas ou em consórcio de culturas, e uso de adubos verdes ou de culturas de cobertura de solo, diversificação e complexação de sistemas agrícolas produtivos, como sistemas agropastoris, agroflorestais e agrossilvipastoris, manejo integrado de pragas, de doenças e de plantas daninhas, controle de tráfego de máquinas e de equipamentos, uso preciso de insumos agrícolas, emprego de práticas complementares para controle integral da erosão, abreviação do interstício entre colheita e semeadura, pela implementação do processo colher-semear etc (Denardin & Kochhann, 2003).

2.2 Problemas relacionados à sustentabilidade do sistema agrícola

2.2.1 Degradação do solo

Dentre as causas determinantes do insucesso da agricultura e o conseqüente declínio das civilizações, destaca-se o empobrecimento dos campos cultivados, que obrigou os povos a periódicas migrações e ao abandono de posições estratégicas importantes na luta pela sobrevivência (Embrapa Trigo, 2002).

O uso excessivo de arações e/ou gradagens superficiais e contínuas nas mesmas profundidades no preparo de solo provoca a desestruturação da camada arável,

transformando-a em duas camadas distintas: uma superficial pulverizada e outra subsuperficial compactada.

Essa transformação reduz a taxa de infiltração de água no solo e, conseqüentemente, incrementa a enxurrada e eleva os riscos de erosão hídrica do solo, prejudicando o desenvolvimento radicular de plantas e afetando o potencial de produtividade do sistema agrícola.

A erosão resulta na perda da camada fértil do solo, da matéria orgânica, dos corretivos, adubos e outros insumos.

A ocorrência de erosão é um indicador da baixa cobertura vegetal e da necessidade de interromper o escoamento superficial e melhorar o sistema de manejo da lavoura.

Como meio de prevenção do problema, indicam-se técnicas como redução da intensidade de preparo, máxima cobertura de solo, cultivo de áreas aptas para culturas anuais e emprego de semeadura em contorno, associadas ao conjunto de práticas conservacionistas orientadas à prevenção da erosão (Embrapa Trigo, 2002).

O terraço tem essa finalidade, pois, além de auxiliar no controle da enxurrada, armazena a água no canal, aumentando a infiltração de água no solo recarregando o lençol freático e melhorando a regularização da vazão das nascentes arroios e rios. Mesmo no plantio direto ocorrendo erosão há necessidade de complementar o controle através dos terraços. Os terraços também ajudam a conservar as estradas e reduzir a produção de sedimentos para os riachos e rios (Embrapa Trigo, 2002).

A cobertura do solo é a forma mais eficiente possível de prevenir a erosão e, práticas de manejo com base em curvas de nível são fundamentais para aumentar a infiltração d'água no perfil do solo, reduzir a enxurrada e minimizar a erosão. Culturas mais densas e de sistema radicular abundante, em geral previnem mais a erosão (Figura 1). A manutenção ou o incremento da matéria orgânica também assume papel fundamental para a redução dos processos de erosão. Ela melhora as condições físicas, químicas e biológicas do solo, por exemplo, aumentando a porosidade, o arejamento, a infiltração e o armazenamento da água, a penetração de raízes, o desenvolvimento dos microorganismos, e da meso e macro faunas do solo, além de adicionar nutrientes.

Milhões de toneladas de terra são perdidas pela erosão em áreas com a utilização do preparo convencional do solo, ou seja, subsolagem, lavração e gradagem com o uso de todo o aparato de máquinas e implementos e equívocos de manejo contribuindo significativamente para a gravidade da erosão dos solos brasileiro.



Figura 1 - Raízes com desenvolvimento normal (A), estrutura do solo sobre mata nativa (B) e solo em cultivo adensado (C).

Como parte dos problemas gerados ou associados com a erosão, estão poluição do solo e água a partir do emprego de agroquímicos (herbicidas, inseticidas, fungicidas, nematicidas, fertilizantes e corretivos) que podem comprometer especialmente a qualidade da água, inclusive para consumo humano (Curi *et al.*, 1992), uma vez que estes materiais passam a fazer parte da solução do solo e, ou, são arrastados pelas enxurradas, juntamente com o material de solo e lançados nos cursos d'água.

2.2.2 Emissão de gases

As substâncias gasosas que absorvem parte da radiação infra-vermelha são os **gases do efeito estufa** (GEE), emitidos principalmente pela superfície terrestre, dificultam seu escape para o espaço, em consequência disso, impedem que ocorra uma perda demasiada de calor para o espaço, mantendo a Terra aquecida. O efeito estufa é um fenômeno natural e acontece desde a formação da Terra, é necessário para a manutenção da vida no planeta, sem ele, a temperatura média da Terra seria 33°C mais baixa impossibilitando a vida no planeta, como se conhece hoje. O aumento dos gases estufa na atmosfera têm causando um aumento da temperatura e mudança climática. (Mozeto, 2001).

Na fonte da emissão também pode se observar um padrão global. Enquanto a maior parte das emissões decorrentes da queima de combustíveis fósseis (75% das emissões globais de CO₂) provém dos países industrializados, as decorrentes das mudanças no uso da terra (25% das emissões globais de CO₂) têm como seus maiores responsáveis os países em desenvolvimento (Mozeto, 2001).

2.2.3 Poluição

Poluição é definida como a introdução no meio ambiente de qualquer matéria ou energia que venha alterar as propriedades físicas, químicas ou biológicas desse meio, afetando, ou podendo afetar, a "saúde" de animais ou vegetais que dependem ou tenham contato com este meio, ou que nele provoquem modificações físico-químicas nas espécies minerais presentes (Lecey, 2001).

Tomando como base, tal definição, aplicada às ações praticadas pela espécie humana, conclui-se que, todos os atos oriundos desta espécie são poluidores, como por exemplo, o simples ato de respirar. Visando estabelecer limites como poluição, foram criados parâmetros e padrões, o primeiro para indicar o que está poluindo e o segundo para quantificar o máximo permitido em cada parâmetro.

Segundo Primavesi (1997), como o meio ambiente sempre se adapta, se um fator for modificado ou destruído, acredita-se que a sua recuperação resiste a qualquer abuso. Mas ele não se recupera, passa por um outro ciclo, um outro equilíbrio, ficando cada vez mais simples, conforme as “peças“ perdidas, até chegar ao deserto. Os capitalistas “selvagens“ acreditam ser seu direito poluir, gastar e desperdiçar o que existir. Na sua visão antropocêntrica tudo existe, somente para fazer a economia e os lucros crescentes. O mundo existe para o homem usar e dele abusar. O mundo pertence a ele e tudo o que dá lucro é permitido.

Todavia, o meio ambiente não é somente os rios cheios de dejetos, o ar irrespirável, as discotecas, os alto-falantes, que enchem o ar com barulho, o trânsito e as florestas derrubadas. Não são somente as baleias mortas e os peixes exterminados. Meio ambiente é também a televisão que penetra em todos os lares, despejando indiscriminadamente seus conceitos de família, sociedade, moral, ética, arte e modo de vida, deformando o ser humano muito mais do que a poluição, inculcando hipocrisia, violência e sexo como a maneira normal de ser. E o ser humano engole pacificamente esgoto tratado que se lhe apresenta como água potável, além disso, come alimentos impregnados com tóxicos e sofre de asma e alergias por causa do ar poluído. A única obrigação do ser humano é deixar a fábrica prosperar. Elas, que depois lhe irão vender os remédios necessários para não sucumbir de vez, apesar de sua dieta e do ambiente insalubre e, permitindo silenciosamente a lavagem cerebral a que o submetem incessantemente.

2.2.4 Perdas na agricultura devido a pragas e doenças

As pragas e os patógenos (fungos, bactérias e vírus) são responsáveis por grandes perdas da agricultura, por causarem danos. As perdas na produção da agricultura mundial, devido ao ataque de pragas e doenças, chegam a 37%, sendo 13% dessa perda causada por insetos (Gatehouse *et al.* 1992).

Segundo (Rosseto, 2007), todos os métodos de controle tem suas vantagens e limitações. O uso de cultivares resistentes não é a solução para todos os problemas, mas deve ser incluído como opção em programa amplo e racional de controle integrado.

Os estudos sobre a resistência de plantas a insetos começaram por volta do século XIX quando a França conseguiu controlar *Phylloxera vitifolia* (Hemiptera: Phylloxeridae) com o uso do porta enxertos resistentes. Na década de 40 os Estados Unidos obtiveram três cultivares de trigo resistentes à mosca de Hesse e cultivares de alfafa resistente ao pulgão *Therioaphis maculata* (Hemiptera: Aphididae). No Brasil criaram-se cultivares de sorgo resistente a *Contarinia sorghicola* (Diptera: Cecidomyiidae) inseto que causa 80-100% de perdas na lavoura (Bueno, 2006).

Existem vários termos para definir resistência, tolerância e suscetibilidade, todos são expressos de maneira subjetiva. Conforme Paiter, 1968 apud Bueno, 2006 a resistência de plantas a insetos é a soma relativa de qualidades hereditárias possuídas pela planta a qual influencia o resultado do grau de dano que o inseto causa, o que representa a capacidade que possuem certas plantas de alcançarem maior produção de boa qualidade, do que outras cultivares, em geral, em igualdade de condições. Portanto a resistência é uma condição genética.

Vale salientar que, para que a resistência seja válida, deve haver repetibilidade, ou seja, resultado ou resultados verificados devem repetir-se em outras ocasiões, nas mesmas condições.

2.3 Alternativas para sustentabilidade da agricultura

2.3.1 Práticas de conservação do solo

A conservação do solo e da água é uma área de estudos e de operações que preconiza um conjunto de medidas, práticas e procedimentos, que devem ser adotados, dentro das especificidades de cada realidade, para a manutenção da capacidade produtiva das terras e do meio ambiente. As medidas devem ser implantadas, em geral, de forma

conjunta, integrando, para uma mesma área e cultura, mais de uma prática de prevenção à erosão (Waldt, 2003).

A conservação do solo assim como a da água, acham-se muito inter-relacionadas e são, em geral, praticadas concomitantemente (Baruqui & Fernandes, 1985). A exemplo do que acontece com controle de pragas em culturas, diversas práticas são utilizadas e que têm, também, efeitos positivos no sentido da conservação do solo, na rotação de cultivos, incorporação de matéria orgânica e pousio (Tabela 1).

Nesse contexto, o sistema plantio direto deve ser focado como processo de exploração agropecuária que envolve diversificação de espécies, via rotação de culturas, mobilização de solo apenas na linha/cova de semeadura e manutenção permanente da cobertura de solo. Fundamentada nesse conceito, a adoção do sistema plantio direto objetiva expressar o potencial genético das espécies cultivadas mediante a maximização do fator ambiente e do fator solo, sem, contudo, degradá-los (Minella *et al.*, 2007).

Tabela 1. Utilização do solo conforme aptidão

Solos sem pedra				Solos com pedra		
Declividade	Profundidade			Declividade	Profundidade	
	Acima de 1,5m	1,0 – 1,5m	Menos de 1,0m		Mais de 0,50m	Menos de 0,50m
0 a 13%	Culturas anuais com cultivo mínimo	Culturas anuais com plantio direto	Pastagem	0 a 13%	Culturas anuais com plantio direto	Preservação permanente
13 a 20%	Pastagem	Fruticultura ou reflorestamento	Reflorestamento comercial	13 a 20%	Culturas anuais com plantio direto e rotação de culturas	Preservação permanente
20 a 30%	Fruticultura ou reflorestamento	Reflorestamento comercial	Reflorestamento	20 a 30%	Pastagem	Preservação permanente
Solos mal drenados de pequenos banhados e solos pedregosos com afloramento de rocha deixar em preservação permanente.				30 a 40%	Fruticultura ou reflorestamento	Preservação permanente
				40 a 100%	Reflorestamento	Preservação permanente
				Maior que 100%	Preservação permanente	Preservação permanente

Fonte: STRECK, E. V. et al. Educação ambiental para conservação e a recuperação do meio ambiente, EMATER/RS-ASCAR; BAESA, 28 p. 2007.

A consolidação do sistema plantio direto, está essencialmente alicerçada na rotação de culturas orientada ao incremento da rentabilidade, à promoção da cobertura permanente de solo, à geração de benefícios fitossanitários e à manifestação da fertilidade integral do solo (aspectos físicos, químicos e biológicos). Dessa forma, a integração da rotação de culturas ao abandono da mobilização de solo e à manutenção permanente da cobertura de solo assegura a evolução paulatina da melhoria física, química e biológica do solo (Waldt, 2003).

O sistema plantio direto constitui, atualmente, a modalidade de agricultura conservacionista de maior adoção no Sul do país.

Em solos compactados, verificam-se baixa taxa de infiltração de água, ocorrência frequente de enxurrada, raízes deformadas e/ou concentradas na camada superficial, estrutura degradada e elevada resistência às operações de preparo e de semeadura. Assim, sintomas de deficiência de água nas plantas podem ser evidenciados mesmo em situações de breve estiagem. Constatada a existência de camada compactada, indica-se abrir pequenas trincheiras (30 x 30 x 50 cm) com o objetivo de detectar o limite inferior da camada mediante observação do aspecto morfológico da estrutura do solo, da forma e da distribuição do sistema radicular das plantas e/ou da resistência ao toque com instrumento pontiagudo. Normalmente, o limite inferior da camada compactada não ultrapassa 25 cm de profundidade (Minella *et al.*, 2007).

A descompactação deve ser realizada em condições de solo friável. Em sequência, a operação de descompactação do solo é indicada à semeadura de culturas de elevada produção de biomassa e de sistema radicular abundante. Os efeitos benéficos dessa prática dependem do manejo adotado após a descompactação. Em geral, havendo intensa produção de biomassa em todas as safras agrícolas e controle do tráfego de máquinas na lavoura, a escarificação do solo não necessitará ser repetida.

A cobertura permanente do solo e a consolidação e estabilização da estrutura do solo, otimizadas pelo sistema plantio direto, têm sido, em determinadas situações, insuficientes para disciplinar os fluxos de matéria e de energia gerados pelo ciclo hidrológico, em escala de lavoura ou no âmbito da microbacia hidrográfica (Minella *et al.*, 2007).

A tomada de decisão relativa à necessidade de implementação de práticas conservacionistas associadas à cobertura de solo pode fundamentar-se na observância do ponto de falha dos resíduos culturais na superfície do solo provocado pela enxurrada. A falha de resíduos indica o comprimento crítico do declive, ou seja, a máxima distância que a enxurrada pode percorrer sem desencadear processo de erosão hídrica. Em consequência, o comprimento crítico do declive corresponde ao espaçamento horizontal entre terraços ou prática conservacionista equivalente (Waldt, 2003).

Terraços são estruturas hidráulicas conservacionistas, compostas por um camalhão e um canal, construídas transversalmente ao plano de declive do terreno. Essas estruturas constituem barreiras ao livre fluxo da enxurrada, disciplinando-a mediante infiltração no canal do terraço (terraços de absorção) ou condução para fora da lavoura (terraços de

drenagem) (Embrapa Trigo, 2002). O objetivo fundamental do terraceamento é reduzir riscos de erosão hídrica e proteger mananciais (rios, lagos, represas...).

A falta de resíduos culturais na superfície do solo constitui apenas indicador prático para constatar presença de erosão hídrica e identificar necessidade de implementação de prática conservacionista complementar à cobertura do solo. Por sua vez, o dimensionamento da prática conservacionista a ser estabelecida demanda o emprego de método específico (Minella *et al.*, 2007).

Na impossibilidade de adoção do sistema plantio direto, a melhor opção para condicionar o solo para semeadura é o preparo mínimo, empregando implementos de escarificação do solo. Nesse caso, o objetivo é reduzir o número de operações e não a profundidade de trabalho dos implementos. As vantagens desse sistema são: aumento da rugosidade do terreno, proteção da superfície do solo com restos culturais, rendimento operacional de máquinas e menor consumo de combustível (Minella *et al.*, 2007).

2.3.2 A emissão de gases e o Protocolo de Quioto

Mecanismo de redução das emissões de gases do efeito estufa (GEE) como o sequestro de carbono estão sendo feitos no contexto do mercado de carbono (estabelecido pelo Protocolo de Quioto e por outros acordos).

O protocolo de Quioto constitui-se em um tratado internacional, ratificado em 15 de março de 1998, com compromissos mais rígidos para a redução da emissão dos gases que agravam o efeito estufa, de acordo com a maioria das investigações científicas, considerados como causa antropogênicas (são aqueles derivados de atividades humanas, em oposição a aqueles que ocorrem em ambientes naturais sem influência humana), do aquecimento global (Nações Unidas no Brasil, 2009).

No documento, há um cronograma em que os países são obrigados a reduzir, em 5,2%, a emissão de gases poluentes, entre os anos de 2008 e 2012 (primeira fase do acordo). Os gases citados no acordo são: dióxido de carbono, gás metano, óxido nitroso, hidrocarbonetos fluorados, hidrocarbonetos perfluorados e hexafluoreto de enxofre. Estes últimos três são eliminados principalmente por indústrias (Nações Unidas no Brasil, 2009)

A emissão destes poluentes deve ocorrer em vários setores econômicos e ambientais. Os países devem colaborar entre si para atingirem as metas. O protocolo sugere ações comuns como, por exemplo: aumento no uso de fontes de energias limpas (biocombustíveis, energia eólica, biomassa e solar), proteção de florestas e outras áreas verdes, otimização de sistemas de energia e transporte, visando o consumo racional, diminuição das emissões de

metano, presentes em sistemas de depósito de lixo orgânico, definição de regras para a emissão dos créditos de carbono (certificados emitidos quando há a redução da emissão de gases poluentes).

Se o Protocolo de Quioto for implementado com sucesso, estima-se que a temperatura global reduza entre 1,4°C e 5,8°C até 2100, entretanto, isto dependerá muito das negociações pós período 2008/2012, pois há comunidades científicas que afirmam categoricamente que a meta de redução de 5% em relação aos níveis de 1990 é insuficiente para a mitigação do aquecimento global (Nações Unidas no Brasil, 2009).

2.3.3 Gerenciamento de resíduos na agricultura

2.3.3.1 Resíduos da suinocultura

Considerada pelos órgãos ambientais uma "atividade potencialmente causadora de degradação ambiental", sendo enquadrada como de grande potencial poluidor. Pela Legislação Ambiental (Lei 9.605/98 - Lei de Crimes Ambientais), o produtor pode ser responsabilizado criminalmente por eventuais danos causados ao meio ambiente e à saúde dos homens e animais. Os dejetos suínos, até a década de 70, não constituíam fator preocupante, pois a concentração de animais era pequena e o solo das propriedades tinha capacidade para absorvê-los ou eram utilizados como adubo orgânico. Porém, o desenvolvimento da suinocultura trouxe a produção de grandes quantidades de dejetos, que pela falta de tratamento adequado, se transformou na maior fonte poluidora dos mananciais de água (Perdomo *et al.*, 2004).

2.3.3.2 Embalagens de agrotóxicos

As consequências da disposição inadequada das embalagens de agrotóxicos, o que pode comprometer o solo e as águas, constitui-se uma preocupação no meio rural.

Embora, desde 1989, haja a Lei Federal 7.802/89 que regulamenta questões como produção, licenciamento e destinação de produtos agrotóxicos, apenas em abril de 2003, por meio da Resolução 334/03 do Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA, se estabeleceu em todo território nacional a obrigatoriedade do retorno de embalagens e o licenciamento de postos e centrais para seu recolhimento (Soares, 2003).

A lei estabelece competência e responsabilidades de todos os envolvidos no processo, seja fabricante, revendedor, usuário ou os órgãos públicos. O usuário deve devolver as embalagens vazias no ponto de venda e no prazo de um ano depois da compra.

As revendedoras, se não tiverem condições de armazenar as embalagens, devem indicar um estabelecimento que o faça. O fabricante, por sua vez, tem a obrigação de recolher e dar um destino final à embalagem (Soares, 2003).

2.3.4 Tecnologias inovadoras no manejo sustentável de pragas

2.3.4.1 Agricultura de precisão

Antes mesmo da revolução industrial e do processo de mecanização da atividade agrícola, os agricultores já se mostravam capazes de reconhecer a variabilidade espacial de certas características físico-químicas e biológicas das áreas cultivadas. A própria divisão dessas áreas em talhões reflete essa capacidade de discernimento. Até então, o uso de trabalho braçal e/ou tração animal permitia aos agricultores tratar áreas com menor ou maior fertilidade ou com infestação de pragas, doenças e plantas daninhas de forma diferenciada (Fraisse, 1998).

Atualmente, é possível identificar áreas manejadas dessa forma em numerosos locais do Brasil. Por exemplo, nas regiões coloniais do Rio Grande do Sul, com propriedades de topografia acidentada e com pequenas áreas de cultivo, é possível observar uma agricultura diversificada, em que a alocação das culturas é feita de acordo com as características de cada talhão e o produtor conhece o potencial de cada área e pratica o manejo específico em cada situação.

No Brasil, as primeiras ações de pesquisa na área foram realizadas na Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", da Universidade de São Paulo (ESALQ-USP) em 1997, onde um trabalho pioneiro com a cultura de milho resultou no primeiro mapa de variabilidade de colheita do Brasil (Balastreire *et al.*, 1997).

Houve também crescimento nas iniciativas de pesquisa/extensão em Agricultura de Precisão (AP), com envolvimento de instituições como ESALQ-USP, UNICAMP, Embrapa, Fundação ABC, IAPAR, UFSM, além de numerosas empresas privadas do setor agrícola e tecnológico e de cooperativas de produtores, bem como de produtores de forma isolada. São, também, cada vez mais numerosos os relatos e a divulgação de iniciativas na área, envolvendo várias culturas em diferentes estados brasileiros.

Sistema de posicionamento global (SPG ou GPS), sistema de informações geográficas (SIG ou GIS), tecnologia de aplicação em taxa variável (VRT), monitoramento das áreas ("Crop Scouting"), sensoriamento remoto, monitores de colheita, amostradores de solo, balizadores de aplicação (aérea e tratorizada), sensores de matéria orgânica, plantas

daninhas, umidade do solo, pH, NO₃ no solo, compactação (penetrômetros), condutividade elétrica do solo, doenças, umidade e proteína dos grãos, de dinâmica da fertilidade e clorofilômetros (Schoenau & Greer, 1996), além de pulverizadores de precisão e fotografias aéreas são algumas ferramentas desenvolvidas ou associadas aos objetivos da A P.

Existem várias possibilidades para a aplicação, em taxa variável, dos principais nutrientes de plantas (N, P e K), calcário, sementes, genótipos, agroquímicos e água. Para cada insumo, deve ser desenvolvida uma estratégia para guiar com precisão a aplicação variável (Schoenau & Greer, 1996).

Várias ferramentas para análise de N no solo e no tecido de plantas estão disponíveis. Uma delas é o clorofilômetro, que, em diversos estudos, mostrou grande correlação entre a medição da clorofila da folha e o conteúdo de N da folha e correlação entre a clorofila da folha em diferentes estádios reprodutivos com o rendimento de grãos, demonstrando que quanto maiores as leituras, maior é o rendimento de grãos. Surgiu também a possibilidade de conjugar o clorofilômetro com "data logger" e com um sistema de DGPS, para georeferenciar as leituras e auxiliar no manejo de N (Thurow, 1997).

A agricultura do Sul do Brasil é baseada na produção de grãos, a qual é muito dinâmica e com variados sistemas de produção, diversidade climática e tecnologia aplicada na lavoura. Isso impõe a necessidade da adaptação de ferramentas e métodos específicos para atender a essa diversidade de situações.

No entanto, não se considerou, num momento inicial, que todo esse aparato seria usado para avaliar processos, muitas vezes biológicos, que não são facilmente explicados matematicamente já que não se tem correlação entre a ação e o resultado.

Existem, ainda, limitações tecnológicas que devem ser enfrentadas, como a falta de compatibilidade dos aplicativos computacionais e a imprecisão.

2.3.4.2 Sistemas de previsão.

Conhecido como Sistema de Previsão de Risco de Epidemias de Doenças e Pragas (Sisalert), o projeto foi elaborado para evitar prejuízos por pragas em 13 culturas nas diferentes regiões do País.

O Sisalert é uma plataforma que coleta dados meteorológicos, processa as informações para simulação de riscos de epidemias e distribui o alerta aos usuários. As pragas de plantas são dependentes do clima, assim o sistema permite acompanhar as

condições do tempo para prever os momentos de maior risco e orientar a aplicação racional de produtos químicos (Sisalert, 2008).

É uma tecnologia de informação que permite aos agricultores verificar as variações espaciais e temporais dos fatores limitantes à produção agrícola em suas lavouras. Serve para orientar o agricultor no processo de tomada de decisão durante as operações de aplicação localizada de insumos agrícolas e no manejo das culturas no campo de produção.

É uma nova tecnologia que permite conhecer cada metro quadrado da lavoura. A necessidade do aumento da eficiência na cadeia produtiva é fundamental. Com a evolução da tecnologia, entre elas o GPS e equipamentos de informática desenvolvidos para os maquinários agrícolas, tornam-se realidade visualizar toda variabilidade presente em uma propriedade rural, e assim manejá-la de forma diferenciada, colhendo as vantagens que o sistema proporciona (Sisalert, 2008)

Os resultados obtidos com o trigo e a maçã permitiram expandir a metodologia para outras culturas, atendendo também citros, morango, pêssego, uva, tomate, batata, café e arroz. A ferramenta também está em estudo para auxiliar na tomada de decisão para o combate a ferrugem asiática da soja. Para receber as informações sobre alertas de pragas geradas pelo Sisalert, o usuário deve se cadastrar, gratuitamente, no site <http://sisalert.com.br>.

A macieira foi a primeira experiência de uso do Sisalert. Em execução há seis anos, o sistema é utilizado para previsão de cinco pragas, trazendo bons resultados na "sarna da macieira", principal fator de desvalorização das frutas. No controle de pragas do trigo e da cevada, o sistema está em uso há dois anos.

2.3.4.3 O uso de feromônios

Feromônios são substâncias químicas empregadas na comunicação entre os indivíduos da mesma espécie que oferecem várias possibilidades de emprego no manejo integrado de pragas, como medida de monitoramento ou de controle de populações de insetos pragas (Boaretto & Brandão, 2000).

A adoção de feromônios tem sido limitada e isto se deve ao recente desenvolvimento da área, bem como às características dos atuais sistemas de produção agrícola.

Favorecem a utilização de feromônios os sistemas produtivos com elevado "input/output", além dos benefícios sociais e econômicos a médio e longo prazo. A atitude da sociedade organizada em prol da preservação do meio ambiente cria maiores

possibilidades para a introdução de estratégias de manejo com inovações tecnológicas de baixo impacto ambiental (Boaretto & Brandão, 2000).

Os principais feromônios são os sexual, de agregação, de dispersão, de trilha, de territorialidade, de alarme e de oviposição (Boaretto & Brandão, 2000). Os feromônios sexuais e de agregação tem sido mais estudados, pois melhor se enquadram em estratégias de controle de pragas (Vilela, 1992). Na maioria dos casos são as fêmeas que liberam compostos voláteis de uma glândula localizada na extremidade do abdome. Em Lepidoptera, por exemplo, feromônios sexuais foram identificados em mais de 100 espécies, sendo poucos os casos de liberação por machos. Em algumas espécies ocorre um sistema duplo, no qual ambos os sexos emitem substâncias químicas causadoras de agregação, possibilitando a cópula, como é o caso de *Grapholita molesta* (Lepidoptera: Tortricidae). Naturalmente quando ocorre agregação aumenta-se a possibilidade de cópula. Assim, os feromônios sexuais e de agregação estão intimamente relacionados. Feromônios de agregação são comuns em himenópteros sociais, em baratas e em besouros, como escolitídeos (Boaretto & Brandão, 2000).

Segundo, (Boaretto & Brandão, 2000) feromônios de alarme são muito comuns em insetos sociais. Em abelhas o acetato de iso-amila estimula mecanismos de defesa ou fuga. Feromônio de marcação de território são descritos em diversas espécies de formigas, incluindo aquelas cortadeiras de folhas como *Atta cephalotes* e *Atta sexdens rubropilosa* (Hymenoptera: Formicidae). O feromônio de *A. cephalotes* tem pelo menos dois componentes, um específico da espécie ou gênero e outro da colônia. Em *Atta sexdens rubropilosa* (Hymenoptera: Formicidae) as operárias marcam o território com um feromônio produzido no final da extremidade do abdome, cuja composição evidencia a participação da substância (z)-9-nonadeceno.

Feromônios de trilha são comumente encontrados em Formicidae e Isoptera. Muitas espécies de formiga apresentam dois tipos de trilhas, sendo uma principal e as outras secundárias, que auxiliam na coleta de alimentos, sendo marcante o feromônio no processo de orientação (Boaretto & Brandão, 2000).

Com relação aos feromônios de oviposição as fêmeas podem utilizar desses compostos para impedir a postura de outras fêmeas (ex. caruncho do feijoeiro na semente), diminuindo a competição entre larvas por um recurso limitado. A maioria dos feromônios de oviposição, conhecidos em insetos fitófagos, ocorre nas espécies de moscas das frutas (Boaretto & Brandão, 2000).

2.3.4.4 Técnica do inseto estéril

As recomendações para o controle das moscas-das-frutas envolvem desde o monitoramento com armadilhas para detectar o nível de infestação, os focos e os pontos de entrada no pomar, até os cuidados com os frutos não comercializados que não foram colhidos. A necessidade de alternativas substitutivas dos métodos químicos convencionais, aliada à crescente cobrança da sociedade por métodos não tóxicos ao homem e ao meio ambiente, tem estimulado a busca por novos métodos de controle dessa praga (Paranhos *et al.*, 2003).

A técnica do inseto estéril (TIE) foi idealizada e criada pelo entomologista americano, E.F.Knipling, como uma possibilidade de controle ou até mesmo a erradicação da mosca varejeira, *Cochliomyia hominivorax* (Diptera: Calliphoridae) Coquerel, 1858. Na década de 40, meses após liberações semanais e inundativas de moscas varejeira estéreis na Ilha de Curaçao, obteve-se a erradicação dessa praga (Knipling, 1955). Hoje, vários países possuem programas nacionais de TIE, com biofábricas para criação de *Ceratitidis capitata* (Diptera: Tephritidae), (EUA, México, Guatemala, Argentina, Chile, Peru, Portugal, Tunísia, Tailândia e África do Sul), algumas espécies dos gêneros *Anastrepha* (México e EUA) e *Bactrocera* (EUA, Japão, Malásia) para o controle (supressão) e/ou erradicação (Paranhos, 2008).

A técnica do inseto estéril (TIE) pode ser empregada em área ampla (pomares comerciais, pomares domésticos, matas com hospedeiros nativos, áreas urbanas com plantas hospedeiras), sem a contaminação do meio ambiente ou dos operadores e com alta eficiência.

Para a utilização da TIE, o inseto deve apresentar reprodução sexual e facilidade de criação massal em dieta artificial. A TIE consiste na criação massal do inseto praga que se deseja controlar, sua esterilização com radiação gama e liberação semanal de uma população no mínimo nove vezes maior do que a selvagem no campo. Este macho estéril copula com a fêmea selvagem e, por ser estéril, não gera descendente. (Paranhos, 2008).

Inicialmente, eram liberados machos e fêmeas estéreis de *C. capitata*. Entretanto, devido aos inconvenientes que a liberação de fêmeas acarreta, tais como: efetuar a postura mesmo sendo estéril e diminuir a probabilidade de cópula entre machos estéreis e fêmeas selvagens, a liberação passou a ser só de machos. No Brasil, estão sendo realizados estudos na Embrapa Semi-Árido, com a colaboração de pesquisadores de várias Instituições (CENA/USP, IB/USP e Embrapa Mandioca e Fruticultura) e de especialistas internacionais (FAO/IAEA, USDA/ARS e University of Tassaly), para se determinar qual a melhor

linhagem a ser usada de acordo com a produtividade e qualidade do inseto criado massalmente, com a compatibilidade sexual entre os machos estéreis e as fêmeas selvagens de *C. capitata* e com a dispersão e longevidade na região semi-árida (Paranhos *et al.*, 2003).

Atualmente, todas as Biofábricas de Moscamed no mundo, já utilizam linhagens mutantes com grande economia na produção. No Brasil deve ser usada uma das mais recentes, a Vienna 8.

2.3.4.5 Controle biológico

O controle biológico é um fenômeno natural que consiste na regulação do tamanho da população de plantas e animais, por inimigos naturais que são os agentes de mortalidade biótica (Gallo *et al.*, 2002).

Dentro de programas de Manejo Integrado de Pragas (MIP), várias são as formas de controle biológico e poderiam assim ser definidas, segundo Pinto *et al.* (2006) como:

a) **controle biológico natural** metodologia da conservação de inimigos naturais através da utilização de inseticidas seletivos, práticas culturais adequadas visando preservar habitat ou fontes de alimentação;

b) **controle biológico clássico** que consiste na importação ou introdução e colonização de parasitóides ou predadores, visando o controle de pragas exóticas através de liberações inoculativas (pequeno número de insetos) cujo resultado é obtido a longo prazo e tem sido aplicado em culturas perenes e semiperenes, tem como pressupostos, as pragas exóticas estão limitadas no local de origem pela ação de inimigos naturais; quando introduzidas, as pragas exóticas vêm livres de inimigos naturais

- pragas nativas - com Inimigos Naturais pouco eficientes ou ausentes.

c) **controle biológico aplicado**, consiste na multiplicação dos inimigos naturais e a liberação de forma inundativa, com base na criação massiva. Por ter efeito mais rápido é o método mais aceito pelo agricultor, de forma semelhante aos inseticidas (Parra *et al.*, 2002).

Dentre os agentes de controle biológico, os mais conhecidos e utilizados são: **parasitóides**, insetos que matam o hospedeiro e exigem somente um indivíduo para completar o desenvolvimento, o adulto tem vida livre; **predadores** organismos de vida livre durante todo o ciclo, que caçam, capturam e matam a presa. Normalmente são

maiores do que a presa e requerem mais de um indivíduo para completar o desenvolvimento; **entomopatógenos** microorganismos que causam doenças aos insetos, tais como fungos, bactérias, vírus e nematóides. Vários destes organismos já tem sido usados com sucesso em programas de controle biológico no Brasil (Gallo *et al.*, 2001).

2.3.4.6 Biotecnologia, com destaque para a transgenia

Segundo Borém (2001), biotecnologia é o desenvolvimento de processos biológicos, utilizando-se a técnica de DNA recombinante, a cultura de tecidos e outros. Pode ser também o uso industrial de processos de fermentação de leveduras para produção de álcool ou cultura de tecidos para extração de produtos secundários, ou ainda um processo tecnológico que permite a utilização de material biológico para fins industriais.

O fato da biotecnologia representar uma mudança nos paradigmas convencionais da agricultura, tem levado a uma grande polêmica. Talvez devido a sua recente existência algumas dúvidas ainda trazem receios quanto a sua utilização (Ferreira Filho, 2003).

Há mais de trinta anos, os cientistas são capazes de desenvolver organismos que carregam em sua carga genética genes modificados ou oriundos de organismos de outras espécies. Isso só é possível graças a alguns conhecimentos prévios, relacionados, sobretudo, à estrutura do DNA. A engenharia genética - ramo da ciência que estuda os genomas dos seres vivos - desenvolve técnicas que permitem a inserção de genes de espécies diferentes em indivíduos aos quais se deseja alterar características impróprias para determinadas finalidades.

A transgenia vem sendo aplicada nas atividades agrícolas para viabilizar o cultivo de espécies vegetais mais adaptadas às necessidades humanas, como resistência à seca, incidência de pragas, adaptação a determinadas regiões, entre outras (Rosseto, 2007).

No Brasil, muitas variedades transgênicas já foram desenvolvidas por empresas públicas e pela iniciativa privada, como: soja, cana-de-açúcar resistentes ao glifosato, batata, mamão e feijão resistente a vírus. As duas principais instituições relacionadas com o estudo de produção de cultivares transgênicos são a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) e a Cooperativa de Produtores de Cana-de-Açúcar, Açúcar e Álcool do Estado de São Paulo (Copersucar).

O Brasil possui legislação específica para tratar da produção de transgênicos e da sua liberação no meio ambiente. A Lei 8.974/95 fez criar a Comissão Técnica Nacional de Biossegurança (CTNBio) como entidade responsável pela elaboração das instruções normativas relativas aos transgênicos (Rosseto, 2007).

2.3.4.7 Manejo integrado de pragas (MIP) e métodos agroecológicos

Na agricultura orgânica trabalha-se no sentido de estabelecer o equilíbrio ecológico em todo o sistema. Parte-se da melhoria das condições do solo, que é base da boa nutrição das plantas que, bem nutridas, não irão adoecer com facilidade, podendo resistir melhor a um eventual ataque de organismo prejudicial. Cabe destacar o termo "eventual" porque num sistema equilibrado, não é comum a reprodução exagerada de organismos prejudiciais, pois existem no ambiente inimigos naturais, que irão controlar a população de pragas e doenças (Penteado, 2000).

Partindo da prevenção e do ataque às causas geradoras de desequilíbrio metabólico das plantas, os métodos agroecológicos de manejo de organismos se tornam bem sucedidos à medida em que uma propriedade é vista do mesmo modo que um médico olhar para uma pessoa, como um "organismo", uma individualidade repleta de interações dinâmicas e em constante mudança. (Burg & Mayer, 1999).

Conhecido como "MIP", o manejo integrado de pragas, constitui um plano de medidas voltadas para diminuir o uso de agrotóxicos na produção convencional, buscando otimizar o uso desses produtos no sistema. O princípio da agricultura convencional de atacar apenas os efeitos permanece, na medida que todas as práticas se voltam para o controle de pragas e doenças e não para o equilíbrio ecológico do sistema. Contudo, existe uma preocupação em se utilizar agrotóxicos apenas quando a população desses organismos atingir um nível de dano econômico (em que as perdas de produção gerem prejuízos econômicos significativos), diminuindo a contaminação do ambiente com tais produtos (Penteado, 2000).

Já os métodos agroecológicos buscam aplicar o princípio da prevenção, fortalecendo o solo e as plantas através da promoção do equilíbrio ecológico em todo o ambiente. Seguindo essa lógica, o controle agroecológico de insetos, fungos, ácaros, bactérias e vírus, é realizado com medidas preventivas tais como: o plantio na época correta e com variedades adaptadas ao clima e solo da região, a consorciação de culturas, o uso da adubação orgânica, a rotação de culturas, a adubação verde, a cobertura morta, o plantio direto, o plantio de variedades resistentes às pragas e doenças, o manejo seletivo do mato evitando a erosão do solo, o uso de adubos minerais pouco solúveis admitidos por lei, uso de plantas que atuem como "quebra ventos" ou como "faixas protetoras", propiciar nutrição equilibrada das plantas com macro e micro nutrientes e conservar os fragmentos florestais existentes na região (Altieri *et al.*, 2002).

Cabe ressaltar que algumas das estratégias usadas no manejo integrado de pragas, que visa a diminuição do uso de agrotóxicos nas lavouras, podem ser adotadas pelos produtores orgânicos.

2.3.4.8 Estratégias para o manejo agroecológico de pragas e doenças

Dentre as etapas para o desenvolvimento do manejo ecológico de pragas e doenças, (Gliessman, 2000) refere as mais importantes.

1 - reconhecimento das pragas-chave da cultura o que consiste em identificar qual o organismo que causa maior dano à cultura;

2 - reconhecimento dos inimigos naturais da cultura; diversos insetos, fungos e bactérias podem atuar benéficamente como agentes de controle biológico das principais pragas e doenças e de forma gratuita na medida em que ocorrem naturalmente no ambiente;

3 - amostragem da população dos organismos prejudiciais, que consiste em monitorar a presença das pragas através da contagem de ovos, larvas e organismos adultos (no caso de insetos), ou da vistoria das plantas (% de dano em caso de doenças fúngicas ou bacterianas), é uma atividade obrigatória para que o produtor saiba quando agir e o faça de modo a promover o equilíbrio ecológico de todo o sistema de produção;

4 - escolha e utilização das táticas de controle, promovendo o equilíbrio do sistema, a persistência de determinadas pragas e doenças no ambiente é comum, e nem sempre basta adotar, apenas, medidas preventivas. A traça do tomateiro *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae), a requeima da batata (*Phytophthora infestans*) são exemplos desse caso. Assim, quando existir ameaças destes organismos a promoverem um dano econômico às culturas agroecológicas, será necessário o agricultor adotar práticas "curativas". Tais práticas atuam como "remédios" para as plantas, como o uso das caldas bordalesa ou sulfocálcica, por exemplo.

2.4 Agroecologia - enfoque científico e estratégico

De algum tempo para cá, quase todos nós temos lido, ouvido, falado e opinado sobre agroecologia. As orientações daí resultantes têm sido muito positivas, porque a referência a agroecologia nos faz lembrar de uma agricultura menos agressiva ao meio ambiente, que promove a inclusão social e proporciona melhores condições econômicas para os agricultores. Não apenas isto, mas também temos vinculado a agroecologia à oferta de produtos "limpos", ecológicos, isentos de resíduos químicos, em oposição àqueles característicos da Revolução Verde. Portanto, a agroecologia nos traz a ideia e a

expectativa de uma nova agricultura, capaz de fazer bem aos homens e ao meio ambiente como um todo, afastando-nos da orientação dominante de uma agricultura intensiva em capital, energia, recursos naturais não renováveis, agressiva ao meio ambiente, excludente do ponto de vista social e causadora de dependência econômica (Caporal & Costabeber, 2002).

Em essência, o enfoque agroecológico corresponde à aplicação de conceitos e princípios da ecologia, da agronomia, da sociologia, da antropologia, da ciência da comunicação, da economia ecológica e de tantas outras áreas do conhecimento, no redesenho e no manejo de agroecossistemas que queremos que sejam mais sustentáveis através do tempo. Trata-se de uma orientação cujas pretensões e contribuições vão mais além de aspectos meramente tecnológicos ou agrônômicos da produção agropecuária, incorporando dimensões mais amplas e complexas que incluem tanto variáveis econômicas, sociais e ecológicas, como variáveis culturais, políticas e éticas. Assim entendida, a agroecologia corresponde, como afirmamos antes, ao campo de conhecimento que proporciona as bases científicas para apoiar o processo de transição do modelo de agricultura convencional para estilos de agriculturas de base ecológica ou sustentáveis assim como do modelo convencional de desenvolvimento a processos de desenvolvimento rural sustentável (Caporal & Costabeber, 2002).

Conforme Caporal & Costabeber (2000), o enfoque agroecológico, como o estamos entendendo no Rio Grande do Sul, traz consigo as ferramentas teóricas e metodológicas que nos auxiliam a considerar, de forma holística e sistêmica, as seis dimensões da sustentabilidade, ou seja: a ecológica, a econômica, a social, a cultural, a política e a ética. Partindo desta compreensão, repetimos que a agroecologia não pode ser confundida com um estilo de agricultura. Também não pode ser confundida simplesmente com um conjunto de práticas agrícolas ambientalmente amigáveis. Ainda que ofereça princípios para estabelecimento de estilos de agricultura de base ecológica, não se pode confundir agroecologia com as várias denominações estabelecidas para identificar algumas correntes da agricultura “ecológica”. Portanto, não se pode confundir Agroecologia com “agricultura sem veneno” ou “agricultura orgânica”, por exemplo, até porque estas nem sempre tratam de enfrentar-se aos problemas presentes em todas as dimensões da sustentabilidade.

Ainda de acordo com Caporal & Costabeber (2000), estas são considerações que julgam ser de suma importância quando se almeja promover a construção de processos de desenvolvimento rural sustentável, orientados pelo imperativo socioambiental, com participação e equidade social.

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

É importante a reflexão e a conscientização para os reais objetivos de tecnologias de inovação e sobre as consequências do uso dessas no avanço técnico, não somente à economia e à técnica, mas a valores éticos e objetivos sociais. Neste sentido, “tecnologia inovadoras” podem ser consideradas uma inovação.

A sustentabilidade se constrói apoiada na valorização dos recursos locais e nas práticas e métodos tradicionais de manejo produtivo dos ecossistemas, e sua evolução como ciência se dá quando são criadas condições favoráveis para o diálogo e a troca de experiências e saberes. Nos últimos anos, a prática da sistematização de experiências tem se estabelecido como uma atividade fundamental para o aprendizado coletivo de instituições, redes e movimentos sociais promotores da agroecologia.

O uso de tecnologias inovadoras no controle de pragas e doenças em plantas é uma forma de sustentabilidade na agricultura e do ecossistema, e, embora existam muitos problemas relacionados aos sistemas de produção, novas possibilidades tem surgido para equacioná-los.

A agroecologia, no desenvolvimento de uma “Agricultura Sustentável”, considera a produção agrícola e o desenvolvimento rural sustentável, condições essenciais à integração harmoniosa de objetivos relacionados à produção de alimentos e à segurança alimentar, num modelo de uso sustentável do meio ambiente.

3 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGRICULTURA Sustentável: **Origens e perspectivas de um novo paradigma**. 2. ed. rev. atual Guaíba: Agropecuaria, 157p. 1999.

AGRORGÂNICA. **Agricultura orgânica** Disponível em <<http://www.agrorganica.com.br>> . Acesso em: 12 set. 2009.

ALTIERI, Miguel Angel; SILVA, Evandro do Nascimento; NICHOLLS, Clara I. **O papel da biodiversidade no manejo de pragas**. 200 f. 2002.

AMBIENTEBRASIL. **Tipos de agricultura**. Disponível em; <http://www.ambientebrasil.com.br/composer.php3?base=./agropecuario/index.html&cont_eudo=./agropecuario/agrinatural.html#tipos>. Acesso em: 25 mar. 2009.

BALASTREIRE, L. A. **Agricultura de precisão**: mapeamento da produtividade da cultura do milho. Engenharia Rural, Piracicaba, v.8, n.1, p. 97-111, 1997.

BARUQUI, A.M. & FERNANDES, M.R. Práticas de conservação do solo. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, 11(128), p. 55-69, 1985.

BECKER, Dinizar Fermiano. **Desenvolvimento sustentável**: necessidade e ou responsabilidade? 3 ed. Santa Cruz do Sul: EDUNISC, 238 p. 2001.

BOARETTO, M. A. C. & BRANDÃO, A.L.S. **Utilização de feromônios no controle de pragas**. Disponível em: <<http://www.uesb.br/entomologia/ferom.html>> - Acesso em: 12 nov. 2009.

BORÉM, A. **Escape gênico & transgênicos**. Viçosa: UFV, 206 p. 2001. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-204X2007000400009> - Acesso em: 24 out. 2009.

BUENO, Luiz Carlos de Souza *et al.* **Melhoramento genético de plantas: princípios e Conceitos**, 2 ed. UFLA, p. 213 - 219, 2006.

BURG, I.C. & MAYER, P.H. (org) **Manual de Alternativas Ecológicas para Prevenção e Controle da Pragas e Doenças**, Paraná: Assessorar, 7 ed. 153 p. 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, 2000.

CAPORAL, F. R. & COSTABEBER, J. A. Agroecologia. **Enfoque científico e estratégico para apoiar o desenvolvimento rural sustentável**. Porto Alegre: EMATER/RS, 48 p. 2002.

CURI, N. *et al.* Problemas relativo ao uso, manejo e conservação do solo em Minas Gerais. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, 16(176), p. 5 - 16. 1992.

DAROLT, M. R. **Agricultura orgânica: inventando o futuro**. Londrina: IAPAR, 250 p. 2002.

DENARDIN, J.E. & KOCHHANN, R.A. Conceituação Sistêmica de Agricultura Conservacionista. **O Agrônomo**, Campinas, 56 p. 2004.

EMBRAPA TRIGO **Electronics in Agriculture**, v. 36, p. 113-132, 2002.

FERREIRA F. M. G. **Aspectos do Direito Constitucional Contemporâneo**. São Paulo: Saraiva, 320 p. 2003.

FRAISSE, Clyde W. **Agricultura de Precisão – A tecnologia de GIS/GPS chega às fazendas**. 1998. Disponível em: <http://www.fatorgis.com.br>. Acesso em 14 nov. 2001.

GALLO, D. *et al.* **Entomologia Agrícola**. Piracicaba: FEALQ. 920 p. 2002.

GATEHOUSE, A.M.R., BOULTER D. & HILDER, V.A. **Biotechnology in Agriculture Nº 7: Plant Genetic Manipulation for Crop Protection**, CAB International, p.155-181, 1992.

GLIESSMAN, S. R. **Agroecologia: processos ecológicos em agricultura sustentável**. Porto Alegre: Editora da Universidade – UFRGS, 653 p. 2000.

LECEY, E. Recursos Naturais: Utilização, degradação e proteção penal do meio ambiente. **Revista de Direito Ambiental** n. 24 – Ano 6, 2001. Disponível em: <<http://www.mundojuridico.adv.br/cgi-bin/upload/texto623.doc>> Acesso em: 12 dez. 2008.

MINELLA, *et al.* **Manejo e conservação de solo**. Sistemas de Produção. 2 ed. 2007 Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbcs/v31n6/39.pdf>. Acesso em 05 abril 2009.

MOZETO, Antonio A. **Química atmosférica: a química sobre as nossas cabeças** Cadernos Temáticos de Química Nova na Escola Edição especial. Maio 2001 Disponível em: <<http://qnesc.sbq.org.br/online/cadernos/01/atmosfera.pdf>>. Acesso em: 20 mar. 2009.

NAÇÕES UNIDAS NO BRASIL. **Protocolo de Quioto**. Disponível em: <http://www.onu-brasil.org.br/doc_quioto.php>. Acesso em: 07 out. 2009.

PARANHOS, B. A. J. **Técnica do inseto estéril**. Disponível em: <<http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/recursos/OPB63ID-egwWrmJdPY.pdf>> Acesso em: 12 Jan. 2009.

PARANHOS, B. A. J. *et al.*, A Simple Method to study Parasitism and Field Biology of the Parasitoid *Diachasmimorpha longicaudata* (Hymenoptera: Braconidae) on *Ceratitidis*

capitata (Diptera: Tephritidae) **Biocontrol Science and Technology** (Sep), v. 13, n. 6, p. 631-639, 2003. Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/CPATSA/36032/1/OPB1359.pdf> Acesso em: 25 jan. 2009.

PARRA, J.R.P. *et al.*, **Controle biológico no Brasil: parasitóides e predadores**. São Paulo: Manole, p.125-142, 2002. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/pab/v40n6/24841.pdf> - Acesso em: 24 de Fevereiro de 2009.

PENTEADO, S.R. **Introdução à Agricultura Orgânica: Normas e Técnicas de Cultivo**. Campinas: Grafilagem. 185 p. 2000.

PERDOMO, C.C; LIMA, G.J.M & SCOLARI, T.M.G. **Dejetos de Suinocultura**. SETI . Secretaria de Ciência, Tecnologia e Ensino Superior, 2007. Disponível em www.ambientebrasil.com.br. Acesso em: 21 out. 2009.

PINTO, A.S. (ORG) **Controle Biológico de pragas: na prática**. Piracicaba: CPZ, 287 p. 2006.

PLANETA ORGÂNICO. **Manejo de pragas e doenças**. 2004. Disponível em: <http://www.planetaorganico.com.br>. Acesso em: 12 fev. 2009.

PRIMAVESI, A. **Agricultura Sustentável: manual do produtor rural**. São Paulo: Nobel, 142 p. 1992.

PRIMAVESI, A. **Agroecologia, Ecosfera, Tecnosfera e Agricultura**. Livraria Nobel SA, 199 p. 1997.

ROSSETO, R. **Transgenia e sequenciamento genético**, 2007. Disponível em: <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/cana-de-acucar.htm>. Acesso em: 05 mar. 2009.

SACHS, Ignacy. **Estratégias de Transição para o século XXI. Desenvolvimento e meio Ambiente**. São Paulo: Studio Nobel/FUNDAP, 1993. Disponível em: <http://www.tvebrasil.com.br/salto/boletins2004/vnac/tetxt1.htm> - Acesso em: 15 jan. 2009.

SCHOENAU, J. & GREER, K. **Field mapping of soil nutrient supply rates. Better Crops**, v.80, n.3, p.12-13, 1996. SISALERT, 2008. Disponível em: <http://sisalert.com.br/sisalert2008T/page.principal.action>. Acesso em: 14 out. 2009.

SOARES, O. **Embalagens de agrotóxicos também preocupam técnicos**. 2003. Disponível em: http://www.ambiente.sp.gov.br/destaque/210803_asec.htm Acesso em: 05 nov. 2009.

STRECK, E. V. *et al.*, **Educação ambiental para conservação e a recuperação do meio ambiente**, EMATER/RS-ASCAR; BAESA, 28 p. 2007.

THUROW, L. **O futuro do capitalismo: como as forças econômicas moldam o mundo do amanhã**. Rio de Janeiro: Rocco, 1997.

TRANSGÊNICOS. **Transgenia e sequenciamento genético**. Disponível em: <www.embrapa.br>. Acesso em: 05 ago. 2009.

VILELA, E.F. Adoção de feromônios no manejo integrado de pragas. **Revista Agropecuária Brasileira**, n. 27, 1992. Disponível em: <www.embrapa.br> - Acesso: 09 jul. 2009.

WALDT, P.G.S. **Práticas de conservação do solo e recuperação de áreas degradadas**. Documentos, 90. Ministério da Agricultura e Agropecuária, 2003. Disponível em: <<http://www.cpaFac.embrapa.br/pdf/doc90.pdf>> Acesso em: 10 jan. 2009.

WOLF, E. **Mimicking nature**: the sustainability of many traditional farming practices lies in the ecological models they follow. **Ceres**, n. 20, p. 20-24, 1987.