



**UNIVERSIDADE CATÓLICA DE GÓIAS - UCG
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
MESTRADO EM ECOLOGIA E PRODUÇÃO SUSTENTÁVEL**

LUIZ ALBERTO DE SOUZA

MENSURAÇÃO DA SUSTENTABILIDADE NA AGRICULTURA

Goiânia – GO

2007



LUIZ ALBERTO DE SOUZA

MENSURAÇÃO DA SUSTENTABILIDADE NA AGRICULTURA

Dissertação apresentada para a obtenção do grau de Mestre em Ecologia e Produção Sustentável, junto à Pró-Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa da Universidade Católica de Goiás.

Área de concentração: Desenvolvimento Sustentável.

Orientadora: Profa. Dra. Delma Machado Cantisani Pádua

Co-orientador: Prof. Dr. Francisco Leonardo Tegerina Garro

Goiânia - GO

2007

LUIZ ALBERTO DE SOUZA

MENSURAÇÃO DA SUSTENTABILIDADE NA AGRICULTURA

Dissertação DEFENDIDA E APROVADA em 19/12/2007, pela seguinte Banca Examinadora:

Profa. Dra. Delma Machado Cantisani Pádua - Universidade Católica de Goiás
Presidente da Banca

Prof. Dr Itamar Pereira de Oliveira - Embrapa

Prof. Dr. Luiz Antônio Estevam – Universidade Católica de Goiás

Dedicatória

À minha adorável mãe, Dóris; à minha companheira, Lúcia Kratz; ao professor Domingos Tiveron e a todos os profissionais e produtores heróis que acreditam e investem numa produção saudável de alimentos, e que muito contribuíram para a formação de minhas convicções e ideal de vida.

Agradecimentos

Agradeço ao apoio e à colaboração dados pelos orientadores, profa. Dra. Delma, e ao Co-orientador, prof. Dr. Leonardo, a minha companheira Lúcia, pela saudável cobrança e incentivo, e aos imprescindíveis amigos e professores, Ana Christina e Fernando Kratz.

RESUMO

O presente trabalho tem como objetivo analisar metodologias de mensuração da sustentabilidade da atividade agrícola no atual modelo de agricultura, através de uma abordagem crítica no contexto do desenvolvimento sustentável. A metodologia utilizada foi a pesquisa exploratória, utilizando o levantamento bibliográfico como instrumento de revisão da literatura, buscando desde trabalhos clássicos até os mais atuais, inseridos num contexto histórico. Os resultados demonstraram que as metodologias de mensuração da sustentabilidade, em suas várias dimensões e atualmente disponíveis, se mostraram complexas e com um alto grau de dificuldade técnica e econômica para serem executadas. Também apontaram para uma evidente insustentabilidade do atual modelo de agricultura, aqui denominado como agricultura moderna, modelo químico-mecânico, agroquímico ou convencional, demonstrando que sua base tecnológica advém de uma concepção equivocada, não levando em conta seus impactos sociais e ambientais principalmente na escala do tempo. Como conclusão, o estudo destaca a dimensão tecnológica ou agrônômica como possível opção na avaliação da sustentabilidade das atividades agrícolas, por razões de custo e praticidade em sua execução, utilizando e tendo como referência, numa visão sistêmica, as técnicas e práticas consideradas na literatura como de bases sustentáveis.

Palavras-chave: desenvolvimento sustentável; modelo agroquímico; indicadores de sustentabilidade; mensuração da sustentabilidade; agroecossistema.

ABSTRACT

The present study aims at analyzing measuring methodologies related to the sustainability of the agricultural activity in the current agricultural model, by means of a critical approach in the context of sustainable development. In order to do so, we conducted an exploratory research and made use of a bibliographical study as an instrument for the review of the pertinent literature, which included the most classical works, as well as the most current and updated ones, in a historical context. Evidence reveals that the sustainability measuring methodologies, in their multiple dimensions and forms currently available, are complex and show a high degree of technical and economical difficulty in order to be executed. The results of our study also point to the fact that the current model of agriculture – here referred to as modern agriculture, chemical-mechanical model, agrochemical or conventional model – is not sustainable, since its technological foundation lies on false premises and conceptions, which do not take into consideration the social and environmental impacts it may cause, especially in a long term basis. As a conclusion, this research highlights the technological or agronomic dimension as a possible alternative in the assessment of the sustainability of agricultural activities, due to reasons such as cost and execution practicability. As a tool for data interpretation, this study uses, as a reference and within a systemic view, the techniques and practices that are considered, by the literature on the subject, as having sustainable basis.

Keywords: sustainable development; agrochemical model; sustainability indicators; sustainability measurement; agro-ecosystem.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	viii
LISTA DE QUADROS.....	ix
LISTA DE TABELAS.....	x
1. INTRODUÇÃO.....	11
1.1 O problema e sua importância.....	11
2. REVISÃO DA LITERATURA.....	16
2.1 O atual modelo de agricultura.....	16
2.1.1 O modelo químico.....	20
2.1.1.1 Fertilizantes artificiais, minerais ou químicos sintéticos.....	21
2.1.1.2 Agrotóxicos.....	28
2.1.2 O modelo mecânico.....	33
2.1.3 O modelo genético.....	37
2.1.4 Agricultura e saúde.....	39
2.1.5 Dependência dos produtores.....	42
2.1.6 Tecnologia de produto e de processo.....	45
2.2 O modelo de agricultura sustentável.....	46
2.3 Mensuração da sustentabilidade.....	54
2.3.1 Indicadores de sustentabilidade.....	55
2.3.2 Metodologias de avaliação.....	58
3. DISCUSSÃO.....	68
4 CONSIDERAÇÕES FINAIS E SUGESTÕES.....	76
5. BIBLIOGRAFIA.....	81
ANEXOS.....	97

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 - Distribuição da frequência de concentração de nitrato (N-NO₃-) nas folhas de alface produzidas por três métodos de cultivo. Valores em 10³ mg/kg, base seca, extraído de Miyazawa e outros (2001). 26
- Figura 2: O efeito do adensamento do solo sobre as condições de crescimento de uma planta, Primavesi (1980). 34
- Figura 3 - Integração vertical, Concentração Horizontal, Onipresença Global ConAgra, extraído de Halweil (2000). 44

LISTA DE QUADROS

Quadro 01: Resultados dos estudos sobre as características socioeconômicas e culturais dos usuários de agrotóxicos na região Sudeste, Brasil, realizado por Peres e Moreira (2003). f = freqüentemente; av = às vezes e n = nunca.	31
Quadro 02 - População e urbanização no Brasil nos principais ecossistemas, realizado por Hogan, (2001).	36
Quadro 03 – Análises de resíduos de agrotóxicos, realizadas no Paraná entre 2001 e 2002. Extraído do Relatório do Programa de Análise de Resíduos de Agrotóxicos em Alimentos no Estado do Paraná (2001/2002).	40
Quadro 04 - Principais aspectos relacionados aos sistemas de produção agrícola, extraído de Siqueira e outros (1994).	50
Quadro 05 – Definição dos termos segundo a OCDE, retirado de Domingues (2000).	57
Quadro 06- Escalas do <i>Barometer of sustainability</i> , conforme Bellen (2007)...	62
Quadro 07 – Classificação da sustentabilidade de uma atividade agrícola em um agroecossistema.	80

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Número de indicações obtidas pelos diferentes métodos de avaliação de sustentabilidade, extraído de Bellen (2007).....	61
Tabela 2 - Escalas temporais para avaliação de sustentabilidade, Lal (1999).	64
Tabela 3 - Escalas sistêmicas para avaliação de sustentabilidade, Lal (1999).	64
Tabela 4- Escalas espaciais de avaliação de indicadores de sustentabilidade, Lal (1999).	65

1. INTRODUÇÃO

1.1 O problema e sua importância

A sociedade moderna, apesar de todo mérito alcançado pela sua evolução tecnológica, nunca foi tão questionada como agora em relação às perspectivas que dizem respeito ao seu futuro e a sua sobrevivência.

Aquecimento global, desnutrição, carência de água, perda da biodiversidade, pobreza, desertificação, dentre outros problemas sócio-ambientais, foram apontados pelo Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente – PNUMA – como indícios de degradação de nosso Planeta (BRAUM, 2001). O rápido crescimento da população mundial, juntamente com a deterioração e exaustão resultantes do uso insensato dos recursos físicos e biológicos que ela faz, tem desenvolvido relações insustentáveis entre as sociedades humanas e a Natureza. Se esta situação continuar, as exigências da humanidade excederão a capacidade do planeta de satisfazê-las (ALMEIDA, 2007; LASZLO, 2001).

Mediante este quadro de degradação e tendências, a partir da década de 1970, deu-se início a uma série de encontros internacionais para se discutir o futuro da humanidade, tendo como centro de discussão o modelo de desenvolvimento (BARBIERI, 2002; BRAUM, 2001), quando surgem as expressões “Ecodesenvolvimento”, “Desenvolvimento Sustentável”, “Agricultura Sustentável”, “Manejo Sustentável”, “Uso Sustentável”, “Produção Limpa” e “Sustentabilidade” e seus respectivos conceitos (BARBIERI, 2002).

O que se tornou evidente, entretanto, foi a necessidade de se buscar um modelo de desenvolvimento que, segundo Negret (1994, p. 145) pudesse:

[...] manter a capacidade produtiva dos ecossistemas naturais, garantindo o capital natural e o serviço que presta; controlar a contaminação; reciclar os resíduos; desenvolver e inovar tecnologias de produção; reestruturar, modernizar e inovar os modelos de desenvolvimento, onde o desenvolvimento social seja o verdadeiro sentido do desenvolvimento; o crescimento econômico seja distribuído com maior justiça; o progresso seja sinônimo de qualidade de vida. Isto em nível planetário [...].

Dentre todas as atividades econômicas, a agricultura é a maior responsável pelo uso do solo em termos globais, ocupando 5 bilhões de hectares, com um acréscimo anual de 13 milhões de hectares por ano (ROBERTSON e SWINTON, 2005). O efeito dessas atividades sobre o meio ambiente tornou-se objeto de grande preocupação e discussão (SOUZA FILHO, 2007).

Na década de 1960, surgiu o modelo de agricultura denominado Revolução Verde, cuja estratégia e proposta modernizadora da produção agrícola viriam a resolver os problemas da fome e da produção das culturas do Terceiro Mundo, lançando os “pacotes tecnológicos”. Estes, por sua vez, tratavam as questões técnicas da produção de forma universal e destinados a maximizar o rendimento dos cultivos sem levar em consideração os diversos ambientes produtivos e, conseqüentemente, as suas diferenças ecológicas (ALMEIDA, 2001; ALTIERE, 1989).

De acordo com Ferraz (2003), a Revolução Verde foi responsável pela aceleração da degradação ambiental e social do espaço rural, em sua visão industrial-produtivista, e pela insustentabilidade da agricultura. Para Almeida (2001), a uniformização das práticas produtivas, simplificando e artificializando ao máximo o meio rural; a utilização intensiva de motomecanização, de fertilizantes inorgânicos, agrotóxicos, equipamentos pesados de irrigação; a utilização de variedades e híbridos de alto rendimento, dentre outras, resultaram em danos nefastos ao meio ambiente, pois foram baseadas numa lógica econômica calcada no imediatismo e na maximização dos resultados físicos e econômicos a curto prazo. Ainda, segundo o autor, em relação ao atual modelo de agricultura no Brasil, e na grande maioria dos países em desenvolvimento, advém de uma concepção equivocada, pois se encontra alicerçada em uma base tecnológica própria para países do primeiro mundo, e seus fundamentos são específicos para condições de clima temperado, cuja diversidade ambiental é sensivelmente menor que a dos trópicos. Conseqüentemente, esta situação tem provocado, além da degradação ambiental, a fragmentação e decomposição social e econômica da pequena agricultura familiar.

Altieri (1989) também compartilha com a afirmação de que as consequências da utilização de tecnologias inapropriadas na agricultura em países em desenvolvimento foram dramáticas.

O modelo produtivista contribui direta ou indiretamente para esta situação através do uso demasiado de energia e de terras inadequadas à produção, promovendo a erosão, a contaminação e o empobrecimento dos solos; o assoreamento de rios, lagos e mares e a poluição das águas de superfície, dos aquíferos e dos alimentos. Estes impactos acarretariam ainda prejuízos à “saúde dos trabalhadores, das suas famílias e dos consumidores, diminuição da biodiversidade, aumento da desertificação e diminuição da qualidade nutricional dos alimentos”, pondo em risco a saúde e a segurança alimentar e promovendo o aumento da pobreza (LEROY, 2002, p. 116).

Theodoro e outros (2002) ressaltam, entretanto, que a afirmação de que o modelo estabelecido após a revolução agrícola não deu certo é incorreto. Pelo contrário, alcançou e, em muitos casos, extrapolou as expectativas, apesar dos inúmeros custos advindos desta forma de produção.

Percebe-se, então, que há os defensores de que a agricultura só pode ser sustentável se ela buscar incessantemente a sua tecnificação e modernização, sendo que o aspecto econômico ocupa o centro de toda e qualquer atenção e justificativa de sua existência. Por outro lado, há aqueles que acreditam em um modelo de agricultura baseado em tecnologias e práticas alternativas de produção, cujo centro das decisões é a dimensão ambiental, a qualidade de vida das pessoas e a saúde do planeta.

Surgem aí duas questões polêmicas: a) Que modelo de agricultura pode ser considerado como sustentável? b) Como mensurar esta sustentabilidade?

Em relação à primeira, Fernandes e outros (2003) afirmam que há hoje um reconhecimento por parte da comunidade técnico-científica e de setores vários da esfera governamental, que deve haver um redirecionamento das atividades agrícolas no sentido de se evitarem impactos ambientais negativos e assim garantir os recursos naturais para as gerações futuras. Por esta afirmação, deduz-se que, independente da resposta sobre qual modelo vem a ser o mais sustentável, o modelo de agricultura vigente precisa de mudanças e alternativas, e cuja base tecnológica seja realmente sustentável e

possa atender aos anseios da sociedade como um todo. Neste contexto, Ferraz (2003) afirma que a pesquisa agropecuária também tem aumentado a busca por modelos alternativos e sustentáveis para a agricultura, face à inadequação do atual modelo. Em relação à segunda, para se mensurar a sustentabilidade da atividade agrícola faz-se necessária uma abordagem global e a formulação de um modelo conceitual a partir de uma perspectiva sistêmica uma vez que, no entender de Pessoa e outros (2003, p. 45), “[...] a visão tecnológica determinista avalia somente os impactos isolados, e as soluções apresentadas são, portanto, também isoladas.”

No campo das atividades agrícolas, os desafios para se medir a sustentabilidade são muitos. Lal (1999, p. 8) destaca a “ausência de foco, o estabelecimento de objetivos múltiplos, a utilização de diferentes escalas de medidas espaciais e temporais e de critérios de avaliação não padronizados.” Pessoa e outros (2003) afirmam que a avaliação da sustentabilidade pressupõe que os indicadores contemplem e monitorem as dimensões ecológicas (qualidade do ambiente), econômica (rentabilidade) e social (equidade), mas que atualmente existe falta de pesquisa básica e de conhecimento profundo sobre indicadores de sustentabilidade, assim como carência de metodologias para suas utilizações. Para Almeida (2002), existe o desafio de se cruzarem e integrarem indicadores e parâmetros econômicos, ambientais e sociais.

Segundo Bellen (2007), há outras questões complexas inseridas na questão da mensuração da sustentabilidade como: i) múltiplos níveis de sustentabilidade ou subsistemas, que também devem ser sustentáveis e inter-relacionados (uma comunidade local, um empreendimento industrial ou uma nação são subsistemas que, apesar de interdependentes, não podem ser controlados dentro de certos limites e fronteiras desses sistemas menores); ii) limitação dos indicadores de sustentabilidade que, apesar de indispensáveis, apresentam perda de informação vital e podem se comprometer ao agregar muitas informações em apenas um índice; iii) a compatibilização do nível macro com o micro.

Mediante o exposto, o presente estudo tem como objetivo apresentar e discutir metodologias de avaliação da sustentabilidade da atividade agrícola, dentro do contexto e da realidade do atual modelo de agricultura, denominado modelo convencional, agroquímico ou moderno,

segundo as premissas e a filosofia do desenvolvimento sustentável e, ainda, destacar a dimensão tecnológica/agronômica como importante indicadora e facilitadora na mensuração da sustentabilidade dos sistemas agrícolas.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1 O atual modelo de agricultura

A história do homem tem demonstrado sua enorme capacidade em alterar o ambiente por onde passa ou se instala. Desde os tempos mais remotos, alterações antrópicas e a destruição de *habitats* têm colaborado de forma decisiva na geografia deste que vem a ser o principal ator de mudança e transformação de nosso planeta.

A intensificação da modificação do ambiente se deu a partir da necessidade do uso da terra para a produção de alimentos, quando plantas e animais foram domesticados. Através da utilização da mula, do cavalo ou búfalo foi possível revolver, cultivar o solo e as plantas e, segundo Debeir, Deléage e Heméry (1993, p. 43), pela primeira vez, “[...] o progresso técnico entra em um ciclo ascendente graças ao excedente da energia armazenável produzido pelos agricultores”. Este fato permitiu às comunidades agrícolas constituir estoques de alimentos e, conseqüentemente, estender suas capacidades de reproduzir e crescer.

Posteriormente, no antigo Egito e no Norte da China, o mundo passou pela sua primeira revolução agrícola, com destaque para a produção de cereais em campos irrigados e seus elevados índices de rendimento. Entre os séculos VIII e XIII, aconteceu uma nova intensificação da produção de alimentos, a “revolução agrícola medieval”, considerada como a segunda revolução agrícola, acompanhada de uma mutação da ordem social vigente nos campos (DEBEIR; DELÉAGE HEMÉRY, 1993). Segundo, ainda, os autores, a partir dos séculos XIV e XV, novos conversores de energia como carvão mineral, moinhos hidráulicos, máquina a vapor, motor a combustão, petróleo e seus derivados proporcionaram um salto nas novas técnicas a serem utilizadas, promovendo uma nova geografia humana e impactos no ambiente.

A partir da Revolução Industrial, particularmente entre o fim do século XIX e ao longo do século XX, estes processos de transformação de

energias e materiais para a produção de matérias-primas e bens de consumo atingiram patamares gigantescos, acompanhados de um intenso processo de urbanização e aumento da população, tendo, como consequência, segundo Freitas e Porto (2006), uma maior demanda pelos serviços dos ecossistemas, como os gastos com os recursos naturais para a produção de energia, alimentos, fibras, madeiras etc. De acordo com os autores, entre os anos 1890 e 1990, este crescimento da economia e da destruição da natureza promoveu um crescimento de 14 vezes na economia mundial; 40 na produção industrial; 16 no uso da energia e sete na produção de carvão. A consequência direta foi a poluição do ar em cinco vezes e a redução das florestas e espécies animais em cerca de 400 vezes.

Após a Segunda Guerra Mundial, ocorreu a modernização da agricultura, por intermédio de altos investimentos em tecnologias, trazendo consigo a inserção em grande escala da utilização de fertilizantes e pesticidas químicos (ROEL, 2001). Os resultados, segundo os autores, foi a dependência de insumos externos, o aumento dos custos de produção, o aumento de preço dos alimentos e, a partir do uso intensivo de pesticidas, a ocorrência de intoxicações de operadores, mortalidade de animais domésticos e silvestres e contaminação dos solos, das águas e dos alimentos. Surgiu, nesse momento, o modelo da maximização da produção, ou modelo agroindustrial ou tecnológico, caracterizando a chamada agricultura moderna, cujo objetivo imediato era obter o máximo de rendimento das culturas indispensáveis à alimentação humana e evitar a fome. No entanto, implicitamente, seu objetivo era a “maximização dos lucros, procurando ganhar dinheiro o mais rápido possível, sem se preocupar muito com os efeitos da tecnologia empregada sobre o meio ambiente circundante” (BONILLA, 1992, p. 21).

Na visão de Dayrell (2000), este modelo industrial de agricultura alterou e tem alterado profundamente a relação homem-natureza, promovendo um processo de desintegração da teia social e ambiental, destruindo valores culturais, identidades étnicas e os recursos naturais, levando o planeta a uma crise ecológica de escala planetária. Esse modelo estaria representado pela Revolução Verde e, mais recentemente, pela Revolução Biotecnológica, consideradas como ápices do processo de desenvolvimento da moderna

agricultura e prometendo resolver o problema da produção de alimentos e da fome no mundo.

Para Bonilla (1992, p. 63), o modelo da agricultura moderna está alicerçado, entre outros, nos seguintes aspectos:

- Mecanização intensa, com redução da mão de obra ao mínimo.
- Uso maciço de produtos químicos, tanto para repor os nutrientes absorvidos pelas plantas (fertilizantes sintéticos), quanto para combater os inimigos destas (herbicidas, inseticidas, fungicidas etc.).
- Regime agrícola de monocultura, com concentração de capital e recursos físicos.

Apesar dos excelentes incrementos nas produtividades das culturas e seus benefícios econômicos, através da utilização deste modelo, vários efeitos negativos dessa prática tem sido denunciados, tais como a compactação, eliminação, inibição ou redução sensível da flora microbiana do solo; a absorção desequilibrada de nutrientes, produção de alimentos desnaturados; a perda ou redução acentuada do potencial produtivo do solo; a poluição alimentar, assim como das águas, devido à contaminação pelos restos de defensivos agrícolas, tendo o homem no cume da pirâmide alimentar; a concentração de renda; o desemprego rural e massivo nas cidades; o encarecimento dos custos de produção, devido ao aumento abusivo dos insumos agrícolas básicos, tais como fertilizantes, defensivos e maquinaria (BONILLA, 1992, p. 63).

Almeida (1999) afirma que o processo de modernização/industrialização da agricultura parecia resolver todos os problemas do campo e da cidade, eliminando o subdesenvolvimento e as desigualdades sociais. Segundo o autor, esta visão do processo histórico da busca de uma identidade “moderna” conduziu à supervalorização desta busca, sem uma perspectiva crítica, no que diz respeito ao que se quer construir. Neste contexto, a moderna agricultura americana, a mais avançada do mundo e a representante maior da Revolução Verde, foi duramente questionada por ocasião de um relatório encomendado e publicado pelo Conselho Nacional de Pesquisa, o NRC, intitulado “Agricultura Alternativa”, no ano de 1989. Neste relatório, os principais impactos apontados foram: a presença de 46 pesticidas

nas águas subterrâneas de 26 estados; vários tipos de resíduos nos alimentos; a contaminação das águas subterrâneas por nitratos na maioria dos estados; erosão do solo, provocando assoreamento, sedimentação e poluição física e química das águas superficiais; resistência de insetos aos agrotóxicos, além ainda do baixo rendimento da atividade, aliada à elevada dependência de insumos externos (HILEMAN, 1990).

Um dos grandes problemas da agricultura agroquímica está no fato de que os produtos por ela gerados possuem substâncias móveis e se encontram hoje espalhadas por todo o mundo. Suas ações vão bem além daquelas para as quais foram originalmente fabricadas: contaminam o solo, o ar, a água de superfície e subterrânea, as plantas e tudo o que estiver no ambiente. Seus resíduos exercem ação contaminadora sobre aves, peixes, animais e plantas silvestres, animais domésticos, até chegar aos seres humanos. São, em grande parte, carcinogênicos, mutagênicos e depressores da fertilidade, especialmente nos mamíferos machos. Todos estes efeitos, aliados ao uso em larga escala e de forma indiscriminada, causam um profundo impacto no ambiente, reduzindo e alterando populações dos mais diversos seres vivos (AMARANTE JÚNIOR e outros, 2002).

No Brasil, no caso da horticultura, por exemplo, segundo Ponte (1999), utiliza-se 10 kg de pesticida por hectare ao ano, deixando conseqüências sérias à saúde dos consumidores desses produtos, e que o país está em 3º lugar em número de mortes por câncer. De acordo com Primavesi (1990), apesar da larga utilização dos defensivos agrícolas, houve um aumento assustador da quantidade de pragas e doenças no ambiente agrícola. No Brasil, em 1956, eram conhecidas 193 pragas; em 1976 já eram 592. Segundo a autora, estes fatos são decorrentes da decadência dos solos, de variedades altamente produtivas, mas pouco resistentes, e das monoculturas. Para Paschoal (1994), o consumo de fertilizantes e pesticidas, bem como o uso de máquinas agrícolas, aumentou em grande escala, enquanto a produtividade aumentou minimamente e os lucros provenientes desse processo ficaram, em sua maioria, nas mãos da indústria de insumos e máquinas, restando apenas 11% para o produtor.

De acordo com Horrigan, Lawrence e Walker (2002), a agricultura industrial é consumidora de combustíveis fósseis, água e solo em níveis

insustentáveis, colaborando para a degradação ambiental, incluindo a perda da biodiversidade, a erosão, a poluição das águas, a morte dos peixes, a perda de energia etc.

A agricultura convencional, também denominada agricultura moderna, segundo Jesus (2005), se expressa na forma de agricultura industrial (AI) ou químico-mecanizada, cujos pilares principais são a agroquímica, a motomecanização e a manipulação genética. Para Almeida e outros (2001), esta agricultura é denominada químico-mecanizada e está fundamentada na realidade dos países de clima temperado, cujas condições diferenciadas de clima, solo, regime de chuvas, biodiversidade, dentre outros implicam numa maior probabilidade de sucesso dos pacotes tecnológicos em detrimento dos países de clima tropical.

Para melhor analisar a sustentabilidade do atual modelo de agricultura (químico, mecânico e genético – QMG), torna-se necessário aprofundar um pouco mais sobre o mesmo, através da avaliação técnica e da perspectiva histórica, como se procederá nos capítulos seguintes.

2.1.1 O modelo químico

O modelo químico é baseado principalmente na produção e utilização de insumos produzidos industrialmente, e visam a interferir na fertilidade dos solos e dos animais, no controle de pragas, doenças e ervas invasoras e, ainda, no metabolismo das plantas e animais, sejam como estimuladores, inibidores ou promotores de crescimento. Constitui o Pilar da Agroquímica, pois permite praticar a agricultura de monocultura intensiva e extensiva, impossíveis de serem praticadas sem esse aparato industrial (JESUS, 2005).

Dentre a atual gama de produtos químicos utilizados nas lavouras e nas criações, denominados agroquímicos, neste trabalho será dado destaque para os adubos e fertilizantes químicos sintéticos e para os agrotóxicos.

2.1.1.1 Fertilizantes artificiais, minerais ou químicos sintéticos

Até o ano de 1842, a adubação das plantas era feita somente com a utilização de matéria orgânica, baseada na teoria humista, ou seja, que no húmus da terra a planta encontraria todos os nutrientes necessários ao seu desenvolvimento. Assim, por milhares de anos, a produção agrícola esteve ancorada na prática do retorno da matéria orgânica no solo através da reposição de resíduos vegetais e animais (KIEHL, 1985). Nesse sentido, experiências e estudos para verificar a natureza e a origem desses processos foram desenvolvidos pelo micologista inglês Sir Albert Howard, entre 1905 e 1935, na Índia. Assim, constatou-se que lavouras seculares que não utilizavam fertilizantes sintéticos, mas apenas o retorno da matéria orgânica ao solo, eram produtivas e não sofriam o ataque de pragas e doenças. Concluiu este cientista, segundo Tompkins e Bird (1975, p.237), que a chave do sucesso estava no manejo da matéria orgânica e, em 1919, afirmou que havia aprendido:

[...] como cultivar lavouras praticamente livres de pragas sem recorrer de nenhum modo a micologistas, entomólogos, bacteriologistas, químicos agrícolas, estatísticos, créditos bancários, adubos artificiais, vaporizadores, inseticidas, fungicidas, germicidas e toda a cara parafernália das estações experimentais modernas.

A partir daí, desenvolveu tecnicamente o primeiro método de compostagem, conhecido como método Indore, uma mistura de resíduos animais e vegetais em decomposição na proporção de três para um, prática esta muito utilizada atualmente nas diversas correntes de agricultura orgânica.

Paralelamente à utilização da matéria orgânica, foi importante também o reconhecimento do solo como principal fator de produção desta matéria e em, conseqüência, da participação dos organismos neste processo. A importância da vida no solo e sua correlação com a fertilidade foi cientificamente reconhecida por microbiologistas do século XVIII e XIX. Neste contexto, cientistas do início do século passado, como Winogradsky, Winogradow, Gorbing, Wiersum, Russel, Boguslaski, Ulrich, Hempler, Scheffer, Kickut, Rubin, Loub, FranzWelte, Trolldenier, Zeilinger, Friederichs,

Waksman, Parks, Ziemiańska, Winogradsky, Warburg, Hoffmann, Norman, dentre outros, são citados por Primavesi e Primavesi (1964) como importantes colaboradores na compreensão desta interação, dando suporte à teoria da Biocenose do solo. Esta teoria, segundo esses autores, explica a existência de uma relação íntima entre as qualidades físicas e químicas do solo com a micropopulação e as plantas, e ratificam a idéia de que o reconhecimento destas relações permite o estabelecimento de um regime de conservação da verdadeira fertilidade do solo e uma melhor compreensão sobre as doenças vegetais e seus controles.

Francé (1922), citado por Primavesi e Primavesi (1965), revela que a convivência dos microrganismos entre si e com os vegetais significa “Edaphon”, originando a palavra Edafologia, a ciência da vida que estuda o solo. Segundo os autores, o solo não é o que a agricultura quimiotécnica afirma, somente um suporte para as plantas, mas um organismo vivo, cujo esqueleto é a parte mineral, os órgãos são os micróbios que ali vivem e o sangue é a solução aquosa que ali circula.

Por sua vez, Farb (1959) apresenta um relato sobre a complexidade da vida nos solos, onde uma infinidade de bactérias, fungos, algas, insetos e pequenos animais se entrelaçam e se interagem com o mundo das raízes e das plantas. Ao enfatizar que o solo é a “placenta da vida”, ele ressalta que não pode haver vida sem solo, ou solo sem vida, e que todas as coisas complexas que vivem e morrem, retornam ao solo. Lynch (1986), reconhece que a fertilidade do solo se refere principalmente aos teores de nutrientes nele contidos, mas devem ser considerados os aspectos biológicos e abióticos, que levam a um crescimento satisfatório da planta.

No século passado, muitos trabalhos neste sentido foram desenvolvidos, com destaque para William Albrecht, professor de ciência do solo na Universidade de Missouri, e pelo veterinário francês André Voisin, que, em 1959, dava ênfase à importância do solo, afirmando que “o solo faz a planta, o animal e o homem”. Publicou a obra Solo, pasto e câncer, correlacionando a saúde do solo com a dos animais e a do homem (TOMPKINS e BIRD, 1975, p. 231). Neste contexto, Paschoal (1994) afirma que o húmus do solo só teve seu papel reconhecido apenas após o desenvolvimento da microbiologia, pelas descobertas de Pasteur, Mitscherlich e outros, entre os anos de 1845 e 1855. Segundo o autor, pesquisas

desenvolvidas no início do século passado demonstraram que não somente íons eram absorvidos pelas raízes das plantas, mas inúmeras outras substâncias orgânicas complexas como aminoácidos, vitaminas, ácidos nucléicos, açúcares, antibióticos e hormônios de crescimento e que estas substâncias são amplamente encontradas no húmus. Ainda, segundo o autor, por meio deste material pode haver o controle de nematóides e o desenvolvimento de fungos micorrizas, que agem como importantes solubilizadores de fósforo.

Para Tompkins e Bird (1975), no ano de 1840, na Alemanha, surgiu uma das mais drásticas revoluções da agricultura pré-moderna, que derrubaria a teoria humista e, conseqüentemente, a valorização da matéria orgânica como importante insumo das lavouras. Naquele ano, foi publicado um ensaio intitulado “A química e sua aplicação à agricultura e à fisiologia”, de autoria do químico alemão Justus von Liebig, cujos postulados deram origem ao adubo químico e passaram a ser a base da agricultura moderna e do surgimento do modelo químico. Segundo suas teorias, “tudo o que a vida vegetal requer podia ser encontrado em sais minerais presentes nas cinzas de plantas queimadas para destruir sua matéria orgânica” (TOMPKINS e BIRD, 1975, p. 233).

No Brasil, trabalhos relevantes foram prestados pelo casal de cientistas e pesquisadores Artur Primavesi e Anna Maria Primavesi. Nestes, os autores são categóricos ao afirmar que o universo químico, ou seja, dos adubos químicos sintéticos, pode muito bem servir aos préstimos agrônômicos e assim produzir efeitos benéficos ao homem, desde que usados de forma equilibrada e sem desprezar os aspectos biológicos do solo. Afirmam que “é bom adubar, mas não adianta nada fazê-lo se não existir humo no solo”, o que significa dizer que a microvida proporciona uma estrutura fofo e que, “quase sempre, só por meio de bactérias ele torna-se aproveitável e só com a ajuda de matéria orgânica ele mantém-se disponível” (PRIMAVESI e PRIMAVESI, 1965, p. 7).

A fração biológica do solo tem sido esquecida e ignorada cada vez mais em detrimento dos adubos químicos sintéticos modernos, salvo algumas exceções, como no caso da utilização das bactérias responsáveis pela fixação biológica de nitrogênio – FBN – da atmosfera. Este fenômeno,

descoberto na primeira metade do século XIX, pelos pesquisadores Boussingault, Lawes e Gilbert, entre outros, já sofria de forte e agressiva oposição por parte de Liebig (MOREIRA e SIQUEIRA, 2002). Micorriza, rizosfera, ação antibiótica dos fungos de solo, interação do sistema solo-microrganismos-plantas e outras descobertas importantes no passado são de extrema importância quando se deseja buscar uma produção sustentável. Exemplo clássico desta afirmação, de acordo com Moreira e Siqueira (2002), são os trabalhos de pesquisa elaborados pela agrônoma Johanna Dobereiner, cuja importância se revela na economia, na cultura da soja, sendo que cerca de US\$ 1 bilhão que seriam gastos com adubos nitrogenados foram economizados no país, nas décadas de 80 e 90. Neste sentido, recentes trabalhos têm sido desenvolvidos em relação à utilização de microrganismos na agricultura, como micorrizas, trichoderma, algas, bactérias e fungos solubilizadores de fósforo. Em relação a este último, um dos minerais de maior expressão econômica e agrônômica, ao lado do nitrogênio e do potássio, Siqueira e Franco (1988) destacam 21 espécies de bactérias, 15 fungos e um actinomiceto como eficientes solubilizadores do mesmo, portanto, de extrema importância para as lavouras, uma vez que o solo brasileiro é pobre em relação ao mesmo.

Quando se analisam plantas adultas, a quantidade de nutrientes encontrados está na seguinte proporção decrescente: nitrogênio, potássio, magnésio, cálcio e enxofre, vindo em sexto lugar o fósforo, geralmente aplicado no solo em maior quantidade. O aproveitamento deste mineral pelas plantas ocorre em torno de somente 25%, devido ao fato de ocorrer no solo uma reação de fixação do fósforo solúvel com o alumínio, ferro e manganês, que são insolúveis, havendo necessidade de se aplicar quatro vezes mais fertilizante fosfatado nas adubações das culturas, no caso brasileiro, em função desse fenômeno. Em condições desfavoráveis, este aproveitamento chega a ser apenas de 5 a 10% (KIEHL, 1993; MALAVOLTA, 1959).

O aumento de produtividade, promovido pela utilização dos adubos minerais sintéticos no campo, é de enorme importância na produção de alimentos e na economia mundial, mas seus efeitos negativos são questionáveis. Dentre eles, os mais observados são os adubos nitrogenados. O nitrogênio, elemento chave na agricultura, pode ser encontrado na atmosfera terrestre em cerca de 80% (GALSTON, 1974), na matéria orgânica e em forma

de amônia fixada nas argilas do solo (SILVA, 1957). Na natureza, este elemento pode ser assimilado pelas plantas, principalmente as pertencentes à família das leguminosas, num processo de simbiose, podendo acumular até 600 kg por hectare (SIQUEIRA e FRANCO, 1988). No solo, este elemento ocorre sob diversas formas e sua conversão entre estas formas se dá através de processos microbiológicos. Para ser absorvido pelas raízes das plantas, segue a seguinte seqüência: N orgânico > N amínico > N amoniacal > N nitrito (NO_2) > Nitrato (NO_3). As formas que são absorvidas são a amoniacal e nítrica, sendo que a passagem do nitrogênio orgânico para a forma amoniacal e nítrica é lenta. Nos fertilizantes minerais de alta solubilidade, esta reação é rápida, o que não acontece com os fertilizantes orgânicos ou organo-minerais (KIEHL, 1993; PRAKASA e PUTTANNA, 2000).

Os fertilizantes nitrogenados no solo podem ter vários destinos. Além de absorvidos pelas raízes, de 45 a 50 por cento, podem ser retidos na matéria orgânica, de 25 a 30 por cento, e perdidos no solo, em torno de 25%. Em relação ao potencial de poluição dos mananciais hídricos, que pode haver a produção de nitrosaminas a partir do nitrato (NO_3), por sua vez, quando no organismo humano ou animal este é reduzido a nitrito, podendo converter a hemoglobina em metamoglobina e assim reduzir a capacidade do sangue de transportar oxigênio aos pulmões e ao resto do corpo. A consequência deste fenômeno pode ser a morte por asfixia, principalmente em crianças com menos de seis anos de idade (SIQUEIRA e FRANCO, 1988).

Miyasawa e outros (2001), verificando o teor de nitrato em folhas de alface produzidas no sistema orgânico (uso de compostos orgânicos e esterco de bovino, como fonte de N), no sistema convencional (uso de Uréia, NO_3^- , NH_4^+ e cama de aviário como fonte de N) e no sistema hidropônico (N na forma de NO_3^- e NH_4^+ , fornecido em solução nutritiva) mostraram que os teores variaram entre 250 a 11.600 mg/kg, sendo que as folhas com menor concentração de nitrato foram aquelas cultivadas em sistema de produção orgânico (Fig. 1). Enquanto 70% das amostras de alfaces cultivadas no sistema hidropônico apresentaram um teor de nitrato que tinham entre 6.000 e 12.000 mg/kg e apenas 3% das amostras tinham teor inferior a 3.000 mg/kg, no sistema orgânico, apenas 25% das amostras apresentaram teor superior a 3.000 mg/kg, e metade das amostras apresentou concentração menor que

1.000 mg/kg. Nas alfaces cultivadas em sistema convencional, observou-se um nível intermediário entre cultivo orgânico e hidropônico.

Sobre o nitrogênio proveniente do adubo mineral, Reijntjes e outros (1994) apresentamos seguintes aspectos: i) a baixa eficiência (50%) do nitrogênio na planta; ii) a perturbação da vida do solo e seu equilíbrio; iii) a aceleração da decomposição da matéria orgânica; IV) a degradação da estrutura do solo; V) maior vulnerabilidade à seca; VI) a acidificação do solo por repetidas aplicações dos adubos nitrogenados; redução do pH; VII) a diminuição da disponibilidade do fósforo; IX) o esgotamento e desequilíbrio dos micronutrientes zinco, ferro, cobre, manganês, magnésio, molibdênio, boro, comprometendo a saúde das plantas, dos animais e do homem.

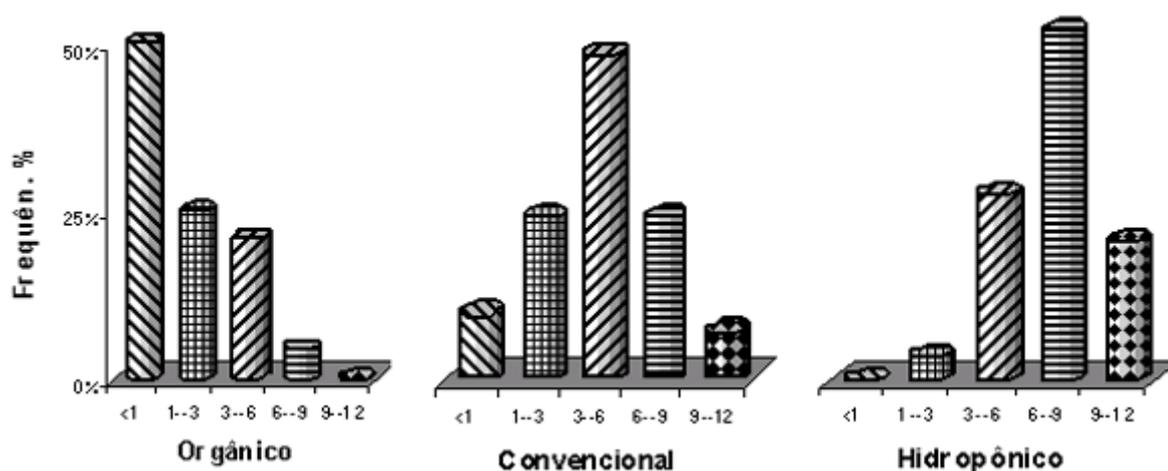


Figura 1 - Distribuição da frequência de concentração de nitrato ($N-NO_3^-$) nas folhas de alface produzidas por três métodos de cultivo. Valores em 10^3 mg/kg, base seca, extraído de Miyazawa e outros (2001).

De acordo com Prakasa e Puttanna (2000), o nitrato também pode provocar outras doenças como câncer de boca, colon, reto e gastrointestinal, Mal de Alzheimer, doença vascular do tipo Biswanger ou pequenos múltiplos infartes, desordens funcionais na absorção e secreção da mucosa intestinal e mudanças na maturação, esclerose múltipla, distúrbios neurais, hipertireoidismo, dentre outras.

Outro nutriente que merece atenção é o potássio que, segundo Primavesi e Primavesi (1965), quando utilizado em pequenas quantidades, é

benéfico para as plantas, mas deve ser utilizado cautelosamente, pois possui ação altamente desfloculante sobre o solo. Para os autores, os adubos comerciais não podem ser utilizados continuamente devido ao acúmulo de resíduos indesejáveis como sódio e sulfatos, podendo acarretar prejuízos na estrutura e na fertilidade dos solos.

Existem poucas pesquisas demonstrando os efeitos dos adubos químicos sintéticos sobre a vida no solo. Segundo Bonilla (1992, p. 78), um sistema integrado de produção é um sistema que deve ser mantido também a médio e longo prazo, devendo se avaliar o seguinte:

- O efeito dos fertilizantes sobre as propriedades físicas, químicas e biológicas do solo;
- O efeito dos fertilizantes sobre a resistência das plantas às pragas e doenças;
- O efeito dos fertilizantes sobre o valor nutritivo dos alimentos;
- Os níveis de lixiviação do fertilizante (sobretudo o nitrogênio) e seu eventual efeito tóxico sobre as águas;
- O poder residual do fertilizante, sobretudo dos fosfatos.

Além dos aspectos agronômicos, existem críticas também em relação à dependência dos agricultores quanto a estes adubos, que, uma vez cotados em dólares, são caros (BONILLA, 1992; PASCHOAL, 1994; REIJNTJES, HAVERKORT e WATERS-BAYER, 1994).

Sobre os aspectos ecológicos, os adubos artificiais podem poluir o solo e as águas; os gases oriundos do cloreto de potássio e os produzidos pela desnitrificação (N_2O e NO) causam destruição da camada de ozônio e o conseqüente aquecimento global (SIQUEIRA e FRANCO, 1988; REIJNTJES, HAVERKORT e WATERS-BAYER, 1994; BONILLA, 1992).

A eficiência agronômica dos fertilizantes está, então, ligada ao equilíbrio nutricional que estes devem promover no sistema solo-planta, e não somente à planta como atualmente se preconiza.

Em suma, plantas bem nutridas e adubadas corretamente com adubos de baixa solubilidade, em meio a um solo arejado, úmido, rico em matéria orgânica, microrganismos, enzimas, ácidos orgânicos e hormônios naturais são mais tolerantes ou resistentes às doenças e ao ataque de

patógenos (CHABOUSSOU, 1987; PRIMAVESI e PRIMAVESI, 1965; SIQUEIRA e FRANCO, 1988)

2.1.1.2 Agrotóxicos

Conhecidos como defensivos agrícolas, pesticidas, praguicidas, remédios de planta, veneno, segundo Peres, Moreira e Dubois (2003), estas denominações passaram a se chamar agrotóxicos a partir da Lei Federal nº 7.802, de 11 de julho de 1989, atualmente regulamentada pelo Decreto 4.074, de 4 de janeiro de 2.002, contendo a seguinte definição:

Agrotóxicos e afins - produtos e agentes de processos físicos, químicos ou biológicos, destinados ao uso nos setores de produção, no armazenamento e beneficiamento de produtos agrícolas, nas pastagens, na proteção de florestas, nativas ou plantadas, e de outros ecossistemas e de ambientes urbanos, hídricos e industriais, cuja finalidade seja alterar a composição da flora ou da fauna, a fim de preservá-las da ação danosa de seres vivos considerados nocivos, bem como as substâncias e produtos empregados como desfolhantes, dessecantes, estimuladores e inibidores de crescimento.

Quanto à sua classificação, em relação à natureza da praga controlada, os principais agrotóxicos são: inseticidas (controle de insetos); fungicidas (controle de fungos); herbicidas (combate às plantas invasoras); desfolhantes (combate às folhas indesejadas); fumigantes (combate às bactérias do solo); rodenticidas/raticidas (combate aos roedores/ratos); moluscocidas (combate aos moluscos); nematocidas (combate aos nematóides); acaricidas (combate aos ácaros). Os agrotóxicos são constituídos por uma grande variedade de substâncias químicas ou biológicas. Seus efeitos na saúde humana podem ser de forma aguda ou crônica. A aguda é resultante de exposições mais concentradas, e se manifesta em um período de 24 horas, portanto, mais visível. Podem ocorrer espasmos musculares, convulsões, náuseas, desmaios, vômitos e dificuldades respiratórias. A crônica pode se manifestar em semanas, meses, anos ou até mesmo gerações, podendo ser

também confundida com outros distúrbios (PERES, MOREIRA e DUBOIS, 2003).

Os agrotóxicos constituem a principal fonte de poluição dos solos agricultáveis, seja pela contaminação direta dos produtos ou indiretamente, pelos resíduos provenientes das plantas tratadas. Os fatores que afetam a absorção e contaminação de um ecossistema dependem de outros fatores, como flutuações na temperatura, interações com outros poluentes, tipo de solo ou sedimento, teor e tipo de matéria orgânica, pluviosidade, pH e salinidade (ALVES e SILVA, 2003). Segundo os autores, a permanência dos agrotóxicos no ambiente vai depender da estrutura, tamanho e forma molecular do composto ou mistura dos compostos envolvidos, e, pelo fato de não atingirem totalmente as plantas nem a superfície do solo, sua dispersão no ar se dá através de resíduos na forma gasosa e daqueles que são aderidos à poeira, constituindo fontes potenciais de contaminação em larga escala.

O primeiro alerta sobre os perigos de contaminação e degradação advindos do uso dos agrotóxicos ocorreu, de acordo com Carson (1964), nos Estados Unidos. Nele são relatados os vários problemas ambientais e de saúde dos animais e dos homens, tais como acumulação de substâncias químicas persistentes nos elos das cadeias alimentares; contaminação das águas de superfície, mares e subterrâneas; degradação da vida no solo agrícola; resistência dos insetos; desaparecimento ou esterilização dos pássaros, peixes, pequenos e grandes animais na natureza; contaminação dos agricultores e dos alimentos; dos desastres das campanhas de controle sanitário de pragas nas concentrações humanas e aumento de casos de câncer, dentre outras. Outros trabalhos, como o de COLBORN, DUMANOSKI e MYERS (2002), relacionam as principais substâncias que hoje ameaçam os seres vivos, principalmente o homem, indicando que pelo menos 51 agentes químicos sintéticos, muitos deles já espalhados por todo o meio ambiente, provocam alterações do sistema endócrino, seja mimetizando o estrógeno, como o DES, mas outros interferem em outras partes do sistema, como o metabolismo da testosterona e da tireóide. Estes autores mencionam que, entre estes alteradores hormonais, destacam-se alguns agrotóxicos, os PCBs, com 209 compostos, a família das dioxinas, com 75, e os furanos, com 135. Os PCBs, por sua vez, considerados contaminantes universais, são encontrados

na gordura do leite materno e são responsáveis por alterações da tireóide e danos neurológicos, estando bastante relacionados à hiperatividade. Alertam também para o fato que os efeitos destas substâncias sobre o organismo animal podem ser alcançados em baixas concentrações (ppm - parte por milhão ou ppt - parte por trilhão) tendo ação mais acentuada na fase fetal e neo-natal do que na fase adulta. As substâncias sintéticas com ação desreguladora podem se acumular no solo, nos sedimentos e nos animais, atingindo toda a cadeia trófica, fenômeno conhecido por “biomagnificação”, que pode ter suas concentrações elevadas em até 25 milhões de vezes (COLBORN, DUMANOSKI e MYERS, 2002; MEYER e outros, 2003).

Peres e Moreira (2003), estudando o consumo de agrotóxicos na região Sudeste do Brasil, destacam que a ampla utilização desses produtos está relacionada à falta de conhecimento sobre os riscos associados à utilização; ao desrespeito às normas de segurança; à pressão das empresas vendedoras; aos problemas sociais diversos; à deficiência da assistência técnica e à dificuldade de fiscalização. Os autores avaliaram algumas características socioeconômicas e culturais na população estudada (Quadro 01), concluindo que o trabalho rural é realizado, em sua maioria, por homens e com o envolvimento significativo de jovens e crianças. Apesar de se observar uma melhoria no nível de escolaridade destes, bem como alguns cuidados básicos para a proteção individual, ficou evidente a falta de orientação desse grupo para lidar com os produtos químicos.

Rosemberg e Peres (2003) ressaltam que o aumento no consumo de agrotóxicos no Brasil não foi acompanhado pela implementação de programas de instrução e qualificação dos trabalhadores rurais, e que as iniciativas de educação rural sempre estiveram relacionadas com o aumento de produtividade de suas atividades. Destacam, ainda, a baixa redução do analfabetismo no meio rural nestes últimos 20 anos, as deficiências das escolas rurais e do ensino público em geral. Exemplo significativo da contaminação do meio ambiente, causado pelo uso de agrotóxicos na agricultura, vem dos Estados Unidos. Segundo levantamento realizado pela Agência de Proteção Ambiental (EPA) neste país, em 1988, foram detectados 46 agrotóxicos nas águas subterrâneas de 26 estados americanos, oriundos da atividade agrícola. A maioria destas substâncias estava abaixo do

recomendado pela EPA, porém, nove estavam acima desse nível, sendo que os mais freqüentes foram a atrazine (herbicida) e o aldicarb (inseticida) (HILEMAN, 1990).

Quadro 01: Resultados dos estudos sobre as características socioeconômicas e culturais dos usuários de agrotóxicos na região Sudeste, Brasil, realizado por Peres e Moreira (2003). f = freqüentemente; av = às vezes e n = nunca.

Característica	Adultos	Crianças
Idade (média)	34,9 anos (p=10,26)	13,6 anos (p=2,37)
Sexo (%)	85,2 (homens) 14,8 (mulheres)	69,7 (homens) 30,3 (mulheres)
Nível educacional (%)	<4 anos de estudo-32,1 4-8 anos de estudo-64,9 >8 anos de estudo- 3	<4 anos de estudo-19,8 4-8 anos de estudo-76,1 >8 anos de estudo- 3,1
Uso de equipamento Individual de proteção (%)	37,7 (sim); 62,3 (não)	61,4 (sim); 38,6 (não)
Máscaras	8 (f); 3 (av); 89 (n)	13 (f); 5 (av); 82 (n)
Vestimentas	5 (f); 2 (av); 93 (n)	8 (f); 3 (av); 89 (n)
Atividades (% envolvido)		
Preparação	82,3	33,3
Aplicação	88,9	75,8
Cultivo	96,5	75,5
Transporte	62,3	22,4
Contato do agrotóxico com a pele (%)	98,6	78,0
Recebeu algum tipo de treinamento para manipular agrotóxicos (%)	47,8	52,0
Relatou algum sintoma observado após o processo de aplicação (%)	47,8	34,0

Segundo Hileman (1990), os inseticidas, nos Estados Unidos, apesar de terem colaborado com a produção de extensas plantações de monocultivos, provocaram uma série de problemas de ordem social, econômica e ambiental, como: resistência de 440 espécies de insetos e ácaros; 70 espécies de fungos e mais de 500 espécies de plantas invasoras; aumentou o risco de obtenção de câncer; a dizimação de abelhas polinizadoras; de erosão, compactação do solo e assoreamento; de poluição das águas por nitrato e fósforo, e promoveu o endividamento dos produtores resultando na falência destes, dentre outros.

As plantas são seres vivos, assim como os seres humanos, e toda afecção desencadeada pelo uso, seja moderado ou abusivo, de um medicamento qualquer, as tornam vítimas de uma doença. Segundo a teoria da trofobiose, todo o processo vital encontra-se sob a dependência da satisfação das necessidades do organismo vivo, seja ele vegetal ou animal, o que significa dizer que “o órgão será atacado somente na medida em que seu estado bioquímico, determinado pela natureza e pelo teor de substâncias solúveis nutricionais, corresponda às exigências tróficas do parasita em questão (CHABOUSSOU, 1987, p. 57). Este autor revela que o nitrogênio, quando em excesso, favorece o ataque de bactérias das folhas por não participar na síntese das proteínas, promovendo a concentração de açúcares e aminoácidos na seiva da planta e favorecendo a ação de insetos, bactérias e fungos. Segundo o autor, estes pequenos seres possuem poucos processos enzimáticos para conseguirem energia, e as enzimas são muito específicas e conseguem agir somente sobre uma única estrutura química, só podendo atacar uma planta se ela oferecer uma substância que estiver ao seu alcance. Assim, segundo esta teoria, se uma planta não conseguir formar proteínas e os aminoácidos ficarem livres; se não houver formação de açúcares mais complexos, nem de ácidos graxos com ligações duplas, ela poderá oferecer substâncias que podem ser parasitadas. No caso dos fungos, eles não são capazes de decompor proteínas porque não possuem enzimas proteolíticas. Neste contexto, e reforçando esta teoria, Primavesi (1998) afirma que as formigas saúvas nunca cortam folhas com proteínas formadas porque os fungos que criam não conseguem digeri-las, e que a falta de molibdênio impede a formação de proteínas, daí que sua carência deixa as plantas

susceptíveis ao seu ataque. Em relação à produção animal, segundo Hoffmann (1998), a atenção com o ambiente e a nutrição seguem os mesmos princípios citados na trofobiota, isto é, o confinamento de animais; a utilização de medicamentos e agrotóxicos; o manejo e a alimentação inadequados promovem desequilíbrios e doenças nos animais. Os agrotóxicos e medicamentos, segundo os autores, são excretados com suas fezes, eliminando micro e macrorganismos que poderiam destruir vermes gastrointestinais e insetos indesejáveis.

2.1.2 O modelo mecânico

Os efeitos do modelo mecânico nos ambientes naturais têm início logo após a retirada da vegetação original, isto é, ao se retirar a camada vegetal que cobre, protege e fertiliza o solo, tem-se uma seqüência de operações realizadas por máquinas que provocarão significativos impactos no mesmo. De acordo com Bonilla (1992), pesquisas realizadas no Brasil, em áreas de lavoura, após a derrubada e queima de um hectare de bosque natural, revelam que se perde em torno de 60 toneladas de biomassa e 12 de húmus por ano, no período de um a dois anos. Estes efeitos, por sua vez, causam um processo de degradação na bioestrutura do solo, nas suas condições físicas, químicas e biológicas, principalmente quando aliadas à fertilização mineral e culturas solteiras de variedades geneticamente melhoradas.

A taxa de formação do solo gira em torno de 10 t/ha/ano, enquanto as perdas de erosão podem atingir 150 t/ha/ano, dependendo do tipo de solo e do uso do mesmo (SIQUEIRA e outros, 1994).

Em relação aos processos de mecanização na agricultura, destaca-se a prática de revolvimento do solo. Indispensável nos países de clima temperado a frio, a aração do solo se faz necessária para revolver a terra fria e molhada do inverno para aquecê-la e enxugá-la sob a exposição dos raios solares. Em solos de regiões tropicais, promove o adensamento e a

compactação do solo, provocando a erosão, as enchentes e, conseqüentemente, as secas (PRIMAVESI, 1980).

A prática da aração nos solos tropicais tem promovido sua degradação por intermédio da destruição da sua bioestrutura, da queima da matéria orgânica, da diminuição da atividade microbiana e dos efeitos benéficos de seus produtos (enzimas, ácidos orgânicos e hormônios); do carreamento de nutrientes e do húmus, do ressecamento e compactação do solo, do aumento da resistência mecânica ao crescimento radicular, da redução da aeração e da disponibilidade de água, em virtude do decréscimo da produtividade (GOEDERT, SCHERMACK e FREITAS, 2002; MIELNICKZUK e BAYER, 1999; MOREIRA e SIQUEIRA, 2002; PRIMAVESI, 1980). Somente a compactação do solo (Fig. 2) pode ter efeitos altamente prejudiciais ao sistema, comprometendo a produção (PRIMAVESI, 1980).

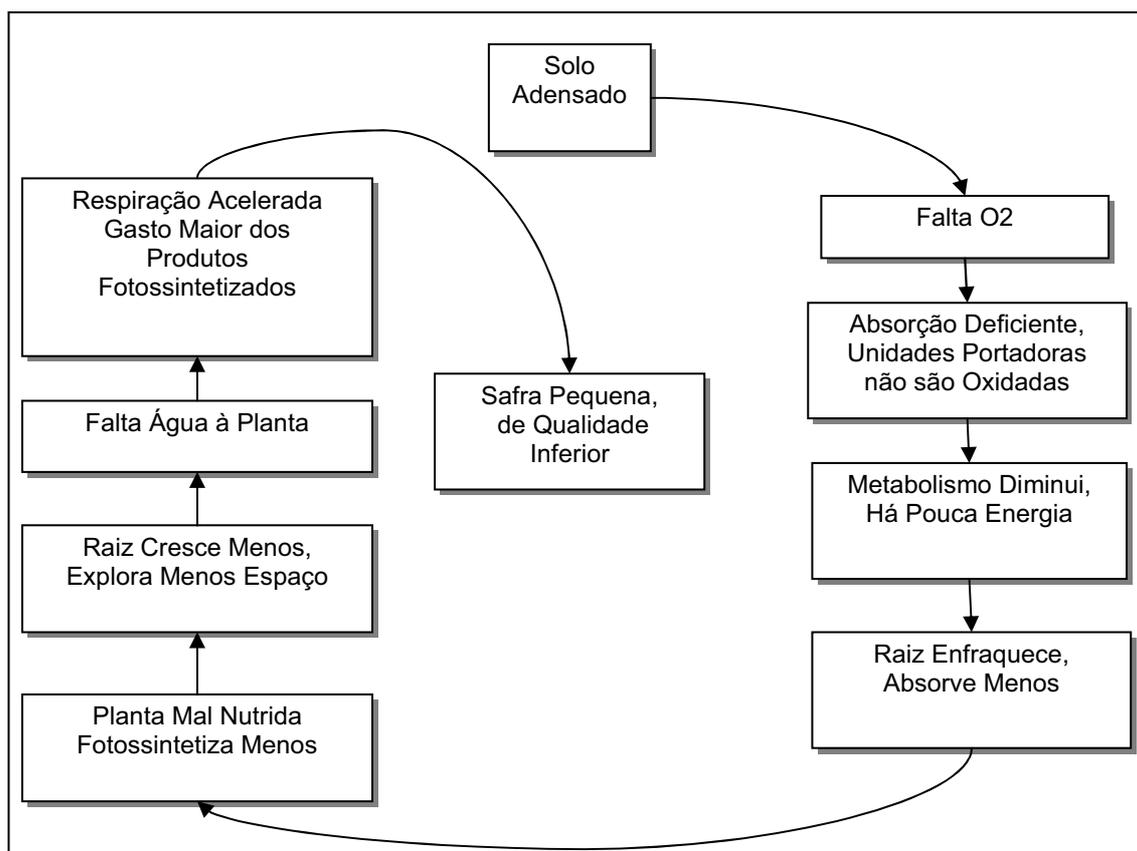


Figura 2: O efeito do adensamento do solo sobre as condições de crescimento de uma planta, Primavesi (1980).

De-Polli e Pimentel (2005, p.19) afirmam que “a agricultura é a arte de manejar o ciclo do carbono na natureza”, e que a “sustentabilidade de um sistema agrícola está baseada no aporte de material orgânico que nele permanece e é continuamente reciclado”. Segundo os autores, ela está diretamente associada à boa estruturação do solo, à capacidade de armazenamento de água e aos processos fundamentais para a biota e o desenvolvimento das culturas.

Nesse sentido, Mielniczuk (1999, p. 2) afirma que “a perturbação antrópica no sistema estável (solo + cobertura estável) normalmente causa mais perdas do que ganhos de carbono, implicando a redução do seu teor ao longo do tempo e a degradação da qualidade do solo [...]”. Segundo o autor, o revolvimento do solo é o responsável pela oxidação dos compostos orgânicos, pela ruptura mecânica dos agregados e à exposição da superfície do solo ao impacto das gotas da chuva e o teor da matéria orgânica no solo pode ser o indicador que melhor representa a qualidade deste solo. Seu declínio, ao longo do tempo, indica que está havendo algum erro de manejo adotado, e a insistência neste erro poderá acarretar numa situação insustentável, do ponto de vista econômico e ambiental.

Um solo ideal, segundo os compêndios de agricultura, é um solo que tenha a seguinte composição: 25% de água; 25% de ar; 45% de mineral e 5% de matéria orgânica. Em regiões tropicais, entretanto, são raros os solos que atingem este percentual de matéria orgânica. Além disso, existe certa dificuldade em se manterem elevados estes níveis. No Estado de São Paulo, por exemplo, de acordo com Kiehl (1985), 60% dos solos possuem 1,74% de matéria orgânica, 33% possuem uma média de 2,99% e apenas 7% possuem 4,99%. Os benefícios promovidos pela presença de matéria orgânica no solo estão diretamente relacionados à busca da sustentabilidade dos processos agrícolas, principalmente no que diz respeito ao seu correto manejo e uso (MIELNICZUK, 1999).

Além dos aspectos inerentes à produção agrícola, a mecanização também produziu enormes efeitos sobre os setores social e econômico. Ela foi responsável pela liberação de mão de obra para as indústrias e as cidades, pelo barateamento dos custos de produção e pela possibilidade de cultivar áreas cada vez mais extensas, resultando no aumento da monocultura, que por

ser um sistema ecológico muito simplificado, é bastante instável; torna as plantas muito susceptíveis ao ataque e propagação de pragas, doenças e ervas invasoras, promovendo a destruição da bioestrutura do solo, desorganizando e degradando o ecossistema local (PASCHOAL, 1994; PRIMAVESI, 1980; BONILLA, 1992).

Outra consequência direta deste modelo altamente tecnificado/mecanizado é a substituição da mão de obra humana pela máquina, quando um simples trator, por exemplo, pode facilmente substituir e expulsar centenas de homens do campo, se tornando um importante fator de exclusão social.

Com o advento da agricultura moderna e mecanizada, teve início um intenso processo de migração do homem do ambiente rural para o ambiente urbano, causando verdadeiras explosões demográficas com sérias implicações sócio-ambientais. No Brasil, por exemplo, de acordo com Hogan (2001), o processo de migração e colonização da região amazônica e do cerrado se deu num curto espaço de tempo, e a rápida dinâmica da população se deu por influência da modernização da agricultura e dos diversos programas oficiais de incentivo que, por sua vez, não se preocuparam com os impactos ambientais nas áreas urbanas rurais .

Quadro 02 - População e urbanização no Brasil nos principais ecossistemas, realizado por Hogan, (2001).

Ecossistema	1996		2000	
	População	Percentual Urbano	População	Percentual Urbano
Amazônia	14.233.009	58	16.025.287	66
Cerrado	10.959.183	79	12.101.365	81
Caatinga	37.927.461	63	40.261.478	70
Floresta Atlântica	64.209.020	89	66.880.948	94
Campos do Sul	9.637.682	79	10.179.801	82

Na década de 60, as terras dos cerrados eram abastecedoras de alimentos básicos, como arroz e feijão. O sistema de produção alimentar era

basicamente conduzido por uma força de trabalho familiar, explorando áreas de vertentes mais férteis para a produção de grãos e uma pecuária extensiva na área das chapadas. No entanto, a existência de extensas áreas de terras mecanizáveis, com fontes de calcário na região e de grandes propriedades, favoreceram as tecnologias adaptadas para a produção em escala. A partir da década de 1970, esta área recebeu grandes correntes migratórias da região Sul e Sudeste do Brasil, constituindo uma ampla frente de ocupação chamada por Cunha e outros (1994) de frentes de subsistência (HOGAN, 2001; CUNHA e outros, 1994).

2.1.3 O modelo genético

O melhoramento genético, voltado ao aumento da produtividade vegetal, se deu a partir da década de 1970, iniciando a era da Genética Molecular. Técnicas como a do DNA recombinante tornaram possível a manipulação de genes individuais, clivando, isolando, sequenciando, hibridando, alterando e clonando organismos e os transformando em organismos transgênicos. Este processo, por sua vez, relegou ao segundo plano os processos biológicos (MOREIRA e SIQUEIRA, 2002). As técnicas desenvolvidas pela genética propiciaram plantas e animais com alta resposta aos insumos agrícolas, contribuindo, também, segundo Jesus (2005, p. 25), “[...] para o aumento da uniformidade genética, na diminuição da biodiversidade e na ampliação das monoculturas, o que leva a um ciclo de doenças e pragas e à maior necessidade de utilização de agrotóxicos e fertilizantes”.

A agricultura, nos moldes preconizados pela indústria, tem como estratégia básica conciliar variedades melhoradas com maiores produtividades e uniformidade de tamanho, forma, época de maturação e colheita, e tem como requisito uma mecanização intensiva. O processo de melhoria das plantas para que esses requisitos sejam alcançados, passa pelo desvio da energia que a planta coloca em sua parte vegetativa para o setor reprodutivo, reduzindo a respiração, uma vez que não se consegue aumentar a capacidade de fotossíntese das mesmas. A estratégia estaria na produção de variedades anãs

de pequeno sistema radicular, caules tênues, folhas tenras e sem pilosidades. A eliminação de substâncias indesejáveis, como os alcalóides e outras, conferem sabor amargo aos alimentos e torna as plantas mais vulneráveis aos ataques de pragas e doenças e menos competitivas com ervas invasoras, requerendo aplicações freqüentes de inseticidas, acaricidas, nematicidas, fungicidas, herbicidas e outros agrotóxicos de síntese (PASCHOAL, 1994).

Segundo Moreira e Siqueira (2002), os avanços tecnológicos de outras áreas da agrotecnologia, que permitiram desenvolver sistemas de produção de altas produtividades por meio do melhoramento genético das culturas, do uso dos agroquímicos e da irrigação, têm se mostrado poucos sustentáveis. A manipulação genética tem propiciado historicamente uma série de avanços nos processos agrícolas; tem sido um dos pilares da agricultura moderna e agroquímica e é considerada por muitos como um novo paradigma agrícola. Mas, de acordo com Jesus (2005), esta idéia é falsa, porque 90% das pesquisas já realizadas visam somente à obtenção de plantas resistentes ao uso de herbicidas, como no caso da soja transgênica.

Em relação à soja transgênica, dados divulgados pelo Centro de Pesquisa e Processamento de Alimentos – CEPPA, da Universidade Federal do Paraná – UFPR, revelam que das 109 amostras coletadas na safra 2005/2006, 33 foram analisadas e, destas, 24 apresentaram resíduos de glifosato e Ampa - ácido aminometil fosfônico, um sub-produto do glifosato. Os valores encontrados variaram entre 0,2 a 8,8 miligramas por quilo de soja transgênica, portanto, abaixo do Limite Máximo de Resíduo – LMR – adotado pela Anvisa, que é de 10 miligramas por quilo do produto. Entretanto, alertam os responsáveis pelo levantamento que este valor de referência era de 0,2 miligrama por quilo, e que somente por ocasião da liberação da soja transgênica é que a Anvisa o aumentou em 50 vezes. Em levantamentos realizados pelo Departamento de Fiscalização (DEFIS) da Secretaria de Estado da Agricultura e do Abastecimento (SEAB), análises de resíduos de Glifosato e Ampa em grãos de soja revelaram que cerca de 5% das amostras de grãos de soja transgênica estavam fora dos padrões para consumo humano e animal, por apresentarem teor médio de 20,88 mg de Glifosato + AMPA/kg de soja, portanto, 208% acima do estabelecido pela Anvisa, que é de 10 mg/Kg (ANDRADE e SILVA, 2007). O produto de maior utilização nas culturas

transgênicas é o herbicida Glifosato, comercializado como Round-up, pela empresa Monsanto e, segundo Grisolia (2007), o Round-up pode ser até 30 vezes mais tóxico aos peixes que o produto técnico glifosato, devido aos compostos químicos presentes no mesmo, conhecidos como compostos inertes ou surfactantes.

De acordo com Nodari e Guerra (2000), existem evidências científicas de que plantas transgênicas com características de resistências a herbicidas aumentam sua resistência a plantas invasoras e insetos resistentes aos transgenes, fazendo com que essas tecnologias tenham vida curta, provocando demandas de novas tecnologias (variedades transgênicas e/ou agrotóxicos), o que aumentará o grau de dependência dos agricultores.

2.1.4 Agricultura e saúde

Várias são as evidências científicas relacionando a qualidade de alimentos à saúde dos seres humanos e dos animais. Entretanto, segundo Bonilla (1992), são poucos os trabalhos que trazem estas evidências, assim como é difícil estabelecer a relação causa/efeito em situações cuja toxicidade se desenvolve a longo prazo. Esta situação, na realidade, tem dificultado o entendimento dos profissionais da área da saúde na compreensão sobre a qualidade da agricultura com a qualidade dos alimentos e a saúde das pessoas, ficando os mesmos atentos somente em relação aos efeitos negativos diretos e imediatos causados pelo uso dos agrotóxicos.

Dados fornecidos pelo Sistema Nacional de Informações Tóxico-Farmacológicas – Sinitox, citado por Peres e outros (2003), informam que no ano de 1999 houve o registro de 66.584 casos de intoxicação humana, sendo que 10% destes ocorreram por agrotóxicos de uso agrícola e doméstico. Os agrotóxicos são responsáveis por 36,4% dos óbitos registrados em todo o país, e as crianças e os adolescentes compreendem um contingente de 5,5% do total de intoxicações. Análises realizadas pela vigilância sanitária e laboratório central do Paraná, no período 2.001/2.002 (Quadro 03), registraram elevados teores de resíduos em alguns alimentos.

Quadro 03 – Análises de resíduos de agrotóxicos, realizadas no Paraná entre 2001 e 2002. Extraído do Relatório do Programa de Análise de Resíduos de Agrotóxicos em Alimentos no Estado do Paraná (2001/2002).

Cultura	Percentual encontrado num total de 407 amostras
Tomate	98%
Maçã	96%
Morango	92%
Mamão	63%

Dentre as principais conclusões tiradas em relação a estes resultados, quando apenas 84 princípios ativos foram analisados, dos cerca de 400 registrados, destacam-se as seguintes:

- Das 255 amostras contaminadas, 65 continham agrotóxicos proibidos e 53 com excesso permitido por lei;
- Foram identificados 21 tipos de venenos, sendo a maioria do grupo dos ditiocarbamatos;
- No morango, das 78 amostras, 72 estavam contaminadas, sendo que 52 com agrotóxicos não autorizados e cinco estavam acima do permitido;
- Entre os venenos não permitidos para o morango, estão os ditiocarbamatos e o endossulfan (organoclorado), este indicado somente para culturas como o café, a cana-de-açúcar, algodão, cacau e soja; (RELATÓRIO DO PROGRAMA DE ANÁLISE DE RESÍDUOS DE AGROTÓXICOS EM ALIMENTOS NO ESTADO DO PARANÁ, 2001/2002).

A presença de resíduos de agrotóxicos nos alimentos é uma realidade e constitui um grave problema de segurança alimentar para a população em geral, e, em particular, para os trabalhadores e suas famílias (AUGUSTO, 2003). Segundo a autora, estudos realizados no semi-árido brasileiro confirmaram que o uso maciço de agrotóxicos produz também impactos negativos na produção agrícola, através da resistência que as pragas desenvolvem aos agrotóxicos, fazendo com que os agricultores utilizem maiores quantidades ou busquem por novos produtos.

Para Horrigan e outros (2002), o uso intensivo de agrotóxicos pelo modelo de agricultura industrial está associado ao elevado risco de contração de doenças como o câncer e a disfunção endócrina e reprodutiva para os trabalhadores e consumidores. Um dos trabalhos que correlacionam o volume de venda de agrotóxicos com alguns distúrbios do sistema reprodutivo humano e cânceres do trato reprodutivo foi realizado em onze estados brasileiros nas décadas de 1980 e 1990. Constatou-se que os estados que apresentaram as maiores taxas de mortalidade por câncer de mama, ovário e próstata, assim como elevadas taxas de realização de espermogramas (teste primário para infertilidade masculina) e hospitalização por câncer de testículo foram aqueles com maior volume de venda de agrotóxicos (KOIFMAN, KOIFMAN e MEYER, 2002).

Metais pesados também podem prejudicar o sistema endócrino. O chumbo, por exemplo, pela exposição constante a altas concentrações, pode causar várias enfermidades, como anorexia, depressão, cólica intestinal, fadiga, aborto, emese, nefropatia e interferência na retenção de ferro no organismo, além ainda de prejudicar a ejaculação e reduzir o número e a sobrevivência dos espermatozoides. Em crianças e lactentes, existe um alto risco de intoxicação devido aos elevados níveis de absorção (46%) para crianças, em comparação a 15% para adultos (GONÇALVES, 1999; OKADA e outros, 1997). Pesquisa realizada no Estado de Goiás constatou que na mesorregião Centro foram encontrados até 1,020 mg/L de chumbo no leite integral pasteurizado, sendo que o permitido pela OMS é de 0,050 mg/L, portanto, concentração 20 vezes maior (GONÇALVES, 1999). Em relação ao leite bovino, além dos metais pesados, existe hoje uma preocupação com a questão dos resíduos químicos nele presente, causados por uma gama de produtos atualmente utilizados, como antibióticos, agrotóxicos e hormônios (FREGUGLIA, 2003; MEDEIROS e outros, 2003; MANSUR, 2001; RAIÁ JUNIOR, 2001; COELHO, 2003; NASCIMENTO, MAESTRO e CAMPOS, 2001; TETZNER e BENEDETTI, 2005; NERO e outros, 2004). A maioria dos autores é unânime ao afirmar que um dos problemas que mais influenciam na contaminação do leite bovino é o uso inadequado dos produtos veterinários. Essa inadequação se dá por vários fatores, todos eles similares ao uso de agrotóxicos nas lavouras, como a não atenção à indicação de uso, a dosagem

e forma de utilização ou aplicação, a falta de conhecimento e/ou o desrespeito ao período de carência, dentre outros (SOUZA, SARTOR e PERUSSOLO, 2003).

Os problemas que envolvem a questão dos resíduos no leite passam também pela presença de produtos já banidos do mercado há décadas, como os organoclorados (OCs). Rangel (2006), ao estudar 25 substâncias constituídas por 23 OCs e 2 organofosforados (OFs) (clorpirifós metil e clorpirifós etil), observou que, das 20 amostras de leite longa vida analisadas, 10 por cento apresentaram resíduos de p,p' DDE (0,009 - 0,015mg/kg); 50 por cento apresentaram resíduos de metoxicloro (0,001 - 0,018mg/kg) e 75 por cento apresentaram resíduos de clorpirifós etil (0,182-2,846mg/kg). Isso significa que os produtos que são autorizados para culturas como o café, algodão, batata, citros, feijão, maçã, milho, soja, tomate e as pastagens e no controle de formigas se fazem presentes no leite de vaca em concentrações acima do permitido pela Anvisa, com o agravante de se acumularem nos tecidos ricos em gorduras, demonstrando a falta de controle sobre a utilização dos mesmos.

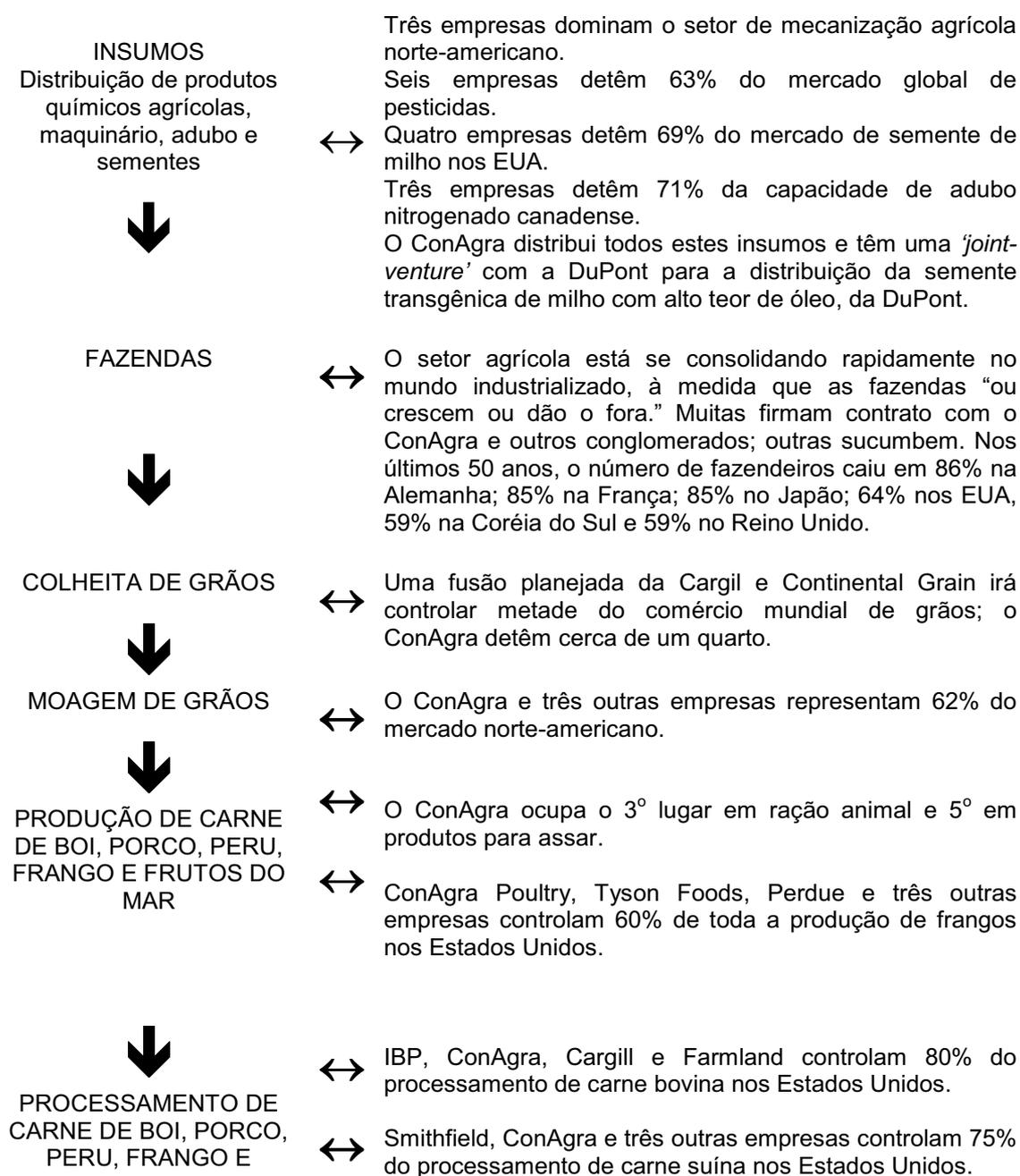
Segundo Rosemberg e Peres (2003), o aumento no consumo de agrotóxicos no Brasil não foi acompanhado pela implementação de programas de instrução e qualificação dos trabalhadores rurais, e as iniciativas de educação rural sempre estiveram relacionadas ao aumento de produtividade de suas atividades. Destacam, ainda, a baixa redução do analfabetismo no meio rural nestes últimos 20 anos, as deficiências das escolas rurais e do ensino público em geral.

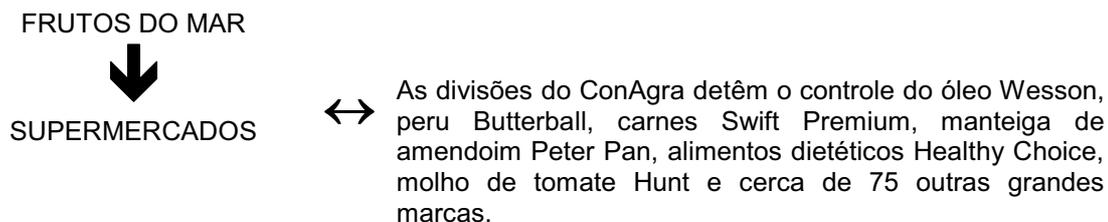
2.1.5 Dependência dos produtores

Juntamente com o processo de industrialização da agricultura, surgiu o fenômeno do apropriação (GOODMAN e WILKINSON, 1993). Este termo representa a redução da importância da natureza na produção rural, fazendo com que diferentes aspectos da produção agrícola sejam transformados em setores da produção industrial e valorizando o seu produto, agora transformado em insumo agrícola. Segundo os autores, a tecnologia

agrária gira em torno de um pequeno grupo de inovações, mas com capacidade de revolucionar a produção em larga escala, sendo que poucos cientistas e pesquisadores passam a influenciar a base ideológica e política do processo agroindustrial.

Halweil (2000) faz uma análise crítica da atual situação de dependência dos agricultores e pecuaristas de todo o mundo em relação aos grandes conglomerados da agroindústria, demonstrando claramente como funciona o fluxo e o domínio dos produtos agropecuários por estas grandes empresas, como representado no esquema a seguir:





LEGENDA: ↓ Integração vertical dos elos de produção, da semente ao supermercado

↔ Concentração dentro de um elo

Figura 3 - Integração vertical, Concentração Horizontal, Onipresença Global ConAgra, extraído de Halweil (2000).

Nos Estados Unidos, afirma o autor que três conglomerados (ConAgra/DuPont, Cargill/Monsanto e Novartis/ADM) dominam praticamente cada elo da cadeia daquele país. Este estudo, de forma resumida, destaca os seguintes aspectos em relação ao agronegócio atual:

1- As fazendas costumavam ser diversificadas, e seus custos de produção eram inferiores aos de hoje. Os fazendeiros plantavam as sementes que armazenavam no ano anterior; as vacas e porcos proporcionavam o adubo, e a diversidade de lavouras funcionava efetivamente como um controle de pragas;

2- Com o aumento da mecanização, houve também aumento na terceirização das tarefas que os fazendeiros anteriormente realizavam, desde a produção do próprio adubo, até a limpeza e embalagem da sua colheita. Este fenômeno, inicialmente conveniente, proporcionou mais produção e lucratividade. Mas, quando passou a ser realizado pela maioria dos produtores, provocou uma queda nos preços e, conseqüentemente, no número de fazendeiros;

3- O processamento e embalagem dos produtos passaram a agregar mais valor ao produto adquirido do que ao fazendeiro. Esta atividade passou a ser executada pela indústria alimentícia, agora compradora da matéria-prima, diminuindo, ainda mais, a participação e o lucro na atividade;

4- A grande oferta de alimentos e preços baixos diminuíram os lucros dos fazendeiros, resultando na demanda de mais tecnologia para compensar as pequenas margens de lucros. Concomitantemente, houve aumento dos

preços dos maquinários e dos insumos, enquanto as *comodities* caíram ou estagnaram;

5- Concentração em cada elo da cadeia alimentícia, desde as sementes e herbicidas até o crédito agrícola e o varejo;

6- O mercado, a pesquisa e a política agrícola passaram a ser comandadas pelo conglomerado da agroindústria, aumentando a pressão e a dependência dos fazendeiros. Assim, somente as fazendas maiores e altamente tecnificadas puderam sobreviver;

7- A criação industrial de animais é altamente susceptível a infecções. Por isso, faz uso excessivo de antibióticos, que resulta na resistência por parte de bactérias geradas pelos alimentos (HALWEIL, 2000).

2.1.6 Tecnologia de produto e de processo

Trofolabo (1999, p. 53), analisando o manejo adotado nos sistemas agrícolas, faz uma distinção entre Tecnologia de Produtos e Tecnologia de Processos: o primeiro é um “manejo mecanicista, com ações de agrotóxicos em função dos desequilíbrios biológicos, nos ciclos produtivos”, sendo que, ao surgimento de cada praga ou doença, surge também a necessidade de aplicação de produtos específicos de alto valor agregado. Tal fato gera grande dependência do produtor, vulnerabilidade técnica, insustentabilidade econômica, degradação ambiental e contaminação dos alimentos, dos animais e do homem. O segundo seria o “manejo dos fatores que interagem no metabolismo vegetal e com ações fertiprotetoras e fitoprotetoras, gerando equilíbrio biológico nos ciclos produtivos”, de acordo com os princípios da Teoria da Trofobiose. Este autor afirma que dentre as várias técnicas e práticas que corroboram com a Tecnologia de Processos estão: o manejo das ervas invasoras; quebra-ventos; cobertura morta; adubação verde, utilização de composto orgânico; diversificação e rotação de culturas; calagem moderada; adubações complementares com macro e micronutrientes; subsolagem em áreas compactadas; utilização de caldas, extratos vegetais e biofertilizantes.

Sobre processos tecnológicos utilizados na agricultura, Siqueira e outros (1994) afirmam que: os componentes da produção agrícola e suas conseqüências ambientais dependem do sistema de produção e do tipo de exploração; à medida que o uso de insumos agrícolas torna-se reduzido, os processos biológicos têm sua importância aumentada; e as inovações tecnológicas, apesar de cruciais para o aumento da produtividade e a oferta de alimentos, devem ter compatibilidade ecológica na busca da sustentabilidade.

2.2 O modelo de agricultura sustentável

Repetindo os mesmos questionamentos que envolvem o conceito de desenvolvimento sustentável, quando este sentido abrange um amplo leque de visões e interesses, dependendo de quem os promove, o termo agricultura sustentável também não foge à regra.

Ortega e Miller (2001) sugerem que a sustentabilidade pode ser interpretada em função da proporção dos recursos utilizados no funcionamento de um sistema através da seguinte equação:

$$\text{Sustentabilidade} = \frac{\text{Recursos renováveis}}{\text{Total de recursos usados}}$$

Os recursos, por sua vez, seriam quantificados em uma mesma base, como a energia, utilizando, como cálculo, a equação do índice de renovabilidade proposta por Odum (1996), citado por estes mesmos autores:

$$\text{Renovabilidade} = \frac{\text{Energia renovável}}{\text{Energia total usada}}$$

Para se calcular este índice, pode-se proceder de várias maneiras, como mensurar a energia calórica, a energia agregada, a exergia, a emergia e os recursos financeiros envolvidos no sistema. No entanto, para os

autores esta metodologia conduz a vários erros e problemas quanto à sua aplicação, principalmente quando se trata de sistemas complexos.

A discussão sobre a sustentabilidade na agricultura se polariza, segundo Ferraz (2003, p. 25), “no campo político e econômico, basicamente, entre as empresas produtoras de insumos e as organizações não governamentais”, enquanto na comunidade científica internacional e nos demais setores e técnicos da agricultura existem dois enfoques principais. O primeiro é a posição adotada pela FAO, que é mais conservadora, e o segundo, adotado pelo National Research Council, EUA, que propõe mudanças mais significativas ao modelo produtivo convencional. No Brasil, enquanto as instituições de ensino e pesquisa adotam o primeiro enfoque, o segundo tem ficado por conta do movimento da agricultura orgânica. Nota-se, entretanto, que, no enfoque primeiro, “as interpretações convencionais têm confundido a sustentabilidade com a perdurabilidade da produção e do máximo rendimento (FERRAZ, 2003, p. 25)”.

Após o advento do conceito de agricultura sustentável e suas variações, observa-se também que houve uma corrida para a adaptação conceitual por parte das diversas correntes de agricultura alternativas atualmente existentes, todas detentoras de considerável conhecimento no tema em questão. Assim, as correntes consideradas como agriculturas alternativas: Agricultura Natural, Orgânica, Biodinâmica, Ecológica, Agroecológica, Biológica, Permacultura, dentre outras, passaram a ampliar suas posições sobre a sustentabilidade e o entendimento sobre ela. A legislação brasileira, Lei 10.831, de 23 de dezembro de 2003, unificou todas estas correntes como sendo pertencentes ao modelo de agricultura orgânica nesta nova visão. Segundo essa lei, em seu artigo IX, parágrafo 2º:

O conceito de sistema orgânico de produção agropecuária e industrial abrange os denominados: ecológico, biodinâmico, natural, regenerativo, biológico, agroecológicos, permacultura e outros que atendam os princípios estabelecidos por esta Lei.

Embora provenientes de regiões, culturas e épocas diferentes, estas correntes integram hoje um sistema de produção que deve se basear, principalmente, nas seguintes premissas:

- A maximização dos benefícios sociais

- A minimização da dependência de energia não-renovável
- O emprego, sempre que possível, de métodos culturais, biológicos e mecânicos em contraposição ao uso de materiais sintéticos
- A eliminação do uso de organismos geneticamente modificados e radiações ionizantes, em qualquer fase do processo de produção, processamento, armazenamento, distribuição e comercialização
- A proteção do meio ambiente

A Instrução normativa nº 007, de 17 de maio de 1999, (Anexo I), dispõe das normas para o sistema de produção orgânica vegetal e animal e é bastante clara quanto aos seus objetivos. Para os produtos de origem vegetal e dos recursos naturais (planta, solo e água), ela estabelece: proteção ambiental; manutenção e preservação de nascentes e mananciais hídricos; respeito e proteção à biodiversidade; sucessão animal-vegetal; rotação e/ou associação de culturas; cultivo mínimo; sustentabilidade e incremento da matéria orgânica no solo; manejo da matéria orgânica; utilização de quebra-ventos; sistemas agroflorestais e manejo ecológico das pastagens. Já o manejo de pragas, doenças e de plantas invasoras deverá se realizar mediante a adoção de uma ou várias condutas, de acordo com os Anexos II e III, da referida Instrução, a fim de que possibilitem o incremento da biodiversidade no sistema produtivo; a seleção de espécies, variedades e cultivares resistentes; o emprego de cobertura vegetal, viva ou morta, no solo; os meios mecânicos de controle; a rotação de culturas; a alelopatia; o controle biológico (excetuando-se OGM/Transgênicos); a integração animal-vegetal e outras medidas mencionadas da presente Instrução.

Em se tratando de avaliação das atividades agrícolas, a unidade básica para a análise da sustentabilidade é o agroecossistema, que pode ser definido como uma entidade regional manejada com o objetivo de produzir alimentos e outros produtos agropecuários, compreendendo as plantas e animais domesticados, elementos bióticos e abióticos do solo, rede de drenagem e de áreas que suportam vegetação natural e vida silvestre. Os agroecossistemas incluem o homem, tanto produtor, como consumidor, tendo, portanto, dimensões socioeconômicas, de saúde e ambientais (FERRAZ, 2003). De acordo com Altieri (1989), um agroecossistema é um sistema de produção agrícola desenvolvido por um grupo de pessoas dentro de pequenas

unidades geográficas, onde há uma interação entre estas pessoas e os recursos locais, recebendo insumos de fora e exportando produtos. Feiden (2005) classifica os agroecossistemas em modernos ou tecnificados e os tradicionais. O primeiro se caracteriza por um alto grau de artificialização do ambiente natural é altamente dependente de insumos industriais, que, por sua vez, são produzidos através de recursos não renováveis e importados de outras regiões, com elevados gastos de energia; são ambientalmente degradantes, baseados na monocultura, em cultivares melhoradas, desestruturam o conhecimento, a biodiversidade e a cultura local, e tem a produção regida pelas necessidades do mercado global. O segundo geralmente não depende de insumos comerciais, usam recursos renováveis e disponíveis no local, promovem a reciclagem de nutrientes, dependem da diversidade genética e preservam o conhecimento e a cultura local.

Siqueira e outros (1994) afirmam que o impacto das atividades agrícolas sobre o meio ambiente é assunto de elevada complexidade. Eles comparam os atuais sistemas de produção agrícola – convencional, alternativo, de baixo insumo e orgânico (Quadro 04), os principais aspectos destes sistemas, como a intensidade, especificidade e outras características dos mesmos.

Para Rosset (1995), o sistema alternativo se baseia no paradigma da Agricultura Sustentável com Baixo Insumos – LISA –, ou seja, são semelhantes. Ambos devem buscar a sustentabilidade ecológica da produção agrícola, substituindo a dependência de máquinas pesadas e insumos químicos por tração animal, rotação de culturas e de pastagens, conservação do solo, corretivos orgânicos para o solo e controle biológico de pragas através de biofertilizantes e biopesticidas, valorizando o conhecimento e a participação da população rural local.

Quadro 04 - Principais aspectos relacionados aos sistemas de produção agrícola, extraído de Siqueira e outros (1994).

Principais Aspectos	Sistemas de Produção Agrícola			
	Convencional	Alternativo	Baixo Insumo	Orgânico
Impacto ambiental	Alto	Médio	Baixo/alto ¹	Baixo
Sustentabilidade	Baixa	Média	Média/baixa ¹	Muito alta
Produtividade	Muito alta	Alta	Baixa	Baixa
Uso de insumos	Muito alto	Alto	Baixo	Nenhum
Contribuição Bioprocessos	Pequena	Média	Grande	Muito grande
Tipo de tecnologia	Muito específico	Específico	Baseado em recursos naturais	Baseado em recursos naturais
Tendência atual	Racionalização	Em expansão	Em definição	Grande expansão

¹ No caso da agricultura itinerante dos trópicos.

¹ No caso da LISA (*low input sustainable agriculture*) nos países desenvolvidos.

Sobre a sustentabilidade agrícola, Cunha (1994) é categórico ao afirmar que o termo “sustentabilidade” da agricultura não tem uma definição clara e operacionalmente útil, a não ser uma conotação de desejos e valores por parte de quem a exprime. Por isso, ela é vaga e ampla o suficiente para inúmeras interpretações no processo de desenvolvimento. O autor destaca quatro aspectos intimamente relacionados entre si: a eficiência técnica, a sustentabilidade econômica, a estabilidade social e a coerência ecológica. Na dimensão técnica, ele destaca como importantes os seguintes aspectos para a avaliação da sustentabilidade:

- 1) O comportamento dos rendimentos físicos, através da manutenção dos níveis de produtividade.
- 2) A possibilidade de crescimento da produtividade da terra.
- 3) A função mitigadora ou reparadora de danos ambientais pela tecnologia, mas com viabilidade econômica.

4) A presença da pesquisa face aos desafios que o alcance da sustentabilidade requer.

Na sustentabilidade econômica, o autor destaca a interdependência com a dimensão técnica; que a racionalidade econômica do produtor não permite a adoção de técnicas incompatíveis com sua realidade financeira e quem regula e orienta a escolha técnica e a intensidade de utilização de recursos é o mercado. Na estabilidade social, reconhece a importância das experiências locais e pioneiras; a importância da malha estrutural da região e que o desenvolvimento urbano, a estabilidade populacional e a presença da agroindústria são indicadores dessa consolidação. Sobre coerência ecológica, afirma que esta se traduz no respeito à capacidade produtiva do solo, à intensidade de seu uso, lembrando que o uso de práticas como a rotação de culturas, a integração da lavoura e das pastagens e do pousio de ciclo longo mostraram-se sustentáveis ao longo do tempo (CUNHA, 1994).

Para Siqueira e outros (1994, p. 7), “a produtividade agrícola, a qualidade dos produtos e a sustentabilidade do ecossistema, bem como o impacto ambiental causado pela agricultura, dependem do manejo dos componentes do sistema produtivo”. Para eles, embora qualquer sistema de produção represente riscos ao meio ambiente, existem técnicas e práticas que podem ser utilizadas para minimizar o problema.

Ao se estabelecer um sistema de produção, deve-se levar em consideração um princípio básico, que é a imitação do agroecossistema em relação ao ecossistema original, de forma que quanto mais o primeiro for parecido com o segundo, maior será a probabilidade de ele ser sustentável. Para se construir um sistema de produção agrícola sustentável, alguns princípios devem ser levados em consideração antes mesmo da escolha das tecnologias a serem utilizadas. Isto só será possível se for aplicado um alto grau de conhecimento ecológico, agrônomico, socioeconômico e a Agroecologia, que, apesar de ser uma ciência ainda em construção, visa a atender estas demandas (FEIDEN, 2005). Para o autor, alguns passos para a construção de um sistema de produção agroecológico devem ser dados:

1- A redução da dependência de insumos comerciais – Ao invés de produtos/insumos, deve-se recorrer a processos que melhorem as condições

do ambiente produtivo, como o solo, por exemplo, por meio da fixação biológica de nitrogênio e de plantas que estimulem microrganismos como as micorrizas, promotores de crescimento, e os solubilizadores de fósforo.

2- A utilização dos recursos renováveis disponíveis no local. Trata-se do aproveitamento máximo dos recursos locais, como resíduos diversos, tais como esterco, restos de culturas, cinzas, resíduos caseiros e agroindustriais “limpos”.

3- A ênfase na reciclagem de nutrientes, com a utilização de plantas capazes de recuperar nutrientes lavados para as camadas mais profundas do solo.

4- A introdução de espécies que criem diversidade funcional no sistema. Para isso, deve-se escolher espécies que, além de promover a diversidade ecológica, possam também exercer outras funções, como fixadoras de nitrogênio, recicladoras de nutrientes, estimuladoras de predadores e parasitas de pragas, de polinizadores, estimuladoras de micorrizas, sideróforos, solubilizadores de fosfato etc.

5- O desenho de sistemas que sejam adaptados às condições locais e aproveitem, ao máximo, os microambientes, ao contrário da homogeneização de ambientes, comum nos sistemas convencionais.

6- A manutenção da diversidade, da continuidade espacial e temporal da produção, pois os solos tropicais devem ser protegidos e cobertos o ano todo para se evitar a perda de umidade e de nutrientes por erosão e lixiviação. Assim, quando não se está cultivando espécies de utilidade econômica direta, o solo deve estar coberto de espécies melhoradoras do solo e do ambiente.

7- A otimização e elevação dos rendimentos sem ultrapassar a capacidade produtiva do ecossistema original. O objetivo principal não é a busca pela maior produtividade de uma única cultura, mas a otimização da produção, e buscar a produtividade ótima de um sistema como um todo, de forma a garantir sua estabilidade ao longo do tempo.

8- O resgate e a conservação da diversidade genética local. As espécies e variedades locais devem ser valorizadas mesmo que apresentem produtividade menor que as melhoradas.

9- O resgatar e a conservação dos conhecimentos e da cultura locais. Numa visão global e integrada, entre ciência e natureza, o conhecimento e a cultura tradicional devem ser entendidos como importantes aliados na busca da sustentabilidade (FEIDEN, 2005, p. 67, 68).

Vários outros princípios e pressupostos que são considerados relevantes, quando se busca implantar sistemas de produção sustentáveis, são citados por diversos autores. Cunha (1994) ressalta a questão da aptidão e do zoneamento agroecológico. Para ele, o potencial ou aptidão de uso do solo é o resultado da combinação das características do solo (fertilidade, textura, acidez, capacidade de retenção de água etc.), como o relevo e o clima. O zoneamento agroecológico é resultante do estabelecimento das diferentes classes de uso do solo em função de sua aptidão, que, por sua vez, deve estar em escala compatível com o planejamento a nível de propriedade. Zamberlam e Froncheti (2002) destacam, dentre outros, a utilização de variedades resistentes e de plantas adaptadas à região. Sugerem que a variedade deve ser escolhida, em primeiro lugar, em função da sua resistência, e em segundo, pela sua produtividade. Em relação à adaptação, cada região possui características favoráveis ou não tanto às plantas, como às suas potenciais pragas e doenças. Em relação à produção pecuária, Moreira e Waligora (2001) destacam que deve haver respeito ao comportamento natural dos animais, quanto à utilização de tecnologias de baixo custo e impacto ambiental, animais adaptados ao agroecossistema e o fortalecimento da agricultura familiar, pelo fato de que ela é responsável por mais de 50% da alimentação dos brasileiros, e representa 80% das propriedades do país.

O modelo de agricultura sustentável estaria, então, dentro de um modelo que Lago e Pádua (2004, p. 65), numa referência aos ecologistas, que a denominaram como “[...] tecnologia doce, leve, suave, ecológica ou alternativa [...]”, com utilização de energias e técnicas de baixo impacto ambiental, não poluentes, grande consumo de mão-de-obra, baseada na cooperação, nos valores locais, na ética e no respeito com as próximas gerações, em contraste, portanto, com uma tecnologia dura ou pesada, em que há:

“[...] grande gasto de energia e recursos não-renováveis; alto índice de poluição; uso intensivo de capital e mão-de-obra; alta

especialização e divisão do trabalho; centralização e gigantismo; gestão autoritária da produção; limites e inovações técnicas ditadas pelo lucro e não por necessidades sociais; conhecimento técnico restrito aos especialistas; prioridade para o comércio e não para o mercado local; prioridade para a grande cidade; produção em massa; impacto destrutivo da natureza; trabalho alienado do prazer; numerosos acidentes; tendência ao desemprego e despreocupação com fatores éticos e morais.

A idéia central de uma agricultura sustentável, segundo Flores e Nascimento (1994, p. 12), é o “uso de tecnologias adequadas às condições do ambiente regional e local e à previsão e prevenção dos impactos negativos, sejam eles sociais, econômicos ou ambientais”. Estas tecnologias, por sua vez, podem ser máquinas e equipamentos, produtos químicos (fertilizantes e pesticidas), variedades, cultivares adaptadas ao meio ambiente, imagens de satélite e computadores, como podem ser o resultado da aplicação dos conhecimentos ecológicos, como manejo integrado de pragas, conservação da água e do solo, ciclagem de nutrientes e manejo da matéria orgânica. O zoneamento ecológico-econômico seria também, segundo os autores, de fundamental importância como orientação e suporte no planejamento global de ocupação do território nacional.

2.3 Mensuração da sustentabilidade

A mensuração da sustentabilidade da agricultura passa pela questão conceitual, uma vez que se encontra no contexto de uma agricultura sustentável.

Neste trabalho, nossa análise está restrita à avaliação da condicionante tecnológica ou agrônômica no contexto da agricultura, que, segundo Shiki (2000), trata-se de uma dimensão pouco clara quanto aos impactos ambientais do atual modelo tecnológico. Outro aspecto importante a ser ressaltado no presente estudo é que a base tecnológica ou agrônômica, aqui analisada numa visão sistêmica, leva em consideração aspectos de caráter social inerentes ao processo produtivo e indissociáveis às tecnologias utilizadas, como as que envolvem as condições de trabalho envolvidas na produção, o respeito à legislação trabalhista, às condições básicas de saúde, à

profissionalização, à educação e à cultura. Neste sentido, Almeida (1999, p. 67) destaca que, dentro de uma visão hoje praticada pela maioria das correntes de agricultura alternativa, a tecnologia “não é vista como um simples conjunto de procedimentos próprios a uma ciência particular, mas como um conjunto de meios colocados à disposição dos indivíduos a fim de organizar e aplicar os conhecimentos visando a objetivos sociais específicos”.

Uma vez ajustadas as questões conceituais e os princípios que regem o sistema de avaliação, procede-se à determinação “do quê mensurar”, e “de como mensurar”.

2.3.1 Indicadores de sustentabilidade

A implantação de um modelo sustentável de desenvolvimento é um processo complexo e multidimensional, e hoje é considerado um apelo de todos os setores organizados da sociedade, e um instrumento indispensável de avaliação deste pressuposto são os indicadores de meio ambiente (DOMINGUES, 2000). A OECD (*Organization for Economic Cooperation and Development*) define um indicador como “um parâmetro ou valor derivado de parâmetros, que indica, fornece informações ou descreve o estado de um fenômeno/área/ambiente com maior significado que apenas aquele relacionado diretamente ao seu valor quantitativo” (PESSOA e outros, 2003, p. 43). Quando se trata de indicadores ambientais, a OECD é quem fornece o primeiro mecanismo de monitoramento para seus países membros. Através do sistema Pressão-Estado-Resposta (PER), inicialmente desenvolvido a partir do sistema *stress – response*, que é aplicado para avaliar ecossistemas, os indicadores de pressão ambiental (P) descrevem as pressões da atividade antrópica sobre o meio ambiente, incluindo os recursos naturais. Os indicadores de estado ou condição (E) dizem respeito tanto à qualidade do ambiente, quanto à qualidade e quantidade destes recursos naturais e os de resposta (R), revelando a resposta da sociedade frente a essas preocupações e mudanças (BELLEN, 2007; DOMINGUES, 2000).

De acordo com a OECD, os critérios básicos para orientar a seleção de indicadores (Quadro 05) são: a relevância política; a capacidade de apontar tendências, dar respostas às mudanças e estabelecer padrões ou valores comparáveis das condições ambientais; a confiabilidade analítica, com fundamentação teórica e termos científicos e a mensurabilidade, que deve ter os indicadores estimados a partir de dados quantificáveis e disponíveis a custos razoáveis, serem confiáveis e passíveis de atualização em intervalos regulares (DOMINGUES, 2000). Para Pessoa e outros (2003), o processo de escolha e definição dos indicadores de sustentabilidade requer um conjunto de ações ou etapas para identificar a área de estudo e os fatores críticos locais a serem avaliados, tais como a definição da unidade fisiográfica; a definição da área de estudo; a composição da equipe; o levantamento bibliográfico e em instituições; O Diagnóstico Rural Rápido (DRR); a identificação dos impactos; a definição dos indicadores a serem monitorados e a escolha e/ou desenvolvimento de métodos para monitoramento *in loco*.

Quadro 05 – Definição dos termos segundo a OCDE, retirado de Domingues (2000).

Critérios de seleção dos indicadores

Pertinência política e utilidade para os usuários

Um indicador de meio ambiente deve:

- Dar uma imagem representativa das condições do meio ambiente, das pressões exercidas sobre ele ou das respostas da sociedade.
- Ser simples, fácil de interpretar e permitir o desempenho das tendências.
- Refletir as modificações do meio ambiente e das atividades humanas correspondentes.
- Servir de referência às comparações internacionais.
- Ser de porte nacional ou representativo de problemas regionais de meio ambiente, visando o interesse nacional.
- Reportar-se a um valor limite ou a um valor de referência de sorte que os usuários possam avaliar sua significação.

Exatidão de análise

Um indicador de meio ambiente deve:

- Assentar-se sobre os fundamentos teóricos corretos, tanto em termos científicos, quanto técnicos.
- Assentar-se sobre os nomes internacionais e sobre um consenso internacional quanto à sua validade.
- Poder se reportar aos modelos econômicos, aos sistemas de previsão e de informação.

Mensurabilidade

Os dados necessários para construir um indicador devem:

- Estar imediatamente disponíveis ou ser acessíveis na razão custo/benefício razoável;
- Ser acompanhados de uma documentação adequada e ser de qualidade reconhecida;
- Ser atualizado em intervalos regulares segundo procedimentos confiáveis.

Para Bellen (2007), é importante que os indicadores de sustentabilidade possuam as seguintes características:

- 1) Devem ser selecionados em diferentes níveis hierárquicos de percepção.
- 2) Podem ser escalares ou vetoriais, considerando-se os aspectos relacionados à dimensão do tempo.
- 3) Podem ser implícitos (não facilmente observáveis) ou explícitos (facilmente observáveis).
- 4) Devem se dar em função da sua disponibilidade e custo de obtenção.
- 5) Podem se dar de forma altamente agregada, aumentando o grau de conhecimento e consciência a respeito dos problemas ambientais, ou desagregados, que também são essenciais para a tomada de iniciativas específicas de ação.
- 6) Quanto à sua função, podem ser sistêmicos ou descritivos, apontando medidas individuais para diferentes questões pertinentes ao ecossistema e do sistema social e de performance, que são ferramentas para a comparação, e apontam o grau de sucesso na realização das metas;

Formulados e utilizados em diferentes escalas – mundial ou global, nacional, regional, local ou comunitária – podem medir a sustentabilidade dos mais diversos fatores culturais e históricos.

Lal (1999) agrupa os indicadores em três categorias: Indicadores Resposta, relativos às condições físicas e biológicas do solo, como reservas de nutrientes, capacidade de água disponível, profundidade de enraizamento, estrutura, produtividade etc; Indicadores Sensores, uma medida dos processos naturais, dos riscos ambientais ou dos efeitos do manejo, como ciclo de nutrientes, erosão, lixiviação etc; Indicadores de Exposição ou habitat, que são os indicadores diagnósticos, como densidade, pH, textura, teor de matéria orgânica, velocidade de infiltração, erodibilidade, CTC etc., que fornecem a medida da conexão dos indicadores resposta frente ao estresse ambiental.

2.3.2 Metodologias de avaliação

A mensuração da sustentabilidade depende da formulação de indicadores que, segundo a OECD (1993), citado por Pessoa e outros (2003),

devem ser entendidos como parâmetros ou valor derivado de parâmetros, que servem para indicar e fornecer informações sobre determinado estado de um fenômeno.

A avaliação de tecnologias na questão da conservação da qualidade ambiental e dos recursos naturais, considerando suas potencialidades e possíveis implicações, positivas ou negativas, pode ser feita através da Avaliação de Impactos Ambientais – AIA (RODRIGUES, 1998). Esta metodologia, segundo o autor, é um conjunto de procedimentos que permite prever e analisar projetos, planos, políticas de desenvolvimento e tecnologias que envolvam as questões ambientais, sendo, portanto, um valioso instrumento no planejamento e na tomada de decisão em relação ao desenvolvimento sustentável. Para se executar uma AIA, deve-se formular o problema e definir um protocolo de avaliação adaptado às situações específicas. Em se tratando da sustentabilidade das tecnologias agropecuárias, a AIA deve estar calcada nos seguintes princípios:

- Princípio da precaução - eventuais erros no manejo devem favorecer a conservação (antes que qualquer risco de degradação) como uma condição limite para se evitarem alterações irreversíveis ou altamente danosas.
- Antecipação e prevenção - uma atitude mais factível, barata e menos arriscada que a reação e cura.
- Obediência às restrições das fontes e sumidouros - o uso/extração de recursos em acordo com a capacidade assimiladora dos ecossistemas.
- Manutenção do capital natural nos níveis atuais ou próximo destes – nenhuma perda agregada-líquida ou depauperação dos estoques de recursos ou diversidade ecológica;
- Minimização de conversão de uso do solo de menos para mais intensivo.
- Princípio do débito do poluidor – custos totais de danos ambientais devem ser assumidos pelos poluidores, como indústria e consumidores (RODRIGUES, 1998, p.15).

Existem seis linhas metodológicas nas quais se inserem as diferentes metodologias de AIA:

- 1) Métodos *ad hoc*.
- 2) Listas de controle, incluindo questionários (*checklists*).
- 3) Sobreposição de mapas (*overlay mapping*).
- 4) Redes de interação, incluindo matrizes (*networks*).
- 5) Diagramas de sistemas (*systems diagrams*).
- 6) Modelos de simulação (*simulation modelling*).

Embora possa transparecer um caráter primário, essas listas podem ser de grande utilidade no levantamento das implicações dos problemas a serem estudados.

No cenário internacional, Bellen (2007), numa pesquisa sobre as metodologias de avaliação de sustentabilidade mais citadas na literatura mundial, selecionou 24 métodos (Tabela 1). Posteriormente, através de questionário, as submeteu a especialistas da área para selecionar as mais relevantes, sendo que três delas obtiveram mais indicações: *Ecological Footprint Method – EFM*, *Dashboard of Sustainability – DS* e *Barometer of Sustainability – BS*, dos quais faremos, a seguir, um breve resumo:

Ecological Footprint Method – É uma ferramenta simples e de fácil compreensão, cuja metodologia está baseada na contabilidade dos fluxos de matéria e energia que entram e saem de um sistema econômico e cujos fluxos são convertidos em área de terra ou água necessários para sustentar esse sistema. É também considerada por seus autores como sendo uma técnica analítica e educativa, pois tanto avalia as atividades humanas como conscientiza a sociedade a respeito da relação homem-ecossistema. Baseada no conceito de capacidade de carga de um determinado ecossistema, o *Ecological Footprint Method* prevê uma carga máxima que este ecossistema pode suportar, mas que, no entanto, pode estar comprometido, uma vez que esta definição não é adequada para a espécie humana face à sua constante capacidade de alteração do seu espaço na ecosfera em detrimento do avanço tecnológico. Possui limitações também nas questões relacionadas à utilização da terra, não incluindo áreas perdidas pela poluição, erosão e utilização urbana, pois considera apenas os efeitos econômicos.

Tabela 1 – Número de indicações obtidas pelos diferentes métodos de avaliação de sustentabilidade, extraído de Bellen (2007).

Metodologia	Nº de indicações (absoluto)	Percentual (%)
Ecological Footprint Method – EFM	11	13,92
Dashboard of Sustainability – DS	10	12,66
Barometer of Sustainability – BS	7	8,86
Human development index – HDI	5	6,33
Pressure, state, response – PSR	5	6,33
Driving force, state, response	5	6,33
Global reporting initiative – GRI	4	5,06
Genuine progress indicator – GPI	4	5,06
Interagency working group on sustainable – IWGSD	4	5,06
European Indices Project – EIP	3	3,80
System basic orientator – SOB	3	3,80
Environmental sustainability index – ESI	3	3,80
Compass of sustainability – CS	2	2,53
Policy performance indicator – PPI	2	2,53
Driving, pressure, state, impact, response – DSIR	2	2,53
Wealth of nations – WN	1	1,27
Four capitals model– 4KM	1	1,27
Material input per service – Mips	1	1,27
National round table on the environmental and economic – NRTEE	1	1,27
Environmental space – EnSp	1	1,27
System of integrating environmental and economic account – Sieea	1	1,27
Human environmental index – HEI	1	1,27
Swedish model – SM	1	1,27
Evaluation of capitol creation options – Ecco	1	1,27

Dashboard of Sustainability - Atualmente conduzido pelo grupo internacional *Consultantive Group on Sustainable Development Indicators (CGSDI)*, visa também a utilizar um sistema simples para promover a cooperação, coordenação e estratégias para indivíduos e instituições que operam na área do desenvolvimento e na utilização de indicadores de desenvolvimento sustentável. Os indicadores, por sua vez, transformam conceitos em dados numéricos, medidas descritivas em sinais orientativos, se transformando em índices através da combinação matemática, num processo de agregação destes indicadores. Funcionando como um painel de um automóvel, o *Dashboard of Sustainability* apresenta mostradores que revelam gráficos da

dimensão econômica, saúde social e ambiental. Apesar de ser uma importante ferramenta de comunicação e guia para os tomadores de decisão e o público em geral, fornecendo informações quantitativas e qualitativas sobre o avanço rumo à sustentabilidade, este método depende de um suporte científico adequado e ainda se encontra longe de sua versão final.

Barometer of Sustainability - Desenvolvido pelos institutos *World Conservation Union (IUCN)* e o *International Development Research Centre (IDRC)*, tem como objetivo a mensuração da sustentabilidade em nível local ou global e é destinado para agências governamentais e não-governamentais, tomadores de decisão e pessoas envolvidas com o desenvolvimento sustentável. Saindo da monetarização como medida comum em sistemas de avaliação, este método trabalha com escalas de *performance* (Quadro 06) para combinar indicadores diferentes que podem ir de um extremo considerado Bom ou Ótimo, até o outro, considerado Ruim ou Péssimo. Integrando indicadores biofísicos e de saúde social, o resultado se dá através de índices, que são calculados para cada uma das dimensões do sistema e fornecem um retrato da sustentabilidade e da tendência de progresso, ou não, de uma determinada cidade, estado ou nação.

Quadro 06- Escalas do *Barometer of sustainability*, conforme Bellen (2007).

<i>Escalas do Barometer of sustainability</i>	
Setor	Pontos da escala
Bom (verde)	81 - 100
Razoável (azul)	61- 80
Médio (amarelo)	41 - 60
Pobre (rosa)	21- 40
Ruim (vermelho)	1 - 20

O *Barometer of sustainability*, segundo Bellen (2007, p. 162-163), “[...] não é um sistema absoluto e sim uma abordagem relativa [...] e não é considerado científico para muitos autores, entretanto o índice incorpora, de forma transparente, os valores dentro do conceito de sustentabilidade”.

Outra possibilidade de se avaliar a sustentabilidade dos ecossistemas naturais ou antropizados é por meio da Análise Emergética. Por meio da conversão de todas as atividades e contribuições que o sistema produtivo recebe, como energia, trabalho humano, materiais e insumos, informação, recursos monetários, dentre outros, para fluxos de energia solar (emergia), é possível estabelecer índices de emergia e diagnósticos (ODUM, 1988). Ortega (2003), baseado neste modelo de avaliação, ressalta que o desenvolvimento e a agricultura atuais são insustentáveis, pois dependem totalmente dos recursos energéticos fósseis não renováveis.

Braga e outros (2003), ao trabalharem com índices de sustentabilidade municipal, propuseram uma metodologia envolvendo quatro eixos temáticos: i) qualidade do sistema ambiental local; ii) qualidade de vida humana; iii) pressão antrópica e iv) capacidade política e institucional. O primeiro diz respeito ao grau de saúde do ambiente, como a qualidade da água da bacia que serve a região, combinando sua biodiversidade biológica com as características físico-químicas; o segundo mensura questões relacionadas à desigualdade social às condições básicas de vida e do ambiente construído, como salubridade e segurança; o terceiro, os impactos e o potencial de degradação das atividades humanas no município, e o quarto, que mensura a consistência institucional e a vontade política de resolver os problemas presentes e futuros. Estes quatro índices, uma vez combinados, expressam a sustentabilidade do município.

Em relação às atividades agrícolas, Lal (1999) desenvolveu uma metodologia para a avaliação do uso sustentável do solo e da água nos trópicos. Nela, o autor destaca que os principais objetivos da avaliação da sustentabilidade que devem ser avaliados são: a conservação dos recursos naturais; a caracterização e quantificação dos processos gradativos; a identificação das características de resiliência e a restauração dos recursos solo e água, identificando as opções de manejo compatíveis com seu potencial e definindo as opções políticas para encorajar seu uso sustentável.

Para resolver os problemas conceituais pertinentes à avaliação da sustentabilidade, Lal (1999) propõe três escalas diferentes: temporal, sistêmica e espacial. A escala temporal (Tab. 2) para avaliar a sustentabilidade econômica; a escala sistêmica (Tab. 3) a sustentabilidade ambiental e

econômica, e a espacial (Tab. 4), relaciona as alterações nas propriedades do solo e da água com o tamanho da parcela a ser avaliada.

Tabela 2 - Escalas temporais para avaliação de sustentabilidade, Lal (1999).

Aspectos	Escalas
Avaliação econômica e lucratividade	Uma ou várias safras
Tendências de rendimento	Cinco a vinte anos
Propriedades do solo	Uma a várias décadas
Características hidrológicas	Uma a várias décadas
Parâmetros ecológicos	Várias décadas a séculos
Aspectos sociais e culturais	Poucas a várias gerações

Tabela 3 - Escalas sistêmicas para avaliação de sustentabilidade, Lal (1999).

Aspectos	Escalas
Biodiversidade	Gen
Fotossíntese	Planta
Rendimento	Colheita
Produção	Lavoura
Lucratividade	Unidade de paisagem
Água subterrânea e qualidade da água	Unidade de paisagem ou bacia hidrográfica
Balanço hídrico e microclima	Ecorregião ou bioma
Produto nacional bruto/produktividade per capita	Unidade nacional ou política
Mudança climática em meso e macro escala	Regional
Concentração de gases na atmosfera/ Temperatura dos oceanos etc.	Global

Segundo esse autor, no processo de avaliação deve-se recorrer a levantamentos periódicos de indicadores relacionados a causas e fatores, processos e propriedades que podem afetar a qualidade do solo e da água. Eles podem ser de natureza social, como a pressão demográfica, a disputa por terras e necessidades culturais, que vão refletir em uma série de mudanças no ambiente, principalmente no uso da terra. O desmatamento, a utilização de monoculturas e o uso intensivo de agroquímicos são exemplos destas alterações no ambiente. Em geral, quanto maior a utilização de insumos

externos para manter a produtividade dos sistemas agrícolas, menor é a tendência de sustentabilidade dos mesmos.

Tabela 4- Escalas espaciais de avaliação de indicadores de sustentabilidade, Lal (1999).

Escala	Tamanho	Indicadores de sustentabilidade
Microparcela	< 10 m ²	Propriedades do solo, avaliação direcionada ao processo.
Parcela de campo	10 a 100 m ²	Erosão em sulcos, resposta da cultura ao manejo.
Encosta ou paisagem	0,1 a 1 ha	Mudanças do solo devido ao uso da terra ou sistema de colheita; processos, hidrológicos e fluviais, caracterização da paisagem.
Bacia hidrográfica	1 a 100 ha	Carga de sedimentos, balanço hídrico e energético, qualidade da água, micro clima.
Bacia fluvial	milhares de km ²	Taxa de desmatamento. Qualidade da água, mesoclima.

A escolha de um sistema hierárquico, que parte de escalas menores para maiores. é uma questão lógica, uma vez que a avaliação dos indicadores tem objetivos distintos e se encontram em diferentes escalas (LAL, 1999).

Outra metodologia para avaliar os impactos ambientais das atividades agrícolas foi desenvolvida por Fernandes e outros (2003). Nesta metodologia, denominada EROSYS, recorre-se às técnicas de sistemas geográficos (SIG), sistemas especialistas (SE) e modelagem matemática de forma integrada. Serve para avaliar a aptidão agrícola das terras; quantificar a erosão por cultura, identificando a perda de nutrientes e o valor monetário dos fertilizantes; identificar áreas de conflito entre o uso atual do solo e o potencial do mesmo; recomendar práticas de manejo para a conservação do solo e, ainda, apresentar um relatório de impacto ambiental. Segundo os autores, esta metodologia mostrou-se eficaz e vantajosa na avaliação dos impactos ambientais, no ensaio de cenários alternativos de manejo e conservação, permitindo uma visão global da área de estudo.

Em relação à vertente tecnológica, a Embrapa desenvolveu o Sistema Ambitec – Sistema de Avaliação de Impacto Ambiental da Inovação Tecnológica Agropecuária – visando características como praticidade, a simplicidade, o baixo custo e uma natureza integrativa de resultados, que, de acordo com os resultados, permite sugerir medidas tecnológicas que possam mitigar os resultados negativos, assim como potencializar os resultados positivos. Esse sistema, quando avalia a inovação tecnológica no agronegócio – Ambitec Agro – sua base de dados é uma unidade de área; quando no segmento animal – Ambitec Produção Animal – por unidade animal e no segmento agroindústria – Ambitec Agroindústria – por estabelecimento agroindustrial. Esta avaliação considera quatro aspectos: i) alcance da tecnologia, expresso em escala geográfica e definido pela abrangência (área cultivada) e sua influência (porcentagem da área); ii) eficiência, representada pela redução da dependência do uso de insumos agroquímicos, energia e recursos naturais; iii) conservação, através de indicadores de qualidade da atmosfera, solo, água e diversidade biológica, e IV) recuperação ambiental, considerando aspectos como resiliência, definida como a capacidade/habilidade de um material, sistema ou ambiente em recuperar-se após submetido a uma determinada pressão externa. Pode ainda incluir os aspectos sociais – Ambitec Social – e o Ambitec Conhecimento para, respectivamente, avaliar impactos sociais e sobre o conhecimento destas inovações (RODRIGUES, 2003).

De acordo com Irias e outros (2004), o sistema Ambitec se restringe à demanda institucional de avaliar impactos ambientais de inovação tecnológica agropecuária, segundo os objetivos do desenvolvimento sustentável, entendendo-se por “ambientais” também os impactos econômicos, ecológicos e sociais. Para isto, faz-se uso de uma plataforma (MS-EXCEL) prática, de execução simples, de baixo custo e passível de aplicação na questão tecnológica e ambiental de inserção institucional.

O Ministério da Agricultura, Pecuária e do Abastecimento – MAPA– através do Departamento de Sistemas de Produção e Sustentabilidade – DEPORS – visando atender às exigências do mercado global, criou o Índice de Sustentabilidade (IS) para produtos agropecuários. Este índice, que é de caráter declaratório, voluntário e válido por um determinado tempo, traz como

resultados uma série de indicadores de sustentabilidade social, econômica e ambiental numa base territorial, e utiliza tecnologias de informação por imagens de satélites. Trata-se, portanto, de um índice voltado para as exportações de produtos agropecuários para trazer credibilidade e legitimidade junto às negociações internacionais, obtendo uma agregação qualitativa de valor destes produtos (MIRANDA, 2007).

De acordo com Pessoa e outros (2003), a identificação do nível de sustentabilidade local pode ser feita por intermédio da integração das informações provenientes de monitoramentos realizados. No entanto, ressaltam que muitos dos valores são ainda desconhecidos para serem adotados como apropriados na avaliação da sustentabilidade local. Para os autores, o DRR – Diagnóstico Rural Rápido – permite a tipificação das propriedades e a identificação dos fatores de criticidade relativos aos aspectos ambientais, sociais e econômicos inseridos em cada tema estudado, tais como solo, água, flora, apropriação e uso da terra, dentre outros, para daí definir os descritores e os indicadores mais adequados àquela realidade. Os descritores são as características de um determinado elemento ou tema, como fertilidade e erosão no tema solo, e que podem também se referir ao manejo ou ao rendimento técnico, por exemplo. Os indicadores, por sua vez, são relacionados aos descritores de forma a quantificar ou qualificar os diversos aspectos que o possam mensurar. Estes, uma vez definidos, podem ser valorados pelos agricultores e técnicos da área com notas que podem variar de zero a dez, cuja máxima seria o admissível como sustentável.

3. DISCUSSÃO

A busca por uma agricultura sustentável é hoje premissa obrigatória da maioria dos governos e dos povos de todo o mundo, e não será, como afirma Flores e Nascimento (1994), concretizado apenas com a adoção de *slogans*. A questão básica a ser definida é sobre qual tipo de agricultura deve ser considerada como modelo, padrão ou referência que se encaixe na filosofia do desenvolvimento sustentável, num consenso entre as comunidades técnica, acadêmica e científica.

O processo de globalização tem promovido a universalização e uniformização do conhecimento de forma rápida e irreversível, atropelando e desrespeitando culturas e aptidões de povos e países. As mudanças que ocorrem nas sociedades, em virtude deste processo, são acionadas pela tecnologia que, no caso da globalização, está acontecendo mais acentuadamente nas áreas de energia, transporte, informação e comunicação. As novas tecnologias criam situações e condições para as quais a população não está devidamente preparada e, segundo Laszlo (2001, p.15), “os valores estabelecidos, nossa percepção e nosso comportamento rapidamente se tornam obsoletos”

A agricultura sustentável, por sua vez, não é um mero pacote de métodos prescritos. Mais do que isto, ela é uma mudança na mente por meio da qual se reconhece sua dependência em uma base finita de recursos naturais, assim como o manejo de pragas e doenças, que não podem ser vistos de maneira isolada, mas como parte de um ecossistema, cujo balanço deve ser mantido. Sua adequação no modelo convencional/industrial é complexa e deve computar todos os custos envolvidos, como o ambiental e os danos na saúde de cada sistema (HORRIGAN e outros, 2002). Tecnologias apropriadas, agricultura alternativa – englobando as correntes denominadas ecológica, biodinâmica, natural, regenerativa, biológica, agroecológica e permacultura, Agricultura Sustentável e de Baixo Uso de Insumos Externos - LEISA, Agricultura Sustentável com Baixo Insumos - LISA, Agricultura e Desenvolvimento Rural Sustentáveis - ADRS, Agricultura Microbiológica, dentre outras, fazem parte hoje de uma geração de sistemas de produção que tem

procurado colaborar na busca pela sustentabilidade, e apresentam uma infinidade de práticas e tecnologias de bases sustentáveis.

A busca pela sustentabilidade da agricultura passa, então, ou pelo menos, deveria passar, pela somatória de experiências e resultados já adquiridos por estes sistemas alternativos de produção, juntamente com os conhecimentos advindos da pesquisa adquirida do modelo convencional, desde que revestida desta nova visão e postura. Avanços neste sentido vêm acontecendo, a exemplo da própria lei brasileira, que encampou no sistema orgânico várias correntes e ideologias diferentes, mas numa perspectiva e unificando conceitos e princípios, assim como também o crescente interesse pela pesquisa oficial para com as mesmas, por parte de importantes instituições.

Quando se trabalha e se impacta sistemas vivos, seja em escala micro ou macro, deve se levar em consideração a visão sistêmica e holística a curto, médio e longo prazo. Somente assim, se pode imaginar uma lei mínima que regerá a sociedade a uma tendência infinita de vida e sobrevivência no planeta, qual seja, a do equilíbrio. Portanto, trata-se de uma questão de bom senso e precaução perante o pensamento atual e dominante por parte daqueles que ditam os rumos da nossa agricultura, que se encontram ainda arraigados numa visão antropocêntrica e altamente comprometedoras com as futuras gerações.

Baseado nas premissas e princípios aqui descritos como condicionantes de uma agricultura sustentável, destaca-se, a seguir, uma coletânea de procedimentos, práticas e técnicas, mencionadas neste trabalho e fartamente encontradas na literatura técnica e científica. Elas são denominadas tecnologias alternativas ou de bases sustentáveis, cuja utilização pode ser considerada como referência e como indicadores de sustentabilidade dentro da dimensão tecnológica/agronômica, na mensuração da sustentabilidade das atividades agrícolas. São elas:

- 1- Adubação orgânica - uso do esterco e cama de animais domésticos, resíduos orgânicos, compostagem e vermicompostagem. Fornece nutrientes às plantas de forma equilibrada; promove a reciclagem de nutrientes,

o aumento do teor de matéria orgânica, estímulo à vida e melhoria das condições físicas, químicas e biológicas do solo etc.

2- Adubação verde – promove a fixação do nitrogênio atmosférico, ativa a vida microbiana do solo, aumenta a produtividade etc. Pode ser feita com leguminosas, gramíneas, arbóreas, plantas arbustivas e rasteiras, sendo melhor a combinação de várias delas.

3- Plantio direto e cultivo mínimo – visam a diminuir o impacto causado no solo. Melhoram as condições físicas, químicas e biológicas do mesmo e otimizam todo o sistema produtivo.

4- Rotação de culturas – promove a diversidade biológica, a fixação de nitrogênio e a melhoria física, química e biológica do solo.

5- Adubação mineral – deve ser utilizada de forma equilibrada e ponderada, de preferência em combinação com os fertilizantes orgânicos. No entanto, a adubação de alta solubilidade deve ser evitada.

6- Calagem – é necessária para corrigir a acidez do solo e anular o alumínio tóxico; deve ser feita com cuidado, para não desequilibrá-lo. É de extrema importância no fornecimento do cálcio às plantas.

7- Rochagem – é a utilização de rochas fosfatadas e silicatadas moídas. Ativa a microvida do solo, oferece nutrientes e favorece o equilíbrio e a resistência das plantas ao ataque de pragas e doenças .

8- Cobertura morta – promove a vida no solo, melhora seu microclima, sua fertilidade e sua estrutura; conserva a umidade, reduz o crescimento de ervas espontâneas, evita o ressecamento, a compactação e a erosão. Na planta, diminui ou evita o estresse, a perda de água, o gasto excessivo de energia etc.

9- Quebra-ventos e cercas-vivas – além de influenciarem o microclima, protegendo o solo e as plantações contra o ressecamento, protegem a propriedade, favorecem a oferta de CO₂ às plantas e ainda podem produzir alimentos, medicamentos, forragens para os animais, combustíveis, lenha etc. Podem ser feitos tanto de plantas nativas como de exóticas.

10- Sistema de captação de água da chuva – pode ser captada e armazenada em tanques, diques ou açudes. É essencial e estratégica quando as chuvas são irregulares ou quando são insuficientes às culturas, ao uso doméstico e ao homem.

11- Cultivo em linhas ou faixas – implantado em faixas estreitas nas curvas de nível, pode ocorrer tanto nas culturas temporárias, quanto nas perenes. É ideal para terrenos declivosos e ajuda a evitar a erosão. Pode ser utilizado nas lavouras ou nas pastagens, e é estratégico na melhoria do solo e na alimentação complementar dos animais.

12- Cultivos intercalares – plantados no meio das lavouras também em forma de faixas, diversificam e equilibram o meio, protegendo as culturas entre-faixas contra o vento, e podendo colaborar no controle de ervas infestantes, quando plantados em sentido oposto ao movimento do sol.

13- Terraceamento – é indicado para solos de textura mais grossa; protege o solo contra a erosão e aumenta a produtividade. Só deve ser utilizado onde a precipitação não exceda a capacidade de armazenamento da água.

14- Açudes – pequenos açudes ou barragens são necessários para armazenar água, seja da chuva ou de mananciais, para os animais, uso doméstico e a irrigação em pequena escala. São de uso estratégico em uma propriedade.

15- Plantio Consorciado – ao promover a diversidade biológica no local, promove também maior equilíbrio entre as pragas e seus inimigos naturais.

16- Policultivo – ao contrário da monocultura, o plantio de várias espécies promove a biodiversidade no solo e no ambiente em geral, trazendo benefícios vários, como diversidade na produção, no controle biológico etc.

17- Sistemas agroflorestais – é a integração e o manejo de plantas e/ou animais de forma a produzir alimentos, madeira, combustível, plantas medicinais, mel etc, em uma mesma área. Ideais para a pequena e média produção, são classificados em sistemas agrossilvipastoril (árvores + cultivos agrícolas), agrissilvipastoril (árvores + cultivos agrícolas + animais) e silvipastoril (árvores + animais).

18- Plantas armadilhas e plantas chamarizes – quando plantadas dentro ou ao lado de uma lavoura, atraem insetos-pragas que podem aliviar o ataque à cultura principal, assim como podem ser controlados com mais facilidade.

19- Plantas companheiras – são aquelas que se beneficiam entre si quando plantadas juntas, pela utilização de nutrientes e através de interações bioquímicas, conhecidas como efeitos alelopáticos.

20- Variedades de plantas resistentes – diminuem o risco de ataques de pragas e doenças. Deve-se dar preferência para variedades selecionadas na própria região.

21- Plantas e animais adaptados – são mais resistentes a pragas e doenças, e requerem menor gasto com a produção e manutenção.

22- Iscas atrativas e armadilhas – servem para atrair e capturar insetos, ratos ou outras criaturas que ameacem plantas, animais domésticos e o homem.

23- Repelentes – trata-se da utilização de preparados diversos à base de plantas com propriedades repelentes.

24- Controle biológico – é o uso de inimigos naturais como aves, morcegos, aranhas, ácaros, fungos e bactérias, no controle da população de pragas.

25- Subsolagem – é a descompactação do solo, que pode ser feita por intermédio de plantas de raízes pivotantes, ou pelo uso do implemento agrícola conhecido como subsolador.

26- Uso de pesticidas – é a utilização de substâncias tóxicas para controlar pragas e doenças. Deve ser evitada, mas, nos casos de necessidade, dar preferência aos preparados elaborados à base de materiais encontrados na natureza e no próprio local. Quando isto não for possível, recorre-se ao Manejo Integrado de Pragas – MIP .

27- Uso de biofertilizantes – é o uso de resíduos líquidos e sólidos de origem animal e vegetal, elaborados com os recursos, de preferência, existentes na propriedade. Promovem o fornecimento de nutrientes, de substâncias estimulantes/hormonais, repelentes e controladoras de fitopatógenos.

28- Utilização de microrganismos – além de servir no controle biológico, como mencionado anteriormente, fungos, bactérias e algas servem no melhoramento do processo e na qualidade da compostagem, na solubilização do fósforo de rochas, na proteção e no desenvolvimento das plantas.

29- Utilização de preparados com efeito elicitor – é a utilização de substâncias que estimulam a resistência de plantas a doenças, através da elicitação (estímulo em nível bioquímico ou genético-molecular) da produção de fitoalexinas (substâncias da própria planta, que funcionam como defesa). Elementos como Cobre, Silício, Prata, Enxofre e ácidos húmicos e hormônios, encontrados na matéria orgânica, são considerados eficientes elicitores.

30- Escolha, conservação e melhoramento dos recursos genéticos – trata-se da utilização de recursos genéticos animais e vegetais subutilizados, da produção e conservação destes recursos *in situ*, ou seja, no próprio local. Devem ser feitos de forma a reforçar a capacidade da comunidade envolvida em manejá-los.

31- Sistemas integrados de produção – é o fluxo integrado de várias atividades na propriedade, sendo que uma atividade beneficia a outra. Plantas e animais fazem parte de um mesmo planejamento, numa visão de integração, cooperação e complementariedade.

32- Pastejo rotativo racional – consiste em aproveitar a pastagem no momento em que termina o crescimento mais rápido da forragem, com maior teor de proteína e fibras digestíveis, diminuindo ou controlando os parasitas dos animais, aumentando sua sanidade e produtividade. Colabora com a conservação e a melhoria do sistema solo-planta-animal.

33- Banco de proteína – é feito com leguminosas, fornecendo proteína em épocas de escassez, como nos períodos de seca. Bastante estratégica na propriedade, diminui ou até mesmo elimina a dependência do uso de ração e silagem.

34- Fitoterapia – é o tratamento dos animais com a utilização de extratos de plantas (folhas, frutos, sementes e raízes) de efeito terapêutico.

35- Acumputura – é o tratamento dos animais através de técnicas específicas que estimulam fluxos de energia que possam estar em desequilíbrio.

36- Homeopatia – é o tratamento dos animais com a utilização de preparados dinamizados.

No que diz respeito às atuais metodologias de avaliação da sustentabilidade na atividade agrícola, ou no agroecossistema, pode-se afirmar

que se trata de um tema bastante complexo, controverso e ainda merece muito estudo e pesquisa. Até o presente momento, técnicos e pesquisadores da área têm sido unânimes ao afirmar que a questão metodológica, tanto em relação aos critérios para identificar e monitorar os indicadores, como para mensurar a sustentabilidade dos agroecossistemas, ainda é um desafio a ser superado.

Face às características complexas e intrínsecas desses sistemas vivos de estarem em constante transformação, seja qualitativa ou quantitativa, presume-se que as atuais metodologias de avaliação da sustentabilidade dos agroecossistemas correm o risco de se tornarem inviáveis face ao alto custo que as mesmas demandam na sua aplicação. Isto é, a aferição da sustentabilidade por um período longo de tempo demanda, também, constantes levantamentos que, para serem viáveis, podem ser praticadas somente por países, comunidades ou instituições ricas.

No que tange aos esforços envidados até o momento, a exemplo da Embrapa, que tem desenvolvido indicadores de sustentabilidade para os agroecossistemas, estes esforços, em geral, têm sido propostos em quantidade, precisão e riqueza de detalhamentos técnicos bastante expressivos, mas onerosos e de difícil aplicação, seja pela demanda de técnicos especializados em caráter multidisciplinar, seja pelo alto custo das análises dos indicadores.

O mero desenvolvimento e valoração dos indicadores de sustentabilidade, por si só, não expressam o grau de sustentabilidade de uma determinada ação, projeto ou atividade agrícola, mas fornecem informações relevantes de um fenômeno particular.

A complexidade que envolve o estabelecimento, a obtenção de dados e as bases conceituais, na questão dos indicadores de sustentabilidade, podem perfeitamente comprometer sua utilização, como alerta Braga e outros (2003), se tornando meras listas de dados e variáveis, além, ainda, da baixa comparabilidade entre indicadores e índices.

Em linhas gerais, os indicadores de sustentabilidade, conforme apresentado pelos diversos autores citados neste trabalho, devem possuir as seguintes características:

- Ser mensuráveis ou observáveis
- A metodologia deve ser transparente e padronizada

- Os meios para construir e monitorar os indicadores devem estar disponíveis, incluindo capacidade financeira, humana e técnica
- Deve haver participação da comunidade ou público alvo
- Devem ser dirigidos por especialistas
- O número de indicadores deve ser pequeno
- Os indicadores têm de ser holísticos
- Não podem ter custo elevado

Por fim, Bellen (2007) alerta que “a avaliação de um sistema, considerando o desenvolvimento sustentável, envolve julgamentos de valor tanto para a ferramenta de avaliação como para suas metas, passando pelas decisões dos indicadores, sua agregação e interpretação.”

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS E SUGESTÕES

O presente estudo teve como propósito analisar metodologias de mensuração da sustentabilidade dos sistemas agrícolas, levando em consideração o atual modelo de agricultura, a filosofia e as premissas do desenvolvimento sustentável.

Para se alcançarem os resultados pretendidos, foi utilizada a pesquisa exploratória, através de levantamento bibliográfico como instrumento de revisão da literatura, recorrendo-se, para isto, aos trabalhos desenvolvidos tanto por autores clássicos quanto por autores atuais, principalmente no que diz respeito à trajetória da agricultura em relação aos seus principais pilares.

Os estudos permitiram caracterizar o atual modelo de agricultura, denominado moderno, convencional, industrial ou agroquímico, para, ao final, afirmar que o mesmo se encontra eminentemente insustentável. Ficou evidenciado, portanto, que a agricultura atual, apesar de todos seus avanços e benefícios à humanidade em geral, promove uma série de impactos negativos em graus e escalas preocupantes, e se apresenta hoje com as seguintes características: a) compacta o solo e interrompe o ciclo das águas e de vários nutrientes; b) considera o solo como mero substrato, ignora a vida que nele existe e toda a sua interatividade com as plantas; c) ignora os ciclos biogeoquímicos e seus benefícios; d) provoca erosão, assoreamento, inundação e seca; e) é socialmente excludente; f) promove a dependência do agricultor aos produtos e tecnologias das empresas e conglomerados agroindustriais; g) produz, em grande parte, alimentos contaminados com resíduos de substâncias tóxicas, portanto, não saudáveis; h) provoca a perda da biodiversidade; i) é altamente vulnerável, economicamente.

Num segundo momento, em relação à mensuração da sustentabilidade dos sistemas agrícolas, também foi possível verificar que existe uma grande dificuldade da aplicação de metodologias atualmente disponíveis, devido a fatores vários, tais como a) dificuldade conceitual sobre sustentabilidade; b) dificuldade de cruzar e integrar indicadores de ordem econômica com as demais dimensões; c) carência de dados e de pesquisa básica; d) comprometimento das informações conforme a qualidade dos dados

e dos indicadores; e) critérios de avaliação não padronizados; f) dificuldade no estabelecimento de hierarquias de sistemas e sub-sistemas e superposição de níveis; g) dificuldade no levantamento dos dados em relação ao fator tempo; h) custos elevados, dentre outros.

Outra constatação que se faz no presente estudo é em relação à vertente tecnológica. Apesar de reconhecida por alguns autores como uma das dimensões a ser considerada no processo de avaliação e mensuração da sustentabilidade, juntamente com a dimensão econômica, social e ambiental, as atuais metodologias têm sido vagas em relação à mesma. Principal fator de geração de impactos nos agroecossistemas, sejam eles positivos ou negativos, não há como ignorar a importância desta dimensão em todo processo produtivo, assim como na avaliação daquilo que se pretende mensurar. Portanto, a condicionante tecnológica, neste caso, também denominado agrônômica, surge, como alternativa central na avaliação da sustentabilidade, identificando referências e valores que possam expressar as condições de tendências de “degradação”, “manutenção” ou “melhoria” do ambiente produtivo e classificando, portanto, o nível de sustentabilidade de uma determinada atividade ou propriedade agrícola.

Neste contexto, e numa breve analogia entre a saúde da agricultura e a saúde do homem para melhor exemplificar a presente conclusão, percebe-se que a medicina atual valoriza e estimula o paciente a buscar sempre por uma vida saudável. Recomenda evitar o estresse, praticar exercícios físicos e receber alimentação equilibrada (tecnologia de processos), dentre outras, como condição importante tanto na prevenção, quanto na cura de doenças, e reconhece que uma pessoa que assim procede, tem uma “tendência” a viver mais e melhor do que outra de vida sedentária, intoxicante, estressante e cheia de hábitos prejudiciais à saúde. Desta forma, e partindo da premissa de que a maioria das pessoas possui doenças e distúrbios provocados por causas semelhantes, em detrimento de hábitos e comportamentos não adequados, pode-se avaliar a qualidade de vida de um indivíduo e sua longevidade por intermédio da avaliação destes hábitos e comportamentos, utilizando-os como indicadores de tendência. Numa visão holística e sistêmica, estas premissas podem, analogamente, valer também para a agricultura, porque se presume que uma “terapia” praticada por meio de

produtos de baixo impacto e de tecnologias de processos que dinamizem positivamente os vários componentes e fases de uma atividade agrícola, pode ser tão ou mais importante do que o próprio diagnóstico da doença.

Estando a agricultura moderna baseada num modelo que estressa a planta, os animais e o homem, submetendo-os a uma maior vulnerabilidade a contrair doenças que possam comprometer a atividade ao longo do tempo, torna-se praticamente desnecessária se proceder a um diagnóstico e a mensuração do que “já se sabe estar doente ou degradado” e, portanto, tendendo à insustentabilidade. Quanto mais se ela for dispendiosa e onerar ainda mais o bolso do agricultor, como é de se esperar, pois se trata de sistemas dinâmicos que demandam aferições periódicas e constantes. A premissa parece simples, então: se o diagnóstico é praticamente conhecido, o que vale é uma terapia, mas cuja base tecnológica seja realmente sustentável e que promova interação, cooperação e sinergia entre os diversos elos da vida no agroecossistema em questão. Resta, portanto, desenvolver metodologias que possam mensurá-la.

Em resumo, pode-se afirmar que:

- a) Desenvolvimento sustentável e agricultura sustentável são conceitos e dizem respeito a premissas e princípios de uma forma geral. Suas mensurações fazem sentido, principalmente, quando são analisados os aspectos diretamente envolvidos no sistema de produção, como a tecnologia utilizada, a fim de se conhecer “o que se faz “ e “como se faz”;
- b) Toda a discussão sobre sustentabilidade tem seu principal viés na problemática ambiental, levando-se em consideração o fator tempo em uma escala infinita. Portanto, são os impactos e interferências destas tecnologias no ambiente que devem ser avaliados.
- c) As questões econômica, social, cultural e ambiental são indissociáveis e estão intrinsecamente ligadas à questão tecnológica.
- d) As metodologias de avaliação da sustentabilidade, atualmente, são complexas, onerosas e, em muitos casos, controversas em relação ao próprio conceito de desenvolvimento sustentável, ou seja, são de difícil utilização .

Portanto, sugere-se, ao final deste estudo, que a mensuração da sustentabilidade das atividades agrícolas possa ser realizada por intermédio da

dimensão tecnológica/agronômica, acrescida da avaliação das condições de vida do ambiente em questão.

Para a mensuração da dimensão tecnológica/agronômica seriam utilizados como indicadores práticas e tecnologias de bases sustentáveis, a exemplo das que foram apresentadas no capítulo anterior, por meio da observação e quantificação *in loco* daquilo que está sendo realizado, dispondo-os em uma escala de valores. Isto significa que a pontuação seria dada em função da quantidade e da qualidade efetiva das práticas e técnicas utilizadas na atividade, numa lógica simples: quanto maior a utilização e melhor a qualidade, maior a pontuação.

Em relação às condições de vida do ambiente, seriam utilizados indicadores que expressam os aspectos sociais e humanos pertinentes à qualidade de vida das pessoas que convivem neste ambiente, como saúde, educação, cultura, moradia, condições de trabalho e nível de renda, assim como indicadores ambientais. Estes, por sua vez, expressariam a relação dos impactos causados pelo sistema de produção em geral, tais como a utilização de agroquímicos e os conseqüentes riscos de contaminação da água e do solo; a utilização de monoculturas; a presença de processos erosivos; a eficiência no uso da água e energia; o estresse dos animais; o estoque e estado dos recursos naturais, dentre outros.

Esses indicadores seriam formulados de acordo com a realidade local e contando com a participação dos principais atores do processo produtivo, de forma a serem facilmente quantificáveis, podendo revelar um cenário de tendências da atividade que se pretende mensurar. Uma vez observados e quantificados em uma escala pontual e de forma ponderada, esses indicadores, em função da quantidade e a qualidade dos mesmos, seriam classificados em níveis e dispostos em um quadro final de classificação da sustentabilidade (Quadro 07), conforme o grau de tendência das condições de vida deste ambiente em relação ao fator tempo.

Em relação à dimensão econômica, por ser a atividade agrícola altamente dinâmica e por apresentar resultados inconstantes, portanto, imprevisíveis ao longo do tempo, ela poderia estar inserida nos indicadores de qualidade de vida dos atores do sistema a ser avaliado.

Quadro 07 – Classificação da sustentabilidade de uma atividade agrícola em um agroecossistema

Nível	Condição	Classificação
1	O ambiente e as condições de vida não se mantêm e se degradam ao longo do tempo	Insustentável
2	O ambiente e as condições de vida se mantêm e podem melhorar ao longo do tempo	Sustentabilidade Fraca
3	O ambiente e as condições de vida tendem a melhorar ao longo do tempo	Sustentabilidade Média
4	O ambiente e as condições de vida melhoram ao longo do tempo	Sustentabilidade Forte

Desta forma, estas sugestões surgem ao final deste trabalho como uma contribuição na discussão sobre metodologias de mensuração da atividade agrícola, principalmente no que diz respeito aos seus aspectos conceituais e de aplicabilidade, inseridas no contexto do modelo atual de agricultura e levando em consideração as premissas do desenvolvimento sustentável, necessitando, evidentemente, um maior aprofundamento sobre estas questões.

5. BIBLIOGRAFIA

AFFIN, O. A. D.; ZINN, Y. L. Sustentabilidade dos sistemas nos cerrados. In: **SIMPÓSIO SOBRE O CERRADO**, 8., 1996, Brasília. Anais do 8º Simpósio Sobre o Cerrado: biodiversidade e produção sustentável de alimentos e fibras nos Cerrados e proceedings do 1st International Symposium on Tropical Savannas: biodiversity and sustainable production of food and fibers in the Tropical Savannas. Planaltina: Embrapa CPAC, 1996. p 28 32.

ALMEIDA, F. **O bom negócio da sustentabilidade**. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 2002. 191p.

ALMEIDA, F. **Os desafios da sustentabilidade: uma ruptura urgente**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2007. 280p.

ALMEIDA, J. **A construção de uma nova agricultura: tecnologia agrícola e movimentos sociais no sul do Brasil**. 2ª ed. Porto Alegre: Ed. Universidade/UFRGS, 1999. 214p.

ALMEIDA, S. G.; PETERSON, P. CORDEIRO, A. **Crise socioambiental e conversão ecológica da agricultura brasileira: subsídios à formulação de diretrizes ambientais para o desenvolvimento agrícola**. Rio de Janeiro: AS-PTA, 2001. 122p.

ALTIERE, M. A. **Agroecologia: as bases científicas da agricultura alternativa**. 2ª ed. Rio de Janeiro: PTA/FASE, 1989. 237p.

ALTIERE, M. A. **Agroecologia: a dinâmica produtiva da agricultura sustentável**. 4ª ed. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2004. 110p.

ALVES, S. R.; OLIVEIRA-SILVA, J. O. Avaliação de ambientes contaminados por agrotóxicos. In: PERES, F. (org.). **É veneno ou é remédio: agrotóxicos, saúde e ambiente**. Rio de Janeiro: Editora Fiocruz, 2003. 137-156.

AMARANTE JÚNIOR, O. P.; BRITO, N. M.; SANTOS, T. C. R. dos; RIBEIRO, M. L. **Estudo da adsorção/dessorção de 2,4-D em solos usando técnica cromatográfica.** Revista Eclética Química, São Paulo, v. 27, n. esp., p. 253-261, 2002.

ANDRADE, R. R.; SILVA, M. **Resultados estatísticos das análises de resíduos de Glifosato e Ampa em grãos de soja coletados pelo Departamento de fiscalização da Seab.** Paraná, 06 jun. 2007. Disponível em <<http://www.transgenicos.pr.gov.br/uploads/c88a8370-0bfd-4f1f.pdf>>. Acesso em: 17 ago. 2007.

AUGUSTO, L. G. S. Exposição aos agrotóxicos no semi-árido brasileiro. In: PERES, F. (org.). **É veneno ou é remédio: agrotóxicos, saúde e ambiente.** Rio de Janeiro: Editora Fiocruz, 2003. cap. 3, p. 59-73.

BARBIERI, J. C. **Desenvolvimento e meio ambiente: as estratégias de mudanças da agenda 21.** 5ª edição. Petrópolis: Vozes, 2002. 159p.

BARBIERI, J. C. **Desenvolvimento e meio ambiente.** 5ª edição. Petrópolis: Vozes, 2002. 159p.

BARROS, G. M. S.; JESUS, N. M.; SILVA, M. H. **Pesquisa de resíduos de antibióticos em leite pasteurizado tipo c, comercializado na cidade de Salvador.** Revista Brasileira da Saúde e Produção Animal, 2(3): p. 69-73, 2001.

BELLEN, H. M. van. **Indicadores de sustentabilidade: uma análise comparativa.** 2ª ed. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2007. 256p.

BISSET, R. Methods for environmental impact assessment: a selective survey with case studies. In: Biswas, A. K.; Geping, Q., ed. **Environmental impact assessment for developing countries.** London: Tycooloy Intenational, 1987. p. 3-64.

BONILLA, J. A. **Fundamentos da agricultura ecológica**. São Paulo: Nobel, 1992. 260p.

BRAGA, T. M. e outros. **Índices de sustentabilidade municipal: o desafio de mensurar**. Belo Horizonte: UFMG/Cedeplar, 2003. 22p.

BRASIL. Lei Federal nº 7.802, de 11 de julho de 1989. Regulamenta a Lei nº 7.802, de 11 de julho de 1989, que dispõe sobre a pesquisa, a experimentação, a produção, a embalagem e rotulagem, o transporte, o armazenamento, a comercialização, a propaganda comercial, a utilização, a importação, a exportação, o destino final dos resíduos e embalagens, o registro, a classificação, o controle, a inspeção e a fiscalização de agrotóxicos, seus componentes e afins, e dá outras providências. Disponível em: <<http://www.google.com.br/search?hl=pt-BR&q=+Lei+Federal+n%C2%BA+7.802+%2C+de+11+de+julho+de+1989&btnG=Pesquisar&meta=>>>. Acesso em: 22 mai. 2007.

BRASIL. Lei nº 10.831, de 23 de dezembro de 2003. Dispõe sobre a agricultura orgânica e dá outras providências. Disponível em: <<http://www.planalto.gov.br/ccivil/LEIS/2003/L10.831.htm>>. Acesso em: 11 jun. 2007.

BRAUM, Ricardo. **Desenvolvimento ao ponto sustentável**. Petrópolis, RJ: Vozes, 2001. 183p.

BURG, I. C. e MAYER, P. H. **Alternativas ecológicas para prevenção e controle de pragas e doenças**. 12ª ed. Francisco Beltrão: Assesoar, 2001. 153p.

CARSON, R. **Primavera silenciosa**. São Paulo: Edições Melhoramentos, 1964. 305p.

CENTRO DE PESQUISA E PROCESSAMENTO DE ALIMENTOS – CEPPA, Universidade Federal do Paraná – UFPR. Disponível em : < (<http://www.rel->

uita. org / agricultura /agrotoxicos/brasil-soja-agrotox.htm) >. Acesso em: 10 jun. 2007.

CHABOUSSOU, F. **Plantas doentes pelo uso de agrotóxicos: a teoria da trofobiose**. Porto Alegre: Ed. LP&M, 1987. 253p.

COELHO, V. R. P. **Avaliação de resíduos de antimicrobianos no leite de quartos mamários não tratados de vacas com mastite por via intramamária**. 2003. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003. Disponível em: <<http://servicos.capes.gov.br/capesdw/resumo.html?idtese=200310433002010165P9>>. Acesso em: 11 jun. 2006.

COLBORN, T.; DUMANOSKI, D.; MYERS, J. P.; tradução Cláudia Buchweitz. **O futuro roubado**. Porto Alegre: L&PM Editores S/A, 2002. 354 p.

CUNHA, A. S. e outros. **Uma avaliação da sustentabilidade da agricultura nos cerrados**. Brasília: IPEA, 1994. 256p.

CUNHA, S. B.; GUERRA, A. J. T.. **Avaliação e perícia ambiental**. Rio de Janeiro: BCB União de Editoras S.A., 1999. 266p.

DAYRELL, C. A. Desenvolvimento nos cerrados: o caso do sertão norte-mineiro. In: **Cerrado e Desenvolvimento: tradição e atualidade**. Montes Claros: Max Gráfica e Editora Ltda, 2000. 309p.

DEBEIR, Jean-Claude; DELÉAGE, Jean-Paul; HEMÉRY, D. **Uma história da energia**. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 1993. 440p.

DEFFUNE, G. "Influences of bio-dynamic and organic treatments on yield and quality of wheat and potatoes: the way to applied allelopathy?" In: **Proceedings of 4th ESA (European Society for Agronomy) Congress**, Veldhoven, The Netherlands. p. 536-537.

DE-POLLI, H.; PIMENTEL, M. S. Indicadores de qualidade do solo. In: AQUINO, A. M.; ASSIS, R. L. **Processos biológicos no sistema solo-planta**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2005. p. 17-28.

DOMINGUES, E. **Indicadores de Sustentabilidade para Gestão dos Recursos Hídricos no Brasil**, 2000. Relatório de consultora contratada pelo CIDS – Centro Internacional de Desenvolvimento Sustentável – Fundação Getúlio Vargas e Escola Brasileira de Administração Pública.

DOVER, M. J.; TALBOLT, L. M. **Paradigmas e princípios ecológicos para a agricultura**. Rio de Janeiro: AS-PTA, 1992. 42p.

FARB, P. **Terra Viva**. Rio de Janeiro: Distribuidora Record, 1964. 213p.

FEIDEN, A. Agroecologia: introdução e conceitos. In: AQUINO, A. M.; ASSIS, R. L. **Agroecologia: princípios e técnicas para uma agricultura orgânica sustentável**. Brasília: Embrapa, 2005. cap. 2, p. 49-70.

FERNANDES E. N. e outros. EROSIS: sistema integrado para avaliação dos impactos ambientais de atividades agropecuárias. In: MARQUES, J. F.; SKOPURA, L. A.; FERRAZ, J. M. G. **Indicadores de sustentabilidade em agroecossistemas**. Jaguariúna, SP: Embrapa Meio Ambiente, 2003. cap. 8, p. 249-270.

FERRAZ, J.M.G. As dimensões da sustentabilidade e seus indicadores. In: MARQUES, J. F.; SKOPURA, L. A.; FERRAZ, J. M. G. **Indicadores de sustentabilidade em agroecossistemas**. Jaguariúna, SP: Embrapa Meio Ambiente, 2003. cap. 8, p. 17-35.

FLORES, M. X.; NASCIMENTO, J. C. Novos desafios da pesquisa para o desenvolvimento sustentável. **Agricultura sustentável**. Jaguariúna, SP: Embrapa-CNPMA, v. 1, n. 1, jan./abr. 1994.

FREGUGLIA, R. M. A. **Determinação dos níveis de resíduos de pesticidas organoclorados em leite, na região de Piracicaba.** 2003. Tese (Doutorado em Toxicologia) – Centro de Energia Nuclear, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2003. Disponível em: <<http://serviços.capes.gov.br/capesdw/resumo.html?idtese=2200322533002061001P3>>. Acesso em: 11 jun. 2006.

FREITAS, C. M.; PORTO, M. F. **Saúde, ambiente e sustentabilidade.** Rio de Janeiro: Editora Fiocruz, 2006. 124p.

GALSTON, A. W. **A planta verde.** São Paulo: Editora Edgard Blucher Ltda, 1974. 118p.

GONÇALVES, J. R. **Determinação de metais pesados em leite integral pasteurizado no Estado de Goiás.** 1999. 78 f. Dissertação (Mestrado em Sanidade Animal) – Escola de Veterinária, Universidade Federal de Goiás, Goiânia.

GOEDERT, W. J.; SCHERMACK, M. J.; FREITAS, F. C. Estado de compactação do solo em áreas cultivadas no sistema de plantio direto. **Pesquisa agropecuária bras ileira**, Brasília, v. 37, n. 2, 2002 . Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-204X2002000200015&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 14 Out 2007.

GOODMAN, D.; WILKINSON, J. Plantas de investigación e innovación en el sistema agroalimentario moderno. In: LOWEN e outros. **Cambio tecnologico y medio ambiente rural: procesos y reestructuraciones rurales.** Madrid: MAPA. Serie Estudios. 1993. p. 217-251.

GRISOLIA, C. K. . **Aspectos éticos no desenvolvimento, controle e emprego de plantas transgênicas.** Summa Phytopathologica, v. 33, p. 128-129, 2007. ; Meio de divulgação: Impresso; Série: 1; ISSN/ISBN: 0100405.

GUERRA, M. S. **Receituário caseiro**: alternativas para o controle de pragas e doenças de plantas cultivadas e de seus produtos. Brasília: Embrater, 1985. 166p.

HALWEIL, B. Que fim levaram os fazendeiros. **Revista World Watch**, Washington, 2000. Disponível em: <http://www.wwiuma.org.br/qfim_levaram_faz.htm> Acesso em: 14 jul. 2007.

HAWKEN, P.; LOVINS, A.; LOVINS, L. H. **Capitalismo Natural**. 3ª ed. São Paulo: Editora Cultrix, 2002. 358 p.

HILLEMANN, B. **Agricultura alternativa nos EE. UU.** Rio de Janeiro: AS-PTA, 1990. 70p.

HOFFMANN, M. A. Produção animal sustentável. In: JÚNIOR, H. A. **Práticas alternativas de controle de pragas e doenças na agricultura**. Campinas, SP: 1998. 112p.

HOGAN, D. J. J. **Demographic dynamics. Ambiente e Sociedade**. Ano IV, n. 9. 2001.

HORRIGAN, L.; LAWRENCE, R.S. e WALKER P. **How sustainable agriculture can address the environmental and human health harms of industrial agriculture. Environmental health perspectives**. 110(5): 445-456. Disponível em: <<http://www.ehponline.org/members/2002/110p445-456horrigan/horrigan-full.html>>. Acesso em: 15 out. 2007.

INSTRUÇÃO NORMATIVA Nº 007, DE 17 DE MAIO DE 1999. Dispõe sobre normas para a produção de produtos orgânicos vegetais e animais. Disponível em: <<http://www.planetaorganico.com.br/instnorm.htm>> Acesso em: 14 jul. 2007.

IRIAS L. J. M. e outros. Avaliação de impacto ambiental de inovação agropecuária: aplicação do sistema Ambitec. In: **Agricultura em São Paulo**. São Paulo, v. 51, n. 1, p. 23-39, jan./jun. 2004.

JESUS, E. L. Diferentes abordagens de agricultura não-convencional: história e filosofia. In: AQUINO, A. M.; ASSIS, R. L. **Agroecologia: princípios e técnicas para uma agricultura orgânica sustentável**. Brasília: Embrapa, 2005. cap. 1, p. 21-48.

JONES, F.G.W. Pest resistance and fertilizers. In: **Fertilizer use & plant health, potash symp.**. Izmir, Turquia: 1976p.233 -58.

KIEHL, E. J. **Fertilizantes orgânicos**. São Paulo: Editora Agronômica Ceres Ltda, 1985. 492p.

KIEHL, E. J. **Fertilizantes organominerais**. Piracicaba: Edição do autor, 1993. 189p.

KOIFMAN, S.; KOIFMAN, R. J. e MEYER, A. Human reproductive disturbances system disturbances and pesticide exposure in Brazil. **Cadernos de Saúde Pública**. 18(2): 354-355, 2002. Disponível em : http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-311X002000200008&lng=en&nrm=iso&tlng=en. Acesso em 12 jun. 2007.

LAGO, A.; PÁDUA, J. A. **O que é ecologia**. São Paulo: Editora Brasiliense S.A., 2004. 108p. 15ª reimpressão.

LAL, R. **Métodos para a avaliação do uso sustentável dos recursos solo e água nos trópicos**. Trad. Cláudia Conti Medugno e José Flávio Dynia. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 1999. 97p.

LASZLO, E. **Macrotransição: o desafio para o terceiro milênio**. São Paulo: Axis Mundi: Antakarana/Willis Harman House, 2001. 237P.

LAWSON. T. **Sustainable development in Brazil**. Social Science, 410, nov. 1999. Disponível em: [http:// web. dcp. ufl. edu / ckibert / BCN1582 /Brazil /Brazil SustainableDev1999.pdf](http://web.dcp.ufl.edu/ckibert/BCN1582/Brazil/BrazilSustainableDev1999.pdf). Acesso em: 20 ago. 2007.

LEROY, JEAN-PIERRE. Insustentabilidade da agricultura e insegurança alimentar. In: BORN, R. H. **Diálogos entre as esferas global e local: contribuições de organizações não-governamentais e movimentos sociais brasileiros para sustentabilidade, equidade e democracia planetária**. São Paulo: Editora Fundação Peirópolis, 2002. 174p.

LYNCH, J.M. **Biotecnologia do solo** São Paulo: Editora Manole, 1986. 200p.

MALAVOLTA, E. **Manual da química agrícola: adubos e adubação**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1959. 494p.

MANSUR, P. U. **Determinação de resíduo do antibiótico cloxacolina em leites de vacas com elevada contagem de células somáticas**. 2001. 144 f. Dissertação. (Mestrado em Doenças Infecciosas de Animais) – Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Rio de Janeiro, 2001. Disponível em: < [http:// serviços. capes. gov. br / capesdw/ resumo. html? idtese = 2001 16831033 016008P7](http://serviços.capes.gov.br/capesdw/resumo.html?idtese=200116831033016008P7) Acesso em: 11 jun. 2006 >

MEYER e outros. Os agrotóxicos e sua ação como desreguladores endócrinos. In: PERES, F. (org.). **É veneno ou é remédio: agrotóxicos, saúde e ambiente**. Rio de Janeiro: Editora Fiocruz, 2003. cap. 5, p. 101-118.

MEDEIROS, M. B.; MORAES FILHO, J. R.; WANDERLEY, P. A. Agrotóxicos no meio rural: uma constante ameaça aos ambientes agrícolas. In: **Segundo Encontro Temático sobre Meio Ambiente e Educação Ambiental**, 2003. João Pessoa. Disponível em: <[http://www. prac. ufpb. br/ meae/ Anais% 20II% 20Encontro% 20Tem% E1tico/ trabalhoscompletos. htm](http://www.prac.ufpb.br/meae/Anais%20II%20Encontro%20Tem%20E1tico/trabalhoscompletos.htm)>. Acesso em: 5 jun. 2006.

MIELNICZUK, J. Matéria orgânica e a sustentabilidade dos sistemas agrícolas. In: SANTOS, G. A.; CAMARGO, F. A. O. **Fundamentos da matéria orgânica do solo: ecossistemas tropicais e subtropicais**. Porto Alegre: Gênese, 1999. 508p.

MIRANDA, E. E. e outros. **Índice de sustentabilidade para produtos agropecuários em base territorial**. Campinas: Embrapa Monitoramento por Satélite, 2007. Disponível em: <<http://www.machadinho.cnpm.embrapa.br>> Acesso em: 26 ago. 2007.

MIYAZAWA, M.; KHATOUNIAN, C. A.; ODENATH-PENHA, L.A. Teor de nitrato nas folhas de alface produzida em cultivo convencional, orgânico e hidropônico. **Agroecologia Hoje**, Botucatu, ano II, n. 7, p. 23, Fev./Mar. 2001.

MOREIRA, F. M. S.; SIQUEIRA, J.O. **Microbiologia e bioquímica do solo**. Lavras: Editora UFLA, 2002. 626p.

MOREIRA, J. C. e outros. Avaliação integrada do impacto do uso de agrotóxicos sobre a saúde humana em uma comunidade agrícola de Nova Friburgo, RJ. **Ciência e Saúde Coletiva**. 7(2):299-311,2002.

MOREIRA, R. M. e WALIGORA, S. Agropecuária ecológica e sustentabilidade: desafios e oportunidades para a agropecuária brasileira. In: **Simpósio de pecuária de corte: novas tendências e perspectivas**, 2001, LAVRAS. ANAIS DO SIMPÓSIO DE PECUÁRIA DE CORTE: NOVAS TENDÊNCIAS E PERSPECTIVAS. LAVRAS : NEPEC/UFLA, 2001. v. 1. p. 147-170.

NASCIMENTO, G. G. F.; MAESTRO, V.; CAMPOS, M. S. P. **Ocorrência de resíduos de antibióticos no leite comercializado em Piracicaba, SP**. Rev. Nutr., Campinas, 14(2): 119-124, maio/ago, 2001.

NEGRET, R. **Na trilha do desenvolvimento sustentável**. Brasília: Empresa Gráfica Gutenberg Ltda, 1994. 260p.

NERO, L. A. e outros. **Perigos em leite não-pasteurizado comercializado no Brasil**: ocorrência de *Salmonella* spp, *Listeria monocytogenes* e de resíduos químicos. *Braz. J. Microbiol.* [online]. jul./set. 2004, vol.35, no.3 [citado 10 Junho 2006], p.211-215. Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1517-83822004000200007&lng=pt&nrm=iso> <http://www.unicamp.br/fea/ortega/portoalegre/portoalegre.htm> Acesso em: 5 jun. 2006.

NODARI, R. O.; GUERRA, M. P. **Implications of transgenics for environmental and agricultural sustainability.** *Hist. cienc. saude-Manguinhos.*, Rio de Janeiro, v. 7, n. 2, 2000.

ODUM, E. P. **Ecologia.** Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan S.A., 1988. 434p.

OKADA, I. A. e outros. Avaliação dos níveis de chumbo e cádmio em leite em decorrência de contaminação ambiental na região do Vale do Paraíba, sudeste do Brasil. Universidade de São Paulo/Faculdade de Saúde Pública. **Revista da Saúde Pública.** Vol. 31N. 2, p.140 -3,1997.

ORTEGA, E.; MILLER, M.. *From Emergy Analysis To Proposals of Public Policy: Soybean in Brazil.* In: *Second Biennial Emergy Analysis Research Conference, 2001, Gainesville. Proceedings of Second Biennial Emergy Analysis Research Conference,* 2001. p. 77-94. Disponível em: <www.fea.unicamp.br/docentes/ortega/livro/C13-Soja-PA.pdf>. Acesso em: 20 set. 2007.

PASCHOAL, A. D. **Produção orgânica de alimentos**: agricultura sustentável para os séculos XX e XXI; guia técnico e normativo para o produtor, o comerciante e o industrial de alimentos orgânicos e insumos naturais. Piracicaba: Adilson D. Paschoal, 1994. 279p.

PERES, F.; MOREIRA, J. C.; DUBOIS, G. S. Agrotóxicos, saúde e ambiente: uma introdução ao tema. In: PERES, F. (org.). **É veneno ou é remédio: agrotóxicos, saúde e ambiente**. Rio de Janeiro: Editora Fiocruz, 2003. cap. 1, p. 21-41.

PESSOA, M. C. P. Y. e outros. Subsídios para a escolha de indicadores de sustentabilidade. In: MARQUES, J. F.; SKOPURA, L. A.; FERRAZ, J. M. G. **Indicadores de sustentabilidade em agroecossistemas**. Jaguariúna, SP: Embrapa Meio Ambiente, 2003. 281p.

PINHEIRO, S. e BARRETO, S. B. **MB-4: agricultura sustentável, trofobiose e biofertilizantes**. 4ª ed. Maceió: Fundação Juquira Candiru/Mibasa, 1996. 273 p.

PONTE, J.J. **Cartilha demanipueir, uso do composto como insumo agrícola**. Fortaleza: SECITECE, 1999. p.53.

Portaria MS N.º 518/2004, do Ministério da Saúde. Disponível em: <http://portal.saude.gov.br/portal/arquivos/pdf/portaria_518_2004.pdf>. Acesso em: 16 de jun. 2007.

PRAKASA, E. V. S. e PUTTANNA, K. **Nitrates, agriculture and environment**. CURRENT SCIENCE, VOL. 79, NO. 9, 10 NOVEMBER 2000. Disponível em: <<http://www.ias.ac.in/currsci/nov102000/1163.pdf>>. Acesso em: 15 out. 2007.

PRIMAVESI, A.; PRIMAVESI, A. M. **A moderna agricultura intensiva: a biocenose do solo na produção vegetal**. Santa Maria, RS: Ed. Pallotti, 1964. 218p.

PRIMAVESI, A.; PRIMAVESI, A. M. **A moderna agricultura intensiva – Vol. II. Deficiências minerais em culturas: nutrição e produção vegetal**. Porto Alegre: Oficinas Gráficas da Livraria do Globo S.A., 1965. 246p.

PRIMAVESI, A. **Manejo ecológico do solo. A agricultura em regiões tropicais**. 9. ed. São Paulo: Livraria Nobel, 1986. 549p.

PRIMAVESI, A. M. **Manejo ecológico de pragas e doenças: técnicas alternativas para produção agropecuária e defesa do meio ambiente.** São Paulo: Nobel, 1988. 137p.

PRIMAVESI, A. M. **Agricultura sustentável: agricultura em regiões tropicais.** São Paulo: Nobel, 1992. 142p.

PRIMAVESI, A. M. Práticas de proteção de plantas em um contexto holístico. In: ABREU JÚNIOR (coord). **Práticas alternativas de controle de pragas e doenças na agricultura: coletânea de receitas.** Campinas: EMOPI Editora Ltda, 1998. 112p.

PRIMAVESI, A. M. **Manejo ecológico de pastagens em regiões tropicais e subtropicais.** São Paulo: Nobel, 1999. 185p.

PRIMAVESI, A. M. **Manejo ecológico de pastagens em regiões tropicais e subtropicais.** São Paulo: Nobel, 1999. 185p.

RAIA JUNIOR, R. B. **Influência da mastite na ocorrência de resíduos de antimicrobianos no leite.** Dissertação (Mestrado em Toxicologia e Análises Toxicológicas) – Universidade de São Paulo. 2001. Disponível em: <http://serviços.capes.gov.br/capesdw/resumo.html?idtese=2_001140_330_0201_0080_P3>. Acesso em: 11 jun. 2006.

RANGEL, T. B. A. **Avaliação para a viabilidade de implantação de um programa de monitoramento de resíduos de agrotóxicos em leite longa vida.** Dissertação de mestrado apresentada ao Instituto Nacional de Controle de Qualidade em Saúde para obtenção do grau de Mestre. 2006.. Disponível em: < http://teses.cict.fiocruz.br/lildbi/docsonline/6/4/046-Thaiz_Rangel_INCQS_2006.pdf>. Acesso em: 13 jul 2007.

REIJNTJES, C.; HAVERKORT, B.; WATERS-BAYER, A. **Agricultura para o futuro**: uma introdução à agricultura sustentável e de baixo uso de insumos externos. Rio de Janeiro: AS-PTA, 1994. 324p.

Relatório do Programa de Análise de Resíduos de Agrotóxicos em Alimentos no Estado do Paraná, junho de 2001 a junho de 2002/ Secretaria de Estado da Saúde. - Curitiba: SESA, 2003. 55 p. Disponível em: <http://saude.pr.gov.br/ftp/Visa/Alimentos/Analise_PARA_2001_2002_Final.doc> Acesso em: 11 jun. 2007.

ROBERTSON, G. P. e SWINTON, S. M. **Reconciling agricultural productivity and environmental integrity**: a grand challenge for agriculture. *Front Ecol Environ*, 2005. 3(1): 38-46. Disponível em <<http://www.frontiersinbiology.org/specialissue/articles/Robertson.pdf>> Acesso em: 30 set. 2007.

RODRIGUES, G. S. **Avaliação de impactos ambientais em projetos de pesquisa e desenvolvimento tecnológico agropecuário**: fundamentos, princípios e introdução à metodologia. Jaguariúna: Embrapa CNPMA, 1998. 66p.

RODRIGUES, G. S. **Avaliação de impacto ambiental da inovação tecnológica agropecuária**: ambitec-agro/Geraldo Stachetti Rodrigues, Clayton Campanhola, Paulo Choji Kitamura. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2003, 95p.

ROEL, A. R. **Utilização de plantas com propriedades inseticidas**: uma contribuição para o desenvolvimento rural sustentável. Campo Grande: UCDB, v.1, n. 2. 2001.

ROSEMBERG B. e PERES F. Os desafios da comunicação rural sobre agrotóxicos In: PERES, F. **É veneno ou é remédio**: agrotóxicos, saúde e ambiente. Rio de Janeiro: Editora Fiocruz, 2003.

ROSSET, P. **A revolução está ficando verde**. Rio de Janeiro: AS-PTA, 1995. 110p.

SEÒ, H. **Manual de agricultura natural**. São Paulo: Cultrix, 1993. 197p.

SEVERINO, Antônio Joaquim. **Metodologia do trabalho científico**. São Paulo: Cortez, 2000. 279p. 21ª edição.

SHIKI, S. Em busca de alternativas sustentáveis no processo de reestruturação global do sistema agroalimentar no domínio dos cerrados. In: SHIKI e outros. **Sustentabilidade do sistema agroalimentar no entorno de Irai de Minas**. SHIKI e outros. Uberlândia: EDUFU, 2000. p 5-32.

SIQUEIRA e outros. **Microorganismos e processos biológicos do solo: perspectiva ambiental**. Brasília: Embrapa – SPI, 1994. 142 p.

SIQUEIRA, J. O.; FRANCO, A.A. **Biotecnologia do solo: fundamentos e perspectivas**. Brasília: MEC Ministério da Educação, ABEAS: Lavras: ESAL, FAEPE, 1988. 236p.

SILVA, O. B. A. **Terra fértil para sempre**. Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura, 1957. 58p.

SOUZA FILHO, H. M. Desenvolvimento agrícola sustentável. In: Batalha, M.O. (coord.) **Gestao Agroindustrial**, 3. ed., Sao Paulo : Atlas, 2007. p. 665-710.

SOUZA, A. P.; SARTOR, A. A.; BELLATO, V.; PERUSSOLO, S. **Eficácia de carrapaticidas em rebanhos leiteiros de municípios da região centro sul do Paraná**. Revista de Ciências Veterinárias, 2003. Disponível em: <http://www.cav.udesc.br/revista_cv_2004/antonio.pdf>. Acesso em 5 jun. 2006.

SOUZA, M. G.; LOBATO, E. **Cerrado: correção de solo e adubação**. 2ª ed. Brasília: Embrapa, 2004. 416p.

TETZNER, T. A. D.; BENEDETTI, E. **Prevalência de resíduos antibióticos em amostras de leite cru na região do Triângulo**. Disponível em: <<http://www.propp.ufu.br/revistaeletronica/edicao2005/vida2005/prevalencia.doc>>. Acesso em: 15 mai. 2007.

THEODORO, S. H.; LEONARDOS, O. H.; DUARTE, L. M. G. Cerrado: o celeiro saqueado. In: DUARTE, L. M. G.; THEODORO, S. H. **Dilemas do cerrado: entre o ecologicamente (in) correto e o socialmente (in) justo**. Rio de Janeiro: Garamond, 2002. 242p.

TOEWS, D. W. Agroecosystem health: a framework for implementing sustainability in agriculture. In: **World Commission on Environmental Development. Our common future**. London: Oxford University Press, 1987.

TOMPKINS, P.; B; BIRD, C. **A vida secreta das plantas**. São Paulo: Círculo do Livro, 1975. 377p.

TROFOLABO, P. A. D. Tecnologia de processos na agricultura ecológica. In AMBROSANO E. (coord.) **Agricultura ecológica**. Guaíba: Agropecuária, 1999. p. 51-56.

VOGTMANN, R. WAGNER, R. **Agricultura ecológica: teoria e prática**. Porto Alegre: Mercado Aberto, 1987.

ZAMBERLAM, J. e FRONCHETI, A. **Agricultura ecológica: preservação do pequeno agricultor e do meio ambiente**. Petrópolis, RJ: Vozes, 2001. 214p.

ANEXOS

ANEXO I
INSTRUÇÃO NORMATIVA N. 007

INSTRUÇÃO NORMATIVA Nº 007, DE 17 DE MAIO DE 1999

Dispõe sobre normas para a produção de produtos orgânicos vegetais e animais.

O MINISTRO DE ESTADO DA AGRICULTURA E DO ABASTECIMENTO, no uso da atribuição que lhe confere o art. 87, Parágrafo único, inciso II, da Constituição e,

Considerando a crescente demanda de produtos obtidos por sistema ecológico, biológico, biodinâmico e agroecológico, a exigência de mercado para os produtos naturais e o significativo aporte de sugestões nacionais e internacionais decorrentes de consulta pública sobre a matéria, com base na Portaria MA nº 505, de 16 de outubro de 1998, resolve:

Art. 1º Estabelecer as normas de produção, tipificação, processamento, envase, distribuição, identificação e de certificação da qualidade para os produtos orgânicos de origem vegetal e animal, conforme os Anexos à presente Instrução Normativa.

Art. 2º Esta Instrução Normativa entra em vigor na data de sua publicação.

NORMAS DISCIPLINADORAS PARA A PRODUÇÃO TIPIFICAÇÃO, PROCESSAMENTO, ENVASE, DISTRIBUIÇÃO, IDENTIFICAÇÃO E CERTIFICAÇÃO DA QUALIDADE DE PRODUTOS ORGÂNICOS, SEJAM DE ORIGEM ANIMAL OU VEGETAL

1. DO CONCEITO

1.1 Considera-se sistema orgânico de produção agropecuária e industrial, todo aquele em que se adotam tecnologias que otimizem o uso de recursos naturais e sócio-econômicos, respeitando a integridade cultural e tendo por objetivo a

auto-sustentação no tempo e no espaço, a maximização dos benefícios sociais, a minimização da dependência de energias não renováveis e a eliminação do emprego de agrotóxicos e outros insumos artificiais tóxicos, organismos geneticamente modificados-OGM/transgênicos ou radiações ionizantes em qualquer fase do processo de produção, armazenamento e de consumo, e entre os mesmos, privilegiando a preservação da saúde ambiental e humana, assegurando a transparência em todos os estágios da produção e da transformação, visando:

- a) a oferta de produtos saudáveis e de elevado valor nutricional, isentos de qualquer tipo de contaminantes que ponham em risco a saúde do consumidor, do agricultor e do meio ambiente;
- b) a preservação e a ampliação da biodiversidade dos ecossistemas, natural ou transformado, em que se insere o sistema produtivo;
- c) a conservação das condições físicas, químicas e biológicas do solo, da água e do ar; e
- d) o fomento da integração efetiva entre agricultor e consumidor final de produtos orgânicos, e o incentivo à regionalização da produção desses produtos orgânicos para os mercados locais.

1.2 Considera-se produto da agricultura orgânica, seja “in natura” ou processado, todo aquele obtido em sistema orgânico de produção agropecuária e industrial. O conceito de sistema orgânico de produção agropecuária e industrial abrange os denominados ecológicos, biodinâmico, natural, sustentável, regenerativo, biológico, agroecológico e permacultura. Para efeito desta Instrução considera-se produtor orgânico, tanto o produtor de matérias-primas como o processador das mesmas.

2. DAS NORMAS DE PRODUÇÃO ORGÂNICA

Considera-se unidade de produção, a propriedade rural que esteja sob sistema orgânico de produção. Quando a propriedade inteira não for convertida para a produção orgânica, a certificadora deverá assegurar-se de que a produção convencional está devidamente separada e passível de inspeção.

2.1 DA CONVERSÃO

Para que um produto receba a denominação de orgânico, deverá ser proveniente de um sistema onde tenham sido aplicadas as bases estabelecidas na presente instrução, por um período variável de acordo com a utilização anterior da unidade de produção e a situação ecológica atual, mediante as análises e a avaliação das respectivas instituições certificadoras (Anexo 1).

2.2 DAS MÁQUINAS E DOS EQUIPAMENTOS

As máquinas e os equipamentos usados na unidade de produção não podem conter resíduos contaminantes, dando-se prioridade ao uso exclusivo à produção orgânica.

2.3 SOBRE OS PRODUTOS DE ORIGEM VEGETAL E OS RECURSOS NATURAIS (PLANTAS, SOLOS E ÁGUA)

Tanto a fertilidade como a atividade biológica do solo e a qualidade das águas, deverão ser mantidas e incrementadas mediante, entre outras, as seguintes condutas.

- a) proteção ambiental;
- b) manutenção e preservação de nascentes e mananciais hídricos;
- c) respeito e proteção à biodiversidade;
- d) sucessão animal-vegetal;
- e) rotação e/ou associação de culturas;
- f) Cultivo mínimo;
- g) Sustentabilidade e incremento da matéria orgânica no solo;
- h) Manejo da matéria orgânica;
- i) Utilização de quebra-ventos;
- j) Sistemas agroflorestais; e
- k) Manejo ecológico das pastagens.

2.3.1 O manejo de pragas, doenças e de plantas invasoras deverá se realizar mediante a adoção de uma ou várias condutas, de acordo com os Anexos II e III, desta Instrução, que possibilitem

- a) incremento da biodiversidade no sistema produtivo;

- b) seleção de espécies, variedades e cultivares resistentes;
- c) emprego de cobertura vegetal, viva ou morta, no solo;
- d) meios mecânicos de controle;
- e) rotação de culturas;
- f) alelopatia;
- g) controle biológico (excetuando-se OGM/Transgênicos);
- h) integração animal-vegetal; e
- i) outras medidas mencionadas nos Anexos II e III, da presente Instrução.

2.3.1.1 É vedado o uso de agrotóxico sintético, seja para combate ou prevenção, inclusive na armazenagem.

2.3.1.2 A utilização de medida não orgânica para garantir a produção ou a armazenagem, desqualifica o produto para efeito de certificação, de acordo com o subitem 2.1 da presente Instrução.

2.3.2 As sementes e as mudas deverão ser oriundas de sistemas orgânicos.

2.3.2.1 Não existindo no mercado sementes oriundas de sistemas orgânicos adequadas a determinada situação ecológica específica, o produtor poderá lançar mão de produtos existentes no mercado, desde que avaliadas pela instituição certificadora, excluindo-se todos os organismos geneticamente modificados (OGM/Transgênicos).

2.3.2.2 Para culturas perenes, não havendo disponibilidade de mudas orgânicas, estas poderão ser oriundas de sistemas convencionais, desde que avaliadas pela instituição certificadora, excluindo-se todos os organismos geneticamente modificados/transgênicos e de cultura de tecido vegetal, quando as técnicas empregadas conduzam a modificações genéticas ou induzam a variantes soma-clonais.

2.3.3 Os produtos oriundos de atividades extrativistas só serão certificados como orgânicos, caso o processo de extração não comprometa o ecossistema e a sustentabilidade do recurso explorado.

2.4 PRODUTOS DE ORIGEM ANIMAL

Os produtos orgânicos de origem animal devem provir de unidades de produção, prioritariamente auto-suficientes quanto à geração de alimentos para os animais em processo integrado com a produção vegetal, conforme o Anexo IV, da presente Instrução para a efetivação da sustentabilidade, esses sistemas devem obedecer aos seguintes requisitos:

- a) respeitar o bem-estar animal;
- b) manter um nível higiênico em todo o processo criatório, compatível com as normas de saúde pública vigentes;
- c) adotar técnicas sanitárias preventivas sem o emprego de produtos proibidos;
- d) contemplar uma alimentação nutritiva, sadia e farta. Incluindo-se a água, sem a presença de aditivos químicos e/ou estimulantes, conforme o Anexo IV, da presente Instrução;
- e) dispor de instalações higiênicas, funcionais e confortáveis;
- f) praticar um manejo capaz de maximizar uma produção de alta qualidade biológica e econômica; e
- g) utilizar raças, cruzamentos e o melhoramento genético (não OGM/transgênicos), compatíveis tanto com as condições ambientais e como estímulo à biodiversidade.

2.4.1 Entende-se por bem estar animal, permanecer o mesmo livre de dor, de sofrimento, angústia e viver em um ambiente em que possa expressar proximidade com o comportamento de seu habitat original: movimentação, territorialidade, vadiagem, descanso e ritual reprodutivo.

2.4.2 Os insumos permitidos e proibidos na alimentação animal estão especificados no Anexo IV, da presente Instrução.

2.4.3 O transporte, pré-abate e o abate dos animais devem seguir princípios humanitários e de bem estar animal, assegurando a qualidade sanitária da carcaça.

2.4.4 Excepcionalmente, para garantir a saúde ou quando houver risco de vida de animais, na inexistência de substituto permitido, poder-se-ão usar medicamentos convencionais.

2.4.4.1 É obrigatório comunicar à certificadora o uso desses medicamentos, bem como registrar sua administração, que deve respeitar o que estabeleça o subitem 2.4.4, desta Instrução. O período de carência estipulado pela bula do produto a ser cumprido, deverá ser multiplicado pelo fator três, podendo ainda ser ampliado de acordo com a instituição certificadora.

2.4.4.2 São permitidas todas as vacinas previstas por Lei.

2.4.5 Preferencialmente, a aquisição dos animais deve ser feita em criações orgânicas.

2.4.5.1 No caso de aquisição de animais de propriedades convencionais, estes devem prioritariamente ser incorporados à unidade produtora orgânica, com a idade mínima em que possam ser recriados sem a presença materna.

2.4.5.2 Os animais adquiridos em criações convencionais devem passar por quarentena tradicional, ou outra a ser definida pela certificadora.

3. DO PROCESSAMENTO

Processamento é o conjunto de técnicas de transformação, conservação e envase de produtos de origem animal e/ou vegetal.

3.1 Somente será permitido o uso de aditivos, coadjuvantes de fabricação e outros produtos de efeito brando (não OGM/transgênicos), conforme mencionado no Anexo V da presente Instrução, e quando autorizados e mencionados nos rótulos das embalagens.

3.2 As máquinas e os equipamentos utilizados no processamento dos produtos orgânicos deverão estar comprovadamente limpos de resíduos contaminantes, conforme estabelece os termos desta Instrução e seus anexos.

3.3 Em todos os casos, a higiene no processamento dos produtos orgânicos será fator decisivo para o reconhecimento de sua qualidade. Para efeito de certificação, as unidades de processamento devem cumprir também as exigências contidas nesta Instrução e nas legislações vigentes específicas.

3.3.1 A higienização das instalações e dos equipamentos deverá ser feita com produtos biodegradáveis, e caso esses produtos não estejam disponíveis no mercado, deverá ser consultada a certificadora.

3.4 Para o envase de produtos orgânicos, deverão ser priorizadas embalagens produzidas com matérias comprovadamente biodegradáveis e/ou recicláveis.

3.5 Poderá ser certificado como produto processado orgânico, aquele cujo componente principal seja de origem orgânica.

3.5.1 Os aditivos e os coadjuvantes de fabricação de origem não orgânica, serão permitidos em percentuais a serem definidos pelas certificadoras e pelo Órgão Colegiado Nacional, conforme estabelece o Anexo V, da presente Instrução.

3.5.2 É obrigatório explicitar no rótulo do produto, os tipos e as quantidades de aditivos, os coadjuvantes de fabricação e outros produtos de origem não orgânica nele contidos, sempre de acordo com o subitem 3.1, da presente Instrução.

4. DA ARMAZENAGEM E DO TRANSPORTE

Os produtos orgânicos devem ser identificados e mantidos em local separado dos demais de origem desconhecida, de modo a evitar possíveis contaminações seguindo o que prescreve o Anexo VI, da presente Instrução.

4.1 A higiene e as condições do ambiente de armazenagem e do transporte será fator necessário para a certificação de sua qualidade orgânica.

4.2 Todos os produtos orgânicos devem estar devidamente acondicionados

5. DA IDENTIFICAÇÃO

Além de atender as normas vigentes quanto às informações que devem constar nas embalagens, os produtos certificados deverão conter um “selo de qualidade” registrado no Órgão Colegiado Nacional, específico para cada certificadora, atendendo as condições previstas no Anexo VII da presente Instrução, além das contidas abaixo:

- a) será mencionado no rótulo a denominação “produto orgânico”, e
- b) b) o nome e o número de registro da certificadora junto ao Órgão Colegiado Nacional.

No caso de produto a granel, o mesmo será acompanhado do certificado de qualidade orgânico.

6. DO CONTROLE DA QUALIDADE ORGÂNICA

A certificação e o controle da qualidade orgânica serão realizados por instituições certificadoras credenciadas nacionalmente pelo Órgão Colegiado Nacional, devendo cada instituição certificadora manter o registro atualizado dos produtores e dos produtos que ficam sob suas responsabilidades.

7. DA RESPONSABILIDADE

Os produtos certificados assumem a responsabilidade pela qualidade orgânica de seus produtos e devem permitir o acesso da certificadora a todas as instalações, atividades e informações relativas ao seu processo produtivo.

7.1 À instituição certificadora cabe a responsabilidade pelo controle da qualidade orgânica dos produtos certificados, permitindo o acesso do Órgão Colegiado Estadual ou do Distrito Federal a todos os atos, procedimentos e informações pertinentes ao processo de certificação.

8. DOS ÓRGÃOS COLEGIADOS

8.1 O órgão Colegiado Nacional será composto paritariamente por 5(cinco) membros do Poder Público, titular e suplente e 5 (cinco) membros de Organizações Não-Governamentais, titular e suplente, que tenham reconhecida atuação junto à sociedade no âmbito da agricultura orgânica, de forma a respeitar a paridade de um representante por região geográfica, chegando a um total de até 10(dez) membros.

8.1.1 A escolha dos membros das organizações governamentais, será de responsabilidade exclusiva do Ministério da Agricultura e do Abastecimento.

8.1.2 A escolha dos membros das organizações não-governamentais obedecerá à sistemática própria dessas organizações.

8.2 Os órgãos Colegiados Estaduais e do Distrito Federal serão compostos paritariamente por 5(cinco) membros do Poder Público, titular e suplente e 5(cinco) membros de Organizações Não-Governamentais, titular e suplente, que tenham reconhecida atuação junto à sociedade no âmbito da agricultura orgânica, chegando a um total de até 10(dez) membros.

8.2.1 A escolha dos membros das organizações governamentais, nas Unidades Federativas será de responsabilidade exclusiva das Delegacias Federais de Agricultura.

8.2.1.1 A escolha dos membros das organizações não-governamentais obedecerá à sistemática própria dessas organizações.

8.3 Cabe ao Órgão Colegiado Nacional fiscalizar as atividades dos órgãos Colegiados Estaduais e do Distrito Federal, de acordo com as normas vigentes.

8.4 Cabe aos Órgãos Colegiados Estaduais e do Distrito Federal, fiscalizar as atividades das certificadoras locais. As que não cumprirem a legislação em vigor serão passíveis de sanções, de acordo com as normas vigentes.

8.5 Ao órgão Colegiado Nacional compete o deferimento e o indeferimento dos pedidos de registro das entidades certificadoras encaminhados pelos órgãos colegiados, citados no subitem acima.

8.6 Aos órgãos Colegiados Estaduais e do Distrito Federal compete a fiscalização e o controle, bem como o encaminhamento dos pedidos de registro das entidades certificadoras para o Órgão Colegiado Nacional

8.6.1 Na inexistência de Órgãos Colegiados Estaduais e do Distrito Federal, o Órgão Colegiado Nacional cumprirá estas atribuições.

9. DAS ENTIDADES CERTIFICADORAS

9.1 Os produtos de origem vegetal ou animal, processados ou “in natura” para serem reconhecidos como orgânicos devem ser certificados por pessoa jurídica, sem fins lucrativos, com sede no território nacional, credenciada no Órgão Colegiado Nacional, e que tenha seus documentos sociais registrados em órgão competente da esfera pública.

9.2 As instituições certificadoras adotarão o processo de certificação mais adequado às características da região em que atuam, desde que observadas as exigências legais que trata da produção orgânica no país e das amarradas pelo órgão Colegiado Nacional.

9.2.1 A importação de produtos orgânicos certificados em seu país de origem, ficará condicionada às exigências sanitárias, fitossanitárias e de inspeção animal e vegetal, de conformidade com as leis vigentes no Brasil,

complementada com prévia análise e autorização de uma certificadora credenciada no Órgão Colegiado Nacional.

9.3 As instituições certificadoras para serem credenciadas devem satisfazer os seguintes requisitos:

- a) requerer o credenciamento através dos Órgão Colegiados Estaduais e do Distrito Federal;
- b) anexar cópias dos documentos requeridos, devidamente registrados em cartório;
- c) descrever detalhadamente seu processo de certificação com o respectivo regulamento de funcionamento, demonstrando suas etapas, inclusive, os mecanismos de auto-regulação ética;
- d) apresentar as suas Normas Técnicas para aprovação do Órgão Colegiado Nacional;
- e) descrever as sanções que poderão ser impostas, em caso de descumprimento de suas Normas; e
- f) comprovar a capacidade própria ou de alguma contratada para realizar as análises, se necessárias, no processo de certificação

9.4 As instituições certificadoras devem dispor na sua estrutura interna, dos seguintes membros:

- a) Comissão Técnica: corpo de técnicos responsáveis pela avaliação da eficácia e qualidade da produção;
- b) Conselho de Certificação: responsável pela análise e aprovação dos pareceres emitidos pela Comissão Técnica; e
- c) Conselho de Recursos: que decide sobre apelações de produtores e outros interessados.

9.4.1 Aos integrantes de quaisquer das estruturas mencionadas nas alíneas a, b e c do subitem 9.4, é vedada a participação em mais de uma das alíneas, tanto como pessoa física ou jurídica

9.4.2 São obrigações das certificadoras:

- a) manter atualizadas todas as informações relativas à certificação;
- b) realizar quantas visitas forem necessárias, com o mínimo de uma por ano, para manter atualizadas as informações sobre seus produtores certificados;

- c) promover a capacitação e assumir a responsabilidade pelo desempenho dos integrantes da comissão técnica;
- d) no caso de destinação para o comércio exterior não comercializar produtos e insumos, nem prestar serviços de consultorias, assistência técnica e elaboração de projetos;
- e) no caso de destinação para comércio interno não comercializar produtos e insumos;
- f) manter a confiabilidade das informações quando solicitadas pelo produtor orgânico; e
- g) cumprir as demais determinações estabelecidas pelos Colegiados Nacional, Estaduais e do Distrito Federal.

10. DAS DISPOSIÇÕES GERAIS

Os demais atos necessários para a completa operacionalização da presente Instrução Normativa serão estabelecidos pela Secretaria de Defesa Agropecuária, do Ministério da Agricultura e do Abastecimento.

ANEXO I

DO PERÍODO DE CONVERSÃO

1. Produção vegetal de culturas anuais: para a unidade de produção em conversão deverá ser obedecido um período mínimo de 12 meses de manejo orgânico, para que a produção do ciclo subsequente seja considerada como orgânica.
2. Produção vegetal de culturas perenes. para a unidade de produção em conversão deverá ser obedecido um período mínimo de 18 meses de manejo orgânico, para que a colheita subsequente seja certificada.
3. Produção vegetal de pastagem perene: para a unidade de produção em conversão deverá ser obedecido um período mínimo de 12 meses de manejo orgânico ou de pousio.

Observação: Os períodos de conversão acima mencionados poderão ser ampliados pela certificadora em função do uso anterior e da situação ecológica da unidade de produção, desde que seja julgada a conveniência.

ANEXO II

ADUBOS E CONDICIONADORES DE SOLOS PERMITIDOS

1. Da própria unidade de produção (desde que livres de contaminantes):

Composto orgânico;

Vermicomposto;

Restos orgânicos;

Esterco: sólido ou líquido;

Restos de cultura;

Adubação verde;

Biofertilizantes;

Fezes humanas, somente quando compostadas na unidade de produção e não empregadas no cultivo de olerícolas:

Microorganismos benéficos ou enzimas, desde que não sejam OGM/transgênicos; e

Outros resíduos orgânicos.

2. Obtidos fora da unidade de produção

a) Somente se autorizados pela certificadora

Vermicomposto;

Esterco composto ou esterco líquido; '

Biomassa vegetal,

Resíduos industriais, chifres, sangue, pó de osso, pelos e penes, tortas, vinhaça e semelhantes, como complementos da adubação;

Algas e derivados, e outros produtos de origem marinha;

Peixes e derivados;

Pó de serra, cascas e derivados, sem contaminação por conservantes;
Microorganismos, aminoácidos e enzimas, desde que não sejam OGM/transgênicos;
Cinzas e carvões vegetais;
Pó de rocha;
Biofertilizantes;
Argilas ou ainda vermiculita,
Compostagem urbana, quando oriunda de coleta seletiva e comprovadamente livre de ' substâncias tóxicas.

b) Somente se constatado a necessidade de utilização do adubo e do condicionador, através de análise, e se os mesmos estiverem livres de substâncias tóxicas:

Termofosfatos;
Adubos potássicos - sulfato de potássio, sulfato duplo de potássio e magnésio, este de origem mineral natural;
Micronutrientes;
Sulfato de magnésio;
Ácido bórico, quando não usado diretamente nas plantas e solo;
Carbonato, como fonte de micronutrientes; e
Guano.

ANEXO III

PRODUÇÃO VEGETAL

1. Meios contra doenças fúngicas:

Enxofre simples e suas preparações, a critério da certificadora;

Pó de pedra;

Um terço de sulfato de alumínio e dois terços de argila (caulim ou bentonita) em solução a 1%;

Sais de cobre, na fruticultura;

Própolis;

Cal hidratado, somente como fungicida;

Iodo;

Extratos de plantas;

Extratos de compostos e plantas;

Vermicomposto;

Calda bordaleza e calda sulfocálcica, a critério da certificadora; e

Homeopatia.

2. Meios contra pragas

Preparados viróticos, fúngicos e bacteriológicos, que não sejam OGM/transgênicos, e só com permissão específica da certificadora,

Extraias de insetos;

Extratos de plantas;

Emulsões oleosas (sem inseticidas químico.sintéticos);

Sabão de origem natural;

Pó de café;

Gelatina;

Pó de rocha;

Álcool etílico;

Terras diatomáceas, ceras naturais, própolis e óleos essenciais, a critério da certificadora;

Como solventes: álcool, acetona, óleos vegetais e minerais;

Como emulsionante: lecitina de soja, não transgênica;

Homeopatia.

3.Meios de captura, meios de proteção e outras medidas biológicas:

Controle biológico;

Feromônios, desde que utilizados em armadilhas;

Armadilhas de insetos com inseticidas permitidos no item 2, do Anexo III;'

Armadilhas ante-coagulantes para roedores,
Meios repelentes mecânicos (armadilhas e outros similares);
Repelentes naturais (materiais repelentes e expulsantes);
Métodos vegetativos, quebra-vento, plantas companheiras e repelentes;
Preparados que estimulem a resistência das plantas e que inibam certas pragas, e doenças, tais como; plantas medicinais, própolis, calcário e extratos de algas, bentonita, pó de pedra e similares;
Cloreto de cálcio;
Leite e derivados; e
Extratos de produtos de origem animal

4. Manejo de plantas invasoras:

Sementes e mudas, isentas de plantas invasoras,
Técnicas mecânicas;
Alelopatia;
Cobertura morta e viva;
Cobertura inerte, que não cause contaminação e poluição a critério da instituição certificadora;
Solarização;
Controle biológico como manejo de plantas invasoras

ANEXO IV

PRODUÇÃO ANIMAL

1. Condutas desejadas:

Maximização da captação e uso de energia solar,
Auto-suficiência alimentar orgânica;
Diminuir a dependência de recursos externos no processo produtivo;
Associação de espécies vegetais e animais;
Criação a campo;

Abrigos naturais com árvores;

Quebra-ventos;

Conservação das forragens com silagem ou fenação (desde que de origem orgânica);

Mineralização com sal marinho;

Suplementos vitamínicos; óleo de fígado de peixe e levedura;

Aditivos permitidos: algas calcinadas, plantas medicinais, plantas aromáticas, soro de leite e carvão vegetal;

Suplementação com recursos alimentares, provenientes de unidade de produção orgânica;

Aditivos para arraçoamento: leveduras e misturas de ervas e algas;

Aditivos para silagem: açúcar mascavo, cereais e seus farelos, soro de laticínio e sais minerais;

Homeopatia, fitoterapia e cunpuntura.

2. Técnicas permitidas sob o controle da certificadora:

Uso de equipamentos de preparo de solo que não impliquem na alteração de sua estrutura, na formação de pastagens e objetivos de forragens, grãos, raízes e tubérculos;

Aquisição de alimentos não certificados orgânicos, equivalente a até 20% e 15% do total da matéria seca de alimentos para animais monogástricos e para animais ruminantes, respectivamente;

Aditivos, óleos essenciais, suplementos vitamínicos e sais minerais;

Suplementos de aminoácidos;

Amochamento e castração; e

Inseminação artificial.

3. Técnicas proibidas:

Uso de agrotóxicos nas pastagens e culturas de alimentos para os animais;

Restrições especificadas nos Anexos II e III, quanto à produção vegetal;

Uso do fogo no manejo de pastagens,

Confinamentos que contrariam o item 2.4 e suas subdivisões desta Instrução e demais técnicas que, restrinjam o bem estar animal;

Uso de aditivos estimulantes sintéticos na alimentação na engorda e na reprodução;

Descorna e outras mutilações;

Presença e manejo de animais geneticamente modificados;

Promotores de crescimento sintético;

Uréia;

Restos de abatedouros na alimentação;

Qualquer tipo de esterco para ruminantes ou para monogástricos da mesma espécie;

Aminoácidos sintéticos; e

Transferência de embriões.

4. Insumos que podem ser adquiridos fora da unidade de produção, segundo a espécie animal e sob orientação da assistência técnica e controle da certificadora:

Silagem, feno, palha, raízes, tubérculos, bulbos e restos de culturas orgânica;

Cereais e outros grãos e seus derivados;

Resíduos industriais sem contaminantes;

Melaço;

Leite e seus derivados;

Gorduras animais e vegetais; e

Farinha de osso calcinada ou auto-clavada e farinha de peixe

5. Higiene e desinfecção:

Adotar programas sanitários com bases profilática e preventiva;

Realizar limpeza e desinfecções com agentes comprovadamente biodegradáveis, sabão, sais minerais solúveis, permanganato de potássio ou hipoclorito de sódio, em solução 1:100, Cal, soda cáustica, ácidos minerais simples (nitrato e fosfórico), oxidantes minerais em enxágües múltiplos, creolina, vassoura de fogo e água.

ANEXO V**ADITIVOS PARA PROCESSAMENTO E OUTROS PRODUTOS QUE PODEM SER USADOS NA PRODUÇÃO ORGÂNICA****Nome**

Água potável

Cloridato de cálcio

Carbonato de cálcio

Í-hidróxido de cálcio

Sulfato de cálcio

Carbonato de potássio

Dióxido de carbono

Nitrogênio

Etanol

Ácido de tanino

Albumina branca de ovo

Caseína

Óleos vegetais

Gel de dióxido de silicone ou solução

Coloidal

Carbono ativo

Talco

Betonina;

Caolinita;

Perlita;

Cera de abelha;

Cera de carnaúba;

Microorganismos e enzimas (não OGM/transgênicos)

Condições especiais

Agente de coagulação

Antiumectante

Agente do coagulam

Agente de coagulação

Secagem de uvas

Solvente

Auxilio de filtragem

ANEXO VI**DA ARMAZENAGEM E DO TRANSPORTE.**

Os produtos orgânicos devem ser mantidos separados de produtos não orgânicos;

Todos os produtos deverão ser adequadamente identificados durante todo o processo da armazenagem e transporte;

O Órgão Colegiado Nacional deverá estabelecer padrões para a prevenção e controle de poluentes e contaminantes;

Produtos orgânicos e não orgânicos não poderão ser armazenados ou transportados juntos; exceto quando claramente identificados, embalados e fisicamente separados;

A certificadora deverá regular as forras e os padrões permitidos para a descontaminação, limpeza e desinfecção de todas as máquinas e equipamentos, onde os produtos orgânicos são mantidos, manuseados ou processados;

As condições ideais do local de armazenagem e do transporte de produtos, são fatores necessários para a certificação de sua qualidade orgânica.

ANEXO VII

DA ROTULAGEM

A pessoa física ou jurídica legalmente responsável pela produção ou processamento do produto deverá ser claramente identificada no rótulo, conforme se segue:

1. Produtos de um só ingrediente poderão ser rotulados como "produto orgânico", desde que certificado;

2. Produtos compostos de mais de um ingrediente, incluindo aditivos, em que nem todos os ingredientes sejam de origem certificada orgânica, deverão ser rotulados da seguinte forma:

a) os produtos compostos que apresentarem um mínimo de 95% de ingredientes de origem orgânica certificada, serão rotulados como produtos orgânicos;

b) os produtos compostos que apresentarem 70% de ingredientes de origem orgânica certificada, serão rotulados como produtos com ingredientes orgânicos, devendo constar nos rótulos as proporções dos ingredientes orgânicos e não orgânicos;

c) os produtos compostos que não atenderem as exigências contidas nas alíneas "a e b" anteriormente mencionadas, não serão rotulados como orgânicos.

Água e sal adicionados, não poderão ser incluídos no cálculo do percentual dos ingredientes orgânicos;

Todas as matérias-primas deverão estar listadas no rótulo do produto em ordem de peso percentual, de forma a ficar claro quais os materiais de origem certificada orgânica e quais os que não são; e

Todos os aditivos deverão estar listados com o seu nome completo. Quando o percentual de ervas e condimentos for inferior a 2%, esses poderão ser listados como "temperos".