INSTITUTO AGRONÔMICO

CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRICULTURA TROPICAL E SUBTROPICAL

PERCEPÇÃO AMBIENTAL DE PRODUTORES E QUALIDADE DO SOLO EM PROPRIEDADES ORGÂNICAS E CONVENCIONAIS

ARACI KAMIYAMA

Orientadora: Isabella Clerici De Maria

Orientação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre** em Agricultura Tropical e Subtropical. Área de Concentração em Gestão de Recursos Agroambientais

Campinas, SP

Fevereiro 2009

Ficha elaborada pela bibliotecária do Núcleo de Informação e Documentação do Instituto Agronômico

K19p Kamiyama, Araci
Percepção ambiental de produtores e qualidade do solo em propriedades orgânicas e convencionais / Araci Kamiyama
Campinas, 2009. 67 fls.

Orientadora: Isabella Clerici De Maria
Dissertação (Mestrado em Gestão de Recursos Agroambientais) – Instituto Agronômico

1. Qualidade dos solos 2. Agricultura orgânica 3. Micorrizas
I. De Maria, Isabella Clerici II. Título

CDD. 631.4

SECRETARIA DE AGRICULTURA E ABASTECIMENTO
AGÊNCIA PAULISTA DE TECNOLOGIA
DOS AGRONEGÓCIOS
INSTITUTO AGRONÔMICO
Pós-Graduação
Av. Barão de Itapura 1481 Caixa Postal 28
13001-970 Campinas, SP - Brasil
(019) 3231-5422 ramal 194
pgiac@iac.sp.gov.br

INSTITUTO AGRONÔMICO

Curso de Pós-Graduação

Agricultura Tropical e Subtropical

Certificado de Aprovação

Título: **Percepção ambiental de produtores e qualidade do solo em propriedades orgânicas e convencionais**

Aluno: **Araci Kamiyama**

Área de Concentração: **Gestão de Recursos Agroambientais**

Processo SAA nº: **12151/07**

Orientadora: **Dra. Isabella Clerici De Maria**

Aprovado pela Banca Examinadora:

Dra. Isabella Clerici De Maria - IAC

Dr. José Maria Gusman Ferraz - EMBRAPA

Dr. Sebastião Wilson Tivelli - IAC

Campinas, 22 de abril de 2009

Visto:

Adriana Parada Dias da Silveira
Coordenadora
Pós-Graduação Instituto Agronômico

Aos meus pais, Shobu Kamiyama (in memorian) e Leandra Bernardo Kamiyama e ao meu avô, Toshiro Kamiyama (in memorian), que me ensinaram a escolher o caminho do bem,
DEDICO.

Ao Luis Fernando, meu companheiro, cuja dedicação, paciência e amor são indispensáveis na minha vida,
OFEREÇO.

AGRADECIMENTOS

- A minha orientadora, Isabella Clerici De Maria, pela paciência, dedicação e profissionalismo durante todo o curso.

- Aos agricultores orgânicos e convencionais, “atores principais” e motivo maior que nos levou a realização deste trabalho.

- Ao amigo e antropólogo Plínio da Silva Telles, pela compreensão, orientação e apoio.

- A Associação de Agricultura Orgânica – AAO, amigos e companheiros de trabalho, pelos ensinamentos na minha vida profissional e pessoal.

- Ao Daniel Souza, pelo apoio na aplicação dos questionários, coleta das amostras e análises e pela amizade durante todo o período de realização deste trabalho.

- Ao pesquisador da APTA de Monte Alegre, Dr. Joaquim Adelino de Azevedo Silva, cujo apoio e colaboração foram indispensáveis para a realização deste trabalho.

- Ao pesquisador da APTA de São Roque, Dr. Sebastião Wilson Tivelli, pela força, sugestões e ajuda nos momentos que necessitei.

- A Dra Adriana Parada Dias da Silveira cujas orientações e apoio foram indispensáveis na avaliação da qualidade biológica dos solos.

- Ao pesquisador da Embrapa Meio Ambiente, Dr. Pedro Valarini, pelo apoio recebido.

- Aos professores Ricardo Marques, Sônia Dechen, Dirceu Marques Jr., Cleide Aparecida de Abreu, Sidney Rosa Vieira e demais professores colaboradores pelos ensinamentos durante as disciplinas.

- Aos funcionários da pós-graduação, pelo auxílio, gentileza e dedicação durante o curso.

- A Rosana Gonçalves e Sandra Martins Silva, pela ajuda e dedicação nas análises microbiológicas e a todos os funcionários do Centro de Solos.

- Aos amigos Cíntia, Cristiano França, Marcos Furlan e Eliana Aguirre, pela indispensável força e a apoio.

- A todos que colaboraram com a realização deste trabalho.

SUMÁRIO

ÍNDICE DE TABELAS..... v
ÍNDICE DE FIGURAS..... vi
LISTA DE ANEXOS..... vii
RESUMO..... viii
ABSTRACT..... ix
1 INTRODUÇÃO 1
2 REVISÃO DE LITERATURA..... 4
2.1 As Bases da Agricultura Moderna..... 4
2.2 A Revolução Verde no Brasil..... 5
2.3 Agricultura Sustentável..... 6
2.4 Agricultura Orgânica..... 8
2.5 Práticas Conservacionistas..... 10
2.6 Percepção Ambiental..... 12
2.7 Atributos Indicadores de Qualidade do Solo..... 12
2.7.1 Atributos físicos..... 13
2.7.2 Atributos biológicos..... 15
2.7.3 Atributos químicos..... 17
3 MATERIAL E MÉTODOS..... 20
3.1 Índices de Percepção Ambiental..... 20
3.1.1 Índice geral de uso da terra (IGU)..... 21
3.1.2 Índice geral de diversidade de uso do solo (IGD)..... 22
3.1.3 Índice de diversidade da horticultura (IHD)..... 22
3.1.4 Índice de percepção sobre atitude conservacionista (IPAC)..... 23
3.1.5 Índice de percepção de erosão do solo (IES)..... 24
3.1.6 Índice de percepção de impacto do uso de recursos hídricos (IRH)..... 25
3.2 Indicadores de Qualidade do Solo..... 26
3.2.1 Densidade do solo..... 26
3.2.2 Estabilidade de agregados..... 27
3.2.3 Carbono da biomassa microbiana..... 29
3.2.4 Respiração basal da biomassa microbiana..... 30
3.2.5 Micorrizas..... 31
3.2.6 Atributos químicos de qualidade do solo..... 32
3.3 Avaliação da Incidência de Erosão..... 32
3.4 Caracterização das Áreas e Informações Sobre os Agricultores..... 33
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO..... 35
4.1 Índices de Impacto Ambiental..... 35
4.1.1 Usos do solo para compor os índices de diversidade..... 35
4.1.2 Índices de diversidade de uso do solo 36
4.1.3 Índices de percepção ambiental..... 38
4.2 Atributos de Qualidade do Solo..... 39
4.2.1 Atributos físicos e biológicos 39
4.2.2 Atributos químicos 42
4.3 Incidência de Erosão 44
4.4 Considerações Gerais..... 46
5 CONCLUSÕES..... 47
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS…..... 48
ANEXOS..... 53
Anexo I 53

Anexo II 56
Anexo III 59

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 - Exemplos de atributos biológicos e métodos de determinação..... 15

Tabela 2 - Atributos de qualidade do solo e métodos utilizados..... 26

Tabela 3 - Informações sobre o local da coleta de amostras de solo e raiz para realização das análises físico-químicas e biológicas, em Ibiúna e Socorro, São Paulo..... 33

Tabela 4 - Número de produtores orgânicos e convencionais por itens de atividade que compõe os índices de diversidade de uso do solo, em propriedades orgânicas e convencionais, nas regiões de Ibiúna e Socorro, estado de São Paulo, avaliadas de junho a setembro de 2008..... 35

Tabela 5 - Índices de diversidade de uso do solo e coeficiente de variação nos sistemas orgânico e convencional em levantamento realizado na região de Ibiúna e Socorro, estado de São Paulo, de junho a setembro de 2008..... 37

Tabela 6 - Índices de percepção ambiental e coeficiente de variação nos sistemas orgânico e convencional em levantamento realizado na região de Ibiúna e Socorro, estado de São Paulo, de junho a setembro de 2008..... 38

Tabela 7 - Médias dos atributos físicos e biológicos de qualidade do solo e coeficiente de variação nos sistemas orgânico e convencional em levantamento realizado na região de Ibiúna e Socorro, estado de São Paulo, de agosto a outubro de 2008..... 40

Tabela 8 - Atributos biológicos de qualidade do solo para a cultura de alface, nos sistemas orgânico e convencional, em levantamento realizado na microbacia do rio Sorocabuçu, no município de Ibiúna, estado de São Paulo, de agosto a outubro de 2008..... 41

Tabela 9 - Atributos químicos do solo, nos sistemas orgânico e convencional, em levantamento realizado na região de Ibiúna e Socorro, estado de São Paulo, de agosto a outubro de 2008..... 43

Tabela 10 - Porcentagem de incidência de erosão do solo nos sistemas de produção orgânico e convencional, em levantamento realizado nas regiões dos municípios de Ibiúna e Socorro, estado de São Paulo..... 45

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Coleta de amostras para análise de densidade do solo pelo método do anel volumétrico em propriedade convencional: a. Utilizando o auxílio do "castelinho"; b. Removendo o excesso de solo. Sítio São José, Socorro/SP. 2008..... 28

Figura 2 - Coleta de amostras de solo para fins de análises de estabilidade de agregados em propriedade convencional: a. Auxílio de um enxadão; b. Acondicionamento em sacos plásticos resistentes. Sítio São José, Socorro/SP. 2008..... 28

LISTA DE ANEXOS

Anexo I - Lei 10 831 de 23 de dezembro de 2003, que dispõe sobre a agricultura orgânica no Brasil 53

Anexo II - Declaração de Vignola e Plano de Ação 56

Anexo III - Questionário para levantamento de dados em propriedades orgânicas e convencionais, localizadas nas regiões dos municípios de Ibiúna e Socorro, São Paulo..... 59

KAMIYAMA, Araci. Percepção ambiental de produtores e qualidade do solo em propriedades orgânicas e convencionais. 2009. 67f. Dissertação (Mestrado em Gestão de Recursos Agroambientais) - Pós-Graduação - IAC

RESUMO

O sistema orgânico de produção deve resultar na utilização mais racional dos recursos naturais, sobretudo do solo. Os produtores orgânicos devem adotar práticas conservacionistas, além de atender a outros princípios deste sistema de produção. Neste trabalho foram avaliadas as práticas de manejo e conservação do solo adotadas por produtores orgânicos e convencionais nas regiões dos municípios de Socorro (Serra da Mantiqueira e Mogiana) e Ibiúna, situados no Estado de São Paulo. A pesquisa foi orientada em duas hipóteses: 1. a de que os produtores orgânicos adotam práticas conservacionistas; 2. a de que a agricultura orgânica resulta em melhor qualidade do solo. Para testar a hipótese 1, foi elaborado e aplicado um questionário, com visitas locais para verificação das práticas conservacionistas e ocorrência de erosão, em 30 propriedades, entre orgânicas e convencionais. Os resultados foram expressos em índices indicadores de diversidade de uso do solo, atitude conservacionista, percepção de erosão e do impacto sobre os recursos hídricos. Para testar a hipótese 2, foram realizadas análises de atributos químicos, físicos e biológicos indicadores da qualidade do solo. Concluiu-se que os produtores orgânicos apresentam maior percepção quanto à atitude conservacionista e que as propriedades orgânicas apresentam maior diversidade geral de uso do solo. A produção orgânica de alface, em Ibiúna, apresentou maior atividade biológica e maior colonização por micorrizas. O sistema orgânico apresentou maiores teores de matéria orgânica e menores de potássio. Não houve diferença entre os atributos físicos do solo avaliados comparando-se os sistemas orgânico e convencional.

Palavras-chave: agricultura orgânica, práticas conservacionistas, atividade biológica.

KAMIYAMA, Araci. **Environmental perception of producers and quality of the ground in organic and conventional properties**. 2009. 67f. Dissertation (Master in Resource Management Agroambientais) - Postgraduate - IAC

ABSTRACT

The organic farming system production should result in more rational use of natural resources, especially the soil. Organic producers are required to adopt soil conservation practices and attend to other principles of that system. This work evaluated the management practices and soil conservation techniques used by organic and conventional producers in the regions of the municipalities of Socorro (Mantiqueira e Mogiana) and Ibiúna, located in the State of São Paulo. This research was focused on two hypotheses: 1. organic producers adopt conservation practices, and 2. organic agriculture results in better soil quality. To test the hypothesis 1, it was developed and implemented a questionnaire, with site visits for verification of conservation practices and occurrence of erosion, in 30 properties, between organic and conventional. The results of the environmental perception were expressed in indices that indicate the diversity of land use, the conservative attitude, the perception of erosion and the impact on water resources. To test the hypothesis 2, soil chemical, physical and biological attributes indicators of soil quality were analyzed. The soil quality was analyzed by means of measurements. It was concluded that organic producers have a higher perception on conservation attitude and organic farms generally have a higher diversity of land use. The organic production of lettuce in Ibiúna, showed higher biological activity and higher percentage of colonization by mycorrhizas. The organic system had higher organic matter content and lower potassium. There was no significant difference on the physical attributes evaluated comparing conventional and organic systems.

Key words: organic agriculture, conservationist practices, biological activity.

1 INTRODUÇÃO

A agricultura moderna, sobretudo a partir dos anos 50, priorizou um modelo tecnológico baseado no preparo intensivo do solo, no uso de adubos minerais de alta solubilidade e agrotóxicos. Esse modelo elevou a produtividade das culturas, mas gerou incontestáveis problemas ambientais, com destaque para a degradação dos solos por erosão, perda de matéria orgânica e compactação, devido à adoção de práticas agrícolas inadequadas, e os consequentes impactos sobre os recursos hídricos.

Por outro lado, a crescente preocupação da sociedade com o meio ambiente tem produzido reflexos nos sistemas de produção agrícola, uma vez que a demanda mundial por alimentos mais saudáveis, produzidos através de modelos produtivos sustentáveis, se consolida.

A agricultura orgânica vem se destacando como uma alternativa aos tradicionais usos agrícolas, uma vez que é baseada em princípios ecológicos e de conservação dos recursos naturais. Este sistema de produção teve origem nos anos 30, sendo seu fundador Sir Albert Howard, para quem "*a verdadeira fertilidade dos solos deve estar assentada sobre um amplo suprimento de matéria orgânica e principalmente na manutenção de elevados níveis de húmus no solo*" (HOWARD, 2007).

A agricultura orgânica é frequentemente entendida apenas como um cultivo "sem agrotóxicos", mas o conceito é bem mais amplo. Segundo PASCHOAL (1994), a agricultura orgânica visa o estabelecimento de sistemas agrícolas ecologicamente equilibrados e estáveis, economicamente produtivos em pequena, média e grande escala, de elevada eficiência quanto à utilização dos recursos naturais.

A Lei Federal n.º 10.831 de 23 de dezembro de 2003, que dispõe sobre a agricultura orgânica, em seu artigo primeiro reforça a importância da adequada utilização dos recursos naturais e estabelece, como uma das nove finalidades, a de promover um uso saudável do solo, da água e do ar e reduzir ao mínimo, todas as formas de contaminações desses elementos que possam resultar das práticas agrícolas.

No Estado de São Paulo há duas regiões que tem se destacado pela presença de iniciativas governamentais e não-governamentais para a promoção da agricultura orgânica.

A primeira região, a Serra da Mantiqueira e Mogiana, com destaque para o município de Socorro, abrange as bacias dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí - PCJ.

Esta bacia hidrográfica abastece o Sistema Cantareira, o qual responde pela distribuição de água para parte da Grande São Paulo. A bacia hidrográfica do PCJ, como é conhecida, também abastece a região Metropolitana de Campinas. A presença de projetos ambientalmente sustentáveis é muito importante para a região, como a já existente Rede Regional de Agroecologia Mantiqueira-Mogiana.

A segunda é a região da bacia hidrográfica da represa de Itupararanga, com destaque para o município de Ibiúna. Localizada a 70 km de São Paulo e pertencente a Serra de Paranapiacaba, tem na agricultura a sua base econômica. A horticultura é a atividade dominante no município, em razão de algumas características observadas por BELLON & ABREU (2005): pequenas propriedades, clima favorável para a horticultura, recursos hídricos disponíveis para a irrigação e a importância da população rural (43 mil de um total de 64 mil habitantes).

A agricultura orgânica tornou-se uma opção para os agricultores, em parte pela constatação dos problemas ambientais e econômicos que estimularam a ação de iniciativas governamentais e não governamentais nas regiões, como a implantação de projetos de microbacia hidrográfica pela CATI (Coordenadoria de Assistência Técnica Integral) e projetos de capacitação coordenados por ONGs ligadas a agricultura orgânica, como a AAO -Associação de Agricultura Orgânica, nos anos 90.

Embora existam iniciativas voltadas ao desenvolvimento da agricultura orgânica, a maioria dos agricultores pertence ao setor convencional de hortícolas. Segundo COUTO (2006), os fatores de degradação ambiental na região de Ibiúna, aliados a inviabilidade de produção convencional e a pressão ambiental colaboram para que a agricultura orgânica constitua-se como uma forte atividade e, no longo prazo, substitua a convencional.

O fato das duas regiões constituírem-se em importantes produtoras de água e alimentos, fundamentais para o abastecimento das regiões metropolitanas de São Paulo, Campinas e Sorocaba, torna necessária uma proposta de desenvolvimento sustentável para essas regiões, que signifique a sobrevivência e bem estar de grande parcela da população do Estado de São Paulo.

É fundamental o desenvolvimento de projetos de pesquisa que utilizem procedimentos de verificação e validação das práticas alternativas adotadas pelos agricultores orgânicos que possam resultar melhor qualidade ambiental. Assim, serão construídas bases técnicas e documentais para uma proposta de agricultura mais sustentável para essas regiões.

Por esses motivos, este trabalho orienta-se nas hipóteses de que os agricultores orgânicos possuem uma melhor percepção quanto às questões ambientais, adotam práticas conservacionistas em suas propriedades e que essas práticas resultam em melhor qualidade do solo e menor incidência de erosão.

Os objetivos deste projeto foram:

a) Verificar a percepção ambiental dos produtores orgânicos e convencionais, quanto à adoção de práticas conservacionistas, ocorrência de erosão e impacto sobre os recursos hídricos;

b) Avaliar a qualidade do solo destas propriedades por meio de atributos indicadores.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 As bases da Agricultura Moderna

Apesar da prática da agricultura ter início há mais de 10.000 anos, somente nos séculos 18 e 19, como o advento da agricultura moderna que a produção em maior escala teve início, caracterizando a primeira revolução agrícola.

Um dos pilares da primeira revolução foi a integração da produção agrícola e pecuária na Europa Ocidental e o início do domínio sobre as técnicas de produção. A implantação de sistemas de rotação de culturas com forrageiras leguminosas e outros diferentes métodos de alternância de cultivos permitiram o aumento da capacidade de suporte animal nas propriedades, beneficiando a fertilidade do solo e aumentando a diversidade de cultura (EHLERS, 1996). O autor, em "*Agricultura Sustentável: Origens e Perspectivas de um novo Paradigma*" fez um resumo do histórico da agricultura moderna e as bases da agricultura convencional, onde destacamos:

a) As descobertas de Justus Von Liebig - em meados do século 19, a segunda revolução agrícola marca uma série de descobertas científicas e avanços tecnológicos, como o melhoramento genético das plantas e o uso de fertilizantes químicos, além do distanciamento da produção vegetal da produção animal. A segunda revolução agrícola é caracterizada ainda pela especialização da produção através da prática da monocultura e do uso intensivo de insumos industriais, sobretudo os fertilizantes químicos, que tinham apoio nas descobertas de Justus Von Liebig, em 1940 e sua obra clássica "*Organic Chemistry in its application to agriculture and physiology"*, na qual mostrou que a absorção mineral das plantas se dá essencialmente pelas substâncias químicas presentes no solo. Este modelo produtivo que vem sendo praticado nas últimas décadas é também chamado de agricultura convencional.

b) As reações à teoria reducionista de Liebig - a posição "anti-humista" de Liebig provocou reações adversas na comunidade científica da época. Dispostos a provar a importância das substâncias orgânicas na nutrição das plantas, cientistas desenvolveram diversas pesquisas na Estação Experimental de Rothmansted, Inglaterra, criada em 1843, mas estes tinham poucos fundamentos para contestar as teorias de Liebig, pois o entendimento sobre o comportamento da matéria orgânica nos solos era ainda incipiente. Neste sentido, as descobertas de Louis Pasteur no campo da microbiologia, mostrando a importância da ação de organismos vivos nos processos de fermentação

(leveduras) e das bactérias nitrificantes, foram decisivas.

Mas a teoria mineral de Liebig sai do meio científico e alcança o setor produtivo. Como consequência, práticas agrícolas como a integração da produção vegetal e animal e rotação de cultura, foram sendo substituídas por monoculturas. Altas produtividades pelo uso de novas variedades genéticas e redução da mão de obra, no preparo do solo e na aplicação de adubos, foram importantes na consolidação das novas práticas agrícolas. Sua intensificação nos anos 70 do século passado caracterizou a chamada "Revolução Verde".

c) A Revolução Verde - baseada em um conjunto de tecnologias voltadas ao aumento da produtividade das culturas e especialização da produção (variedades geneticamente melhoradas, uso intensivo de adubos químicos de alta solubilidade, agrotóxicos, irrigação e máquinas agrícolas), a Revolução Verde aumentou a produção de alimentos, justificando o discurso da necessidade de aumento da produção para diminuir o problema da fome no mundo. Contudo, os resultados da adoção do padrão tecnológico da Revolução Verde nas áreas ambientais e sociais começaram a aparecer: degradação dos solos, desmatamentos, erosão genética, perda da biodiversidade, contaminação da água e solos, contaminação do agricultor e dos alimentos, aparecimento de novas pragas, surgimento de pragas resistentes, aumento de custos de produção e diminuição da eficiência energética.

2.2 A Revolução Verde no Brasil

No Brasil, o processo de adoção do pacote tecnológico da revolução verde se deu pela implantação de um amplo parque industrial de insumos agrícolas, apoiados pelo governo, via crédito rural. O crédito rural foi a base da sustentação para o aumento da demanda de insumos e máquinas capazes de alterar a dinâmica da produção, principalmente para os grandes produtores de produtos exportáveis localizados no centro-sul brasileiro. O crédito rural subsidiado, com a criação do Sistema Nacional de Crédito Rural (SNCR) em 1965, passou de 5,5 bilhões de dólares em 1970 para 23 bilhões de dólares em 1979 (CAPORAL, 1998), evidenciando o processo de implantação da Revolução Verde via apoio governamental.

Na década de 70, PASCHOAL (1979) já mostrava um dos resultados do desequilíbrio ecológico causado pelo crescimento do consumo de agrotóxico: o aumento significativo do número de pragas. O livro "*Pragas, Praguicidas e Crise Ambiental*", mostrou que entre 1958 e 1976 surgiram mais quatrocentas novas espécies

consideradas pragas nas principais culturas brasileiras, além de pragas resistentes aos produtos.

Outros resultados da Revolução Verde, por mais que tenha apresentado aumento na produção de alimentos, começam a ser sentidos no Brasil e no mundo. A diminuição da fome, como era sua intenção, mostra que é uma questão mais complexa do que simples cálculos de produção, envolvendo, entre outros, a distribuição de renda. Assim, a perda da biodiversidade; contaminações do solo, água e trabalhadores rurais; entre outros, mostra que a revolução verde é altamente controversa, não apenas entre o meio científico ou especialistas, mas para a sociedade.

Quanto à produtividade das culturas, um estudo realizado pelo Instituto de Pesquisas Econômica Aplicada (IPEA), dos autores GASQUES & CONCEIÇÃO (1997), avaliando as taxas de crescimento da produtividade total da agricultura brasileira no período de 1976 a 1994, mostra que, no período de 1976 a 1986 houve um crescimento de 4,5% e de 1986 a 1994, a taxa de crescimento diminuiu (3,11%), abrindo caminho para novos estudos que entendam a dinâmica das mudanças que vem ocorrendo no setor.

2.3 Agricultura Sustentável

As discussões sobre os impactos da agricultura moderna, em meados dos anos 80, juntando-se as questões ambientais globais (destruição das florestas, chuvas ácidas, acidentes, efeito estufa) saem do ambiente agronômico e das instituições e tomam conta da opinião pública.

No Brasil, essas discussões atingem os consumidores que, preocupados com a qualidade dos produtos que estão ingerindo e os danos ambientais do modelo agrícola passam a interferir no sistema de produção, através da demanda de produtos sustentáveis. Mas o que é agricultura sustentável?

O desenvolvimento sustentável possui basicamente duas vertentes: uma que analisa o fenômeno dentro da esfera da economia, pensando a natureza como bem de capital, e a outra, que considera os aspectos econômicos, sociais e ambientais, estabelecendo desafios importantes para muitas áreas do conhecimento ABREU (2001).

De acordo com o "*Alternative Treaty on Sustainable Agriculture",* GLOBAL ACTION (1993), citado por EHLERS (1996) o desenvolvimento sustentável é um modelo social e econômico de organização baseado na visão equitativa e participativa

do desenvolvimento e dos recursos naturais, como fundamentos para a atividade econômica. A agricultura é sustentável quando ela é ecologicamente bem fundada, economicamente viável, socialmente justa, culturalmente apropriada e baseada na abordagem holística, segundo o autor.

O Relatório Brundtland, da Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento – CMMAD, foi um documento importante para estender os conceitos de desenvolvimento sustentável dos diversos setores para, também, a agricultura CMMAD (1988).

O conceito de sustentabilidade na agricultura ganha interesse de profissionais, pesquisadores e produtores, fazendo surgir uma infinidade de definições sobre o tema. Para EHLERS (1996), isso indica o desejo de um novo paradigma tecnológico que não agrida o meio ambiente e uma insatisfação com a agricultura convencional ou moderna. E ainda questiona se o surgimento desse novo paradigma indica que o atual padrão de produção agrícola está se tornando insustentável.

Segundo ALTIERI (2002), um agroecossistema deve ser considerado insustentável quando acusa, entre outros, a redução da capacidade produtiva provocada por erosão ou contaminação do solo por agrotóxicos. Ainda segundo este autor, a insustentabilidade do agroecossistema decorre da redução da capacidade homeostática, tanto nos mecanismos de controle de pragas, como nos processos de reciclagem de nutrientes e da redução da capacidade de utilização adequada dos recursos disponíveis, principalmente em razão do emprego de tecnologias impróprias.

Em meio a esse panorama, registra-se um aumento significativo do apoio de instituições e da opinião pública a movimentos antes considerados “alternativos” como a agricultura orgânica. Atualmente é considerada uma das mais difundidas vertentes da agricultura sustentável e um ramo da agroecologia.

A adesão de pesquisadores ao movimento alternativo, teve desdobramentos importantes para a ciência e tecnologia, sobretudo na busca por fundamentação científica para as propostas técnicas do movimento agroecológico.

De um modo geral, ao analisar as inúmeras definições de Agricultura Sustentável, pode-se dizer que praticamente todas expressam a necessidade de se estabelecer um outro padrão produtivo que utilize, de forma mais racional, os recursos naturais e mantenha a capacidade produtiva no longo prazo.

2.4 Agricultura Orgânica

Considerado o pai da agricultura orgânica, Sir Albert Howard, entre os anos de 1925 e 1930, dirigiu em Indore, Índia, um instituto de pesquisas vegetais onde realizou diversos estudos sobre compostagem e adubação orgânica. Em 1940 publicou "*An Agricultural Testament*", sendo considerado até hoje, um dos maiores clássicos da agroecologia. Em sua obra, além de mostrar a importância da matéria orgânica nos processos produtivos, mostra que o solo não deve ser entendido apenas como um conjunto de substâncias, pois nele ocorre uma série de processos vivos e dinâmicos essenciais à saúde das plantas (HOWARD, 2007).

O sistema orgânico de produção, com suas práticas e formas de manejo alternativas, objetivando a sustentabilidade econômica e ecológica dos agroecossistemas, vem se destacando entre os agricultores no Brasil e no mundo, como o que apresenta melhor desempenho em termos de qualidade do solo e água.

Um estudo comparativo do impacto ambiental da horticultura orgânica e convencional foi realizado com o Sistema de Avaliação Ponderada de Impacto Ambiental de Atividades do Novo Rural (APOIA NovoRural). Este sistema consiste de um conjunto de planilhas eletrônicas (plataforma MS-Excel®) e integram sessenta e dois indicadores do desempenho ambiental das atividades agropecuárias desenvolvidas dentro do estabelecimento rural (RODRIGUES & CAMPANHOLA, 2003). Cinco dimensões de avaliação são consideradas:

- Ecologia da paisagem;
- Qualidade ambiental (atmosfera, água e solo);
- Valores socioculturais;
- Valores econômicos;
- Gestão e administração.

Os resultados indicaram que, ao melhorar a conservação dos recursos naturais (especialmente a qualidade da água), e as condições de gestão da propriedade, o manejo orgânico apresenta melhor desempenho ambiental que o manejo convencional.

Mas existe um conceito comum de agricultura orgânica no Brasil?

A Lei de Nº 10.831, de 23 de dezembro 2003 (BRASIL, 2003) estabeleceu um "conceito nacional" de agricultura orgânica. A Lei estabelece que o sistema orgânico de produção agropecuária e industrial passou a abranger os denominados: ecológico, biodinâmico, natural, regenerativo, biológico, agroecológicos, permacultura e outros

que atendam os princípios estabelecidos pela Lei. Em seu artigo 1º conceitua o sistema orgânico da seguinte forma: "*considera-se sistema orgânico de produção agropecuária todo aquele em que se adotam técnicas específicas, mediante a otimização do uso dos recursos naturais e socioeconômicos disponíveis e o respeito à integridade cultural das comunidades rurais, tendo por objetivo a sustentabilidade econômica e ecológica, a maximização dos benefícios sociais, a minimização da dependência de energia não-renovável, empregando, sempre que possível, 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, e a proteção do meio ambiente"*. (Anexo I)

O Decreto nº 6.323 de 27 de dezembro de 2007 (BRASIL, 2007), que regulamenta a Lei nº 10.831/2003, inclui a produção, armazenamento, rotulagem, transporte, certificação, comercialização e fiscalização dos produtos orgânicos. Para o detalhamento de questões que envolvem a regulamentação desta Lei, o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA publicou:

- A Instrução Normativa nº 54 de 22 de outubro de 2008, que regulamenta a estrutura, composição, atribuições e aprova as diretrizes para a elaboração do regimento interno das Comissões da produção Orgânica (BRASIL, 2008a);
- A Instrução Normativa nº 64 de 18 de dezembro de 2008, que aprova o regulamento técnico para os sistemas orgânicos de produção animal e vegetal e as listas de substâncias permitidas (BRASIL, 2008b);

Outras Instruções Normativas ainda serão publicadas com objetivo de detalhar questões como as boas práticas da produção orgânica e o agroextrativismo.

A FAO (Organização das Nações Unidas para Agricultura e a Alimentação), na Conferência Internacional sobre Agricultura Orgânica e Segurança Alimentar, realizada em Roma entre os dias 3 e 5 de maio de 2007, divulgou um documento (SCIALABBA**,** 2007) sugerindo que a agricultura orgânica pode ser o caminho para se alcançar a segurança alimentar ao mencionar que: "*a agricultura orgânica não é mais um fenômeno apenas de países desenvolvidos, pois já é praticada comercialmente em 120 países, representando 31 milhões de hectares e um mercado de US$ 40 bilhões em 2006*".

O documento indica os avanços e limites da agricultura orgânica e propõe

políticas e ações de pesquisa para o desenvolvimento da agricultura orgânica nos níveis nacional, internacional e institucional. Ele também indica que a agricultura orgânica tem condições de produzir alimentos suficientes para alimentar toda a população mundial e com a vantagem de ser um sistema com reduzido impacto ambiental. Esta afirmação contesta o paradigma de que só a agricultura convencional é capaz de assegurar o abastecimento global de alimentos.

A Declaração de Vignola e Plano de Ação (Anexo II) foi um documento elaborado por entidades do movimento orgânico e ambiental, resultado do encontro entre a Federação Internacional dos Movimentos da Agricultura Orgânica (IFOAM) e a União Mundial pela Natureza (IUCN), para unir ações comuns. A Declaração de Vignola destaca, entre outros, que a agricultura orgânica é fundamental para o desenvolvimento rural sustentável e crucial para a garantia alimentar global e que as duas linhas, Agricultura Orgânica & Conservação da Natureza, devem trabalhar mais próximas. O documento conclui que a agricultura orgânica é essencial para a preservação da biodiversidade.

A rápida expansão da agricultura orgânica; sobretudo na Europa, EUA, Japão, Austrália e América do Sul, está associada em grande parte, ao aumento dos custos da agricultura convencional, à degradação do meio ambiente e à crescente exigência dos consumidores por produtos "limpos" ou livre de agrotóxicos (GLIESSMAN, 2001).

A gestão adequada dos recursos naturais na agricultura orgânica é de fundamental importância, já que o sistema de produção orgânico é baseado no uso racional e equilibrado desses recursos. A avaliação documentada das práticas adotadas nas propriedades, bem como o acompanhamento da eficiência dessas práticas em resultar em melhor qualidade do solo, são medidas que poderão respaldar ações voltadas ao desenvolvimento de políticas públicas ou investimentos privados no setor.

2.5 Práticas Conservacionistas

O manejo inadequado do solo e a diminuição dos teores de matéria orgânica levam a degradação do solo, que facilitam o processo erosivo. A erosão do solo pode ser considerada um dos principais problemas ambientais decorrentes da agricultura. Sua importância não se dá apenas pelos números de perdas de solo, mas pelo seu impacto no equilíbrio dos agroecossitemas. Solos erodidos consomem mais fertilizantes, que nem sempre conseguem suprir todas as necessidades nutricionais da planta. Plantas "mal

nutridas" são mais susceptíveis ao ataque de pragas e doenças e há maior consumo de agrotóxicos (EHLERS, 1996).

Sabemos que algumas causas do esgotamento de nossos solos pela erosão podem ser controladas pela adoção de boas práticas agrícolas, ou práticas conservacionistas, que segundo BERTONI & LOMBARDI NETO (1990), podem ser de caráter vegetativo, edáfico ou mecânico. A adoção dessas práticas, simultaneamente e não isoladamente, pelos agricultores, deve se refletir na qualidade do solo, sob o ponto de vista físico, químico ou biológico. Ainda, segundo esses autores:

- As práticas de caráter vegetativo são aquelas que utilizam a vegetação, de forma racional, para defender o solo contra a erosão e podem ser: florestamento ou reflorestamento, pastagem, plantas de cobertura, cultura em faixas, cordões de vegetação permanente, alternância de capinas, ceifa do mato, cobertura morta, faixas de bordadura e quebra-ventos;
- As práticas de caráter edáfico são aquelas que, com modificações no sistema de cultivo, além do controle de erosão, mantêm ou melhoram a fertilidade do solo. São elas: controle do fogo, adubação verde, adubação química, adubação orgânica e calagem;
- As práticas de caráter mecânico são aquelas em que se recorre a estruturas artificiais mediante a disposição adequada de porções de terra, com a finalidade de quebrar a velocidade de escoamento da enxurrada e facilitar-lhe a infiltração no solo. São elas: distribuição racional dos caminhos, plantio em contorno, terraceamento, sulcos e camalhões em pastagens e canais escoadouros.

Um estudo realizado durante 22 anos e coordenado pelo professor David Pimentel, da Universidade Cornell, Estados Unidos, comparou cultivo orgânico com o convencional de lavouras de soja e milho em termos de seus custos e benefícios ambientais, energéticos e econômicos e uma das conclusões foi que cultivo orgânico desses grãos não apenas utiliza uma média de 30 por cento menos energia fóssil, mas também conserva mais água no solo, induz menos erosão, mantém a qualidade do solo e conserva mais recursos biológicos do que a agricultura convencional.

Os autores afirmam que; embora o rendimento do milho orgânico tenha sido de apenas um terço do convencional durante os quatro primeiros anos do estudo, ao longo do tempo os sistemas orgânicos produziram mais; especialmente sob condições de seca. A razão para esse maior rendimento da agricultura orgânica, segundo os autores, é que a

erosão degradou o solo na fazenda convencional, enquanto que o solo das fazendas orgânicas melhorou continuamente em termos de matéria orgânica, umidade, atividade microbiana e outros indicadores de qualidade (PIMENTEL et al., 2005).

2.6 Percepção Ambiental

Nas ultimas décadas, pesquisadores vêm trabalhando com hipóteses de que as aspirações, decisões e ações (individuais ou coletivas) do Homem com o meio ambiente podem ser avaliadas por meio da análise de atitudes, preferências, valores ou percepções. Assim, suas percepções tornam-se decisivas para uma gestão ambiental mais eficiente (PELISSARI et al., 2003).

A percepção ambiental pode ser definida como sendo a tomada de consciência do ambiente pelo Homem. William Kirk, na década de 50, citado por AMORIN FILHO (1987) realizou diversos estudos das percepções e comportamentos no conhecimento do meio ambiente e foi um dos primeiros pesquisadores a chamar a atenção para a relação existente entre as percepções ambientais e as tomadas de decisões.

O grau de comprometimento com a preservação ambiental ou uso racional dos recursos naturais é decorrente do resultado das percepções, dos processos cognitivos, julgamentos e expectativas de cada pessoa (PELISSARI et al., 2003).

Dentro desses pressupostos, o Homem tem papel fundamental nos estudos ambientais e não deve ser mais visto como um externalidade e sim como parte integrante do meio, onde suas percepções são decisivas na adoção efetiva das práticas conservacionistas.

Assim, justifica-se a aplicação de métodos que avaliem a percepção ambiental do ser humano como uma forma de avaliar o grau de comprometimento com o uso e a preservação dos recursos ambientais.

2.7 Atributos Indicadores de Qualidade do Solo

O tradicional uso agrícola dos solos, embora se verifique variação de sistemas de manejo, tem sido genericamente denominado, como sistemas convencionais.

O revolvimento contínuo e intenso no preparo do solo, a falta de cobertura e a não observância da capacidade de uso das terras, podem resultar em diminuição de sua qualidade, entendida, resumidamente, como sua capacidade de manter uma produção de modo sustentável (COSTA et al., 2006).

Em termos práticos, os agricultores utilizam indicadores "empíricos" para inferir sobre a qualidade do solo, como a presença de determinadas plantas, insetos, minhocas, entre outros. No meio científico são utilizados os conceitos de atributos que possam servir como indicadores de qualidade. A análise química e física do solo, a presença de erosão, o teor de matéria orgânica e compactação, além de avaliações de atividades microbianas são recursos utilizados para medir o seu estado.

Para DORAN & PARKIN (1994) a qualidade do solo relaciona-se com a capacidade deste sustentar a produtividade biológica, mantendo a qualidade do ambiente e promovendo a saúde de plantas e animais, abrangendo a concepção de qualidade do alimento e segurança alimentar e nutricional. Os autores propõem que a qualidade seja medida através da relação produção vegetal *versus* resistência a erosão. Para eles a concepção de qualidade ambiental é função do estado do solo, água e do ar.

Para se avaliar a qualidade do solo é necessário definir quais atributos são indicadores de qualidade e sua capacidade de expressar determinado estado ou situação e depois avaliar quais os métodos serão utilizados. DORAN & PARKIN (1996) relacionam algumas características de um atributo-indicador eficiente:

- Deve ser sensível a variação do manejo;
- É correlacionado com as funções desempenhadas pelo solo;
- É capaz de elucidar os processos do agroecossitema;
- Deve ser compreensível e útil para o agricultor e de fácil mensuração.

Com relação ao número de atributos que determinam o estado de qualidade do solo, LARSON & PIERCE (1991) e DORAN & PARKIN (1994) propõem um conjunto numeroso de atributos químicos, físicos e biológicos do solo. Outros autores propõem poucos atributos, mas importantes, pois influenciam outras propriedades do solo, como a matéria orgânica (GREGORICH et al.,1994).

2.7.1 Atributos físicos

a) Densidade do solo

Para MENDES et al. (2006), o uso de atributos físicos do solo para estudo de sua qualidade apresenta vantagens relacionadas ao baixo custo, pois são metodologias mais simples e rápidas quando comparadas aos atributos químicos e biológicos.

A densidade do solo (DS) é a relação entre a massa do solo e o volume que este

ocupa. Os valores encontrados para solos de natureza mineral variam entre 1,1 a 1,6 g/cm^3. Os limites médios situam-se entre: 0,75 a 1,00 g/cm^3 para solos humíficos; 1 a 1,25 g/cm^3 para solos argilosos; 1,25 a 1,40 g/cm^3 para solos arenosos.

Segundo KIEHL (1979), a densidade do solo (DS) geralmente aumenta com a profundidade do perfil do solo, pois as pressões exercidas pelas camadas superficiais sobre as adjacentes e a movimentação de material fino dos horizontes superficiais, por aluviação, provocam sua compactação. O autor ainda destaca que a DS depende da natureza, dimensões e forma como se encontram dispersas as partículas e do estado de umidade do solo, pois esta afeta o volume aparente.

Por ser afetada pelos diferentes manejos, a DS pode ser considerada útil como indicadora do estado de um solo. De maneira geral, quanto maior a densidade, maior a compactação e menor estruturação e porosidade total.

Há indicações de limites para densidade do solo, acima da qual há impedimentos da penetração de raízes e este limite não é igual para todos os tipos de solo. Para diferentes texturas, acima de 1,7 g/cm^3, já se pode encontrar dificuldades de penetração de raízes e acima de 1,9 g/cm^3, podem não desenvolver raízes. Este valor cai para 1,6 a 1,7 g/cm^3 no caso de solos argilosos (KIEHL, 1979).

b) Estabilidade de agregados

A agregação do solo é um dos parâmetros empregados para avaliar o estado de sua estrutura. A estabilidade de agregados (EA) pode indicar um maior ou menor grau de resistência ou susceptibilidade a erosão.

De um modo geral, quanto menor a estabilidade dos agregados, representada pelo diâmetro médio ponderado (DMP) de suas estruturas, menor a permeabilidade da água. DMP acima de 0,5 mm são relativamente resistentes ao esboroamento e a dispersão; enquanto que valores abaixo de 0,5 mm indicam problemas de impermeabilidade quando irrigados e formação de crostas na superfície do solo**,** a menos que práticas conservacionistas sejam adotadas, segundo (KIEHL, 1979).

ALVARENGA et al. (1999) afirmam que, em ecossistemas naturais, com maiores valores de carbono total, indicando maiores teores de matéria orgânica, os solos apresentam maior estabilidade de agregados e que esta relação não ocorre em sistemas de cultivos intensivos. A diminuição da EA é função da intensidade de mecanização que, além da destruição física dos agregados, intensificam a oxidação da matéria orgânica.

O tamanho dos agregados do solo é um importante fator de aeração, pois cria condições adequadas para desenvolvimento de raízes e absorção de nutrientes pela planta (KIEHL, 1979). VEZZANI (2001) encontrou maior proporção de macroagregados e carbono em solos de melhor qualidade. O autor propõe dimensionar a qualidade do solo de acordo com um estado de organização, cujo nível mais alto é caracterizado pela maior presença de macroagregados e alto teor de matéria orgânica.

2.7.2 Atributos biológicos

A quantidade e qualidade da microbiota de um solo têm sido utilizadas para avaliar a sua qualidade. De acordo com PRIMAVESI (1987), um bom manejo dos microorganismos de um solo se faz com a manutenção da diversidade da microflora, criando-se um pH adequado e com o fornecimento de nutrientes de forma equilibrada. Mas, a autora destaca que tudo isso só é possível em solos com condições físicas adequadas.

Para avaliar a diversidade e densidade dos organismos do solo, diversos métodos têm sido desenvolvidos, como os citados por MOREIRA & SIQUEIRA (2002) e organizados na tabela 1.

Tabela 1 - Exemplos de atributos biológicos e métodos de determinação.

Organismos	Parâmetro biológico	Principais métodos
Biomassa microbiana	Carbono da biomassa (C)	Fumigação-extração
	Respiração basal (CO_2)	Fumigação-incubação
Nematóides	Número de indivíduos	Extração (flotação e peneiramento)
Minhocas	Biomassa de minhocas	Método da captura
Esporos de fungos endomicorrízicos	Número por 100 g de solo	Extração (flotação e peneiramento)

Adaptado de MOREIRA & SIQUEIRA (2002)

a) O Carbono da biomassa microbiana (C)

De acordo com MOREIRA & SIQUEIRA (2002) a biomassa microbiana é definida como a parte da matéria orgânica constituída pelos organismos vivos com

volume menor que 50 – 10 μm^3 e é geralmente expressa em peso do Carbono por peso do solo (*mg C/g solo* ou *μg C/g solo*), representados principalmente por fungos e bactérias.

A biomassa microbiana é determinada diretamente através do carbono microbiano, por unidade de peso do solo e é um atributo indicador muito utilizado nos últimos tempos, segundo NIELSEN & WINDING (2002). Esta pode também ser medida indiretamente por meio da respiração do solo, indicando a atividade dos organismos aeróbicos.

ANDRÉA & HOLLWEG (2004) avaliaram resultados de determinação de carbono microbiano obtidos por diferentes métodos e concluíram que o método de fumigação-extração, de VANCE et al. (1987) é o de melhor escolha para comparação entre os solos e os dados da literatura. O carbono liberado pela morte dos microorganismos pelo clorofórmio usado no processo de fumigação é determinado por extração (K_2SO_4), oxidação, digestão química e, seguidos de titulação.

Pesquisas relacionam os teores de carbono microbiano em diferentes condições de erosão do solo. HABTE & MANJURATH (1989) citado por ALVARENGA et al. (1999), observaram menores teores com o aumento da camada erodida. BALOTA et al. (1998) e MENDES et al. (2003), citados por COSTA et al. (2006) observaram maior teor de carbono microbiano em solos sob Sistema de Plantio Direto.

b) A Respiração basal (CO_2)

A respiração basal (CO_2) é um dos mais antigos parâmetros para quantificar a atividade microbiana e representa a oxidação da matéria orgânica por organismos aeróbicos do solo, ou seja, os que utilizam o oxigênio (O_2) como aceptor final de elétrons até CO_2. Ela pode ser medida por meio do consumo de O_2 ou de CO_2 (MOREIRA & SIQUEIRA, 2002).

Segundo PAUL & CLARK (1996) a medição indireta da biomassa microbiana por meio da respiração do solo oferece uma informação adicional que é a atividade de microorganismos heterótrofos e consequentemente a bioatividade de um solo. Por isso é um método muito utilizado em ecologia microbiana.

c) As associações micorrízicas

Os fungos micorrízicos são importantes componentes da microbiota do solo. A ocorrência desses organismos é comum entre os diferentes grupos de plantas, sendo

83% das dicotiledôneas, 79% das monocotiledôneas e 100% das gimnospermas. Em algumas famílias, raramente ocorrem ou não ocorrem, como a brassicassea (crucíferas), a chenopodiaceae (espinafre), a proteaceae (noz macadâmia) e plantas aquáticas. São compostos de filamentos finos, tubulares, chamados hifas, que juntas foram o micélio (EPSTEIN & BLOOM, 2006).

Segundo FRANÇA (2004) os fungos micorrízicos interagem com outros microorganismos e são sensíveis às variações de características e manejos do solo, sendo ausentes em solos muito secos, salinos ou inundados.

As associações com as raízes das plantas facilitam a absorção de certos nutrientes, como o fósforo (P) e metais traços como o zinco (Zn) e cobre (Cu) e contribuem diretamente para a mineralização de nitrogênio e fósforo de complexos orgânicos do solo. Contudo o mecanismo de transferência dos nutrientes absorvidos pelo fungo para as células das raízes da planta ainda é pouco conhecido, segundo EPSTEIN & BLOOM (2006).

2.7.3 Atributos químicos

A qualidade do solo pode também ser avaliada sob o ponto de vista de sua fertilidade. Tradicionalmente a fertilidade do solo está relacionada com quantidade de nutrientes encontrados nas análises químicas dos solos e sua disponibilidade de fornecimento às plantas. No entanto, a capacidade do solo fornecer nutrientes, bem como da planta os absorver, estão relacionados com diversos outros fatores (físicos, químicos, biológicos), mostrando a complexidade de se avaliar a sua qualidade no que diz respeito aos atributos químicos.

Segundo RAIJ (1987) é difícil saber como cada variável irá afetar a produtividade das culturas e sugere, para caracterizar a fertilidade do solo, "*o conhecimento de propriedades químicas que possam afetar a produção de culturas, com intuito de poder alterá-las em benefício de maiores produtividades*".

A análise do solo tem o objetivo de determinar a capacidade do solo em fornecer nutriente às plantas, mediante o uso de métodos que permitam conhecer o nível de nutrientes disponíveis à mesma. Portanto é o procedimento comumente utilizado para indicar o nível a fertilidade do solo e é base para tomada de decisão sobre recomendações de manejo de culturas.

A absorção de elementos químicos pelas raízes das plantas dá-se a partir da solução do solo que é a parte da porosidade do solo ocupada por água e solutos. Os

solutos podem ser tanto nutrientes como elementos tóxicos e ocorrem em forma de cátions (K^+, Mg^{2+}, Ca^{2+}, H^+, Al^+, Na^+, NH_4^+) ou ânions (NO^{3-}, H_2PO^{4-}, SO_4^{2-}, Cl^-) RAIJ (1987).

Como a maioria dos solos possui um excesso de carga nas partículas sólidas, sendo negativas em sua superfície, predomina a troca de cátions entre as partículas sólidas e a solução do solo.

a) A capacidade de troca catiônica e soma de bases

A capacidade de troca catiônica (CTC) é definida como sendo a soma total dos cátions que um solo pode adsorver, ou seja, os cátions retidos nos colóides do solo que podem ser substituídos por outros cátions (KIEHL, 1979).

Os principais cátions trocáveis são: K^+, Mg^{2+}, $Ca^{2,}$ Na^+, NH_4 , os quais são considerados bases do solo. A soma aritmética das quantidades desses cátions é chamada de S (soma de bases). O H^+ e Al^+ são considerados ácidos do solo (acidez titulável). A saturação de bases, representada por V% é a relação entre a soma de bases (S) e o total de cátions do solo, ou CTC (RAIJ, 1987).

A CTC é conseqüência da natureza e quantidade do complexo coloidal do solo. A argila e Matéria Orgânica (MO) são muito importantes na composição da CTC do solo. No estado de São Paulo, encontrou-se que só a MO representa 50% da CTC dos solos (RAIJ, 1987).

Estudos sobre a correlação da CTC com outros atributos, mostram que há correlação positiva para o nitrogênio; argilas; K^+; Ca^2; Mg^{2+} e S, ou seja, quanto maior o teor desses elementos, maior a CTC. Quanto maior o valor da CTC, maior o número de cátions que este solo pode reter (RAIJ, 1987).

b) A matéria orgânica

Segundo KIEHL (1985), a matéria orgânica (MO) é um dos componentes vitais do ciclo da vida e exerce importantes efeitos benéficos sobre as propriedades do solo:

- Físicas: densidade aparente, estruturação do solo, aeração e retenção de água no solo;
- Químicas: fornecedora de nutrientes (nitrogênio, fósforo, enxofre e micronutrientes), correção de substâncias tóxicas e PH;
- Físico-químicas: adsorção iônica, CTC, superfície específica;
- Biológicas: fonte de energia e nutrientes para organismos vivos.

Segundo SOUZA & RESENDE (2003), a presença de matéria orgânica aumenta a população de minhocas, besouros, fungos benéficos, bactérias benéficas e vários outros organismos úteis que vivem no solo e associados às raízes das plantas, como as bactérias fixadoras de nitrogênio e as micorrizas, que são fungos capazes de aumentar a absorção de minerais do solo. Mas a decomposição da MO não depende apenas do clima e presença de microorganismos. Ela depende igualmente do uso do solo. Em solos mal manejados, o acúmulo de MO pode ser nulo (PRIMAVESI, 1987).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Índices de Percepção Ambiental

Para avaliar a adoção de práticas conservacionistas pelos agricultores orgânicos e convencionais, foram selecionadas duas regiões do Estado de São Paulo onde o cultivo orgânico é difundido, abrangendo principalmente os municípios de Socorro (região da Serra da Mantiqueira e Mogiana) e de Ibiúna (Serra de Paranapiacaba).

A metodologia utilizada constou da elaboração e aplicação de um questionário abordando os seguintes itens: informações iniciais; informações para estratificação; escolaridade; moradia/trabalho; usos do solo; atividade principal; informações sobre atitudes conservacionistas (solo e ambiental); recursos hídricos; resíduos sólidos e sistemas de produção (Anexo III)

O questionário foi aplicado em 30 propriedades, sendo 16 com sistemas orgânicos e 14 com sistemas convencionais, de julho a setembro de 2008. A escolha dos agricultores entrevistados seguiu critérios de proximidade e nível de manejo que fossem semelhantes.

Os entrevistados foram selecionados por representarem o perfil dos agricultores nas duas regiões do estado e pelo fato de a maior parte deles já integrar um projeto de avaliação de impactos da agricultura orgânica e convencional realizado pela Embrapa Meio Ambiente (VALARINI et al., 2003).

A maioria das propriedades está localizada em área de atuação do Programa de Microbacias Hidrográficas da Secretaria de Estado de Agricultura e Abastecimento – SEAB/SP, o que sugere equivalência no nível de informações sobre práticas conservacionistas entre os agricultores.

Por meio da aplicação do questionário foram obtidas informações sobre a adoção de práticas conservacionistas pelos agricultores e sobre o sistema de produção adotado (convencional e orgânico), de forma a permitir a avaliação da percepção destes sobre a atitude conservacionista em geral, a erosão do solo, o impacto no uso de recursos hídricos, além de informações sobre a diversidade de uso da terra.

Durante a aplicação do questionário, nas visitas às propriedades, foram realizadas constatações e avaliações locais pelo entrevistador, registrando-se no momento da entrevista as seguintes observações:

- Presença ou ausência de erosão;

- Adoção de algumas práticas conservacionistas específicas: plantio em nível, terraceamento mecânico e a cobertura do solo;
- Presença ou ausência de mata, sem fazer consideração sobre o seu estado.

A fundamentação para a análise dos questionários tem como base o trabalho desenvolvido por ALVES (2006). Os dados obtidos com a aplicação dos questionários foram analisados por meio dos índices:

- Índice Geral de Uso da Terra (IGU);
- Índice Geral de Diversidade de Uso do Solo (IGD);
- Índice de Diversidade da Horticultura (IHD);
- Índice de Percepção sobre Atitude Conservacionista (IPAC);
- Índice de Percepção de Erosão do Solo (IES);
- Índice de Percepção do Impacto do Uso de Recursos Hídricos (IRH).

Os resultados foram submetidos à análise de variância e aplicação do teste t (com 10% de significância) para comparação de médias. Para essa análise aplicou-se aos resultados das análises e aos índices uma transformação de dados (valor–média/desvio padrão).

3.1.1 Índice geral de uso da terra (IGU)

O índice geral de uso da terra (IGU) busca quantificar os sistemas produtivos que são efetivamente adotados na propriedade. O índice varia entre zero (menor diversidade) e um (maior diversidade). É calculado com base em informações sobre usos do solo. Refere-se ao item 5.1 do questionário (Anexo III): "Quais atividades (culturas ou explorações) são desenvolvidas na propriedade?".

Foram consideradas tanto as atividades comerciais como de consumo familiar, tendo como referência os seguintes usos do solo: 1. Cultura Anual; 2. Horticultura; 3. Fruticultura; 4. Floricultura; 5. Cafeicultura; 6. Sistemas Agroflorestais; 7. Produção Animal; 8. Pastagens; 9. Mata; 10. Reflorestamento.

Para calcular o IGU somam-se os itens existentes na propriedade e divide-se por 10, conforme a Equação 1:

$$IGU_J = \frac{\sum_{i=1}^{10} UT_i}{10} \qquad \text{Equação 1}$$

Onde:

J: indicador do questionário;

i: indicador dos diferentes usos da terra;

UTi: indicador do uso da terra para as diferentes atividades pesquisadas.

3.1.2 Índice geral de diversidade de uso do solo (IGD)

O índice geral de diversidade de uso do solo (IGD) calcula a diversidade total da produção da propriedade. Uma vez que o número de itens encontrados para cada atividade ou exploração foi bastante variado, o IGD foi proposto para identificar a real diversidade de uso do solo nas propriedades pesquisadas. Como a horticultura é a principal atividade nas regiões estudadas e o número de itens nessa atividade variou de 2 a 40, entendeu-se que um índice que considere o total geral de itens representa melhor a diversidade de uso do solo.

Para o cálculo fez-se a somatória de todos os itens encontrados em cada propriedade. Foi considerado o maior número encontrado entre o grupo de agricultores entrevistados (50) em relação ao número existente em cada propriedade (de 4 a 50).

O IGD varia de zero a um, sendo que, quanto mais próximo de zero, menor a diversidade, e quanto mais próximo de um maior a diversidade. Para calcular o IGD somam-se os todos os itens existentes nas diferentes atividades ou explorações da propriedade e divide-se por 50, conforme a Equação 2:

$$IGD_J = \frac{\sum_{i=1}^{50} DT_i}{50} \qquad \text{Equação 2}$$

Onde:

J: indicador do questionário;

i: indicador dos diferentes usos do solo, considerando o número de itens pesquisados em cada uso do item 5 do questionário;

DTi: indicador da diversidade geral de uso do solo.

3.1.3 Índice de diversidade da horticultura (IHD)

O índice de diversidade da horticultura (IHD) calcula a diversificação da produção hortícola. Como a maioria dos agricultores entrevistados (28 entre 30) são horticultores, com áreas pequenas (apenas 10% têm área total superior a 14 ha) e utilizadas intensamente com esta atividade, este índice indica o nível de diversidade do uso da terra neste caso.

Para o cálculo foi considerado o maior número de itens hortícolas encontrados entre os agricultores entrevistados (40) e o número de itens de cada agricultor (de 2 a 40). Assim, este índice varia de zero a um, sendo que, quanto mais próximo de zero, menor a diversidade, e quanto mais próximo de um maior a diversidade.

Para calcular o IHD somam-se os itens existentes na propriedade e divide-se por 40, conforme a Equação 3:

$$IHD_J = \frac{\sum_{i=1}^{40} UH_i}{40} \qquad \text{Equação 3}$$

Onde:

J: indicador do questionário;

i: indicador dos diferentes usos hortícolas;

UHi: indicador do uso da terra para os diferentes itens hortícolas pesquisados.

3.1.4 Índice de percepção sobre atitude conservacionista (IPAC)

O índice de percepção sobre atitude conservacionista (IPAC) avalia a capacidade de percepção do agricultor com relação à adoção de práticas conservacionistas na propriedade. Para este índice foram utilizadas as questões sobre atitudes conservacionistas, que compreendem dezoito questões objetivas do item 7 do questionário (Anexo III - Informações sobre Atitudes Conservacionistas - Solo):

- Saber o que é erosão (7.3)
- Conhecer plantas indicadoras de qualidade do solo (7.4)
- Saber a vantagem da presença de mata (7.5)
- Saber a vantagem da presença de minhoca (7.6)
- Conhecer formas de diminuir a erosão (7.8)
- Saber o que é plantio Direto (7.10) e (7.25)
- Fazer análise de solo (7.11)
- Fazer análise de água (7.12)
- Utilizar Adubação Orgânica (7.13)

- Utilizar Adubação Verde (7.14)
- Fazer correção do solo (7.15)
- Fazer Rotação de Culturas (7.16)
- Saber a importância de não fazer queimadas (7.20)
- Utilizar Quebra Ventos (7.21)
- Considerar que faz conservação de solo (7.22)
- Considerar que faz plantio em nível (7.23)
- Considerar que faz terraceamento mecânico (7.24)
- Considerar que utiliza práticas de cobertura do solo (7.25)

Este índice varia de zero a um, sendo que, quanto mais próximo de zero, menor a percepção e quanto mais próximo de um maior a percepção sobre atitude conservacionista. Para calcular o IPAC utiliza-se a Equação 4:

$$IPAC_J = \frac{\sum_{i=1}^{18} AC_i}{18} \qquad \text{Equação 4}$$

Onde:

J: indicador do questionário;

i: indicador dos diferentes percepções conservacionistas;

ACi: indicador da percepção sobre atitude conservacionista.

3.1.5 Índice de percepção de erosão do solo (IES)

O índice de percepção de erosão do solo (IES) avalia a capacidade de percepção do agricultor com relação à erosão do solo. Para este índice foram usadas as questões relacionadas diretamente com as práticas de controle de erosão do solo, o conhecimento que o agricultor tem sobre o que é erosão e a ausência/presença efetiva da mesma, que compreendem sete questões objetivas do item 7 do questionário (Anexo III - Informações sobre Atitudes Conservacionistas - Solo). São elas:

- Saber o que é erosão (7.3a)
- Saber se a terra tem (ou teve) erosão (7.3b)
- Conhecer formas de diminuir a erosão (7.8)
- Saber o que é plantio Direto (7.10)
- Considerar que faz conservação de solo (7.22)
- Considerar que faz plantio em nível (7.23)

- Considerar que utiliza práticas de cobertura do solo (7.25)

Este índice varia de zero a um, sendo que, quanto mais próximo de zero, menor a percepção e quanto mais próximo de um maior a percepção de erosão do solo. Para calcular o IES utiliza-se a Equação 5:

$$IES_J = \frac{\sum_{i=1}^{7} VE_i}{7} \qquad \text{Equação 5}$$

Onde:

J: indicador do questionário;

i: indicador dos diferentes formas de se avaliar a erosão;

VEi: indicador da percepção da existência de erosão

3.1.6 Índice de percepção de impacto do uso de recursos hídricos (IRH)

O índice de percepção do impacto do uso de recursos hídricos (IRH) avalia a capacidade de percepção do agricultor quanto às questões relacionadas ao impacto de suas atividades e atitudes sobre os recursos hídricos. Foram consideradas oito questões presentes nos itens 8, 9 e 10 do questionário (Anexo III). São elas:

- Saber o que é APP - Área de Preservação Permanente (8.3)
- Saber sobre qual a largura da faixa de preservação nas margens de cursos d'água (8.6)
- Saber o que pode ter na beira de rios e nascentes (8.7)
- Considerar se há desperdício ou mau uso de água na propriedade (9.2.1)
- Considerar que a qualidade da água, em sua propriedade, é ou pode ser prejudicada por algum motivo (9.2.2)
- Saber se joga esgoto no rio ou na terra (9.3)
- Saber se joga o lixo gerado na propriedade, no rio ou deixa a céu aberto (10.1)
- Saber se os vizinhos jogam o lixo gerado em suas propriedades, no rio ou deixam a céu aberto (10.2)

Este índice varia de zero a um, sendo que, quanto mais próximo de zero, menor a percepção, e quanto mais próximo de um maior a percepção de impacto do uso de recursos hídricos. Para calcular o IRH somam-se os itens existentes na propriedade e divide-se por 40, conforme a Equação 6:

$$IRH_J = \frac{\sum_{i=1}^{8} RH_i}{8}$$ Equação 6

Onde:

J: indicador do questionário;

i: indicador dos diferentes tipos de impacto aos recursos hídricos;

RHi: indicador da percepção da existência de impacto sobre os recursos hídricos.

3.2 Indicadores de Qualidade do Solo

Para testar a hipótese de que produção orgânica resulta em melhor qualidade do solo, foram determinados atributos (Tabela 2) que avaliam a sua qualidade em nove propriedades orgânicas e oito convencionais. Foram coletadas amostras de solo, com três repetições por agricultor entre os meses de agosto a outubro de 2008. Para as análises de micorrizas, foram coletadas raízes de plantas, localizadas no mesmo local das amostras de solo. Os resultados foram submetidos à análise de variância e aplicação do teste t (com 10% de significância) para comparação de médias. Para essa análise aplicou-se aos resultados das análises e aos índices uma transformação de dados (valor–média/desvio padrão).

Tabela 2 - Atributos de qualidade do solo e métodos utilizados.

Atributos	Indicadores	Método	Referência
Físicos	Densidade do solo	Anel volumétrico	CAMARGO et al., 1986
	Estabilidade de agregados	Peneiramento em água	KEMPER E CHEPIL (1965)
Biológicos	Carbono da biomassa	Fumigação – extração	VANCE et al., 1987
	Respiração basal	Respiração	ANDERSON & DOMSCH (1978)
	Micorriza	Lâmina com segmentos de raiz	GIOVANNETTI & MOSSE (1980)
Químicos	Matéria orgânica, CTC, S, V%, pH, macro e micronutrientes	Análises de rotina para fins de recomendação de adubação	RAIJ et al. (2001).

3.2.1 Densidade do solo

O método utilizado foi do Anel Volumétrico, que se fundamenta no uso de um anel de bordos cortantes com capacidade interna conhecida (100 cm^3).

Os procedimentos consistiram em:

- Coleta das amostras: O anel (de Kopeck) foi introduzido no solo (0-0,10 m de profundidade), com auxílio do 'Castelinho' (Figura 1a) removendo-se a seguir o excesso de terra que ficou no anel com o auxílio de uma faca, até igualar as bordas (Figura 1b), que foi cuidadosamente fechado;
- Transporte até o laboratório do Centro de Pesquisa e Desenvolvimento dos Solos e Recursos Ambientais (CPDSRA) do Instituto Agronômico (IAC), onde cada amostra é colocada em estufa e pesada para se obter a massa.

O volume do anel, sendo conhecido, permite o cálculo da densidade do solo, através da Equação 7:

$$Ds = M/Vt \qquad \text{Equação 7}$$

Onde:

M: massa do solo

Vt: volume total do solo.

3.2.2 Estabilidade de agregados

Este indicador caracteriza a resistência que os agregados do solo oferecem a ruptura causada por agentes externos, como a ação hídrica. A dimensão dos agregados é fator determinante para a resistência ou susceptibilidade do solo a erosão.

Foram coletadas três amostras de solo em cada propriedade, correspondentes a camada cultivada do solo (0-0,20 m), com auxílio de um enxadão e uma pá reta.

As amostras foram acondicionadas em sacos plásticos resistentes (0,45 x 0,35 m), cuidadosamente transportadas do local de coleta ao laboratório de análises, evitando sua compactação ou desestruturação (Figura 2).

As amostras foram submetidas ao peneiramento em água pelo método descrito por KEMPER E CHEPIL (1965). Primeiramente, com as amostras secas ao ar, realizou-se um peneiramento a seco para a separação dos agregados de diâmetro entre 9,52 mm e 4,00 mm em agitador mecânico, pelo tempo de dez minutos, na rotação máxima do aparelho. Da fração retida na peneira de 4,00 mm, separaram-se 50 g de agregados. Essa quantidade de agregados foi umedecida com água e após 10 minutos peneirada em agitador mecânico em recipientes com água, utilizando-se um jogo de peneiras com

malhas de abertura de 7,93 mm, 6,35 mm, 4,00 mm, 2,00 mm, 1,00 mm e 0,5 mm. A fração de agregados retida em cada peneira foi colocada em copos de alumínio e levada a estufa à temperatura de 105-110ºC. Depois de, em média 48 horas ou até obtenção de peso constante, as amostras foram pesadas e os resultados corrigidos em função da umidade inicial da amostra.

a **b**

Figura 1 - Coleta de amostras para análise de densidade do solo pelo método do anel volumétrico em propriedade convencional: **a**. Utilizando o auxílio do "castelinho"; **b**. Removendo o excesso de solo. Sítio São José, Socorro/SP. 2008 (Fotos: Araci Kamiyama).

a **b**

Figura 2: Coleta de amostras de solo para fins de análises de estabilidade de agregados em propriedade convencional: **a**. Auxílio de um enxadão; **b**. Acondicionamento em sacos plásticos resistentes. Sítio São José, Socorro/SP. 2008 (Fotos: Araci Kamiyama)

Com a massa das frações retidas em cada peneira foi calculado o diâmetro médio ponderado dos agregados (DMP) para expressar o índice de estabilidade dos agregados, utilizando-se a Equação 8 a seguir:

$$DMP = \sum_{i=1}^{6} (xi * wi) \qquad \text{Equação 8}$$

Onde:

xi: é o diâmetro médio das classes de agregados (mm); e

wi: é a proporção de cada classe em relação ao total.

Os agregados retidos em cada peneira foram agrupados para a apresentação dos resultados, formando, em função de seu diâmetro, as classes: menores de 2mm; entre 2 e 4 mm e maiores de 4mm.

3.2.3 Carbono da biomassa microbiana

A coleta das amostras foi realizada em oito propriedades orgânicas e sete convencionais, nos municípios de Ibiúna e Socorro, estado de São Paulo/SP (Tabela 3). Foram coletadas três plantas por agricultor, com 1,5 a 2 kg do solo envolto ao sistema radicular, correspondendo a uma profundidade de 0,0-0,2 m, para realização das análises de carbono da biomassa microbiana (C), respiração basal (CO^2) e colonização por fungos micorrízicos.

O método utilizado foi o da "Fumigação- Extração" de VANCE et al. (1987). É considerado um dos principais métodos empregados atualmente para a avaliação da biomassa microbiana. As amostras são incubadas, o carbono liberado pela morte dos microorganismos pelo clorofórmio (fumigação) é determinado por extração (K_2SO_4).

No laboratório de microbiologia do CPDSRA do IAC, o procedimento para realização das análises, consistiu em:

- Determinação da quantidade de água para o umedecer as amostras em 60% da capacidade máxima de retenção;
- Incubação do solo: pesou-se 70 gramas de solo peneirado para a realização de 3 repetições cada amostra (a, b, c) e colocou-as em latinhas de alumínio, umedecendo e cobrindo-as com filme transparente. Em seguida foram levadas para a sala de incubação por 4 dias;
- Pesou-se 20 g de solo/amostra, em 3 repetições (a, b, c), em placa de petri e colocou-as em estufa para determinação do peso seco;

- Pesou-se 20 g de solo/amostra, em 3 repetições (a, b, c), em um erlenmeyer , adicionado-se 80ml de K_2SO_4 a 0,5 M. Levaram-se todas as amostras para o agitador mecânico, por 30 minutos. Em seguida, esperou-se mais 30 minutos antes de coar cada amostra;
- Pesou-se 20 gramas de solo em um Becker para fazer a fumigação com 20 ml de clorofórmio por 5 minutos. Deixou-se por 3 dias antes de fazer a titulação;
- Em separado, amostras fumigadas e não-fumigadas foram preparadas para a titulação, em um erlenmeyr (8 ml do filtrado + 2 ml de $K_2Cr_2O_7$ + 10 ml de H_2SO_4 concentrado + 5 ml de H_3PO_4 concentrado). Foram aquecidas por 60 minutos em banho-maria. Foram feitas duas provas em branco;
- Titulação: com Sulfato Ferroso Amoniacal - NH_3 $Fe(SO_4)_2$, utilizando a ferroína como indicador (5 gotas) até a viragem para cor avermelhada, anotando cada volume gasto;
- O carbono da biomassa foi calculado multiplicando a diferença entre o carbono extraído do solo fumigado e não fumigado, em micro-grama de carbono por grama-dia *(μg de C/g/dia*).

3.2.4 Respiração basal da biomassa microbiana

O método utilizado foi o da determinação do CO_2 por titulação com ácido forte (HCl) a 0,1 N (ANDERSON & DOMSCH, 1978). No laboratório, o procedimento para realização das análises, consistiu em:

- Retirou-se a parte aérea das plantas assim que chegou no laboratório de microbiologia do CPDSRA do IAC e conservaram-se as raízes para as análises de micorrizas. O restante do solo (aproximadamente 1,5 kg) foi acondicionado em sacos plásticos e colocado em câmara fria (4°C).
- Secagem: espalhou-se o solo para secar por dois a três dias.
- Peneiramento: utilizou-se peneira de 2 mm (ABNT 10).
- Acondicionamento: separou-se 500 gramas de solo peneirado para a realização de três repetições cada amostra.
- Medida da capacidade máxima de retenção de água (60 g solo + 60 ml de água). Foi determinada a quantidade de água para o umedecer as amostras em 60% da capacidade máxima de retenção.

- Pesagem e separação/preparação: pesou-se 50 g de solo por amostra, em três repetições (a, b, e c), umedecendo-as e colocando-as em frascos de vidro grande com tampa, cobrindo-o com filme transparente. Para cada bateria de amostras foram feitas também três repetições de brancos.
- Pesou-se 10 g de solo/amostra, em três repetições (a, b, e c), em placas de petri e colocou-as em estufa para determinação da massa seca.
- Incubação: as amostras foram levadas para a sala de incubação por três dias, a 25-30°C.
- Após o período de incubação foi inserido, dentro do frasco com as 50 gramas de solo incubado, um erlenmeyer contendo 10 ml de NAOH 0,1 N. Fechou-se hermeticamente o recipiente e foi mantido em sala de incubação por mais 3 dias para as amostras de Ibiúna e 2 dias as de Socorro.
- Titulação: retirou-se o erlenmeyer, adicionando a ele: 1 ml de $BaCl_2$ (cloreto de bário) a 50% e 2 gotas de fenolftaleína. Logo em seguida, fez-se a titulação com HCl a 0,1 N até a mudança de cor rosa para incolor, anotando cada volume gasto de HCl.
- Resultados: a quantidade de CO_2 do branco foi subtraída da obtida por meio da amostra. Este valor foi divido pelo peso seco e número de dias da última incubação. Os resultados foram expressos em micro-grama de dióxido de carbono por grama-dia (μg *de* CO_2*/g/dia*).

3.2.5 Micorrizas

Com objetivos de verificar a colonização por micorrizas como um atributo de qualidade biológica do solo, realizaram-se também análises de colonização por micorrizas em plantas coletadas em propriedades orgânicas e convencionais. Por ser a cultura de alface (*Lactuca sativa* L) encontrada em maior número nas propriedades, coletou-se as amostras de plantas com idade de 30 a 40 dias, no município de Ibiúna, sendo 12 amostras no sistema orgânico (4 propriedades) e 9 amostras no sistema convencional (3 propriedades).

Para a determinação da colonização de raízes por fungos micorrízicos, as amostras foram lavadas e acondicionadas em álcool 50%. Para ter uma boa coloração, permitindo uma boa visualização das estruturas, as amostras foram clarificadas com KOH a 10% por 10 minutos e acidificadas com HCl a 2% por 12 horas. Em seguida,

efetuou-se a coloração com Trypan blue por 5 minutos fervendo em banho-maria (PHILLIPS e HAYMAN, 1970).

A porcentagem de colonização foi avaliada pelo método da lâmina com segmentos de raiz (GIOVANNETTI & MOSSE, 1980), que consiste em lavar as raízes com água corrente após a coloração, separar pequenos segmentos (1 cm) de cada amostra e montar em lâminas para serem lidas com auxilio de microscópio (aumento de até 40 vezes).

3.2.6 Atributos químicos de qualidade do solo

A avaliação da fertilidade do solo foi realizada por meio de análises de rotina para fins de recomendação de adubação e calagem.

Foram coletadas amostras de solo na profundidade de 0–0,20 m, sendo 10 subamostras por parcela para formar uma amostra composta. As amostras foram secas ao ar e passadas em peneira de malha de dois mm, preparadas e analisadas de acordo com a rotina analítica do Instituto Agronômico de Campinas (RAIJ et al., 2001), determinando-se: matéria orgânica pelo método colorimétrico do dicromato de Na; P por extração com resina trocadora de íon e determinado pelo método do vanadato-molibdato; saturação por bases (V %) e a capacidade de troca de cátions (CTC potencial) foram calculadas a partir dos valores de K, Ca, Mg (método da resina) e H + Al (método da solução tampão SMP); Zn, Cu e Mn extraídos pelo método do DTPA pH 7,3 e determinação por ICP-OES.

Os resultados foram submetidos à análise de variância e aplicação do teste t (com 10% de significância) para comparação de médias. Para essa análise aplicou-se aos resultados das análises e aos índices uma transformação de dados (valor–média)/desvio padrão).

3.3 Avaliação da Incidência de Erosão

A avaliação da incidência de erosão nas propriedades amostradas foi registrada no questionário (anexo III, questão 7.3.1) pelo entrevistador, que observou a ausência ou presença de erosão. Foram atribuídos os valores 0 para a presença ou 1 para ausência. Quanto mais próximo de um, menor a incidência e quanto mais próximo de zero maior a incidência de erosão. Os dados transformados foram submetidos à análise estatística pelo teste qui quadrado, a 10% de significância.

3.4 Caracterização das Áreas e Informações Sobre os Agricultores

Os questionários para determinação dos índices de percepção ambiental foram aplicados em agricultores dos municípios de Serra Negra, Socorro, Ibiúna e Cotia, embora a grande maioria das propriedades esteja localizada em Socorro e Ibiúna.

Para os atributos de qualidade do solo foram coletadas as amostras apenas nos municípios de Ibiúna e Socorro. As propriedades amostradas fazem parte do Programa de Microbacias Hidrográficas da CATI, sendo as práticas agrícolas levantadas e monitoradas pelo Programa, que tem de forte ação pública no controle de erosão e recuperação de áreas degradadas. A tabela 3 apresenta as informações sobre os pontos de coleta nessas propriedades.

Tabela 3 - Informações sobre o local da coleta de amostras de solo e raiz para realização das análises físico-químicas e biológicas, em Ibiúna e Socorro, São Paulo.

Produtor	Local	Sistema	Cultura	Fase da cultura na coleta	Época da coleta das amostras
1	IB	SO	Horticultura - alface	30 - 40 dias	Agosto
2	IB	SO	Horticultura - alface	30 - 40 dias	Agosto
3	IB	SO	Horticultura - alface	30 - 40 dias	Agosto
6	IB	SO	Horticultura - alface	30 - 40 dias	Agosto
7	IB	SO	Horticultura - couve	40 dias	Agosto
1	S	SO	Cana-de-açúcar	18 meses	Set/Out
2	S	SO	Horticultura – morango	7 meses	Set/Out
3	S	SO	Horticultura – morango	7 meses	Set/Out
10	S	SO	Horticultura – morango	7 meses	Set/Out
5	IB	SC	Horticultura – couve	40 dias	Agosto
8	IB	SC	Horticultura – alface	30 - 40 dias	Agosto
9	IB	SC	Horticultura – alface	30 - 40 dias	Agosto
10	IB	SC	Horticultura – alface	30 - 40 dias	Agosto
5	S	SC	Horticultura – alface	30 - 40 dias	Set/Out
7	S	SC	Feijão[1]	10 dias	Set/Out
8	S	SC	Mandioquinha/Feijão	Terra Preparada	Set/Out
9	S	SC	Cana-de-açúcar[2]	18 meses	Set/Out

[1] cultura anterior: batata e milho. [2] cultura anterior: milho e pastagem. IB: Ibiúna; S: Socorro; SO: sistema orgânico; SC: sistema convencional.

Na região de Socorro, os agricultores pertencem a Microbacia do Ribeirão do Meio, região do Leste Paulista, inserida na Bacia do Rio Mogi-Guaçu. Um levantamento do uso e ocupação das margens do Ribeirão do Meio que foi realizado pela Secretaria do Meio Ambiente (CAMPOS et al., 2007) concluiu que há vários pontos de assoreamento e erosão das margens e que, apesar da existência de pontos com uma vegetação de regeneração natural, não ocorre um atendimento ao que a lei preconiza.

No município de Ibiúna, SP, os agricultores pertencem a Microbacia do Rio Sorocabuçu, pertencente a Bacia da Represa de Itupararanga – Bacia do Rio Sorocaba. A agricultura é considerada a base econômica e tem a horticultura como atividade dominante. Segundo o levantamento realizado por GARCIA et al. (2000), as áreas de drenagem dos rios Sorocabuçu, Sorocamirim e represa de Itupararanga são a regiões onde se concentram os maiores problemas ambientais, tais como: o uso agrícola intensivo (olerícolas, alto uso de agrotóxicos e irrigação), desmatamento ciliar e assoreamento de cursos de água.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Índices de Impacto Ambiental

4.1.1 Usos do solo para compor os índices de diversidade

O resultado do levantamento das atividades (culturas ou explorações) para compor os índices de diversidade é apresentado na tabela 4.

Tabela 4 – Número de produtores orgânicos e convencionais por itens de atividade que compõe os índices de diversidade de uso do solo, em propriedades orgânicas e convencionais, nas regiões de Ibiúna e Socorro, estado de São Paulo, avaliadas de junho a setembro de 2008.

Parâmetro	Produtores Orgânicos	Produtores Convencionais
	Número	
Total de entrevistados	16	14
Total de itens > 20	*4*	*1*
Total de itens 11 - 20	*9*	*4*
Total de itens 4 – 10	*3*	*9*
Total de itens < 4	*0*	*0*
Horticultura	15	13
Total de itens de horticultura > 20	*2*	*1*
Total de itens de horticultura 11 - 20	*6*	*3*
Total de itens de horticultura 4 - 10	*7*	*5*
Total de itens de horticultura < 4	*0*	*4*
Mata	14	12
Fruticultura	8	2
Produção Flores	1	0
Cultura anual	6	7
Café	3	4
SAFs	1	0
Criação Animal	5	5
Pastagens	5	5
Reflorestamento	1	1

O número maior de itens encontrados em uma propriedade foi igual a 50 e o menor foi 4. Na horticultura, o número menor foi 2 e o maior 40.

Dos dezesseis produtores orgânicos pesquisados, treze possuem acima de dez

itens totais cultivados ou explorados (mais de 80% dos produtores), chegando a encontrar 50 itens em uma propriedade. Entre os produtores convencionais, dos quatorze apenas cinco possuem mais que 10 itens, ou seja, menos de 36%. Em nenhum dos sistemas foram observados menos de quatro itens por produtor.

A horticultura está presente e é a principal atividade na grande maioria das propriedades pesquisadas. Apenas um produtor orgânico e um convencional não são horticultores. Por esse motivo o presente trabalho propôs o cálculo do índice IHD, como forma de avaliar a diversidade dentro da horticultura.

Como a maioria dos produtores entrevistados (28 entre 30) são horticultores, com áreas pequenas (apenas 10% têm área total superior a 14 ha) e utilizadas intensamente com esta atividade, este índice indica o nível de diversidade do uso da terra neste caso, sendo encontrado de 2 a 40 itens hortícolas.

A maior parte dos produtores orgânicos cultivam entre 4 e 20 itens e dos convencionais entre 4 e 10.

A presença de mata é constante em boa parte das propriedades, no entanto, não foram consideradas, no questionário, se atendem ou não ao Código Florestal, sobretudo quanto a situação das matas ciliares.

CAMPOS et al. (2007), em trabalho realizado para dar suporte ao Plano de Recuperação de Áreas Degradadas, coordenado pela Secretaria de Estado do Meio Ambiente, na microbacia do Ribeirão do Meio, no município de Socorro/SP, confirma o não atendimento ao que a lei preconiza, além da presença de áreas erodidas.

Apenas um produtor possui sistema agroflorestal e encontra-se em fase inicial de implantação.

4.1.2 Índices de diversidade de uso do solo

Nas duas regiões pesquisadas, observaram-se pouca integração com produção animal e com outras atividades produtivas como cultura anual e fruticultura. Esta baixa integração pode ser explicada, em parte, pelo tamanho da propriedade e natureza da exploração principal: 93 % das propriedades com horticultura; 94% das propriedades orgânicas têm entre 1,5 a 7,5 ha e 86% das propriedades convencionais têm entre 1,2 a 13,3 ha.

Os índices de diversidade de uso do solo (IGU, IHD e IGD) foram calculados para cada sistema (orgânico e convencional) e região (Ibiúna e Socorro) (Tabela 5).

Tabela 5 – Índices de diversidade de uso do solo e coeficiente de variação nos sistemas orgânico e convencional em levantamento realizado na região de Ibiúna e Socorro, estado de São Paulo, de junho a setembro de 2008.

	LOCAL		
SISTEMA	IBIÚNA	SOCORRO	MÉDIA
	IGU - Índice Geral de Uso da Terra		
Orgânico	0,29 (55) a	0,56 (27) a	0,38 (53) a
Convencional	0,27 (26) a	0,50 (38) a	0,35 (49) a
	IGD = Índice Geral de Diversidade de Uso do Solo		
Orgânico	0,40 (75) a	0,33 (58) a	0,38 (71) a
Convencional	0,27 (81) a	0,16 (26) b	0,23 (78) b
	IHD = Índice de Diversidade da Horticultura		
Orgânico	0,40 (60) a	0,21 (24) a	0,35 (63) a
Convencional	0,29 (96) a	0,09 (33) b	0,23 (109) a

Letras diferentes nas colunas indicam diferença significativa a 10%. Os números entre parênteses indicam o coeficiente de variação em porcentagem.

Os resultados do índice geral de uso da terra (IGU) indicam que não há diferença significativa entre os dois sistemas de produção quanto às atividades ou explorações desenvolvidas nas propriedades, porque, mesmo as orgânicas apresentaram baixa integração entre as atividades, contrário ao esperado.

Considerando o total de itens cultivados ou explorados, no qual se baseou o cálculo do Índice Geral de Diversidade de Uso do Solo (IGD), o sistema orgânico apresenta uma maior diversidade que o sistema convencional. No município de Socorro, esse índice apresentou diferença significativa entre os dois sistemas.

O Índice de Diversidade da Horticultura (IHD) diferiu significativamente, entre os produtores pesquisados na região de Socorro, ou seja, a diversidade de uso do solo para horticultura é maior entre os produtores orgânicos em relação aos convencionais.

Os resultados encontrados para os dois índices (IGD e IHD) estão de acordo com o esperado, pois uma das finalidades do sistema orgânico de produção é a recomposição ou incremento da diversidade biológica dos ecossistemas modificados.

Contudo, na região de Ibiúna o resultado encontrado não atendeu ao esperado na comparação entre os dois sistemas, não diferindo significativamente entre eles quanto

aos índices e IGD e IHD. Este resultado pode ser explicado pela presença de um produtor entre o grupo de convencionais que apresenta o maior número de itens hortícolas encontrados em uma propriedade (40), interferindo no resultado dois índices nesse município, cujos coeficientes de variação foram elevados.

4.1.3 Índices de percepção ambiental

Os índices de percepção ambiental (IPAC, IES, IRH) foram calculados para cada sistema (orgânico e convencional) e região (Ibiúna e Socorro) e são apresentados na tabela 6.

Tabela 6 – Índices de percepção ambiental e coeficiente de variação nos sistemas orgânico e convencional em levantamento realizado na região de Ibiúna e Socorro, estado de São Paulo, de junho a setembro de 2008.

SISTEMA	LOCAL		MÉDIA
	IBIÚNA	SOCORRO	
	IPAC = Índice de Percepção sobre Atitude Conservacionista		
Orgânico	0,88 (9) a	0,90 (103) a	0,89 (96) a
Convencional	0,77 (21) b	0,63 (32) b	0,72 (25) b
	IES = Índice de Percepção de Erosão do Solo		
Orgânico	0,88 (2) a	1,00 (0) a	0,92 (15) a
Convencional	0,83 (20) a	0,63 (32) b	0,76 (26) b
	IRH = Índice de Percepção do Impacto do Uso de Recursos Hídricos		
Orgânico	0,83 (15) a	0,93 (17) a	0,86 (16) a
Convencional	0,72 (20) b	0,80 (89) a	0,75 (17) b

Letras diferentes nas colunas indicam diferença significativa a 10%. Os números entre parênteses indicam o coeficiente de variação em porcentagem.

Os produtores orgânicos apresentam uma maior percepção ambiental quando comparados aos convencionais, resultado verificado em todos os índices de percepção (atitude conservacionista, erosão do solo e impacto sobre os recursos hídricos), exceto para o IES em Ibiúna e o IRH em Socorro.

Alguns estudos demonstraram maior adoção de práticas conservacionistas por

produtores orgânicos e maior percepção quanto aos impactos no uso de recursos naturais, como o de RODRIGUES & CAMPANHOLA (2003), que encontraram melhor desempenho ambiental em horticultores orgânicos quando comparados com os convencionais na região de Ibiúna.

Em Capim Branco, região do cinturão verde de Belo Horizonte – MG, avaliando a formação do pólo de horticultura orgânica no trabalho familiar e meio ambiente, TUBALDINI & COELHO (2002) concluíram que a agricultura orgânica na região é praticada com bases sustentáveis desde a conservação do solo até o manejo das culturas. Os autores destacam, também, a preocupação dos produtores orgânicos com a qualidade da água.

LUZ et al. (2007), comparando sistemas orgânicos e convencionais na produção de tomate em cultivo protegido, constataram que a produção orgânica adota práticas conservacionistas, como rotação de culturas, incorporação de restos culturais e cobertura seca (morta). O autor destaca que o manejo de pragas, doenças e da vegetação espontânea são fundamentados no equilíbrio do solo e tratos culturais adequados. Nestas propriedades, as plantas não são vistas como daninhas e sim como plantas companheiras, que convivem com a cultura e, entre outras vantagens, protegem o solo contra erosão.

O desenvolvimento da agricultura orgânica, dentro da Microbacia do Rio Sorocabuçu (Ibiúna/SP) está ligado, em parte, aos problemas ambientais e econômicos. A degradação da qualidade das águas do Rio Sorocabuçu foi o principal motivo para o início dos trabalhos de acompanhamento e assistência técnica estadual na região (SÃO JOSÉ DO RIO PRETO, 2001, citado por BELLON & ABREU, 2005). De acordo com o trabalho desenvolvido pelos autores, problemas ambientais, como a poluição das águas de irrigação, impedem produtores de produzir segundo as normas orgânicas, indicando uma "necessária" percepção dos impactos ambientais das atividades produtivas pelos produtores orgânicos na região, sobretudo sobre os recursos hídricos (IRH), onde as médias diferiram significativamente entre os sistemas orgânico e convencional (Tabela 6).

4.2 Atributos de Qualidade do solo

4.2.1 Atributos físicos e biológicos

Os resultados dos atributos de qualidade do solo - densidade do solo (DS) e estabilidade de agregados (EA) e aos atributos biológicos - carbono da biomassa (C) e respiração basal (CO_2), obtidos na amostragem realizada em produtores orgânicos e convencionais nos municípios de Ibiúna e Socorro são apresentados na tabela 7.

Tabela 7 - Médias dos atributos físicos e biológicos de qualidade do solo e coeficiente de variação nos sistemas orgânico e convencional em levantamento realizado na região de Ibiúna e Socorro, estado de São Paulo, de agosto a outubro de 2008.

	LOCAL		
SISTEMA	IBIÚNA	SOCORRO	MÉDIA
	DS – Densidade do solo (g cm^{-3})		
Orgânico	1,02 (7) a	1,10 (11) a	1,06 (9) a
Convencional	1,04 (2) a	1,14 (5) a	1,09 (6) a
	Agregados < 2 mm		
Orgânico	89,16 (8) a	67,25 (23) a	79,42 (20) a
Convencional	86,08 (12) a	74,13 (21) a	80,10 (18) a
	Agregados 2 – 4 mm		
Orgânico	3,98 (39) a	11,60 (31) a	7,37 (64) a
Convencional	8,25 (67) a	11,60 (42) a	9,93 (52) a
	Agregados > 4 mm		
Orgânico	6,86 (97) a	21,15 (71) a	13,21 (97) a
Convencional	5,68 (128) a	14,28 (81) a	9,98 (52) a
	DMP –Diâmetro Médio Ponderado (mm)		
Orgânico	0,92 (50) a	2,16 (44) a	1,47 (63) a
Convencional	1,10 (46) a	1,72 (47) a	1,41 (49) a
	Carbono da Biomassa (μgC/g solo)		
Orgânico	338,29 (28) a	338,79 (10) a	338,79 (20) a
Convencional	284,91 (14) a	292,78 (31) a	289,41 (23) a
	Respiração Basal ($\mu g CO_2$/g solo)		
Orgânico	115,37 (11) a	75,11 (27) a	95,24 (28) a
Convencional	77,44 (25) b	87,46 (61) a	83,17 (48) a

Letras diferentes nas colunas indicam diferença significativa a 10%. Os números entre parênteses indicam o coeficiente de variação, em porcentagem.

Os atributos físicos (densidade do solo e estabilidade de agregados) representam a estrutura do solo. Quanto maior a densidade, menor a porosidade e a permeabilidade à água. Os solos com agregados não estáveis são menos resistentes a erosão e tendem a formar crostas ou selamentos, reduzindo a infiltração de água no perfil do solo.

Seria esperado que o sistema orgânico apresentasse melhor qualidade física do solo. No entanto não houve diferença significativa entre os dois sistemas. A semelhança pode ser explicada pelo tipo de preparo do solo na horticultura, que é semelhante nos dois sistemas.

Na avaliação dos atributos biológicos, observou-se uma melhor atividade microbiana nas propriedades orgânicas, na região de Ibiúna (Tabela 7).

Para um resultado comparativo no caso da avaliação da colonização por micorrizas como atributo de qualidade, foi necessário selecionar apenas uma espécie de planta. Dessa forma, selecionou-se a cultura de alface (*Lactuca sativa* L)**,** no município de Ibiúna, na microbacia do rio Sorocabuçu para realização de estudo comparativo entre os dois sistemas, incluindo a avaliação de outros atributos biológicos. As amostras foram coletadas em culturas com 30-40 dias, sendo doze amostras do sistema orgânico e nove amostras do sistema convencional (Tabela 8).

Tabela 8 - Atributos biológicos de qualidade do solo para a cultura de alface, nos sistemas orgânico e convencional, em levantamento realizado na microbacia do rio Sorocabuçu, no município de Ibiúna, estado de São Paulo, de agosto a outubro de 2008.

SISTEMA	ATRIBUTO BIOLÓGICO		
	RESPIRAÇÃO BASAL *($\mu gCO_2/g$ solo)*	MICORRIZA (% colonização)	CARBONO DABIOMASSA *($\mu gC/g$ solo)*
Orgânico	115,37 (11) a	76,25 (14) a	338,30 (28) a
Convencional	77,44 (25) b	67,33 (16) b	284,91 (14) a

Letras diferentes nas colunas indicam diferença significativa a 10%. Os números entre parênteses indicam o coeficiente de variação, em porcentagem.

O sistema orgânico apresentou maior respiração basal, indicando maior atividade microbiana, o que pode ser conseqüência de maior quantidade de material orgânico adicionado ao solo e presença de organismos aeróbicos.

A colonização micorrízica das raízes de alface também diferiu significativamente entre os sistemas, sendo a maior colonização desses fungos encontrada nas raízes de plantas cultivadas sob o sistema orgânico.

Segundo PRIMAVESI (1987), a adição periódica de matéria orgânica e a rotação de culturas, práticas normalmente utilizadas pelos produtores orgânicos avaliados, são essenciais para a manutenção da atividade dos microorganismos no solo.

Outros estudos indicam resultados positivos de indicadores biológicos para sistema orgânico, como o realizado por VALARINI, et al. (2007a). O estudo concluiu que o sistema orgânico de produção de tomate proporciona maior diversidade microbiana do solo em relação ao convencional, em Serra Negra/SP.

FRANÇA (2004) realizou estudo para conhecer aspectos da atividade microbiana do solo, colonização e diversidade micorrízica em sistemas orgânicos e convencionais. Nesse caso, as coletas foram realizadas em duas épocas diferentes: março de 2002 e maio de 2003, em duas propriedades vizinhas (45 km de Piracicaba – SP), na cultura da laranja 'Pera' (*Citrus sinensis*) de idades similares (10-12 anos), cultivadas em um mesmo tipo de solo (Neossolo Quartzarênico). Apenas os sistemas de produção eram diferentes. Nas duas épocas, o sistema orgânico apresentou maior carbono da biomassa microbiana (C) e respiração basal (CO_2) que o convencional. A riqueza e diversidade de espécies micorrízicas também foram maiores no sistema orgânico.

Porém, em outro estudo VALARINI et al. (2007b), avaliou indicadores físicos e biológicos do solo em cinco propriedades orgânicas e cinco convencionais, nos municípios de Ibiúna e Socorro, em duas épocas do ano, seca e chuvosa. De maneira geral os resultados foram semelhantes na evolução da fertilidade química, física e biológica do solo nos dois manejos, para as hortaliças, explicado pelo ciclo curto dessas culturas e sua alta exigência nutricional. Para os atributos físicos avaliados no estudo de VALARINI et al. (2007b) a média de impactos ambientais foi negativa, em todas as propriedades, nos dois municípios, nos dois sistemas de produção. Segundo os autores, esses resultados são consequência da pouca diversificação da fonte de matéria orgânica utilizada e a mecanização excessiva na horticultura, principalmente as encanteiradeiras. Os resultados, considerando a análise integrada dos atributos, indicaram necessidades de melhorias nas práticas de manejo nas propriedades orgânicas e convencionais.

4.2.2 Atributos químicos

Os resultados dois atributos químicos, determinados pela análise de fertilidade do solo, são apresentados na tabela 9.

Tabela 9 - Atributos químicos do solo, nos sistemas orgânico e convencional, em levantamento realizado na região de Ibiúna e Socorro, estado de São Paulo, de agosto a outubro de 2008.

SISTEMA	VALOR DE REFERÊNCIA[1]	LOCAL		MÉDIA
		IBIÚNA	SOCORRO	
	SR[2]	*MO - Matéria Orgânica (g/dm^3)*		
Orgânico		35,6 (25) a	33,5 (23)	34,7 (23) a
Convencional		23,2 (19) b	31,8 (9)	27,5 (21) b
	61	*P - Fósforo (mg/dm$^{3)}$*		
Orgânico		130 (80) a	122 (104) a	126 (85) a
Convencional		261 (113) a	102 (90) a	181 (121) a
	3,1	*K – Potássio (mmol/dm^3)*		
Orgânico		3,5 (33) a	2,7 (68) a	3,1 (46) b
Convencional		5,1 (45) a	5,2 (31) b	5,2 (36) a
	SR[2]	*CTC – Capacidade de Troca Catiônica (mmol/dm^3)*		
Orgânico		106,2 (18) a	101,8 (31) a	104,3 (23) a
Convencional		118,2 (42) a	93,5 (12) a	105,8 (34) a
	70-80	*V% – Saturação por Bases (%)*		
Orgânico		61 (23) a	60 (37) a	61 (28) a
Convencional		72 (39) a	57 (37) a	65 (38) a
	0,8	*Cu – Cobre (mg/dm^3)*		
Orgânico		2,4 (56) a	2,3 (35) a	2,3 (46) a
Convencional		1,7 (99) a	2,5 (62) a	2,1 (74) a
	5	*Mn - Manganês (mg/dm^3)*		
Orgânico		4,5 (6) a	13,7 (78) a	8,6 (97) a
Convencional		6,6 (84) a	10,0 (36) a	8,3 (57) a
	1,2	*Zn – Zinco (mg/dm^3)*		
Orgânico		1,7 (28) a	4,1 (66) a	2,8 (76) a
Convencional		3,4 (96) a	4,4 (74) a	3,9 (79) a
		Ca/Mg – Relação Cálcio Magnésio		
Orgânico	5:1 a 7:1	6,2: 1 (52) a	3,6: 1 (27) a	5,1: 1 (54) a
Convencional		6,5: 1 (3) a	3,4: 1 (16) a	5,0: 1 (43) a

[1] Valores de referência, de acordo com RAIJ et al., 1996, acima dos quais os níveis de fertilidade são considerados altos. [2] SR: sem valor de referência. Letras diferentes nas colunas indicam diferença significativa a 10%. Os números entre parênteses indicam o coeficiente de variação em porcentagem.

Apenas para a matéria orgânica (MO) e potássio (K) os valores médios encontrados diferiram significativamente (teste t, a 10% de significância), sendo maior o teor de MO para o sistema orgânico e maior o teor de K para o convencional. Os resultados mostram, também, que o maior teor de matéria orgânica observado no sistema orgânico não foi acompanhado de um maior valor da CTC para este sistema de produção. Isto pode ser decorrente da baixa utilização de matéria orgânica diversificada, como concluiu VALARINI et al. (2007b).

O nutriente fósforo apresentou valores considerados muito alto tanto no sistema orgânico, como no convencional (RAIJ et al., 1996**).** Esse excesso provavelmente ocorre devido a não utilização de um sistema de adubação equilibrada, seja ela química ou orgânica. O mesmo pode estar acontecendo com o potássio no sistema convencional, onde o valor médio encontrado é considerado alto de acordo com (RAIJ et al., 1996). Observa-se que mesmo a menor quantidade observada para o potássio no sistema orgânico, este também é considerado alto, indicando que não há problemas de deficiência desse elemento.

Quanto à saturação de bases, ambos os sistemas encontram-se abaixo dos valores de referência de 70 a 80%.

A relação Ca/Mg no sistema orgânico apresentou-se na faixa ideal de 5:1 a 7:1 e em Ibiúna para os dois sistemas de produção, mas fora da faixa, nos dois sistemas em Socorro. Mais uma vez a não utilização de um sistema de adubação química equilibrada nos dois sistemas pode ser a causa.

Os micronutrientes encontram-se dentro da faixa considerada alta nos dois sistemas, orgânico e convencional.

4.3 Incidência de Erosão

As condições do solo referentes a incidência ou ausência de erosão foram verificadas nas visitas às propriedades, durante a aplicação dos questionários. Procurou-se observar a ocorrência de erosões lineares, ou seja, erosões em sulcos ou voçorocas, nas glebas que estavam sendo cultivadas. Não foram consideradas erosões em áreas em pousio, com vegetação natural ou decorrentes de estradas e carreadores. Assim, os resultados aqui apresentados indicam a presença de erosões em sulcos nas áreas cultivadas.

Os resultados da ocorrência de erosão do solo, apresentados na tabela 10,

mostram que há erosão nos dois sistemas de produção em Ibiúna e apenas no convencional, em Socorro. Os resultados da tabela, após serem submetidos à análise estatística, evidenciaram, na comparação geral entre os dois sistemas e no município de Ibiúna, que o sistema orgânico apresenta menor incidência de erosão.

Tabela 10 - Porcentagem de incidência de erosão do solo nos sistemas de produção orgânico e convencional, em levantamento realizado nas regiões dos municípios de Ibiúna e Socorro, estado de São Paulo.

	LOCAL		
SISTEMA	IBIÚNA (%)	SOCORRO (%)	GERAL (%)
Orgânico	9,1 a	0 a	6,2 a
Convencional	77, 8 b	40,0 a	64, 3 b

Os produtores orgânicos seja por apresentarem maior percepção dos problemas ambientais ou por necessidade de atenderem aos requisitos da produção orgânica, apresentam um melhor controle de erosão em suas propriedades (Tabela 10).

O trabalho de CAMPOS et al. (2007) mostrou que além dos problemas de falta de matas ciliares que atendam a legislação ambiental, a área da microbacia hidrográfica Ribeirão do Meio, município de Socorro, apresenta uma intensa ocupação do solo com atividades pesqueiras, agrícolas e agropecuárias, com grandes extensões de áreas erodidas e pontos de assoreamento do ribeirão.

PIMENTEL et al. (2005), em estudo realizado durante 22 anos nos EUA, encontrou melhores resultados nos atributos de qualidade do solo para o sistema orgânico e concluiu que este conserva mais água no solo e induz a menor erosão que a agricultura convencional.

Porém, é bom salientar que, apesar da menor incidência de erosão nas propriedades orgânicas (Ibiúna) e da não verificação de ocorrência de erosão nas propriedades orgânicas da região de Socorro, os diagnósticos feitos nos locais identificaram problemas de degradação ambiental nas duas regiões e suas consequências, como a sedimentação e o assoreamento dos cursos d'água. Este fato indica a necessidade de atenção às práticas conservacionistas para prevenção e controle de erosão nas duas regiões.

4.4 Considerações Gerais

A tomada de decisão para a conversão da agricultura convencional para a orgânica não é tarefa fácil e simples. Os produtores orgânicos, além de atenderem às inúmeras normas quanto ao uso de insumos, devem também atender aos princípios da produção orgânica quanto aos aspectos ambientais. Isto remete a uma maior necessidade, e talvez por este motivo, de conhecimentos e percepções ambientais.

Neste trabalho verificou-se que os produtores convencionais também adotam práticas conservacionistas, sobretudo as práticas mecânicas, como o terraceamento, sendo encontradas médias iguais (0,5) nos dois sistemas para este item (7.24 do Anexo três). No entanto, quando relacionamos a adoção de outras práticas conservacionistas, como as de caráter vegetativo ou edáfico, os produtores orgânicos apresentaram uma maior percepção que pode levar, consequentemente, a menor incidência de erosão em suas propriedades.

Esses resultados indicam que a adoção de práticas conservacionistas na gestão das propriedades de forma integrada, e não de forma isolada, é mais efetiva para melhor conservação do solo.

De maneira geral os estudos comparativos de atributos de qualidade do solo e desempenho ambiental indicam melhores resultados para os sistemas orgânicos, como os exemplos citados nesse trabalho: VALARINI et al. (2007a); PIMENTEL et al. (2005); FRANÇA (2004); e RODRIGUES & CAMPANHOLA (2003). Porém, no caso de cultivo de hortaliças nos dois municípios pesquisados, Ibiúna e Socorro, VALARINI et al. (2007b) encontraram resultados semelhantes entre os dois sistemas, explicado pelos autores, como decorrentes do ciclo curto e alta exigência nutricional das culturas. Portanto, recomenda-se que outros estudos comparativos, considerando a escolha dos atributos, a época de coleta, o tamanho da amostragem, tipo de cultura, condições climáticas e de solo, sejam realizados nas duas regiões devido à importância das mesmas na produção de alimentos e, em particular, na produção orgânica.

5 CONCLUSÕES

Os resultados obtidos permitem concluir que:

a) Produtores orgânicos possuem maior percepção ambiental que os convencionais, quanto a sua atitude conservacionista, incidência de erosão do solo e impacto sobre o uso de recursos hídricos;

b) Propriedades orgânicas apresentam maior diversidade de uso do solo, indicada no trabalho pelo Índice Geral de Diversidade Uso do Solo (IGD);

c) O sistema de produção orgânico em Ibiúna apresenta maior atividade biológica que o sistema convencional. A produção orgânica de alface (*Lactuca sativa* L) em Ibiúna apresenta maior índice de atividade biológica e maior colonização micorrízica que o sistema convencional;

d) A qualidade física do solo não é significativamente diferente entre os dois sistemas de produção;

e) O sistema orgânico possui um maior teor de matéria orgânica no solo e menor teor de potássio.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU, I. Agricultura sustentável. Cadernos de Direito UNIMEP, Piracicaba, v.1, p. 85-94, 2001.

ALTIERI, M. Agroecologia: bases científicas para uma agricultura sustentável. 2.ed. Rio de Janeiro: PTA-FASE, 2002. 592 p.

ALVARENGA, M.I.N.; SIQUEIRA, J.O.; DAVIDE, A.C. Teor de carbono, biomassa microbiana, agregação e micorriza em solos de cerrado com diferentes usos. **Ciência Agrotecnica**, Lavras, v.23, n.3, p.617-625, 1999.

ALVES, M.C. A percepção ambiental de produtores rurais assentados no Estado de São Paulo. 2006. 126 p. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba.

AMORIN FILHO, O.B. O contexto teórico do desenvolvimento dos estudos humanísticos e perceptivos na Geografia. In: Amorin Filho, O.B. (org). Percepção ambiental: contexto teórico e aplicações ao tema urbano. Belo Horizonte, Instituto de Geociências da UFMG, v.1, p.9-20, 1987.

ANDERSON, J.P.E. ; DOMSCH, K.H. A physiological method for the quantitative measurement of microbial biomass in soils. **Soil Biology and Biochemistry.** v.10, p.215-221, 1978.

ANDRÉA, M.M.; HOLLWEG, M.J.M. Comparação de métodos para determinação de biomassa microbiana em dois solos. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 28, n. 6, p. 981-986, 2004.

BELLON, S.; ABREU, L.S. Formas sociais de desenvolvimento da horticultura orgânica em áreas de cinturão verde do território de Ibiúna, estado de São Paulo. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**. v. 22, n.2, p.381-398, 2005.

BERTONI, J.; LOMBARDI NETO F. Conservação do solo. 3.ed. São Paulo: Ícone, 1990. 335 p.

BRASIL. Lei nº 10.831, 23 de dezembro de 2003. Ministério da Agricultura e Agropecuária. Dispõe sobre a agricultura orgânica e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, p.8, 24 dez. 2003. Seção 1.

BRASIL. Decreto nº 6.323 de 27 de dezembro de 2007. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Regulamenta a Lei nº 10.831, 23 de dezembro de 2003, que dispõe sobre a agricultura orgânica e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, p.2, 28 dez. 2007. Seção 1.

BRASIL. Instrução Normativa nº 54 de 22 de outubro de 2008. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Regulamenta a estrutura, composição e atribuições das comissões da produção orgânica e revoga a portaria nº 158 de 08 de julho de 2004. Diário Oficial da União, Brasília, p.36, 23 out. 2008a. Seção 1.

BRASIL. Instrução Normativa nº 64 de 18 de dezembro de 2008. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Aprova o regulamento técnico para os sistemas orgânicos de produção animal e vegetal e revoga a instrução normativa nº 7 de 17 de maio de 1999. Diário Oficial da União, Brasília, p.21, 19 dez. 2008b. Seção 1.

CAMARGO, O.A.; MONIZ, A.C.; JORGE, J.A.; VALADARES, J.M.A.S. Métodos de análise química, mineralógica e física de solos do Instituto Agronômico de Campinas. Campinas: Instituto Agronômico, 1986. 94p. (IAC, Boletim Técnico, 106).

CAMPOS, G.; MIRANDA, A.F.; PIRES, R.C.; TOMINAGA, E.N. Uso e ocupação das margens do Ribeirão do Meio, bacia do Mogi-Guaçu, Socorro, estado de São Paulo. In: Anais do VIII Congresso de Ecologia do Brasil, Caxambu, 2007.

CAPORAL, F.R. La extensión agraria del sector público ante los desafíos del desarrollo sostenible: el caso de Rio Grande do Sul, Brasil. 1998. 517p. Tese (Doutorado). Programa de Doctorado en Agroecología, Campesinado e Historia, ISEC-ETSIAN, Universidad de Córdoba, España.

CMMAD – COMISSÃO MUNDIAL SOBRE O MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO. Nosso futuro comum - Relatório Brundtland. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 1988.

COSTA, E.A.; GOEDERT, W.J.; SOUSA, D.M.G. Qualidade de solo submetido a sistemas de cultivo com preparo convencional e plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.41, n.7, p.1185-1191, 2006.

COUTO, E. As normas e o mercado da horticultura: inserção dos agricultores de Ibiúna (SP) nos circuitos socioespaciais. **Revista Agrária**, n.5, p.40-60, 2006.

DORAN, J.W.; PARKIN, T.B. Defining and assessing soil quality. In: Doran, J.W.; Coleman, D.C.; Bezdicek, D.F.; Stewart, B.A. (eds). Defining soil quality for a sustainable environment. **Soil Science Society of America**. Madison, Special Publication, n.35, p.3-22. 1994.

DORAN, J.W.; PARKIN, T.B. Quantitative indicators of soil quality: a minimum data set. In Doran, J.W.; Jones, A.J. (eds). Meths.for assesing soil quality. **Soil Science Society of America**. Madison, Special Publication, n.49, p.25-37, 1996.

EHLERS, E. Agricultura Sustentável: origens e perspectivas de um novo paradigma. São Paulo: Livros da Terra, 1996. 178 p.

EPSTEIN, E.; BLOOM, A.J. Nutrição mineral de plantas: princípios e perspectivas. 2.ed. Londrina: Editora Planta, 2006. 403 p.

FRANÇA, S.C. Comunidades de fungos micorrízicos arbusculares nos manejos convencional e orgânico de citros e suas interações com Phytophtora parasítica. 2004. 106p. Tese (Doutorado). Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba.

GARCIA, J.P.M.; TAKAKI, M.; FREITAS, N.P.; LUCHIARI, A.; ARGOUD, L.;

SILVA FILHO, N.L.; SANCHES, C.; PEÇANHA, M.A. Caracterização geoambiental da bacia da represa do Rio Sorocaba. 2000. Disponível em: http://ipe.rc.unesp.br/cbhsmt/resumo.pdf. (10 janeiro 2009)

GASQUES, J.G.; CONCEIÇÃO, J.C.P.R. Crescimento e produtividade da agricultura brasileira. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada e Ministério do Planejamento e Orçamento. Brasília. 21p. (Texto para Discussão, n.502), 1997.

GIOVANNETTI, M.; MOSSE, B. An evaluation of techniques for measuring vesicular-arbuscular infection in roots. **New Phytologist**, v.84, p.489–500, 1980.

GLIESSMAN, S. R. Processos ecológicos em agricultura sustentável. 2.ed. Rio Grande do Sul: Editora da Universidade, 2001. 653 p.

GREGORICH, E.G.; CARTER, M.R.; ANGERS, D.A.; MONREAL, C.M.; ELLERT, B.H. Towards a minimum data set to assess soil organic matter quality in agricultural soils. **Canadian Journal of Soil Science**, v.74, p.367-375, 1994.

HOWARD, S. A. Um testamento agrícola. São Paulo: Expressão Popular, 2007. 360 p.

KEMPER, W.D.; CHEPIL, W.S. Size distribution of aggregates. In: Black, C.A.; Evans, D.D.; White, J.L.; Esminger, L.E.; Clark, F.E. (eds.). Methods of soil analysis - Physical and mineralogical properties, including statistics of measurement and sampling. Madison, American Society of Agronomy**,** p.499-510, 1965.

KIEHL, J.E. Fertilizantes orgânicos. Piracicaba: Agronômica Ceres, 1985. 492 p.

KIEHL, JE**.** Manual de edafologia: relações solo-planta. São Paulo: Agronômica Ceres, 1979. 64 p.

LARSON, W.E.; PIERCE, F.J. Conservation and enhancement of soil quality. In: International board for soil research and management. Evaluation for sustainable land management in the developing world. Bangkok, Proccedings 12, v.2, 1991.

LUZ, J.M.Q.; SHINZATO, A.V.; SILVA, M.A.D. Comparação dos sistemas de produção de tomate convencional e orgânico em cultivo protegido. **Bioscience Journal**. v.23, p.7-15, 2007.

MENDES, F.G.; MELLONI, E.G.P.; MELLONI, R. Aplicação de atributos físicos do solo no estudo da qualidade de áreas impactadas, em Itajubá, MG. **Revista Cerne**, Lavras, v.12, n.3, p.211-220, 2006.

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

NIELSEN, M. N.; WINDING, A. Microorganisms as indicators of soil health. In: National Environmental Research Institute. 2002. p. 47-49. (Technical Report, n.388), 2002.

PASCHOAL, A. Pragas, praguicidas e crise ambiental: problemas e soluções. Rio de

Janeiro: Editora da Fundação Getúlio Vargas, 1979. 102 p.

PASCHOAL, A. 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. 1994. 279p. Tese (Doutorado). Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba.

PAUL, E.A.; CLARK, F.E. Soil microbiology and biochemistry. 2.ed. New York: Academic Press, 1996. 340p.

PELISSARI, V.B.; FERNANDES, R.S.; SOUZA, J.V.; FERNANDES, S.T. Percepção ambiental dos alunos da Faculdade de Federal Brasileira –UNIMIX. In: V Simpósio Estadual Sobre Saneamento e Meio Ambiente e Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, Vitória, 2003.

PHILLIPS, J.M.; HAYMAN, D.S. Improved procedures for clearing roots and staining parasitic and vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi for rapid assessment of infection. **Transactions of the Britsh Mycological Society**, v.55, p.158-161, 1970.

PIMENTEL, D.; HEPPERLY. P.; HANSON J.; DOUDS D.; SEIDEL R. Environmental, energetic, and economic comparisons of organic and conventional farming systems. **BioScience**. v. 55, p.573-582, 2005.

PRIMAVESI, A.M. Manejo ecológico do solo: a agricultura em regiões tropicais. 9.ed. São Paulo: Nobel, 1987. 549 p.

RAIJ, B. Avaliação da fertilidade do solo. 3.ed. Piracicaba: POTAFOS. 1987, 142 p.

RAIJ, B.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A.; FURLANI, A.M.C. Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo. 2.ed. Campinas: Instituto Agronômico, 1996. 300p.

RAIJ, B.; ANDRADE, J.C.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A. Análise química para avaliação da fertilidade de solos tropicais. Campinas: Instituto Agronômico, 2001. 285 p.

RODRIGUES, G. S.; CAMPANHOLA, C. Sistema integrado de avaliação de impacto ambiental aplicado a atividades do Novo Rural. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. v. 38, n. 4, p. 445-451, 2003.

SCIALABBA, N.E. Organic agriculture and food security - FAO, Roma, Italy. International Conference on Organic Agriculture and Food Security. 2007. http://www.fao.org/organicag/en/. (10 dezembro 2008).

SOUZA, J.L.; RESENDE, P. Manual de Horticultura Orgânica. Viçosa: Aprenda Fácil, 2003. 560p.

TUBALDINI, M. A.; COELHO, P. E. Formação de pólo de horticultura orgânica: a influência do trabalho familiar e assalariado e o meio ambiente. In: XIII Encontro da

Associação Brasileira de Estudos Populacionais, Ouro Preto, 27p., 2002.

VALARINI, P.J. ; RODRIGUES, G.S. ; CAMPANHOLA, C. Avaliação ponderada de impacto ambiental (APOIA-NovoRural) em estabelecimentos com horticultura orgânica e convencional. In: I Congresso Brasileiro de Agroecologia, Porto Alegre, 2003.

VALARINI, P.J.; FRIGHETTO, R.T.S.; SCHIAVINATO, R.J.; CAMPANHOLA, C.; SENA, M.M.; BALBINOT, L.; POPPI, R.J. Análise integrada de sistemas de produção de tomateiro com base em indicadores edafobiológicos. **Horticultura Brasileira**. v.25, n.1, p.060-067, 2007a

VALARINI, P.J.; SCHLICKMANN, S.; OLIVEIRA, F.R.; ISHIKAWA, S. Influência das práticas de manejo orgânico e convencional na qualidade do solo em produção familiar de hortaliças. **Revista Brasileira de Agroecologia**. v.2, n.2, p.257-260, 2007b.

VANCE, E.D.; BROOKES, P.C.; JENKINSON, D.S. An extraction method for measuring soil microbial biomass C. **Soil Biology and Biochemistry**. v.19, p.703-707, 1987.

VEZZANI, F. Qualidade do sistema solo na produção agrícola. 2001. 184p. Tese (Doutorado). Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2001.

ANEXOS

Anexo I – Lei 10.831 de 23 de dezembro de 2003, que dispõe sobre a agricultura orgânica no Brasil.

O PRESIDENTE DA REPÚBLICA. Faço saber que o Congresso Nacional decreta e eu sanciono a seguinte Lei:

Art. 1º Considera-se sistema orgânico de produção agropecuária todo aquele em que se adotam técnicas específicas, mediante a otimização do uso dos recursos naturais e socioeconômicos disponíveis e o respeito à integridade cultural das comunidades rurais, tendo por objetivo a sustentabilidade econômica e ecológica, a maximização dos benefícios sociais, a minimização da dependência de energia não-renovável, empregando, sempre que possível, 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, e a proteção do meio ambiente.

§ 1º A finalidade de um sistema de produção orgânico é:
I - a oferta de produtos saudáveis isentos de contaminantes intencionais;
II - a preservação da diversidade biológica dos ecossistemas naturais e a recomposição ou incremento da diversidade biológica dos ecossistemas modificados em que se insere o sistema de produção;
III - incrementar a atividade biológica do solo;
IV - promover um uso saudável do solo, da água e do ar; e reduzir ao mínimo todas as formas de contaminação desses elementos que possam resultar das práticas agrícolas;
V - manter ou incrementar a fertilidade do solo a longo prazo;
VI - a reciclagem de resíduos de origem orgânica, reduzindo ao mínimo o emprego de recursos não-renováveis;
VII - basear-se em recursos renováveis e em sistemas agrícolas organizados localmente;
VIII - incentivar a integração entre os diferentes segmentos da cadeia produtiva e de consumo de produtos orgânicos e a regionalização da produção e comércio desses produtos;
IX - manipular os produtos agrícolas com base no uso de métodos de elaboração cuidadosos, com o propósito de manter a integridade orgânica e as qualidades vitais do produto em todas as etapas.

§ 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.

Art. 2º Considera-se produto da agricultura orgânica ou produto orgânico, seja ele in natura ou processado, aquele obtido em sistema orgânico de produção agropecuário ou oriundo de processo extrativista sustentável e não prejudicial ao ecossistema local.

Parágrafo único. Toda pessoa, física ou jurídica, responsável pela geração de produto definido no caput deste artigo é considerada como produtor para efeito desta Lei.

Art. 3º Para sua comercialização, os produtos orgânicos de verão ser certificados por organismo reconhecido oficialmente, segundo critérios estabelecidos em regulamento.

§ 1º No caso da comercialização direta aos consumidores, por parte dos agricultores familiares, inseridos em processos próprios de organização e controle social, previamente cadastrados junto ao órgão fiscalizador, a certificação será facultativa, uma vez assegurada aos consumidores e ao órgão fiscalizador a rastreabilidade do produto e o livre acesso aos locais de produção ou processamento.

§ 2º A certificação da produção orgânica de que trata o caput deste artigo, enfocando sistemas, critérios e circunstâncias de sua aplicação, será matéria de regulamentação desta Lei, considerando os diferentes sistemas de certificação existentes no País.

Art. 4º A responsabilidade pela qualidade relativa às características regulamentadas para produtos orgânicos caberá aos produtores, distribuidores, comerciantes e entidades certificadoras, segundo o nível de participação de cada um.

Parágrafo único. A qualidade de que trata o caput deste artigo não exime os agentes dessa cadeia produtiva do cumprimento de demais normas e regulamentos que estabeleçam outras medidas relativas à qualidade de produtos e processos.

Art. 5º Os procedimentos relativos à fiscalização da produção, circulação, armazenamento, comercialização e certificação de produtos orgânicos nacionais e estrangeiros, serão objeto de regulamentação pelo Poder Executivo.

§ 1º A regulamentação deverá definir e atribuir as responsabilidades pela implementação desta Lei no âmbito do Governo Federal.

§ 2º Para a execução desta Lei, poderão ser celebrados convênios, ajustes e acordos entre órgãos e instituições da Administração Federal, Estados e Distrito Federal.

Art. 6º Sem prejuízo das responsabilidades civil e penal cabíveis, a infração das disposições desta Lei será apurada em processo administrativo e acarretará, nos termos previstos em regulamento a aplicação das seguintes sanções, isolada ou cumulativamente:
I - advertência;
II - multa de até R$ 1.000.000,00 (um milhão de reais);
III - suspensão da comercialização do produto;
IV - condenação de produtos, rótulos, embalagens e matérias-primas;
V - inutilização do produto;
VI - suspensão do credenciamento, certificação, autorização, registro ou licença; e
VII - cancelamento do credenciamento, certificação, autorização, registro ou licença.

Art. 7º Caberá ao órgão definido em regulamento adotar medidas cautelares que se demonstrem indispensáveis ao atendimento dos objetivos desta Lei, assim como dispor sobre a destinação de produtos apreendidos ou condenados na forma de seu regulamento.

§ 1º O detentor do bem que for apreendido poderá ser nomeado seu depositário.

§ 2º Os custos referentes a quaisquer dos procedimentos mencionados neste artigo correrão por conta do infrator.

Art. 8º As pessoas físicas ou jurídicas, de direito público ou privado, que produzam, transportem, comercializem ou armazenem produtos orgânicos ficam obrigadas a promover a regularização de suas atividades junto aos órgãos competentes.

Parágrafo único. Os procedimentos de registro, cadastramento, licenciamento e outros mecanismos de controle deverão atender ao disposto no regulamento desta Lei e nos demais instrumentos legais pertinentes.

Art. 9º Os insumos com uso regulamentado para a agricultura orgânica deverão ser objeto de processo de registro diferenciado, que garanta a simplificação e agilização de sua regularização.

Parágrafo único. Os órgãos federais competentes definirão em atos complementares os procedimentos para a aplicabilidade do disposto no caput deste artigo.

Art. 10. Para o atendimento de exigências relativas a medidas sanitárias e fitossanitárias, as autoridades competentes deverão, sempre que possível, adotar medidas compatíveis com as características e especificidades dos produtos orgânicos, de modo a não descaracterizá-los.

Art. 11. O Poder Executivo regulamentará esta Lei, definindo as normas técnicas para a produção orgânica e sua estrutura de gestão no âmbito da União, dos Estados e do Distrito Federal.

§ 1º A regulamentação deverá contemplar a participação de representantes do setor agropecuário e da sociedade civil, com reconhecida atuação em alguma etapa da cadeia produtiva orgânica.

§ 2º A regulamentação desta Lei será revista e atualizada sempre que necessário e, no máximo, a cada quatro anos.

Art. 12. (VETADO).

Parágrafo único. O regulamento desta Lei deverá estabelecer um prazo mínimo de 01 (um) ano para que todos os segmentos envolvidos na cadeia produtiva possam se adequar aos procedimentos que não estejam anteriormente estabelecidos por regulamentação oficial.

Art. 13. Esta Lei entra em vigor na data de sua publicação.

LUIZ INÁCIO LULA DA SILVA
Márcio Thomaz Bastos
Roberto Rodrigues
Marina Silva

Anexo II - Declaração de Vignola e Plano de Ação

Declaração de Vignola
Disponível em: http://www.iea.sp.gov.br

A agricultura orgânica coloca em prática o conceito de multi-funcionalidade, incluindo: a biodiversidade, o bem estar animal, a segurança alimentar, a produção orientada para o mercado, o desenvolvimento rural e social e o comercio justo. A agricultura orgânica é fundamental para o desenvolvimento rural sustentável e crucial para o desenvolvimento futuro da agricultura e da segurança alimentar mundial.

A agricultura que não se baseia em práticas saudáveis e que depende do uso intensivo de grandes quantidades de insumos químicos e outros produtos sintéticos tem acelerado a degradação de nossos ecossistemas naturais. Esse impacto negativo pode ser observado pelo declínio e desaparecimento da diversidade de espécies e cultivares. O impacto dessa agricultura também pode ser observado em escala mundial nas paisagens, onde tem contribuído para transformar a rica diversidade biológica e paisagística em desertos de monocultura.

Abraçamos os objetivos da Convenção da Biodiversidade: conservar a diversidade biológica, assegurar o uso sustentável dos recursos biológicos e distribuir de modo equitativo os benefícios que surjam do uso dos recursos genéticos. Estes objetivos se aplicam tanto aos agroecossistemas, assim como a outros tipos de ecossistemas.

Recomendamos que os movimentos de agricultura orgânica e de conservação da natureza trabalhem juntos e de modo muito mais próximo e intensivo.

Convocamos especialistas em meio ambiente, agricultores, políticos, indústrias e intituições internacionais para apoiar e desenvolver a agricultura orgânica por ser o sistema agrícola mais seguro sob o aspecto ambiental.

Convidamos os consumidores a apoiar a agricultura orgânica pelo consumo de produtos orgânicos certificados de alta qualidade, como os alimentos, têxteis, produtos da aquicultura e florestais.

Concluímos que a agricultura orgânica é essencial para a conservação da biodiversidade e da natureza.

Plano de Ação
Disponível em: http://www.iea.sp.gov.br

Para obter o máximo benefício do potencial que a agricultura orgânica tem no contexto da conservação da natureza e da biodiversidade, apresentamos as seguintes propostas:

Pontos Gerais

A IUCN - União Mundial pela Natureza deve informar seus membros sobre a importância da agricultura orgânica para a biodiversidade, incentivar todos os ambientalistas a consumir produtos orgânicos e expandir suas atividades futuras

relacionando a agricultura orgânica com a biodiversidade – trabalhando conjuntamente com membros da IFOAM - Federação Internacional dos Movimentos de Agricultura Orgânica sempre que possível. Deve também incluir esses temas nas formulações de política da IUCN.

A IFOAM e a IUCN devem continuar trabalhando com o setor privado no estabelecimento de padrões e de um sistema de garantia internacional comum para a agricultura orgânica. O papel do setor público deve restringir-se a reforçar os mecanismos de ação, quando for apropriado. Relações entre biodiversidade e herança sócio-cultural de territórios.

A IFOAM e a IUCN devem colaborar para desenvolver diretrizes para aumentar a biodiversidade e a herança cultural dentro das práticas da agricultura orgânica. Ao apoiar atividades de informação, educação e criação de recursos, a IFOAM e a IUCN devem basear suas atividades nas tradições, conhecimentos e experiências locais, para criar oportunidades para práticas agrícolas orgânicas, que sejam capazes de conservar a biodiversidade e satisfazer as necessidades sociais e econômicas da humanidade.

A IUCN deve estimular a agricultura orgânica em áreas protegidas, onde se permita esse uso da terra e nas terras de entorno de áreas protegidas nas bioregiões estabelecidas para fomentar formas de uso sustentável da terra.

A IFOAM e a IUCN devem identificar as melhores práticas para áreas protegidas e áreas agrícolas, para assim poder disseminá-las o mais amplamente possível.

Economia e biodiversidade agrícola

A IUCN e a IFOAM devem estimular os governos nacionais e as organizações internacionais para realocar os recursos públicos de apoio à agricultura convencional para melhorar a oferta de alimentos, bens e serviços ambientais através da agricultura orgânica, conservação da biodiversidade e sua integração com o desenvolvimento rural. A IFOAM e a IUCN devem requerer que os governos promovam os investimentos privados em negócios que beneficiem diretamente programas integrados de agricultura e conservação, através de incentivos e medidas para redução de riscos.

A IUCN e a IFOAM devem encorajar seus membros a aumentar o consumo local de produtos orgânicos e o comércio justo internacional e a influenciar as delegações nacionais da OMC – Organização Mundial do Comércio e outras organizações internacionais relevantes para incorporar a conservação da biodiversidade em suas posições.

Diversidade de agroecossistemas e paisagem rural

Como a agricultura orgânica gera benefícios de bens públicos pela conservação da biodiversidade, deve-se alocar recursos públicos para o desenvolvimento futuro do potencial multifuncional da agricultura orgânica. A IUCN e a IFOAM devem trabalhar conjuntamente para identificar a informação necessária para incorporar as preocupações da agricultura orgânica como tema de interesse no trabalho de organizações intergovernamentais.

A IUCN e a IFOAM devem estimular seus membros e associados a consumir alimentos orgânicos produzidos em suas regiões. Isso limitará os custos de transporte e desperdício de energia, além de aumentar o compromisso do consumidor com os agricultores que produzem alimentos e fibras, assim como com a paisagem do local onde vivem.

Diversidade Genética

A IUCN deve reconhecer que os OGMs - Organismos Geneticamente Modificados, ou transgênicos, são uma ameaça à biodiversidade, e então deve unir-se à IFOAM em sua coerência ao adotar a proibição total dos transgênicos, assim como deve promover essa postura entre os Membros da IUCN.

A IFOAM e a IUCN devem promover o uso de cultivares e variedades locais, influenciando os instrumentos legais para permitir que os agricultores usem suas próprias sementes e troquem sementes entre si.

A IUCN e a IFOAM devem incentivar seus membros e suas respectivas instituições nacionais e internacionais a promover o intercâmbio de conhecimento local sobre a importância da diversidade biológica.

Anexo III – Questionário para levantamento de dados em propriedades orgânicas e convencionais, localizadas nas regiões dos municípios de Ibiúna e Socorro, São Paulo.

1. Informações Iniciais

1.1. Data da entrevista_____ Horário (de início):_____

1.2. Nome do Entrevistador_____

1.3. Nome do Entrevistado _____

1.4. Nome / Localização da Propriedade_____

1.5. Entrevistado é o Proprietário? Sim **Não***

* arrendatário funcionário família

2. Informações para Estratificação

2.1. Há quanto tempo está no meio rural? _____anos / ou desde _____

2.2. Há quanto tempo está na propriedade? _____anos / ou desde _____

2.3. O que fazia antes de ser agricultor?

Arrendatário Empregado Outra Profissão: _____ Sempre foi agricultor

2.4. Qual município nasceu? _____ UF: _____

2.5. Já morou em outra propriedade? Nesta Região Outra Região

2.6. Sexo do Entrevistado: _____

2.7. Sexo do titular (somente se o entrevistado não for o titular):_____

2.8. Idade do entrevistado: _____

3. Escolaridade

3.1. Quem foi mais longe nos estudos?

marido mulher filho ou enteado outro _____

3.2. Quem foi mais longe nos estudos é o entrevistado? Sim Não

3.3. Qual a escolaridade de quem foi mais longe nos estudos:

4ª série 8ª série 2º grau Técnico em _____

Graduação em _____ Pós Graduação

3.4. Qual a escolaridade do Entrevistado?

4ª série 8ª série 2º grau Técnico em _____

Graduação em _____ Pós Graduação

Continua...

Continuação...

4. Moradia/trabalho

4.1. Quem mora na propriedade? marido mulher filhos ou enteados _____ (N°)

4.2. Quantas pessoas moram na propriedade? 1-2 3-4 5-7 8-10 acima de 10

4.3. Quem trabalha na propriedade? marido mulher filhos ou enteados_____ (N°)

4.4. Quantas pessoas trabalham na propriedade? 1-2 3-4 5-7 8-10 acima de 10

4.5. Tipo de mão-de-obra:

familiar. n°_____ temporária. n° pessoas _____ n° diárias/ano_____

contratada fixa / n° pessoas _____

5. Usos do Solo

5.1. Quais atividades (culturas ou explorações) são desenvolvidas na propriedade?

Cultura Anual. Número de itens: _____

Horticultura. Número de itens: _____

Fruticultura. Número de itens: _____

Floricultura. Número de itens: _____

Cafeicultura

Sistemas Agroflorestais

Produção animal. Quais? _____

Pastagens

Mata

Reflorestamento

6. Atividade Principal

6.1. Qual a atividade principal (principal fonte de renda)? _____

6.2. Como vende a produção?

Feiras Redes de Supermercados (Distribuidora) Mercado Local (pequenos varejos)

Entregas em domicílios (cestas) CEAGESP Outros _____

7. Informações sobre Atitude Conservacionistas (Solo)

7.1. O que mostra que o solo tem boa qualidade?

Continua...

Continuação...

7.2. O que é importante fazer para conservar do solo?
7.3. Você sabe o que é erosão? **Sim*** Não * Sua propriedade já teve ou tem erosão? Sim Não 7.3.1. Há presença de erosão (**Observar**)? **Sim*** Não . * Laminar. Área:_____. Sulcos. Área: _____. Voçorocas? Sim____(N°) Não
7.4. Você conhece plantas indicadoras de qualidade do solo? Sim* Não * Quais? _____
7.5. A proximidade ou presença da mata tem vantagem para a propriedade? sim não porque _____
7.6. A presença de minhocas tem vantagem para o solo? sim não porque _____
7.7. Na propriedade tem enxurrada que leva a terra embora? sim não
7.8. Conhece algum jeito de diminuir a erosão? **sim*** não ***** Citar: _____
7.9. Preparo do solo, quais operações e implementos são, normalmente, utilizados ? Implementos: arado grade enxada rotativa outro: _____ Operações: _____
7.10. Faz Plantio Direto / lavoura sem preparo do solo? **sim*** não * Há quantos anos? _____ Em que % da área? _____
7.11. Faz análise de solo? sim não

Continua...

Continuação...

7.12. Faz análise de água? sim não
7.13. Utiliza adubação orgânica? **sim *** não ***** compostagem restos de cultura estercos biofertilizantes preparados (ex: Bokashi) outros : _____
7.14. Utiliza adubação verde? **sim*** não ***** Quais: _____
7.15. Faz correção do solo? sim não
7.16. Faz rotação de cultura? **sim*** não * Como? _____
7.17. Qual razão para deixar a terra descansar (pousio)?
7.18. Utiliza irrigação? **sim*** não ***** Qual sistema de irrigação utilizado? aspersão gotejamento outros: _____
7.19. Utiliza cultivo em estufas? **sim*** não * Quais culturas? _____
7.20. Faz queimada? **sim*** não ***** Com que freqüência? todo ano esporadicamente outros:_____
7.21. Utiliza quebra-ventos? **sim*** não * Quais espécies ? _____ * Localização: _____

Continua...

Continuação...

7.22. Faz conservação do solo? sim não

7.23. Faz plantio em nível? **sim*** não

* Em que % área cultivada (**observar**, incluindo pastagens) :_____

7.24. Faz terraços ou curvas de nível? sim* não

* Em que % área cultivada (observar, incluindo pastagens) :_____

7.25. Utiliza cobertura para o solo? **sim*** não

* De que formas? _____

* Que % da área está com boa cobertura (morta ou viva) do solo :_____

(Observar, incluindo pastagens)

* Cultiva planta só para fazer cobertura do solo? sim não

* Coloca "cobertura" depois do plantio? sim não

* Faz plantio sobre a "cobertura" do Solo? sim não

8. Informações sobre Atitudes Conservacionistas (Ambiental)

8.1. Há presença de Mata Natural? **sim *** não não sei

* Qual a utililidade?

proteção do solo e água barreira contra o vento nenhuma

porque não pode desmatar área não serve para outros usos não sei

* Gostaria de substituir a mata por outra coisa?

Sim. O que? _____

Não. Por que? _____

8.2. Existem, dentro da propriedade, áreas protegidas por lei? sim não não sei

8.3. Respeita APP (Área de Preservação Permanente) ? **Sim*** não não sei o que é

* Quais áreas? mananciais nascentes topo de morro outros: _____

* Porque ter APP? _____

8.4. Delimita Reserva Legal? Sim. (Qual % da área) : _____ não não sei o que é

8.4.1. Considera importante ter reserva legal? sim não

8.4.1. Porque ter Reserva Legal? _____

Continua...

Continuação...

8.5. Há nascente / minas de água / rio / lago na propriedade? **sim*** não não sei

* O que há nas margens?

cultura anual mata cultura perene pastagem lazer horta

área de pesca reflorestamento apicultura SAFs

8.6. Sabe qual é a largura da faixa na beira de rios/nascentes/ lagos que é determinada por lei?

Sim * Não

***** Quais? Rios: _____ Nascentes: _____ lagos: _____

8.7. Segundo a Lei, o que pode ter na beira de rios e nascentes?

Cultura Anual

Horta

Cultura Perene

Pastagem

Para o gado beber água

Sistemas Agroflorestais

Lazer

Pesca

Mata

Reflorestamento para madeira / carvão

Apicultura

8.8. Para quem se pede autorização para usar essas áreas:

IBAMA INCRA ITESP DEPRN POLÍCIA FLORESTAL

PREFEITURA MUNICIPAL outros. _____

9. Recursos Hídricos

9.1. De onde vem a água da sua propriedade?

Rio

Poço Freático (semi-artesiano)

Poço Artesiano

Nascente/Olho d'água

Serviço Público

Lagoa ou Açude

Outros

Continua..

Continuação...

9. Recursos Hídricos

9.2. O que é feito com a água?

Irrigação

Piscicultura

Criação

Açude

Processamento da produção

Lavagem de produtos

Consumo familiar

9.2.1 Acha que há desperdício ou mal uso de água? sim não não sei

9.2.2. A qualidade da água, em sua propriedade, é prejudicada (ou pode ser) por algum motivo?
sim* não não sei

* Quais?

Esgoto doméstico. próprio do vizinho

Contaminação por Agrotóxicos. própria do vizinho

Desmatamento. próprio do vizinho

Erosão. própria do vizinho da estrada

Indústria

Fertilizantes: Orgânico próprio - do vizinho **ou** Químico. próprio - do vizinho

9.3. O que faz com o esgoto?

Fossa Negra

Fossa Séptica

Coleta Pública

Joga no Rio

Joga na Terra

Continua...

Continuação...

10. Resíduos Sólidos

10.1. O que faz com o lixo gerado na propriedade?	10.2. O que a maioria (vizinhos, por ex.) faz com o lixo gerado nas propriedades?
Queima	Não sei
Coleta Pública	Queima
Compostagem (para utilização na lavoura)	Coleta Pública
Reciclagem	Compostagem (para utilização na lavoura)
Enterra em Vala	Reciclagem
Lança a "céu aberto"	Enterra em Vala
Joga no Rio	Lança a "céu aberto"
	Joga no Rio

11. Sistema de Produção (Convencional ou Orgânico – SC/SO)

11.1. Utiliza Agrotóxico/ veneno? sim não não sei

11.1.1. Considera o uso de Agrotóxicos perigoso? **sim*** não não sei

* para quem aplica para quem come o alimento se cair nos rios, nascentes, lagos para os animais de criação para os animais silvestres para a natureza

11.1.2. Pode prejudicar a saúde de quem está aplicando? sim não não sei

11.1.3. Já foi contaminado por agrotóxicos? sim não não sei

11.1.4. Conhece alguém que já foi contaminado? sim. _____ não não sei

11.1.5. O que faz com as embalagens vazias de agrotóxicos?

aterro sanitário enterra joga no rio **lava e devolve onde comprou***

outros: _____

* Quantas vezes lava a embalagem vazia? 1 2 3 acima de 3 vezes

* O que faz com a água de lavagem? _____

Continua...

Continuação...

11.2. Faz agricultura orgânica? **sim*** não não sei o que é

* Há quanto tempo? _____

11.3. Pertence a alguma Associação de produtores ou cooperativa?

sim. Qual?_____ não

11.4. No início da produção orgânica (ou conversão) contou com apoio (ou assistência) de algum profissional ou instituição?

Sim. Qual / Quem? _____ não não sei

11.5. Atualmente conta com alguma assistência técnica?

Sim. Qual / Quem? _____ não não sei

11.6. Na Agricultura Orgânica, você "tem" que (ou seja, **é obrigado a**...):

Preservar matas Ter mata na beira do rio Proteger nascentes

Cuidar do solo e da água Plantar em nível Fazer "curva de nível" ou terraços

Certificar que o adubo orgânico é de boa qualidade. Como?_____

Outros (anotar) : _____

11.7. Na Agricultura Orgânica, você "pode" (ou seja, **é permitido**...):

Agrotóxicos/venenos Adubo orgânico á vontade Plantar na beira do rio Fazer queimada

Qualquer remédio natural para plantas Estercos frescos direto na plantação

Outros _____

11.8. É certificado?

sim. Qual certificadora?_____

Não

Está em conversão para a agricultura orgânica.

11.9. Conhece a legislação da agricultura orgânica? **sim*** não

11.10. O que deve fazer para atender a legislação da agricultura orgânica, diferente do que faz hoje? (anotar respostas inteiras)

Horário de encerramento: _____