

Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP
Faculdade de Engenharia Agrícola – FEAGRI
Departamento de Planejamento e Desenvolvimento Rural Sustentável

**A PERCEPÇÃO DO AGRICULTOR FAMILIAR
SOBRE O SOLO E A AGROECOLOGIA**

MARLENE BORGES

Campinas, SP
Brasil
Agosto de 2000.

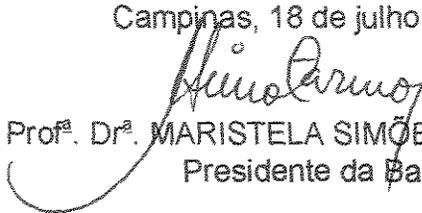
UNICAMP
BIBLIOTECA CENT'
SEÇÃO CIRCULAR



PARECER

Este exemplar corresponde a redação final da dissertação de mestrado defendida por **MARLENE BORGES** e aprovada pela Comissão Julgadora em 11 de agosto de 2000.

Campinas, 18 de julho de 2001


Prof.^a. Dr.^a. MARISTELA SIMÕES DO CARMO
Presidente da Banca

**Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP
Faculdade de Engenharia Agrícola – FEAGRI
Departamento de Planejamento e Desenvolvimento Rural Sustentável**

**A PERCEPÇÃO DO AGRICULTOR FAMILIAR
SOBRE O SOLO E A AGROECOLOGIA**

MARLENE BORGES

Dissertação apresentada à Faculdade de Engenharia Agrícola, como parte dos requisitos necessários para a obtenção do título de Mestre em Engenharia Agrícola, área de concentração: Planejamento e Desenvolvimento Rural Sustentável.

Orientadora: Prof^a. Dr^a Maristela Simões do Carmo

Co-orientador: Prof. Dr. Carlos Roberto Espíndola

**Campinas, SP
Brasil
Agosto de 2000.**

UNIDADE 80
 N.º CHAMADA:
 T/ UNICAMP
 B644p
 V. Es.
 TOMBO BC/ 46486
 PROC. 16-392101
 C D
 PREC. R\$ 11,00
 DATA 18/09/04
 N.º CPD

CMOD159609-6

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA
 BIBLIOTECA DA ÁREA DE ENGENHARIA - BAE - UNICAMP

B644p Borges, Marlene
 A percepção do agricultor familiar sobre o solo e a agroecologia / Marlene Borges. --Campinas, SP: [s.n.], 2000.

Orientadores: Maristela Simões do Carmo, Carlos Roberto Espíndola.

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Agrícola

1. Agricultura orgânica. 2. Horticultura. 3. Percepção. 4. Pequenos produtores. 5. Famílias rurais. 6. Solos - Manejo. 7. Solos - Fertilidade. 8. Ecologia. I. Carmo, Maristela Simões do. II. Espíndola, Carlos Roberto. III. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Engenharia Agrícola. IV. Título.

“Os filhos, quando me vê falando, eles deve pensar...

Este velho tá ficando caduco...

Quando nois tava lá na beira do asfalto, essa terra já falava com a gente, ela chamava nois...

Tudo isso aqui era cana da usina Santa Bárbara e eucalipto. A cana ia até a beira do córrego e todo ano tinha fogo...

Então, é por isso que eu digo, a terra pedia pela gente”.

(João Carlos Calixto – Agricultor do Assentamento Sumaré I)

Aos meus pais,
Antônio Manoel Borges (*in memoriam*) e
Custódia da Glória Amorim Borges, pelos
conhecimentos e lembranças que ficarão para
sempre na minha memória.

Agradecimentos

É com muita satisfação que gostaria de agradecer a algumas pessoas que contribuíram para a execução deste trabalho. Desta forma, não poderia deixar de agradecer primeiramente aos meus pais, irmãos, cunhados e sobrinhos. Pois, nem mesmo a distância foi capaz de impedir que estivessem presentes nos momentos mais especiais.

Na seqüência, gostaria de agradecer a minha orientadora, Prof^a Dr^a Maristela Simões do Carmo, pela coragem e confiança que demonstrou ao aceitar trabalhar com um tema complexo e de difícil resolução. Também, por ter compreendido algumas das minhas inquietações, ajudando a solucioná-las sempre que se fez necessário. Aos Prof^{os} Dr^{os} Carlos Roberto Espíndola e Maria Alice Garcia, membros do comitê de orientação, pelo carinho, disposição, entusiasmo e preciosidade das informações técnicas cedidas durante a execução deste trabalho.

Também gostaria de agradecer ao Miguel, Canuto, Alberto, Abrahão e ao João Marques, que me ajudaram a fundamentar o projeto quando este ainda era apenas uma idéia difusa. Entretanto, devo agradecer especialmente ao Alberto que me incentivou a trabalhar com a percepção. Agradeço também as indicações bibliográficas do Airton Piana e da Andréia. Gostaria de agradecer especialmente a Dr^a Ondalva, que forneceu informações valiosas para a elaboração do histórico da região. A Julieta e ao Áttila, cujas colocações, por ocasião do exame de qualificação, foram fundamentais para o desenvolvimento do trabalho de campo. Ao Nilson, pela disponibilidade que teve para discutir alguns aspectos que envolvem a sustentabilidade agrícola. Nesta oportunidade também agradeço as valiosas observações do Lovato e da Isabel, que participaram da banca examinadora do trabalho.

Meu agradecimento também pata o Fernando (Minhoca), Marco Aurélio, Júnior, Mariela e Bilula, pela disposição que tiveram para discutir alguns processos existentes no solo. A Célia, pela sua amizade e constante dedicação nas determinações efetuadas nos laboratórios da FEAGRI. A Kellen, que fotografou com muito talento boa parte dos estabelecimentos estudados. Ao João Carlos, por ter me ajudado a representar, na forma de um desenho, dois dos estabelecimentos estudados. Ao “seu” Orlando, por ter percorrido a região estudada, me levando à lugares de difícil acesso. As secretárias Aninha, Rose, Marta, Cidinha e Suzeli, pelo carinho com que atenderam as minhas solicitações. Aos funcionários

do Labim André, Clóvis e ao Júlio (estagiário) que me ajudaram a sanar dúvidas de informática. A Margarida, pela criatividade e competência mostrada na execução da análise estatística. Ao Júnior, Carla e Eddie pela ajuda na elaboração do abstract. A Ionara e ao Éder, por terem sido meus interlocutores.

Na execução do trabalho de campo devo muito ao Angelino Fernandes e sua família, que além de terem me hospedado em alguns períodos, não pouparam esforços para ajudar em inúmeras atividades. A Dora e aos demais membros da EFAI, pelo carinho com que me receberam e hospedaram. A Ingrid e Janete, que me hospedaram e confortaram num momento bastante especial. A Neide, que me ajudou a coletar solo na segunda fase deste trabalho. Aos agrônomos Luciana, Juca, Vanderide e ao Mussarela, pelas informações cedidas durante o desenvolvimento do trabalho. Finalmente, aos agricultores e suas famílias que, através da hospitalidade e disposição para longas conversas, me passaram um pouco do conhecimento que adquiriram sobre o agroecossistema em que vivem, deixando incutido nestes depoimentos, verdadeiras lições de vida.

Por último, gostaria de agradecer a Faculdade de Engenharia Agrícola (FEAGRI), em especial, aos Departamentos de Planejamento e de Solos e Água, que além de terem oferecido cursos valiosos para a execução deste trabalho, possibilitaram a utilização dos laboratórios e demais recursos existentes na FEAGRI. A Capes pela concessão de bolsa durante os 9 (nove) meses iniciais deste trabalho. A Fapesp porque além de ter financiado 20 (vinte) meses de bolsa, disponibilizou a reserva técnica, utilizada, na maior parte, para efetuar o trabalho de campo.

Resumo

Com intuito de dar um sentido lato ao estudo do solo efetuou-se, com esta pesquisa, uma sobreposição de dois tipos de conhecimentos: o técnico-científico e o empírico adquirido pelo agricultor. Empregando-se os instrumentais analíticos da ciência agrônômica atual e os princípios da agroecologia, estabeleceu-se comparações de indicadores de uso e manejo do solo entre quinze estabelecimentos familiares com bases técnicas de produção de hortaliças diferenciadas (química-convencional, em transição e orgânica) das cidades de Cotia, Vargem Grande Paulista e Ibiúna – SP. As avaliações foram baseadas em análises quantitativas e qualitativas. A primeira se referiu às análises químicas (macro e micronutrientes), físicas (porosidade total e densidade global) e biológicas (contagem da população de minhocas). Essas análises foram efetuadas em canteiros (100m²) cultivados com brássicas no início e final do cultivo (inverno de 1998 e verão de 1999). A segunda se referiu à análise das percepções que os agricultores têm do solo, identificando os “graus de sensibilidade” ao uso desse fator enquanto um recurso natural com características físico-químicas e biológicas. Para tanto foram considerados os depoimentos dos agricultores, explorando, na medida do possível, os aspectos considerados nas análises de solo. A análise qualitativa foi avaliada mediante entrevistas registradas em questionários e gravações. O direcionamento principal foram as observações e os conhecimentos adquiridos pelos agricultores nas suas convivências com os seus ambientes, principalmente o solo. Como resultados das análises quantitativas, observou-se que o solo tratado com manejo orgânico apresentou qualidade superior aos demais grupos (químico-convencional e transição). Entretanto, na segunda análise (final do cultivo) observou-se que o solo dos estabelecimentos em transição teve seus atributos químicos e biológicos melhorados significativamente. Este mesmo grupo obteve maior percepção geral do solo que os outros dois, que não diferiram significativamente entre si, apenas em alguns temas. Com a justaposição destes enfoques contribuiu-se para o aprofundamento da pesquisa científica agrônômica, incrementando o corpo tecnológico e de conhecimentos necessário para a formação de uma agricultura de base verdadeiramente sustentável.

Abstract

With the purpose to give a broad direction to the study of the soil, this research, was made with overlapping of two types of knowledge: technical-scientific and the empirism acquired by the family farmers. Using the analytical instruments of current agronomy science and the principles of the agro ecology, comparisons of indicators use and handling of the soil with fifteen families' establishments with technical basis of production of differentiated herbs (chemical-conventional, transitional, and organic) of the cities of Cotia, Vargem Grande Paulista and Ibiúna – SP, were established. The evaluations were based on quantitative and qualitative analyses. The first one was related to the chemical analysis (macro and micronutrients), physical (total porosity and global density) and biological (the population of earthworms count). These analyses were carried out in seedbeds (100m²) cultivated with brassicas in the beginning and the end of the culture (winter 1998 and summer 1999). The second one was related to the analysis of the perceptions that the family farmers have of the soil, identifying the "degrees of sensitivity" concerning the use of this factor, under a natural resource with biological and physical-chemical characteristics. For such a way, testimonies of producer, exploring to the fullest extent the aspects taken into consideration in the soil analyses, were considered. The qualitative analysis was evaluated by interviews, registered in questionnaires and recorded tapes. The main goal of these was the comments and the knowledge acquired by the producers in their relationship with the environment, mainly the soil. As results of the quantitative analyses, it was observed that the land treated with organic handling presents upper quality to the rest of the groups (chemical-conventional and transitional). However, in the second analysis (crop final stage) it was observed that the soil of the establishments in transition had its chemical and biological attributes improved significantly. This exactly group without higher general perception of the land than the other two, without significant differences between them, only in some aspects. The overlapping of these approaches contributed to increase the agronomy scientific research, creating a proper technological body and knowledge for the formation of a truly sustainable based agriculture.

Sumário

| | |
|--|-----------|
| Lista de Tabelas..... | XIII |
| Lista de Figuras..... | XV |
| Introdução..... | 1 |
| Parte I - Revisão Conceitual..... | 7 |
| Capítulo 1- Agroecologia: um novo rumo ou o reencontro do caminho perdido?..... | 9 |
| 1-1- O Ressurgimento da Agroecologia..... | 11 |
| 1-2- Os Princípios da Agroecologia..... | 13 |
| 1-3- As Bases da Agroecologia..... | 15 |
| 1-3-1- O conhecimento do Agricultor: ator principal do agroecossistema..... | 15 |
| 1.3.1-1- Variáveis Existentes no Agroecossistema..... | 15 |
| 1.3.1-2- A Importância do Conhecimento do Agricultor..... | 18 |
| 1.3.1-3- A percepção como Instrumento de Análise nos Agroecossistemas..... | 19 |
| 1-3-2- A Ciência Agrícola e a Modernização da Agricultura..... | 22 |
| 1.3.2-1- A I Revolução Agrícola..... | 22 |
| 1.3.2-2- A II Revolução Agrícola: o desenvolvimento da agricultura química-convencional..... | 25 |
| 1.3.2.2-1- O Processo de Modernização no Brasil..... | 27 |
| 1-3-3- As Correntes de Agricultura “Alternativa”..... | 31 |
| 1.3.3-1- Agricultura Biodinâmica..... | 33 |
| 1.3.3-2- Agricultura Orgânica..... | 35 |
| 1.3.3-3- Agricultura Natural..... | 36 |
| 1.3.3-4- Agricultura Biológica..... | 37 |
| 1.3.3-5- Outras Práticas de Agricultura Alternativa..... | 38 |
| 1.3.3.5-1- Permacultura..... | 38 |
| 1.3.3.5-2- Tecnologia Socialmente Apropriada..... | 39 |
| 1.3-4- O Movimento Ambientalista..... | 39 |
| Capítulo 2- O Solo..... | 43 |
| 2.1- O Conceito de Solo..... | 43 |
| 2.2- Constituintes do Solo..... | 51 |
| 2.3- O Conceito e as Fontes de Matéria Orgânica..... | 51 |
| 2.3-1- O Processo de Decomposição da Matéria Orgânica..... | 52 |

| | |
|--|-----------|
| 2.3-2- Efeitos Sobre as Propriedades Físicas e Químicas do Solo..... | 54 |
| 2.4- A Ação das Minhocas Sobre o Solo..... | 59 |
| 2.4-1- Categorias Ecológicas das Minhocas..... | 59 |
| 2.4-2- Fontes de Alimentos e Sistema Digestivo..... | 61 |
| 2.4-3- Influência dos Fatores Ambientais..... | 62 |
| 2.4-4- Atividade das Minhocas e o Manejo..... | 62 |
| Parte II: Metodologia..... | 65 |
| Capítulo 3- Material e Método..... | 67 |
| 3.1- Descrição da Região de Estudo..... | 67 |
| 3.1-1- Localização e Área..... | 67 |
| 3.1-2- Relevo..... | 68 |
| 3.1-3- Recursos Hídricos..... | 69 |
| 3.1-4- Clima..... | 69 |
| 3.1-5- Formação Vegetal..... | 69 |
| 3.1-6- Solos..... | 70 |
| 3.1-7- Características Sócio-econômicas..... | 71 |
| 3-2- Método..... | 75 |
| 3.2-1- Análise Quantitativa do Solo..... | 75 |
| 3.2.1-1- Análise Química..... | 75 |
| 3.2.1-2- Análise Física..... | 75 |
| 3.2.1-3- Análise Biológica..... | 76 |
| 3.2-2- Análise Qualitativa (Percepção dos Agricultores)..... | 76 |
| 3.2.2-1- Os Questionários..... | 77 |
| 3-3- Pesquisa de Campo..... | 78 |
| 3.3-1- Definição da Amostra (Estabelecimentos)..... | 79 |
| 3.3-2- Identificação e Seleção das Parcelas..... | 80 |
| 3.3-3- Coleta de Material para Análise Quantitativa..... | 81 |
| 3.3-4- Levantamento dos Dados Qualitativos..... | 82 |
| 3-4- Análise Estatística..... | 83 |
| 3.4-1- Graduação da Percepção pela Escala Likert..... | 83 |
| 3.4-2- Caracterização da Qualidade do Solo..... | 85 |
| 3.4-2-1- Análise de Correspondências Múltiplas (ACM)..... | 86 |
| 3.4-2-2- Descrição das Variáveis e Modalidades..... | 87 |

| | |
|---|-----|
| Parte III: Resultados e Discussão | 91 |
| Capítulo 4 – Os Sistemas de Produção | 93 |
| 4-1- O Processo de Formação dos Sistemas Produtivos: a história da terra | 93 |
| 4.1-1- A Colonização..... | 93 |
| 4.1-2- O Sistema de Exploração dos Caipiras..... | 94 |
| 4.1-3- O Cenário Atual: a difícil e estimulante jornada em busca da sustentabilidade..... | 97 |
| 4-2- Caracterização dos Sistemas Produtivos | 99 |
| 4.2-1- Os Agricultores Estudados..... | 100 |
| 4.2-2- Principais Variáveis Descritoras das Unidades Produtivas..... | 105 |
| 4.2-3- Caracterização Geral dos Estabelecimentos: benfeitorias e máquinas..... | 109 |
| 4.2.3-1- Convencional..... | 109 |
| 4.2.3-2- Transição..... | 110 |
| 4.2.3-3- Orgânico..... | 112 |
| 4.2-4- O Manejo nos Sistemas Produtivos..... | 113 |
| 4.2.4-1- O Preparo Mecânico do Solo..... | 113 |
| 4.2.4-2- Irrigação..... | 115 |
| 4.2.4-3- Adubação..... | 116 |
| 4.2.4-4- Tratos Culturais..... | 120 |
| Capítulo 5 – A Percepção dos Agricultores sobre o Solo | 127 |
| 5-1- Análise Geral da Percepção | 128 |
| 5-2- Análise da Percepção por Tema | 131 |
| 5.2-1- O Depoimento dos Agricultores | 134 |
| 5.2.1-1- Significado do Solo..... | 134 |
| 5.2.1-2- Matéria Orgânica..... | 135 |
| 5.2.1-3- Qualidade do Solo..... | 136 |
| 5.2.1-4- Ação do Adubo Químico e Orgânico..... | 137 |
| 5.2.1-5- Deficiência de Nutrientes..... | 139 |
| 5.2.1-6- Ação dos Organismos no Solo..... | 139 |
| 5.2.1-7- Ação dos Implementos..... | 141 |
| 5.2.1-8- Preparo do Solo e Compactação..... | 142 |
| 5.2.1-9- Rotação de Culturas..... | 143 |
| 5.2.1-10- Cobertura Morta..... | 143 |
| 5.2.1-11- Controle do Mato..... | 144 |
| 5.2.1-12- Diferença entre Solo de Mata e Horta..... | 144 |
| 5.2.1-13- Adubação Verde..... | 145 |
| 5.2.1-14- Controle de Pragas e Doenças no Solo..... | 145 |
| 5.2.1-15- Solo em Pousio..... | 146 |
| 5-3- Percepção: um valioso instrumento de análise | 146 |

| | |
|---|------------|
| Capítulo 6 – Avaliação da Qualidade do Solo sob Aspectos Químicos, Físicos e Biológicos..... | 149 |
| 6-1- A Variabilidade do Conjunto Amostral..... | 150 |
| 6-2- A Interpretação dos Resultados pela Análise Multivariada..... | 154 |
| 6.2-1- Relação entre os Dois Eixos Principais (F_1 e F_2)..... | 158 |
| 6.2.1-1- Associação entre as Propriedades Químicas..... | 161 |
| 6.2.1-2- Associação entre as Propriedades Físicas..... | 164 |
| 6.2.1-3- Associação entre as Propriedades Biológicas..... | 167 |
| 6.2.1-4- Associação entre os Sistemas de Produção..... | 168 |
| Conclusão..... | 179 |
| Referências Bibliográficas..... | 187 |
| Anexos..... | 195 |

Lista de Tabelas

| | |
|---|-----|
| 1. Descrição dos Temas de Percepção..... | 84 |
| 2. Descrição das Variáveis Químicas, Físicas e Biológicas Transformadas em Modalidades..... | 89 |
| 3. Descrição das Variáveis Transformadas em Modalidades (Profundidade, Tipo de Solo e Estação)..... | 90 |
| 4. Perfil Sócio-demográfico dos Agricultores Estudados..... | 101 |
| 5. Dados Descritores dos Estabelecimentos Familiares Estudados..... | 106 |
| 6. Dados Sócio-econômicos dos Estabelecimentos Agrícolas Estudados..... | 107 |
| 7. Benfeitorias e Máquinas Existentes nos Estabelecimentos Convencionais..... | 110 |
| 8. Benfeitorias e Máquinas Existentes nos Estabelecimentos em Transição..... | 112 |
| 9. Benfeitorias e Máquinas Existentes nos Estabelecimentos Orgânicos..... | 113 |
| 10. Fertilizantes Utilizados nos Estabelecimentos Estudados..... | 119 |
| 11. Procedimento Utilizado no Controle de Plantas Daninhas..... | 121 |
| 12. Produtos Utilizados no Controle de Pragas e Doenças..... | 122 |
| 13. Percepção do Solo (Agricultores de Vargem Grande Paulista, Cotia e Ibiúna/SP)..... | 128 |
| 14. Teste de Comparações Múltiplas de Gabriel sobre a Média Geral da Percepções..... | 129 |
| 15. Teste de Comparações Múltiplas de Gabriel sobre as Percepções dos Agricultores Convencionais..... | 131 |
| 16. Teste de Comparações Múltiplas de Gabriel sobre as Percepções dos Agricultores em Transição..... | 131 |

| | |
|--|-----|
| 17. Teste de Comparações Múltiplas de Gabriel sobre as Percepções dos Agricultores Orgânicos..... | 131 |
| 18. Variáveis Existentes no Conjunto Amostral..... | 150 |
| 19. Teste de Comparações Múltiplas de Gabriel entre as Médias das Coordenadas das Profundidades Fator 1 (F1), por Sistema de Produção | 160 |
| 20. Teste de Comparações Múltiplas de Gabriel entre as Médias das Coordenadas das Estações do Ano no fator 1 (F ₁), por Sistema de Produção..... | 160 |
| 21. Média dos Parâmetros Físicos por Sistema de Produção..... | 166 |
| 22. Média dos Parâmetros Físicos do Solo de 5 Matas..... | 166 |
| 23. Teste de Comp. Múltiplas de Gabriel entre as Coordenadas Médias dos Sistemas de Produção (Fator 1)..... | 171 |
| 24. Teste de Comparações Múltiplas de Gabriel entre as Coordenadas Médias das Profundidades no Sistema Orgânico (fator 2)..... | 171 |
| 25. Média por Sistema de Produção dos Macronutrientes..... | 172 |
| 26. Média por Sistema de Produção de Micronutrientes..... | 173 |

Lista de Figuras

| | |
|---|-----|
| 1. Mapa de Localização dos Municípios no Estado de São Paulo..... | 68 |
| 2. Mapa de Ocorrência do Latossolo Vermelho Amarelo no Estado de São Paulo..... | 71 |
| 3. Hierarquização dos Fatores (Estação, Profundidade, Estabelecimentos) Utilizados no Modelo de Análise de Variância, sob as Variáveis de Qualidade de Solo..... | 86 |
| 4. Classificação das Percepções em Intervalos de Classes..... | 133 |
| 5. Representação das Parcelas Utilizadas para Efetuar as Análises Quantitativas..... | 154 |
| 6. Definição do Eixo Principal (Fator 1) – Micronutrientes e Macronutrientes..... | 156 |
| 7. Definição do Eixo Principal (Fator 2) – Propriedades Físicas e Biológicas..... | 157 |
| 8. Associação entre Tipo de Solo, Estação do Ano e Profundidade no Perfil..... | 159 |
| 9. Associação entre Macronutrientes em Solos Cultivados com Brássicas..... | 162 |
| 10. Associação entre Micronutrientes em Solos Cultivados com Brássicas..... | 163 |
| 11. Associação entre as Propriedades Físicas (Densidade Global e Porosidade Total)..... | 165 |
| 12. Associação entre Ocorrência de Minhocas e Umidade..... | 168 |
| 13. Distribuição das Amostras de Solo nos Estabelecimentos Convencionais e em Transição, nas profundidades (0-10, 10-20 e 20-30 cm) e nas Estações (inverno e verão)..... | 169 |
| 14. Distribuição das Amostras de Solo nos Estabelecimentos Orgânicos, nas Profundidades (0-10, 10-20 e 20-30 cm) e nas Estações (inverno e verão)..... | 170 |
| 15. População de Minhocas nos Sistemas Convencional, Transição e Orgânico Avaliadas no Inverno de 1998..... | 174 |

| | |
|---|-----|
| 16. População de Minhocas nos Sistemas Convencional, em Transição e Orgânico Avaliadas no Verão de 1999..... | 175 |
| 17. Representação da População de Minhocas em Solos Cultivados com Brássicas..... | 176 |

Introdução

Estudos que englobem, simultaneamente, variáveis ambientais e sociais não são freqüentes na pesquisa acadêmica em agronomia. Os estudos realizados no âmbito técnico geralmente carecem de informações culturais e sócio-econômicas. Por outro lado, na área sociológica, os trabalhos carecem de informações técnicas. Em ambas as áreas – técnica e sociológica – o objeto de estudo é abordado de maneira isolada, desconsiderando-se sua interdependência com outros fatores. Além disso, o envolvimento do pesquisador com as variáveis existentes no agroecossistema é bastante pequeno. Pois, normalmente, seus trabalhos de campo são efetuados através de “percorridos” rápidos sobre o local, seja aplicando questionários ou coletando material (solo, plantas, insetos etc) para análise em laboratório. Desta forma, a pesquisa científica, da maneira como está articulada, encontra limitações para compreender o agroecossistema e incorporar seus elementos técnicos, culturais e sócio-econômicos.

Uma das formas de melhorar esse entendimento é através da análise conjunta das variáveis ambientais e sociais. Entretanto, articular estas questões numa única pesquisa não é uma tarefa fácil. Os estudos com este propósito não podem ser orientados unicamente por métodos ou modelos pré-definidos; devem considerar a essência de cada um desses fatores, de modo a perceber as suas particularidades e ligações que mantêm entre si. Assim, quando se pensa em estudar um dado componente do ambiente, por exemplo o solo, deve-se estudar também suas relações em sentido lato. Neste contexto, o agricultor e sua família são peças fundamentais, pois vivenciam a complexidade do agroecossistema, acumulam conhecimentos que podem ser transmitidos ao longo das gerações. Além disso, a prática do dia-a-dia torna-os uma espécie de “pesquisador”, fazendo com que se sensibilizem com os processos que ocorrem no agroecossistema.

O objetivo desta dissertação é efetuar um estudo sobre o solo, considerando tanto os aspectos técnico-agronômicos quanto sócio-antropológicos. Os parâmetros técnicos (quantitativos) utilizados nesta pesquisa se referem as análises, comumente, efetuadas na ciência de solo: química (macro e micronutrientes), biológica (contagem de minhocas) e física (porosidade total, densidade global e umidade). Os parâmetros qualitativos tratam, principalmente, de questões ligadas à antropologia, ou seja, a cognições que os agricultores

têm em relação à natureza, representada aqui pelo solo. Para isso, trabalhou-se com quinze estabelecimentos familiares produtores de hortaliças, localizados nas cidades de Cotia, Vargem Grande Paulista e Ibiúna – SP. É importante esclarecer que, os estabelecimentos foram selecionados de modo a abranger diferentes manejos: químico-convencional, em transição e orgânico.

A presente problemática permitiu-nos supor inicialmente que:

- A base tecnológica da agricultura orgânica, por tratar o solo de maneira diferenciada, em relação à agricultura química-convencional tende a apresentar melhor qualidade de solo.
- A visão sobre o solo entre agricultores que adotam práticas convencionais difere daqueles que adotam práticas orgânicas, como também entre agricultores do mesmo sistema de produção. Desta forma, existem grupos sensíveis a questão do solo como elemento central para a manutenção da própria vida, e grupos que vêem o solo simplesmente como suporte para a produção.

A ampla abrangência deste trabalho apresenta um caráter inédito. Desta forma, para uma melhor compreensão das etapas seguidas durante a pesquisa, estruturou-se esta dissertação em três partes. Na primeira, efetuou-se uma revisão conceitual sobre a agroecologia (capítulo 1) e o solo (capítulo 2). Na Segunda (capítulo 3), descreveu-se a metodologia adotada em todas as fases do trabalho e na terceira parte (capítulo 4, 5 e 6), efetuou-se uma discussão sobre os resultados obtidos a partir da pesquisa.

No capítulo 1, procurou-se chamar a atenção sobre a agroecologia, enquanto importante disciplina abordada em trabalhos de cunho social e tecnológico. Este capítulo parte do argumento que o respeito aos princípios existentes em um agroecossistema é fundamental para o desenvolvimento de qualquer sociedade. Portanto, estes princípios devem ser considerados em todas as etapas da produção agropecuária, inclusive na comercialização, para que na euforia dos lucros não se perca essa noção. Em seguida, efetuou-se uma breve explanação sobre o ressurgimento da agroecologia, citando alguns aspectos que contribuíram para isso; foram também abordados os princípios que regem esta disciplina. Somente após estes esclarecimentos é que se descreveu com mais profundidade as suas bases, calcadas principalmente no conhecimento empírico local, na ciência agrícola moderna, nas correntes de agricultura “alternativa” e no movimento ambientalista.

Para discutir a importância do conhecimento empírico, descreveu-se as variáveis que compõem um agroecossistema salientando o papel do agricultor e da sua família dentro do mesmo. A importância da ciência agrícola moderna foi ressaltada através de uma breve explanação sobre a primeira e a segunda Revoluções Agrícolas. Não deixando de citar as descobertas que contribuíram para o processo de modernização da agricultura fazendo-se, inclusive, um recorte sobre o processo de modernização da agricultura brasileira. Para ressaltar a contribuição das correntes de agricultura alternativa, efetuou-se uma rápida discussão sobre os princípios que regem a agricultura biodinâmica, orgânica, natural, biológica e outras. Na conclusão do capítulo, recorreu-se ao movimento ambientalista, que expressa, através das suas vertentes ambientalistas (preservacionista e conservacionista), um pouco da lógica do pensamento agroecológico construído durante o século XX.

No segundo capítulo, a busca pelo conceito de solo suscitou-nos a efetuar um breve relato sobre o desenvolvimento da pesquisa científica nesta área. Parece que o início do estudo do solo se deu com o pré-socrático Empédocles, que colocou o solo entre os quatro elementos do universo (ar, água, fogo e terra). Entretanto, foi com Aristóteles e seus discípulos, que se efetuou as primeiras relações entre o solo e as plantas, chegando-se até o desenvolvimento da teoria humista, efetuada por Tahaer e Von Wullfen no início do século XIX. Mas, com a formulação da lei do “Mínimo” pelo barão e cientista alemão Justus Von Liebig (1802-1887), o solo passou a ser encarado basicamente como um meio regido por processos químicos. Por outro lado, cientistas como, Vasili Vasirlevich Dokouchaiev (1846-1903) e seus seguidores, efetuaram importantes descobertas sobre o processo de formação do solo. Naturalistas e defensores da teoria humista, como Charles Darwin (1809 - 1882) e Louis Pasteur (1822 - 1895), efetuaram descobertas sobre os organismos do solo que atuam no processo de decomposição da matéria orgânica. Somente após estas explicações é que se salienta a importância de trabalhos mais integrados nesta área, mostrando-se que o solo é influenciado tanto por fatores químicos, físicos e biológicos, como por fatores sociais, econômicos e culturais, à medida que esses últimos influenciam e direcionam a ação do homem sobre o agroecossistema.

Ainda no capítulo 2 foi realizada uma breve explanação sobre alguns aspectos do solo, mais especificamente sobre o papel da matéria orgânica e das minhocas. Com relação à matéria orgânica, primeiramente, foi apresentado seu conceito e as principais fontes

utilizadas na agricultura. Em seguida, descreveu-se o seu processo de decomposição e os efeitos que causa sobre as propriedades físico-químicas do solo. A influência da matéria orgânica sobre as propriedades biológicas do solo foi ressaltada através da ação das minhocas. Para isso, primeiramente, discorreu-se sobre as categorias ecológicas (epigeicas, anécicas e endogeicas) que compõem este grupo da meso fauna do solo. Logo após, efetuou-se uma explanação sobre o sistema digestivo e as principais fontes de alimento utilizadas pelas minhocas. Na seqüência foi abordada a influência dos fatores ambientais e do manejo sobre o comportamento das minhocas no solo.

No capítulo 3 descreveu-se a metodologia adotada no desenvolvimento do trabalho de campo e no tratamento estatístico utilizado para organizar os resultados. Para uma melhor compreensão do caminho percorrido no desenvolvimento deste trabalho, efetuou-se primeiramente uma descrição da região, ressaltando as características edafoclimáticas e sócio-econômicas.

Após essa descrição apresentou-se o método adotado para efetuar as análises quantitativas e qualitativas. Foram descritos, primeiramente, os critérios considerados na seleção dos estabelecimentos estudados e na escolha da parcela de solo analisada quantitativamente em cada um dos estabelecimentos. Em seguida, foram descritos os métodos adotados para a coleta de material e para as análises laboratoriais relacionadas às variáveis quantitativas do estudo. O próximo passo foi a descrição do processo de construção dos questionários utilizados durante as entrevistas com os agricultores, a partir das quais se explorou os aspectos considerados no manejo, como também traçou-se um perfil sócio-demográfico dos agricultores (entrevistados) e suas famílias, de modo a avaliar a sua percepção sobre o solo.

Neste mesmo capítulo, mostrou-se a metodologia adotada para analisar estatisticamente os resultados qualitativos e quantitativos. Desta forma, descreveu-se como se graduou a percepção do agricultor pela escala Likert. Os aspectos considerados para avaliar a fertilidade do solo foram descritos juntamente com a análise de correspondências Múltiplas (ACM), método estatístico utilizado para avaliar o solo. Para isso efetuou-se uma descrição das Variáveis e Modalidades necessárias para criação dos parâmetros comparativos de qualidade de solo.

Na terceira parte deste trabalho foram apresentados os resultados do estudo em três capítulos (4, 5 e 6). No capítulo 4, foram descritos os sistemas de produção abordando, primeiramente, alguns aspectos históricos que contribuíram para transformar a forma de exploração da terra na região estudada, que até meados do século passado era baseada na agricultura itinerante. Nesta época, a exploração do solo era efetuada pelos “caipiras”, cujos hábitos e técnicas utilizadas foram descritos de forma sucinta. Após a retomada dos processos históricos, caracterizou-se o cenário atual, enfatizando a influência destes processos sobre os sistemas produtivos da região. Foi destacado o desenvolvimento da agricultura orgânica na cidade de Ibiúna, em função do crescente número de estabelecimentos que passaram a adotar este manejo. Após esta explanação foram descritos os três tipos de sistema de produção – químico-convencional, em transição e orgânico - a partir da caracterização das benfeitorias e máquinas e dos aspectos relacionados ao manejo (preparo mecânico do solo, adubação, tratos culturais e irrigação), a comercialização e a assistência técnica. Também se efetuou uma descrição do perfil sócio-demográfico dos agricultores estudados.

No capítulo 5, foram apresentados os resultados obtidos na análise qualitativa (percepção do agricultor) a partir dos questionários, compostos por quatorze perguntas/temas, relacionados ao manejo e aos processos químicos, físicos e biológicos que ocorrem no solo. Para isso apresentou-se, primeiramente, as pontuações que cada agricultor obteve em cada um dos temas de percepção, segundo a escala Likert. Em seguida, efetuou-se uma discussão sobre os principais fatores que influenciaram os resultados. As percepções foram classificadas através da análise de *cluster*, que as dividiu em cinco intervalos de classes (muito alta, alta, média, baixa, muito baixa). Somente após a exposição desta análise é que se apresentou o depoimento dos agricultores sobre os temas explorados, de tal forma que se conseguiu elaborar um glossário de termos utilizados pelos mesmos.

No capítulo 6, foram apresentados os resultados dos parâmetros quantitativos (análise química, física e biológica, ressaltando-se as particularidades existentes no conjunto amostral, que se localiza em uma região de relevo fortemente ondulado, composta por vários tipos de solos. A heterogeneidade do conjunto amostral foi contornada com aplicação da análise de correspondências múltiplas (ACM), que através de dois fatores (F_1 e F_2) principais sobrepôs os parâmetros de solo. Para facilitar o entendimento desses resultados, estes foram

apresentados graficamente. Primeiramente, efetuou-se uma exposição das correlações entre as variáveis definidas pelos fatores F_1 (macro e micronutrientes) e F_2 (propriedades física e biológicas). Em seguida foram expostas as figuras representativas das variáveis químicas (macro e micronutrientes), física (densidade global e porosidade total) e biológica (população de minhocas) no plano Euclidiano. Durante a discussão desses parâmetros, apresentou-se também as médias gerais obtidas em cada um dos três grupos, ressaltando aspectos do manejo que influenciaram no resultado.

Finalmente, concluiu-se o trabalho apresentando as principais tendências a serem seguidas pelos grupos, caso continuem a adotar os mesmos princípios.

PARTE I: REVISÃO CONCEITUAL

A AGROECOLOGIA E O SOLO

“Se você quer compreender o que é ciência, você deve olhar, em primeiro lugar, não para as suas teorias ou suas descobertas, e certamente não para o que os apologistas dizem sobre ela, você deve ver o que os praticantes da ciência fazem”,

Clifford Geertz.

1- Agroecologia: um novo rumo ou o reencontro do caminho perdido?

No Brasil, o interesse pelo desenvolvimento de sistemas agroecológicos de produção de alimentos cresceu bastante na última década, principalmente após a realização da ECO 92. Neste evento, discutiu-se novamente as diretrizes do desenvolvimento sustentável¹ no mundo. Segundo YURJEVIC (1992), apesar das suas temáticas terem atendido aos interesses dos países do Primeiro Mundo, não se pode negar que após esta conferência houve uma maior “sensibilização” para a necessidade de um novo processo de desenvolvimento social e ecológico, principalmente em alguns países do Terceiro Mundo. As Organizações Não Governamentais (ONGs) que assumiram o papel de agentes de desenvolvimento, trabalhando com pequenos agricultores na construção de sistemas agroecológicos, foram importantes para o início desse processo. No entanto, deve-se esclarecer que muitas destas organizações são originárias de países do Primeiro Mundo, fato que pode influenciar no desenvolvimento de projetos, pois estes países possuem outras prioridades. Pelas temáticas discutidas na ECO 92, pode-se afirmar que estes países estão interessados em resolver os problemas relacionados às florestas tropicais, à biodiversidade, à camada de ozônio e à internacionalização das águas. As questões sociais não foram discutidas com profundidade, uma vez que ficou subjacente que as variáveis ambientais podem ser manejadas sem precisar mudar as bases políticas e econômicas. O que parece ser bastante incoerente, principalmente, quando se trata dos países do Terceiro Mundo, cuja história é marcada por injustiças sociais. Portanto, as ONGs que assumirem o papel de agentes de desenvolvimento nestes países devem, paralelamente à resolução dos problemas ambientais, procurar soluções para os problemas econômicos, sociais e culturais, tarefa nada fácil mas necessária.

Na jornada em busca da sustentabilidade, comunidades rurais e os “agentes de desenvolvimento” têm que enfrentar muitos desafios. A ausência de recursos básicos, como educação, saúde, financiamento, assistência técnica especializada, tecnologias apropriadas às condições locais e, principalmente, apoio do Estado, apresenta-se como um gargalo na

¹ A noção de desenvolvimento sustentável foi estabelecida de forma generalizada no documento intitulado Nosso Futuro Comum, publicado na década de 1980, conforme destacado no item 1.3-4, deste capítulo.

evolução de projetos que procuram desenvolver questões relacionadas à sustentabilidade da agricultura. A educação parece ser um dos problemas mais urgentes, pois através dela se recupera a integridade das pessoas enquanto cidadãos. A noção do direito de cidadania é tão importante para discutir as temáticas de desenvolvimento sustentável, como para reivindicar recursos financeiros e apoio do Estado. Outro problema presente em muitas comunidades agrícolas é a degradação ambiental, fruto de um modelo de desenvolvimento baseado na substituição dos recursos naturais por recursos industrializados. Para vencer estas dificuldades, os atores envolvidos nestes trabalhos precisam ser criativos e aproveitar os recursos disponíveis localmente, sejam ambientais, culturais, artesanais, industriais, econômicos e sociais. Destes recursos,

“o saber camponês sobre o solo, plantas e processos ecológicos têm um significado sem precedentes nesse novo paradigma ecológico” (Altieri & Anderson, citados por ALTIERI & YURJEVIC, 1991:26).

Durante muito tempo a idéia de desenvolvimento esteve ligada à de crescimento econômico. Hoje, com as discussões sobre desenvolvimento sustentável é que se conseguiu mudar um pouco esta conotação, ressaltando-se a importância de outras variáveis existentes no agroecossistema, como as culturais, sociais e ambientais. Porém, mesmo assim, as variáveis econômicas ainda exercem grande influência sobre a lógica interna de muitos estabelecimentos, principalmente dos classificados no grupo dos químicos-convencionais e dos certificados com selos “verdes²”. O respeito aos princípios que regem os agroecossistemas é fundamental para o desenvolvimento de qualquer sociedade, portanto devem ser considerados em todas as etapas da produção, inclusive na comercialização dos produtos. No entanto, não é o que se tem observado, pois na euforia dos lucros esta noção tem sido colocada de lado, inclusive nos sistemas agroecológicos de produção.

Pretendeu-se, neste capítulo, chamar a atenção para a importância das variáveis existentes num agroecossistema, recorrendo-se, para tanto, à agroecologia, uma importante disciplina voltada ao desenvolvimento sustentável, bastante referenciada em trabalhos de cunho social e tecnológico. Assim, procurou-se efetuar, primeiramente, uma breve explanação sobre o ressurgimento da agroecologia, citando-se os aspectos que contribuíram

² Certificado que alguns estabelecimentos recebem pela produção de alimentos sem o uso de substâncias tóxicas ao ambiente.

para isso, para em seguida apresentar os seus princípios. Somente após estes esclarecimentos é que se descreveu a importância do conhecimento cultural dos agricultores, uma das principais raízes desta disciplina. Ressaltou-se, também, a importância da contribuição da ciência agrícola, que se firmou a partir do desenvolvimento da química agrícola. Não deixando de citar as descobertas que influenciaram o processo de modernização da agricultura, fez-se, inclusive, um recorte sobre a modernização da agricultura brasileira. A contribuição das correntes de agricultura alternativa, cujos princípios são bastante parecidos com os da agroecologia, também são citados. Por último, ressaltou-se a importância do movimento ambientalista, principal responsável pelo ressurgimento da agroecologia contemporânea a qual, através das suas vertentes (preservacionistas e conservacionistas), exprime um pouco do pensamento agroecológico construído durante o século XX.

1-1- O Ressurgimento da Agroecologia

A agroecologia nasceu junto com a agricultura, mas apenas recentemente, com o surgimento dos “movimentos ecológicos”, é que o uso contemporâneo deste termo começou a ser intensificado. Uma série de fatos históricos, ocorridos ao longo do desenvolvimento da humanidade, se encarregou de estagná-la ou até mesmo de destruí-la. HECHT (1989), coloca a inquisição católica da Idade Média, os ideais mercantilistas dos portugueses e espanhóis e, principalmente, a ascensão da ciência positivista, como fatores determinantes deste processo. A partir do século XVI iniciou-se no mundo ocidental um processo de profundas transformações, marcado pela necessidade de novas descobertas e aventuras. As navegações alcançaram seu auge, cruzando mares, descobrindo terras e aniquilando grupos sociais. Com a destruição de muitos destes povos, seja pela sua escravidão ou pela transmissão de doenças, desapareceram também sistemas culturais e de conhecimentos presentes nestes grupos há milhares de anos. Por outro lado, cientistas eruditos criaram doutrinas filosóficas e científicas, constituindo uma nova sabedoria, oposta às concepções estabelecidas na Idade Média. Na verdade, a postura que a ciência adotou ao basear-se no método de trabalho estabelecido por René Descartes (1586-1650) e na teoria positivista criada por Augusto Comte (1798-1857), rechaçando as afirmações aristotélicas e fechando as portas para o desenvolvimento de pesquisas mais integradas aos princípios da natureza, foi fortalecida

pelas Reformas da Igreja, Revolução Francesa e Revolução Industrial. A primeira abalou o prestígio da Igreja, a segunda o do Estado e a última acelerou o processo de modernização da agricultura.

“Esta transição epistemológica substituiu uma visão orgânica e viva da natureza para uma visão mais mecânica. Cada vez mais, esta tendência enfatizava uma linguagem científica, uma maneira de se referir ao naturalismo que rejeitavam outras formas de conhecimento científico como superstição. Na verdade, na época de Condorcet e Comte, a ascensão da ciência estava ligada ao triunfo da razão sobre a superstição. Esta posição, ao lado de uma visão depreciativa das habilidades do homem rural e da população colonizada, em particular, obscureceram ainda mais a riqueza de muitos sistemas de conhecimentos rurais cujo conteúdo era expresso de forma discursiva e simbólica. Por não compreenderem o contexto ecológico, a complexidade espacial da forma de cultivo da agricultura não-formalizada era freqüentemente rechaçada como desordem” (HECHT, 1989: 27).

Essa visão predominou até a década de 1960 e 1970, momento em que se evidenciou, através da publicação de alguns trabalhos científicos, os efeitos nocivos das tecnologias oriundas da agricultura moderna, nos EUA e na Europa. É importante esclarecer que tais efeitos não demoraram tanto tempo para se manifestar. Prova disso foi o processo erosivo que ocorreu nos solos do Estado de Oklahoma – EUA, durante a década de 1930, em função da utilização da mecanização. A formação de algumas correntes de agricultura alternativa, como a biodinâmica, em 1924, também aconteceu em função de problemas ocasionados pela modernização da agricultura. Vale ressaltar, ainda, que o interesse da opinião pública por estas questões não ocorreu, simplesmente, por causa da publicação desses trabalhos. Ela foi influenciada, também, pela chamada “contracultura”.

“Esse movimento punha em questão vários aspectos comportamentais das sociedades modernas, principalmente os padrões de consumo. Discutia-se a hipótese de que seria possível reduzir drasticamente os níveis de consumo, adotando-se estilos de vida mais simples ou mais naturais. A contracultura reforçou outros movimentos, como o feminismo, a consciência sobre a

saúde, a luta contra o racismo, o ambientalismo, o movimento hippie, o movimento estudantil (...), dentre outros” (EHLERS, 1996:73).

É neste cenário que a agroecologia começa a ser citada como alternativa ao paradigma da modernização agrícola. Pois a ciência agrícola formal não era capaz de fornecer fundamentação científica para as tecnologias alternativas, para os estudos antropológicos (sistemas de classificação indígena), ecológicos (ciclos de nutrientes e sucessões ecológicas) e de desenvolvimento rural que surgiram nesta época. Mas, mesmo sendo colocada como alternativa à ciência agrícola moderna, ela firmou-se primeiro como disciplina em alguns cursos de agronomia dos EUA.

De acordo com ALTIERI (1989), o Manejo Integrado de Pragas e Doenças, utilizado para atenuar os impactos das substâncias tóxicas no ambiente foi uma das primeiras respostas da agroecologia aos problemas ocasionados pela modernização da agricultura nos EUA. Estes trabalhos esclareciam que a utilização desta técnica acarretava numa mudança de postura, pois necessitava-se de um profundo conhecimento dos insetos e das interações ecológicas existentes no ambiente. Assim, este procedimento deveria ser utilizada somente em casos de emergência, sendo que a diversificação dos sistemas agrícolas constituía-se na melhor solução.

Somente na década de 1980, momento em que surgiu o primeiro conceito de desenvolvimento sustentável, é que a agroecologia conseguiu sair do anonimato e ganhar força nas universidades dos EUA e Europa. Nesta época, as pesquisas em agroecologia começaram a dar mais importância para as questões econômicas e sociais. A partir daí começa um processo de discussão sobre a importância do homem na manutenção da biodiversidade.

1-2- Os Princípios da Agroecologia

A agroecologia é citada por tratar como sintomas, através de seus princípios, os problemas ocasionados por um modelo de desenvolvimento baseado na homogeneização dos cultivos e no emprego crescente de energia fóssil e de insumos industriais, como os adubos químicos, os agrotóxicos, os motores de combustão interna e as variedades vegetais de alto

potencial produtivo. Como paradigma alternativo ao da modernização agrícola *strictu sensu*, permite executar projetos que procuram estudar o agroecossistema de forma integrada. Assim ela pode ser definida, de uma forma mais geral, como a tentativa de integração entre o binômio agricultura e ambiente e pela maior sensibilidade que revela às questões sociais. Entretanto as pesquisas em agroecologia também podem tratar, num sentido mais restrito, os fenômenos ecológicos que acontecem nos campos de cultivo, como por exemplo as relações predador/presa (HECHT, 1989; ALTIERI, 1989; 1995).

Suas técnicas são culturalmente compatíveis porque são construídas através da combinação entre o conhecimento tradicional local e os elementos da ciência agrícola moderna. Além do mais, essas técnicas são ecologicamente mais adaptadas, pois identificam elementos que podem ser incorporados aos ecossistemas sem modificá-los na sua essência. Desta forma, por intermédio do uso de práticas que necessitam de baixos insumos - como reciclagem de nutrientes, manejo da paisagem e reflorestamento, integração entre produção vegetal e animal - ela contribui para o aumento da diversidade de animais e cultivos, minimizando riscos e melhorando a base dos recursos naturais. O uso destas técnicas também auxilia na viabilidade econômica uma vez que procura economizar os fatores não renováveis de produção (ALTIERI, 1989 e 1995; REIJNTJES, HAVERKORT & BAYER, 1994). Seu caráter social é elevado, pois necessita do homem para observar as interações ecológicas que se manifestam no ambiente agrícola.

Os princípios da agroecologia remetem a outro mais global, o de desenvolvimento sustentável. Talvez uma das orientações mais importantes, dentro desses princípios de estratégias de manejo de recursos, seja a importância do conhecimento empírico dos agricultores sobre o solo, as plantas, o clima, os astros, os animais, entre outros. Segundo GLIESSMAN (1989) para o sucesso desse novo paradigma deve-se encontrar uma abordagem experimental que reflita a compreensão das relações entre o homem e a natureza, principalmente nas complexas áreas da agricultura familiar. Para isso, o conceito de agroecossistema deve ser expandido ou alterado, no sentido de explorá-lo com preservação.

1-3- As Bases da Agroecologia

Indicar raízes de algo que está em formação é uma tarefa bastante difícil, ainda mais quando se trata de algo complexo e novo, como é o caso da agroecologia contemporânea. Assim, para tentar clarear este entendimento procurou-se apontar as principais ferramentas utilizadas pela agroecologia no desenvolvimento de seus trabalhos.

1.3-1- O Conhecimento do Agricultor: ator principal do agroecossistema

Para entender a importância do homem dentro de um agroecossistema achou-se pertinente expor as variáveis existentes num ecossistema. Em seguida procurou-se mostrar a importância de se considerar o conhecimento do agricultor nas pesquisas científicas, apontando a percepção como instrumento de análise.

1.3.1-1- Variáveis Existentes no Agroecossistema

Para entender o significado de agroecossistema é preciso começar compreendendo a definição de ecossistema, que foi efetuada pela primeira vez em 1934, pelo ecologista inglês A. G. Tanley³. Este considerou o ecossistema como uma unidade formada por um conjunto de organismos, mutuamente dependentes entre si e pertencentes ao meio ambiente em que vivem. De acordo com ODUM (1986), a interação destes organismos com o meio físico faz com que os fluxos de energia, utilizados neste processo, produzam estruturas bióticas mais definidas e atuantes na ciclagem de materiais. Assim, as unidades básicas de um ecossistema são o ambiente (biótopo) e o conjunto de seres vivos (biocenose). Apesar de serem delimitados por linhas divisórias naturais ou políticas, os ecossistemas são sistemas abertos, possuidores de entradas e saídas de energia. Apresentam estruturas tróficas formadas, basicamente, por estratos autotróficos e heterotróficos. Seus componentes, sob o ponto de vista biológico, são as substâncias inorgânicas (C, N, CO₂, H₂O etc), presentes nos ciclos dos

³ Tanley foi o primeiro a propor o termo, mas o conceito de ecossistema é bastante antigo. De acordo com ODUM (1986), no final do século XIX já havia uma série de enunciados sobre este conceito. Este mesmo autor destaca os trabalhos de Karl Mobius, S. A. Forbes e V. V. Dokuchaev e G. F. Morozov.

nutrientes; os compostos orgânicos (proteínas, carboidratos, lipídios, substâncias húmicas etc), responsáveis pela ligação entre elementos bióticos e abióticos; os ambientes (atmosférico, hidrológico e do substrato), incluindo-se também os fatores físicos como o clima; os produtores (organismos autotróficos); os macroconsumidores ou fagótrofos (organismos heterotróficos), microconsumidores (decompositores) (ODUM, 1986). Outra contribuição importante, que ajudou a compreender os processos existentes no ecossistema, foi a noção de níveis hierárquicos dada por Egler, em 1970. Um sistema pode ser formado por vários níveis; ao ser compreendido como uma “propriedade emergente”, poderá apontar os níveis abaixo e conseqüentemente o nível organizacional do sistema (DOVER & TALBOLT, 1992).

Entretanto, a complexidade de um agroecossistema vai além dos fatores ambientais e bióticos, descritos acima. Nos agroecossistemas, os fluxos de energia estão sob o controle do homem que se utiliza tanto de elementos externos como internos para interferir neste processo. Estes elementos podem ser fabricados industrialmente ou ser naturais, como são os utilizados nos sistemas químico-convencionais e nos sistemas “agroecológicos”, respectivamente. A diversidade de espécies num agroecossistema é bastante reduzida, principalmente quando comparada com a de um ecossistema natural. As plantas e os animais dominantes não sofrem seleção natural, sendo, por isso, alvos de programas de seleções artificiais. Vale ressaltar que, normalmente, os sistemas de produção “agroecológicos” apresentam maior diversidade que os sistemas convencionais.

“os agroecossistemas são projetados e gerenciados para canalizar uma conversão máxima de energia solar e de outros tipos de energia em produtos comestíveis, através de um duplo processo: a) empregando energia auxiliar para executar trabalho de manutenção que, em sistemas naturais, seria realizado pela energia solar, permitindo assim que mais energia solar seja convertida diretamente em alimentos. b) pela seleção genética de plantas comestíveis e animais domésticos adaptados para otimizar a produção nesse ambiente especializado e subsidiado com energia” (ODUM, 1986: 51).

De acordo com HECHT (1989), o modelo de agroecossistema adotado por este autor refere-se ao estabelecido pela agricultura moderna, praticada nos EUA. Ele desconsidera

outros sistemas de produção, como os das comunidades camponesas existentes nos trópicos. De qualquer forma, seu trabalho pode ser um excelente ponto de partida para analisar a agricultura sob uma ótica ecológica.

Os fatores sociais, econômicos e culturais também devem ser considerados na análise de agroecossistemas em função da influência que exercem sobre o funcionamento dos mesmos. Os problemas oriundos destes fatores (por exemplo: colapso de preços no mercado, inadequação tecnológica, mudanças na posse da terra, falta de mão-de-obra) são tão importantes para o funcionamento do sistema agrícola como outros, decorrentes de fatores ambientais. Esses fatores podem romper com um sistema de produção da mesma forma que uma chuva de granizo pode destruir uma plantação e, conseqüentemente, arruinar todo o sistema produtivo. Portanto, as estratégias produtivas utilizadas no interior dos agroecossistemas são frutos da combinação de variáveis sócio-econômicas, culturais e ambientais.

É importante ressaltar que a influência desses elementos sobre os agroecossistemas está diretamente relacionada com a lógica de produção adotada. Assim, numa propriedade capitalista a influência dos fatores econômicos, provavelmente, será maior que a dos sociais e culturais. Nos estabelecimentos camponeses, cuja lógica produtiva está voltada principalmente para atender as necessidades da família, isto não acontece. De acordo com Barlett e Bennett, citados por GUIVANT (1992), na tomada de decisão os agricultores camponeses são influenciados, principalmente, pelas relações de parentesco, de vizinhança e de classes sociais. Neste sistema, a racionalidade econômica não é a única que exerce influência sobre a adoção de técnicas e métodos agrícolas.

No decorrer desta explanação procurou-se enfatizar que os fatores sociais, econômicos e culturais são tão importantes quanto os físicos e biológicos, para o desenvolvimento de um agroecossistema, pois o homem ainda é o ator principal deste processo. Fato inquestionável, principalmente, pelo seu poder de decisão. O agricultor ao decidir sobre o que plantar, para quem produzir, que tipo de técnica utilizar torna-se o elemento chave de qualquer sistema de produção. Portanto, é altamente desejável que nas pesquisas agrônômicas a sua opinião seja considerada.

1.3.1-2 - A Importância do Conhecimento do Agricultor

O grau de importância que se deve atribuir ao conhecimento do agricultor sobre seu ecossistema é bastante alto, pois seu poder de observação é parte fundamental do processo agroecológico de produção. Uma prova disso é a agricultura, que surgiu somente após o entendimento empírico do processo germinativo da semente pelo homem. Talvez, isto possa explicar porquê da agroecologia é considerada tão antiga como a própria agricultura. A agroecologia considera o homem, em função do seu poder de cognição, o elemento central da formação de um agroecossistema.

Foi graças ao profundo conhecimento que o homem possuía sobre seu ambiente que muitas comunidades agrícolas, distribuídas por todo o mundo, tornaram-se detentoras de sofisticados sistemas de produção de alimentos durante longos períodos da história. O tipo de relação que os seres humanos estabeleciam com o ambiente contribuiu para que os recursos naturais fossem utilizados de forma equilibrada. Assim, as técnicas agrícolas eram aperfeiçoadas ao longo das gerações sem agredir o ambiente. As criações eram integradas com os cultivos vegetais, que serviam para alimentar o homem e os animais. A fertilidade do solo era recuperada ecologicamente, pois se obedecia ao princípio da reciclagem de nutrientes. O solo era deixado em pousio ou cultivado com plantas forrageiras, regeneradoras de fertilidade. No entanto, com o desencadear de alguns processos históricos, os sistemas produtivos de muitas comunidades entraram em colapso ou passaram por um processo de transformação. Porém nem mesmo isto invalidou a importância dos agricultores para a agroecologia. Pelo contrário, o conhecimento que o agricultor contemporâneo tem sobre seu agroecossistema é parte fundamental do conjunto de ferramentas que formam as suas bases científicas. Portanto, o agricultor é um dos responsáveis pelas perspectivas futuras da ciência agroecológica.

Segundo TORCHELLI (1983), o contato diário que o agricultor mantém com o seu meio torna-o sensível, capaz de entender a complexidade existente no agroecossistema e de transformá-lo num “pesquisador”. MONTECINOS & ALTIERI (1992), ressaltam que esses atores são capazes de manejar, nos pequenos espaços em que trabalham, verdadeiros refúgios de diversidade genética, formados, muitas vezes, por mais de cem espécies vegetais. Para isso, o agricultor realiza observações, desenvolve técnicas de produção adaptadas às suas condições e assimila conhecimentos, tanto de gerações passadas como das gerações

presentes. Para GUIVANT (1993); DEERE & JANVRY (1993); RESENDE (1996) e Thomasson & Campbell, citados por CARDOSO & RESENDE (1996), o agricultor, que é o ator principal dentro do sistema agrícola, se desenvolve culturalmente, acumula conhecimentos e informações que podem ser transmitidos ao longo das gerações. Além disso a sua percepção, em relação ao mundo e aos meios que o envolvem, está vinculada a processos de aprendizado empírico e formal, nos quais seu entendimento e possíveis ações podem alterar, por menos que seja, um determinado comportamento mais geral. Assim, a capacidade desses agentes em influenciar modelos implantados está no processamento das suas práticas cotidianas, na observação e nas suas possibilidades financeiras para redirecionar ações pré-determinadas.

A visão dos agricultores sobre o agroecossistema pode contribuir para a criação de um corpo tecnológico e de conhecimentos que correspondam aos critérios estabelecidos para a formação de uma agricultura de base verdadeiramente sustentável (GLIESSMAN, 1989). Além disso, a pesquisa científica feita em conjunto com o agricultor se enriquece em profundidade, pois por mais análises que sejam feitas no campo, o pesquisador ao não conviver cotidianamente com a natureza, encontra maiores dificuldades para compreendê-la. Portanto, a pesquisa científica que considera estas questões deve refletir o grau de compatibilidade entre os valores e cognições dos agricultores, estudando os verdadeiros vínculos existentes no agroecossistema.

1.3.1-3- A Percepção como Instrumento de Análise nos Agroecossistemas

A ação desses atores é expressa pelo seu trabalho, que por sua vez é resultante de um modelo de natureza pensado e criado mentalmente. Assim, o processo de trabalho é fruto da idealização do agroecossistema, cujas variáveis sofrem a influência de muitos fatores⁴, articulados entre si, no tempo e no espaço. De acordo com WOORTMANN & WOORTMANN (1997), para se entender a construção de um roçado é necessário conhecer tanto os fatores culturais como os processos históricos da sociedade. Pois estes sofrem transformações ao longo do tempo e influenciam os recursos disponíveis, homens e instrumentos de trabalho, existentes no agroecossistema. Portanto, o trabalho é influenciado

⁴ Fatores sociais, econômicos, ambientais e culturais.

pela articulação destes fatores, cujo acontecimento se dá de maneira específica entre as sociedades. Mas é importante ressaltar que é através do saber que o trabalho se concretiza e pela cultura que se interpreta o seu significado.

Estes mesmos autores evidenciam, que as relações de produção podem ganhar um sentido diferente daquele vinculado à idéia de classes sociais, ou seja, seu sentido pode estar voltado também para as relações de hierarquia e gênero, existentes no interior de um grupo social ou de uma unidade familiar de produção. Portanto, é importante entender que a transmissão do saber é efetuada por quem o detêm, normalmente o chefe da família (o pai). Pois,

“(...) a transmissão do saber é mais do que transmissão de técnicas: ela envolve valores, construção de papéis etc”.

(WOORTMANN & WOORTMANN, 1997: 11)

Na construção destes papéis e valores utilizam-se os meios intelectuais, a partir de meios materiais, para transformar a natureza em campos de cultivo. Assim, antes do homem implementar as práticas culturais, ele recorre aos meios intelectuais, que é o saber, expresso em códigos simbólicos para programar seu cultivo. Vale ressaltar que este conhecimento é diferente do conhecimento técnico, cuja importância é também ressaltada pelos autores. Segundo estes, a unidade familiar é construída em torno do trabalho, que por sua vez utiliza o saber técnico para produzir os bens necessários para a reprodução do grupo. Portanto, o saber técnico é tão importante quanto o saber cognitivo.

Atribuir níveis de importância para o conhecimento técnico e social parece ser bastante perigoso. Pois uma determinada tecnologia pode ser facilmente substituída por outra, enquanto o saber cognitivo permanece de geração em geração, mesmo que em alguns momentos se manifeste de forma incipiente. Contudo, quando menos se espera, o conhecimento social aparece ligando pessoas e explicando fatos, justamente porque faz parte do “*ethos*” do grupo social. Por outro lado, o domínio do saber técnico capacita o homem para o trabalho e conseqüentemente torna-o apto para constituir uma nova família. Mas, segundo WOORTMANN & WOORTMANN (1997), nas comunidades camponesas o indivíduo é considerado capaz de constituir uma família a partir do momento que detém a “força plena”, reconhecida pela coletividade como o domínio do saber culturalmente específico. Desta forma, no início do trabalho o agricultor deve possuir em mente o resultado

final, ou seja, a colheita. Este saber-fazer camponês se diferencia radicalmente do saber-fazer dos agricultores modernos (químicos-convencionais), que detém o conhecimento de poucas etapas do processo produtivo. Os agricultores camponeses (tradicionais), detentores de modelos mais abrangentes e conseqüentemente com maior número de etapas produtivas, percebem os fatores biológicos e ambientais que ocorrem no solo, nas plantas, enfim no agroecossistema como um todo, com mais facilidade que os agricultores modernos, detentores de modelos fragmentados. Além do que, o processo de trabalho dos agricultores camponeses é formado tanto por ações técnicas como por ações simbólicas, fazendo com que se produza cultivos e “culturas”.

A importância da cultura vai muito além do que foi colocado acima. É através da cultura que o homem vê o mundo e implementa suas ações. Portanto,

“o modo de ver o mundo, as apreciações de ordem moral e valorativa dos diferentes comportamentos sociais e mesmo das posturas corporais são assim frutos de uma herança cultural, ou seja, o resultado da operação de uma determinada cultura”
(LARAIA, 1992:70).

De acordo com GEERTZ (1989), a antropologia surgiu em torno do conceito de cultura para expressar cientificamente a descrição e análise do conhecimento nativo. Para HECHT (1989), o trabalho de Audrey Richards, em 1939, que procurou conhecer a prática citamene⁵ dos Bembas africanos através das explicações ecológicas dos nativos, e o de Conklin, em 1956, que mostrou a complexidade dos cultivos itinerantes praticados pelos Hanunoo (Filipinas), foram marcos para o estudo das comunidades nativas. PARESCHI (1997), coloca que o pionerismo da antropologia nesta área aconteceu devido aos trabalhos de Julian Steward, Clifford Geertz, Marshall Sahlins, Edward Evans-Pritchard, Melville Herscovits e Marvin Harris, entre outros.

A cultura é algo complexo, pois o homem é

“ um animal amarrado a teias de significados que ele mesmo tece, assumo a cultura como sendo essas teias e a sua análise; portanto não como uma ciência experimental em busca de leis, mas como

⁵ Prática citamene: por essa prática os restos vegetais são colocados como composto na agricultura (Hecht, 1989).

uma ciência interpretativa, à procura do significado” (GEERTZ, 1989: 15).

A construção destas teias é efetuada por meio de símbolos, cujo significado e utilização dependem da abordagem de cada um. O símbolo (por exemplo: um objeto, um ato, um acontecimento etc.) pode ser utilizado como vínculo entre o passado e o presente. Assim, no conceito acima, assume-se padrões de significados transmitidos historicamente, incorporados na forma simbólica por meio da qual os homens comunicam, perpetuam e desenvolvem seu conhecimento e suas atividades em relação à vida, parafraseando Geertz.

1.3-2- A Ciência Agrícola e a Modernização da Agricultura

As descobertas científicas ocorridas ao longo da história não foram capazes de mudar o rumo da agricultura, que se manteve calcada na reciclagem natural de nutrientes durante séculos. Entretanto, com o desenvolvimento da química agrícola um novo tipo de agricultura passou a ser desenvolvido. Para melhor entender o papel da ciência neste processo, procurou-se expor alguns fatores que ocorrem durante as chamadas I e a II Revoluções Agrícolas.

1.3.2-1– A I Revolução Agrícola

A Revolução Agrícola, acontecida em algumas regiões da Europa durante os séculos XVIII e XIX, foi a base estrutural da agricultura moderna. As mudanças sociais, tecnológicas e econômicas foram fundamentais para a decomposição do feudalismo e para o surgimento do capitalismo (VEIGA, 1991).

O feudalismo inglês e de outras partes da Europa, estava se desintegrando e gerando uma nova estrutura fundiária, formada pelo proprietário fundiário rentista, arrendatário-patrão e trabalhador agrícola assalariado. No entanto na Inglaterra, em 1830, já se registrava aumento no número de pequenas propriedades, não enquadradas na classificação acima. Esses estabelecimentos aos poucos foram se integrando ao mercado, especializando-se em atividades mais convenientes à família e ao seu tamanho. Os cereais, que antes eram

produzidos também pelos pequenos estabelecimentos, passaram para as mãos do arrendatário-patrão. Isso contribuiu para a expansão da área dos arrendatários-patrões e para o aumento da população rural, em função da necessidade de mão-de-obra. Logo em seguida surgiram as primeiras indústrias, que substituíram muitas das atividades realizadas no interior dos estabelecimentos. Diante destes fatos instalou-se um cenário de fome, desemprego e revoltas que duraram até a chamada “Idade de Ouro” (segunda metade do século XIX). Nos anos dourados, o preço da lã e do trigo foram estabilizados resolvendo-se, principalmente, o problema da fome, já que o trigo era o principal alimento da população. Com a estabilização do preço da lã, a indústria têxtil se desenvolveu e proporcionou oportunidades de empregos urbanos. Por outro lado, as propriedades rurais diversificaram a sua produção com o desenvolvimento da pecuária (carne e queijo), viabilizada pelo plantio de forrageiras. Esses produtos, além de alcançarem bons preços no mercado internacional começaram a ser consumidos pela população urbana local, que teve sua renda aumentada em função das oportunidades de emprego geradas pela indústria (VEIGA, 1991).

A diversificação dos estabelecimentos ocorreu porque o sistema de pousio curto, cultivado com auxílio do arado, foi substituído por um sistema intensivo de uso da terra, o cultivo anual. Este sistema firmou-se no plantio de leguminosas, cultivadas nas parcelas que antes eram deixadas em pousio para fertilizar o solo e para servirem de alimento para os animais de trabalho.

“na maior parte do mundo, a área que um animal pode lavrar com um arado primitivo é menor que aquela necessária para o pastoreio” (BOSERUP, 1987).

Como as pastagens permanentes ocupavam uma grande área, e as terras estavam escassas, a alternativa mais viável era a rotação com leguminosas. Esta técnica contribuiu para aumentar a fertilidade do solo porque proporcionou melhorias nos seus aspectos físicos, químicos e biológicos. As espécies que compõem esta família, normalmente, possuem um sistema radicular pivotante bastante profundo e promovem a fixação simbiótica do nitrogênio. A parte aérea destas plantas proporciona uma boa cobertura de solo, protegendo-o da erosão e impedindo que as plantas daninhas se desenvolvam. Além disto, possuem um ótima palatabilidade e são fontes de proteína, características que naquela época, permitiram aumentar a lotação de cabeças de gado e conseqüentemente disponibilizar maior quantidade

de esterco, que serviria para adubar os campos de cereais. A eliminação do período de pousio disponibilizou mais área para a agricultura e pecuária, que

“deixaram de ser atividades opostas, para se tornarem cada vez mais complementares,..., e, formarem progressivamente os alicerces das sociedades européias. E esse longo acúmulo acabou por provocar um dos mais importantes saltos de qualidade da civilização humana: o fim da escassez crônica de alimentos”
(VEIGA, 1991: 21).

As práticas intensivas utilizadas durante a I Revolução Agrícola eram conhecidas e praticadas há muito tempo nos jardins e pomares de algumas regiões da Europa ocidental, do Mediterrâneo antigo e de outras regiões. Portanto, não se pode descrevê-las como resultado de uma evolução técnica. Estes conhecimentos permaneceram dormentes durante muito tempo, uma vez que o aumento da produção não seria compensado pela adição de trabalho. Mas, a partir do momento que as pastagens tornaram-se escassas e a população começou a aumentar, exigindo maior produção de alimentos, essas técnicas foram efetuadas em escalas maiores (BOSERUP, 1987).

Vale ressaltar, ainda, que antes do cultivo anual a agricultura européia já havia passado por outros sistemas de plantio, quais sejam: pousio longo ou florestal, pousio arbustivo e pousio curto. No sistema de pousio longo as parcelas eram cultivadas durante um ou dois anos para depois serem abandonadas durante uns 30 anos. No sistema de pousio arbustivo o período de repouso era bem menor, entre 6 a 10 anos. Neste sistema o preparo do solo exigia ferramentas mais sofisticadas, como a enxada. No pousio curto a terra era deixada em repouso por um ou 2 anos, tempo suficiente para crescer somente capim ou mato rasteiro. O arado começou a ser empregado neste sistema, aumentando o produto por hora trabalhada e liberando a população para outras atividades (BOSERUP, 1987).

A redução do período de pousio é um fenômeno que vem acompanhando o homem no seu desenvolvimento. À medida que a população crescia exigia-se maior produção de alimentos, o que durante um longo período da história foi conseguido pela expansão da área cultivada, efetuada pela redução no período de pousio (BOSERUP, 1987). Mas foi somente com a implantação do cultivo anual, pelo qual as atividades agrícolas e pecuárias tornaram-se complementares, que se conseguiu maior produção de alimentos. No entanto, como este sistema exigia uma grande quantidade de adubos orgânicos e demandava tempo e mão-de-

obra, não resistiu às técnicas oriundas da agricultura moderna, que logo passaram a dominar os campos de cultivos.

1.3.2-2– A II Revolução Agrícola: o desenvolvimento da agricultura química-convencional

O conhecimento agrícola até a metade do século XIX era baseado em análises empíricas, pelo menos no que diz respeito à fertilização do solo. Com as descobertas do químico alemão Justus Von Liebig (1802-1887) e o trabalho do químico e fisiologista Theodore De Sussure (1767-1845) sobre fotossíntese, iniciou-se uma nova fase na ciência agrícola, a da fertilização química. O desenvolvimento da química agrícola marcou a primeira fase do que Goodman, Sorj & Wilkinson, citado por EHLERS (1996) chamam de apropriação⁶.

A segunda fase deste processo foi marcada pela mecanização agrícola, que se desdobrou paulatinamente. Na metade do século XIX, o arado passou a ser produzido pela indústria, primeiramente tendo como material básico o ferro fundido, e posteriormente o aço. A introdução da “motomecanização” só ocorreu de forma generalizada após a Primeira Guerra Mundial, portanto, até esse período a base energética para a agricultura provinha do animal e do próprio homem.

“A elevada eficiência do padrão produtivo moto-mecanizado permitiu a redução e mesmo a eliminação da tração animal, caracterizando mais uma etapa de apropriação industrial do trabalho rural, seguida de sensível diminuição da necessidade de mão-de-obra nos processos produtivos” (EHLERS, 1996: 30).

A terceira fase deste processo foi marcada pela introdução de variedades geneticamente melhoradas. As descobertas realizadas no campo da genética, pelo austríaco Johann Gregor Mendel, e os avanços no processo de hibridação, propiciaram o melhoramento das principais linhagens vegetais utilizadas na agricultura. Alguns autores

⁶ Apropriação: “processo pelo qual certos componentes da produção agrícola passam a ser realizados pelo setor industrial, como, por exemplo, a elaboração de fertilizantes químicos e de rações para a alimentação animal” (EHLERS, 1996:32).

afirmam que as descobertas de Mendel foram tão importantes para a modernização da agricultura como as descobertas de Liebig.

Com a introdução dos adubos químicos, da motomecanização e das variedades melhoradas a agricultura teve a produtividade aumentada. Por outro lado, começaram a surgir os problemas oriundos dos ataques de pragas e doenças, impulsionando o desenvolvimento de técnicas para proteger as plantas. Em 1939, Paul Müller descobriu as propriedades inseticidas do DDT, sintetizado como composto orgânico desde 1874 por Othmar Zedler. Em 1941, Schrader sintetiza um composto fosforado orgânico para ser utilizado como gás bélico, mas acaba sendo utilizado na agricultura (EHLERS, 1996).

Essas descobertas foram relevantes para o desenvolvimento da agricultura química-convencional, porém o que realmente impulsionou os avanços tecnológicos neste campo foram as duas grandes guerras. Muitos compostos utilizados como armas químicas foram transformados em inseticidas e herbicidas e, até hoje, são utilizados pela agricultura, em especial nos países de Terceiro Mundo.

Com os avanços na genética clássica muitas variedades de clima temperado puderam ser cultivadas em países de clima tropical, desde que os outros componentes tecnológicos fossem conjuntamente utilizados. Com isso a Revolução Verde se concretizou, ganhando dimensões mundiais a partir da década de 1970.

“A Revolução Verde fundamentava-se na melhoria do desempenho dos índices de produtividade agrícola, por meio da substituição dos moldes de produção locais, ou tradicionais, por um conjunto bem mais homogêneo de práticas tecnológicas; essas práticas incluem variedades vegetais geneticamente melhoradas, muito exigentes em fertilizantes químicos de alta solubilidade, agrotóxicos em maior poder biocida, irrigação e motomecanização” (EHLERS, 1996: 32).

Esse conjunto tecnológico chegava aos diferentes locais do mundo através da rede internacional de centros de pesquisas, que tinha como missão difundir os chamados “pacotes tecnológicos”, substituindo sistemas naturais de produção de alimentos. Mas, como o processo de modernização da agricultura está atrelado a forma de acesso à terra, sua concretização se deu de maneira diferenciada em muitos países.

1.3.2.2-1- O Processo de Modernização no Brasil

O processo de modernização da agricultura brasileira, ao contrário de outros países, sempre esteve atrelado à estrutura fundiária. A concentração fundiária iniciou-se com a colonização do país. O esgotamento do *Caesalpinia echinata* (pau-brasil), explorado predatoriamente desde o descobrimento; a inexistência de um processo de produção que pudesse alimentar o comércio europeu; o risco da perda do território brasileiro para França e Holanda; e a crise do comércio com as Índias levou o governo português a incentivar a colonização do Brasil. Para isto, foi criado o sistema de sesmarias, cujo donatário deveria ser português e possuir recursos (escravos) para o cultivo da *Saccharum officinarum* (cana-de-açúcar) que tinha como destino o mercado europeu. Esta divisão foi efetuada num período bastante curto, principalmente em grande parte da costa brasileira, que tinha clima e solo propícios ao cultivo desta espécie, plantada na Índia por portugueses.

Com esse sistema, o território brasileiro foi praticamente todo retalhado em grandes latifúndios, cuja estrutura era baseada no trabalho escravo e na monocultura. Esta sociedade tinha por base duas classes fundamentais: os senhores de engenho (proprietários) e os trabalhadores (os escravos). Outras categorias existentes, como mercadores, trabalhadores assalariados, padres, pequenos produtores rurais e outros que detinham alguma técnica ou conhecimento específico, eram considerados “apêndices de sustentação da empresa mercantil açucareira” (SILVA, 1978).

À medida que a lavoura canavieira se expandiu, novos povoados surgiram. Mas foi com as expedições (bandeiras), em busca de ouro e pedras preciosas, que os povoados cresceram consideravelmente, em especial na região de Minas Gerais. Como não havia uma estrutura produtora de alimentos encarregada de suprir a demanda mineira, estes começaram a faltar, gerando períodos de crise. Este fato, aliado à falta de emprego contribuiu para o surgimento de pequenos estabelecimentos dedicados à produção de subsistência e comercialização do excedente. Entretanto, esses estabelecimentos não conseguiram atender a demanda total por alimentos, elevando-se os preços dos produtos de subsistência. Desta forma, se a estrutura de preços relativos a esses produtos fosse mais compensadora que os produtos destinados a exportação, as grandes fazendas dedicavam-se a produção desses alimentos.

O surgimento dos pequenos estabelecimentos não afetou a estrutura latifundiária, formada sob o regime de sesmarias. Apenas em 1850 e 1851, com a implantação da Lei 601 ou de Terras e a proibição do tráfico negreiro, respectivamente, é que se instituiu juridicamente uma nova forma de propriedade da terra. Por essa lei,

“as terras devolutas não mais seriam passíveis de serem apropriadas livremente, mas somente contra o pagamento de uma dada importância, suficientemente elevada” (ROMEIRO, 1991: 6).

Nesta ocasião, muitos latifúndios, principalmente os do Sudeste, dedicavam-se à produção de *Coffea arabica* (café), destinada ao mercado externo, utilizando-se da mão-de-obra escrava. A concretização do processo de abolição da escravatura representou um perigo para estas lavouras, altamente dependentes da mão-de-obra escrava. Desse modo, a imigração européia foi incentivada para impedir que o complexo cafeeiro entrasse em crise por falta de trabalhadores. A Lei de Terras se encarregou de direcionar os imigrantes às grandes fazendas, impedindo o acesso destes às terras devolutas, que somente podiam ser apropriadas mediante a compra por um alto valor.

Segundo SILVA (1996), a modernização da agricultura brasileira foi iniciada com a decomposição do “complexo rural⁷”, culminando com a formação dos “complexos agroindustriais” (CAIs). É importante salientar que a formação dos complexos agroindustriais aconteceu apenas em algumas áreas do Brasil, por exemplo o Estado de São Paulo e Rio de Janeiro, trazendo para o país diferentes graus de desenvolvimento regional. Estes fatos se encarregaram de transformar as relações de produção e/ou trabalho, que variavam de acordo com a cultura explorada e com a região.

No Oeste Paulista, o colonato tornou-se o núcleo fundamental das fazendas de café que, a partir de 1880, passaram a dominar a oferta nacional deste produto. Antes, as fazendas do Rio de Janeiro eram as detentoras deste título, mas com as mudanças nas relações de produção e com o esgotamento do solo estes estabelecimentos entraram em declínio. O mesmo aconteceu com as fazendas existentes na Zona da Mata, em Minas Gerais. No Rio de

⁷ Complexo rural: “caracterizado por conter todos os bens necessários para a produção de um determinado produto. Numa fazenda produzia-se os meios de produção (insumos, máquinas e equipamentos) em bases artesanais, além de assegurar a força de trabalho. Basicamente se produzia apenas um produto, que era destinado ao mercado externo. A lógica interna da fazenda era direcionada pelo preço desse produto no mercado externo. Portanto, se o mesmo estivesse bom, os recursos da fazenda eram realocados para incrementar a produção. Caso contrário, os recursos eram deslocados para as atividades internas, ou seja, para subsistência e reprodução da atividade produtiva” (SILVA, 1996).

Janeiro, Minas Gerais e Espírito Santo, estabeleceram-se relações de parceria e formou-se um grande número de pequenos estabelecimentos. No Nordeste, os escravos permaneceram nas fazendas e tornaram-se “moradores de condição”. Essas relações de produção diferiam com a cultura. No caso da cana-de-açúcar, esta passou a ser produzida também pelas grandes usinas, utilizou-se do trabalho dos “foreiros”, assalariados, trabalhadores de “fora” e “corumbas”. Na pecuária bovina existia o sistema de “quarteação” e de aluguel da terra em troca da palha do milho, do feijão e do algodão, que eram cultivados na estação da chuva. A palha destas culturas servia como alimento para o gado, pertencente aos fazendeiros, durante a estação seca. Na Amazônia, a relação de produção presente na extração do látex é o “aviamento” (GONTIJO, 1984). Por meio destes exemplos, observa-se a diversidade de relações de produção que surgiram em algumas regiões do Brasil no início do século.

Entretanto, foi no Oeste paulista que as relações de produção alcançaram estágios mais avançados. O colono recebia o cafezal já formado no qual, juntamente com a sua família, executava todos os tratos culturais e o replantio das falhas. Sua remuneração era anual e em dinheiro, com exceção da colheita, efetuada à parte. Podia cultivar alimentos entre os pés de café, e recebia, ainda, uma casa para morar e uma área de pasto. A formação do cafezal, que implicava na derrubada da mata (destoca e queima), preparo do solo e plantio, era efetuada, na maioria das vezes, pelos “camaradas brasileiros”. Os brasileiros também se ocupavam de outras atividades dentro da fazenda, como a construção de casas. Mesmo não possuindo a estabilidade dos colonos, em função de não receberem lotes para subsistência e de seus contratos serem mensais, estes permaneciam no interior das fazendas. Também existia um outro grupo, “os capazes”, que efetuavam serviços especiais (carpintaria, marcenaria, alvenaria, exterminação de formigas etc) e recebiam salários mais altos (GONTIJO, 1984).

Numa segunda fase, 1890 a 1930, o complexo cafeeiro atingiu seu auge. As atividades urbanas foram ampliadas. Surgiu o setor artesanal de máquinas e equipamentos agrícolas e algumas agroindústrias, aumentou-se a quantidade de oficinas de reparo, consolidou-se a indústria têxtil e substituiu-se as importações de alguns bens de consumo. De acordo com ROMEIRO (1991), no final de década de 1920, com a crise do setor exportador, o setor agrícola brasileiro acelera o seu processo de diversificação, de tal forma que parte das terras cultivadas com cultura de exportação são convertidas para a produção de matéria-prima.

Na terceira fase (1930 a 1960), foi iniciada a industrialização da agricultura, que ocorreu a partir da integração dos mercados nacionais (de alimentos, de trabalho e de matérias primas), viabilizada pelo desenvolvimento da rede de transporte e pela instalação da indústria. Durante a década de 1950, em que ocorreu a substituição parcial dos meios de produção do complexo rural, a modernização foi bastante incipiente porque dependia da capacidade de importação de insumos químicos, equipamentos e máquinas. O Brasil tornou-se um importador, principalmente de máquinas agrícolas.

De acordo com ROMEIRO (1991), no final da década de 1950, estabeleceu-se um amplo debate sobre as causas do desequilíbrio econômico e das pressões inflacionárias. O grande latifúndio foi colocado como principal responsável, pois não foi dinâmico suficiente para produzir alimentos baratos. Desta forma, as organizações sindicais de pequenos produtores e dos movimentos sociais, que defendem a reforma agrária, começaram a exercer pressões sobre este setor. A resposta veio através da promulgação do Estatuto do Trabalhador Rural (1963) e do Estatuto da Terra. Mas, as promulgações dessas leis não foram suficientes para abalar a estrutura dos latifúndios. Pelo contrário, a partir da década de 1960, com a instalação interna do setor produtor de máquinas e insumos, com a institucionalização do Sistema Nacional de Crédito Rural (SNCR), fortaleceu-se a estrutura dos latifúndios.

A década de 1970 foi o momento da constituição dos Complexos Agroindustriais (CAIs), com a maior integração entre a indústria e a agricultura. Neste momento, a agricultura passa a depender de insumos (máquinas, fertilizantes e agrotóxicos) que recebe da indústria, para produzir os bens intermediários ou matérias-primas que deverão ser processados pela agroindústria. Nesse novo processo, a terra é utilizada como um bem especulativo, cujos maiores proprietários são empresas industriais, financeiras e comerciais. Além disso, o Estado participa como agente financiador e patrocinador (SILVA, 1996).

A modernização da agricultura brasileira levou mais de um século para se efetivar. Ela foi responsável pela transformação na base técnica e pelas mudanças nas relações de trabalho existentes no interior dos estabelecimentos. Nesse momento, é estabelecida uma nova forma de exploração da mão-de-obra, o trabalho “coletivo”. O trabalho passou a ser efetuado por “turmas” especializadas em colher e plantar (KAGEYAMA et al, 1990). A partir daí, ocorre a instalação de um cenário bastante conhecido, marcado por impactos ambientais e sociais,

como o êxodo rural, inchaço das grandes cidades e a degradação dos recursos naturais e culturais. Muitos conhecimentos populares perderam-se ou foram deixados de lado, juntamente com sistemas de produção com maior biodiversidade, que cederam lugar aos grandes campos de monoculturas. Os solos passaram a apresentar a camada arável compactada e contaminada por resíduos de pesticidas e fertilizantes químicos. Os mananciais passaram a ser contaminados, seja por resíduos agrícolas ou por resíduos oriundos das agroindústrias.

1.3-3- As Correntes de Agricultura “Alternativa”

A agricultura moderna transformou os campos em verdadeiras “máquinas” de produção, substituindo o sistema de produção artesanal, à base da enxada, tração animal e, sobretudo, adubos naturais por tecnologias industrializadas, à base de fertilizantes químicos, tratores, variedades vegetais melhoradas e pesticidas químicos. O processo de modernização que, na sua fase inicial, manifestou-se como um verdadeiro “milagre”, responsável pela produção de grandes safras, não demorou para apresentar perdas, ocorridas em função dos danos causados principalmente por pragas e doenças.

Para combater esses problemas a ciência agrônômica “moderna” aplicou medidas paliativas, como os pesticidas químicos. As correntes de agricultura alternativa, por sua vez, procuravam comprovar que o aparecimento desequilibrado de doenças e pragas na agricultura, decorriam do tipo de exploração, ou seja, do modelo de modernização adotado, e a melhor forma de saná-lo seria através do respeito aos princípios básicos da natureza.

Os pesticidas químicos tiveram uma grande aceitação, fato que não impediu o desenvolvimento das correntes de agricultura “alternativa”, que aos poucos foram conquistando espaço em muitos países, embora numa proporção bastante pequena, quando comparada com a agricultura moderna, cuja implantação teve o apoio do Estado.

O termo agricultura “alternativa” foi bastante utilizado até o surgimento da expressão agricultura “sustentável”, que ganhou importância no Brasil a partir da ECO 92. De acordo com BONILLA (1992), durante muito tempo, as expressões agricultura orgânica, natural, biológica foram comumente utilizadas como sinônimos de agricultura alternativa. No entanto, deve-se esclarecer que cada um desses termos refere-se a uma corrente específica,

com princípios e filosofias próprias. Vale ressaltar que estas correntes possuem objetivos comuns, o que permitiu reuni-las num grupo chamado de agricultura “alternativa”.

De acordo com BONILLA (1992), no Primeiro Encontro Brasileiro de Agricultura Alternativa, realizado em Curitiba no ano de 1981, a agricultura “alternativa” foi definida como um conjunto de técnicas capaz de gerar alimentos com qualidade biológica, respeitando os princípios básicos da natureza e valorizando o homem no seu trabalho. A policultura e a promoção da integração entre produção animal e vegetal são práticas que irão interferir diretamente na preservação dos recursos hídricos e na manutenção da fertilidade do solo.

Em 1984, no Seminário de Pesquisa em Agricultura Alternativa, o conceito de agricultura “alternativa” ganha dimensões mais amplas:

“o conjunto de técnicas, processos e sistemas que busquem mobilizar harmonicamente todos os recursos disponíveis na unidade de produção e que reciclem os nutrientes e maximizem o uso de insumos orgânicos nela gerados, que reduzem o impacto ambiental e a poluição, que controlem a erosão, que usem máquinas que humanizem o trabalho e sejam compatíveis com a realidade onde vão operar, e aumentem a produtividade da mão-de-obra, da terra e do capital, que minimizem a dependência externa da tecnologia e matérias-primas, que busquem a otimização do balanço energético da produção e que produzem alimentos baratos e de alta qualidade biológica, em escala para suprir as necessidades internas e gerar excedentes exportáveis” (III Encontro de Agricultura Alternativa, citado por BONILLA, 1992: 24).

É importante esclarecer que a agroecologia utiliza, na maioria das vezes, os conjuntos de práticas desenvolvidos pelas correntes de agricultura alternativa, para atuar no âmbito dos agroecossistemas. Desta forma, efetuou-se uma pequena explanação sobre as principais correntes, ressaltando os aspectos que regem seus princípios.

1.3.3-1- Agricultura Biodinâmica

A agricultura biodinâmica nasceu em uma fazenda de Breslau-Koberwitz, Silésia (hoje Polônia), em 1924. Um grupo de agrônomos, zootecnistas e agricultores antroposóficos, liderados pelo Conde Keyserlingk, solicitou a Rudolf Steiner⁸ um curso sobre questões gerais da agricultura. Esses profissionais estavam preocupados com a degeneração dos cultivos e das criações animais, em função da utilização das tecnologias oriundas da agricultura moderna (STEINER, 1993).

O curso, que foi ministrado durante 10 dias, contou com a presença de mais de 100 pessoas. Neste período Steiner falou, em 8 palestras, acerca da influência que as forças existentes na terra e no cosmo exercem sobre a saúde do solo, das plantas, dos animais e, conseqüentemente, do homem. Estas forças tornam-se mais eficazes quando se trabalha com a noção de organismo agrícola, cujo princípio fundamental é a promoção da integração entre a lavoura e a criação. O desenvolvimento do organismo agrícola leva a uma auto-suficiência de adubo, que pode ser conseguida também com a utilização de compostagem (animal e vegetal), adubação verde, rotação e diversificação de culturas e, principalmente, com o uso dos preparados biodinâmicos. Outro ponto importante da agricultura biodinâmica é o respeito ao calendário lunar agrícola, prática também bastante utilizada pela maioria dos agricultores camponeses.

Os preparados biodinâmicos foram criados com o objetivo de potencializar o vigor das plantas e estimular seu crescimento. Hoje, eles são em número de 9 e segundo Rickli, citado por BORGES (1994), podem ser classificados em básicos e acessórios. Mas, apenas os básicos foram desenvolvidos por Steiner. São chamados assim porque exercem influência sobre o solo, as plantas e os adubos orgânicos. Estes preparados são divididos em dois grupos: os aplicados diretamente no solo ou nas plantas e os utilizados para revitalizar o composto e outras formas de adubo orgânico. O primeiro grupo é formado pelos preparados 500 e 501, cujos materiais básicos são, respectivamente, esterco bovino e sílica moída. O segundo grupo compreende os preparados feitos com vegetais. São eles: 502 (milfolha – *Achilea millefolium*), 503 (camomila – *Matricaria chamomilla*), 504 (urtiga – urtiga dióica),

⁸ Rudolf Steiner (1861-1925) foi o responsável pela formulação dos princípios da antroposofia, que é aplicada até hoje na medicina, na educação, na arte, na economia e na agricultura.

505 (casca de carvalho – *Quercus robur*), 506 (dente-de-leão – *Taraxacum officinallis*) e o 507 (valeriana – *Valeriana officinallis*).

De maneira geral, os preparados possuem formas específicas na sua formulação. Os materiais utilizados para este fim também variam bastante. Dos preparados propostos por Steiner, apenas o 507 não é enterrado, sendo o restante enterrado para receber as forças da terra e do cosmos. O período do ano no qual se efetua este procedimento varia com o tipo de preparado. No equinócio de outono prepara-se e enterra-se os preparados 500, 503, 505 e 506. Apenas no equinócio de primavera, após 6 meses, é que são desenterrados. O preparado 502 é feito no solstício de verão, mas é enterrado e desenterrado juntamente com os citados acima. Os preparados 501 e 504 são enterrados no solstício de verão, desenterrados no equinócio de outono e no próximo solstício de verão, respectivamente. A aplicação de alguns dos preparados é semelhante a da homeopatia, isto é, dinamiza-se pequenas quantidades do produto em água para se aplicar em grandes áreas (RICKLI, 1986).

A agricultura biodinâmica significa equilíbrio e harmonia entre 5 domínios: terra, plantas, animais, influências cósmicas e o homem. Rudolf Steiner desenvolveu a base teórica desta corrente, porém não conseguiu comprovar seus efeitos porque morreu no ano seguinte ao curso. De acordo com JESUS (1985), as primeiras experiências práticas foram efetuadas por um grupo de fazendeiros, liderados por Pfeiffer (discípulo de Steiner). Esta iniciativa influenciou o desenvolvimento da agricultura biodinâmica na Suíça, na Áustria, na Itália, na Inglaterra, na França, nos Países Nórdicos e nos Estados Unidos.

Muitas técnicas utilizadas na agricultura biodinâmica são comuns a outras correntes de agricultura alternativa, como a adubação orgânica, a policultura, a rotação de culturas, a adubação verde etc. Os preparados são contribuições específicas e originais da agricultura biodinâmica. Alguns acreditam que o calendário lunar agrícola também provém desta corrente, o que não é verdade, pois esta e outras técnicas já eram conhecidas e praticadas há milhares de anos por muitas comunidades agrícolas espalhadas pelo mundo. Steiner teve o mérito de compilar e explicar profundamente muitos destes conhecimentos.

1.3.3-2- Agricultura Orgânica

A agricultura orgânica surgiu pela iniciativa do micologista e botânico inglês Sir Albert Howard, que ao chegar na Índia, onde trabalhou de 1899 a 1940, teve a oportunidade de observar que a agricultura praticada pelos camponeses hindus era mais eficiente que os métodos modernos praticados nas estações experimentais. Os hindus adubavam a terra com resíduos vegetais e animais acumulados em pilhas que, mais tarde Howard chamou de composto. O resultado deste procedimento era visto no vigor das plantas, que permaneciam durante todo seu ciclo livres de pragas e doenças. Os animais utilizados na tração animal também eram livres de doenças.

Após vários anos de experimentação e pesquisa, Howard declarou, em 1919, que a base da fertilidade do solo estava calcada sobre um amplo suprimento de matéria orgânica, processado na forma de húmus. O solo que for manejado com base neste princípio produzirá alimentos saudáveis, sem necessitar recorrer a adubos artificiais, inseticidas, fungicidas etc. Mas, somente entre os anos de 1924 e 1931, conseguiu explicar o processo que denominou como “indore” de compostagem, no qual os resíduos animais e vegetais são transformados em húmus devido a ação biológica de microrganismos.

De acordo com JESUS (1985), o trabalho de Howard não foi reconhecido pela comunidade científica da época, chegando o autor, inclusive, a ser hostilizado em uma palestra que proferiu na Universidade de Cambridge, em 1935, a estudantes de agronomia. No entanto, depois de dois anos, Sir Greenwell declarou ao Clube dos Fazendeiros Britânicos que seguiu as orientações de Howard e teve absoluto sucesso nas suas plantações.

Segundo EHLERS (1996), com a publicação das obras “A manufatura do húmus pelo processo indore” e “Um testamento agrícola”, Howard contribuiu bastante para a pesquisa e prática da agricultura orgânica. Nestas obras, o autor demonstrou que no solo ocorrem processos vivos e dinâmicos, alterando a hipótese de entendê-lo como um local que comporta somente reações químicas. Seguindo estes princípios, Lady Balfour, em 1943, publica a obra intitulada “O solo vivo” e funda a “Soil Association”. Em 1948, J. I. Rodale, depois de produzir alimentos organicamente durante 8 anos nos Estados Unidos, publica o livro “O fronte orgânico”. Este mesmo autor lançou a revista “*Organic Gardening and Farm – OG&F*” que a partir da década de 1970 conquista uma fatia do mercado

internacional. De acordo com BONILLA (1992), mais de um milhão de pessoas no mundo assinam esta revista.

Na década de 1970, a produção orgânica de alimentos ganhou força nos Estados Unidos, fazendo com que os estados do Oregon, Maine e Califórnia definissem as normas para produção orgânica. No entanto, somente nos anos 1980, após o reconhecimento da importância da agricultura orgânica pelo Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA)⁹ é que os critérios para a produção orgânica de alimentos são definidos com mais clareza.

1.3.3- Agricultura Natural

A agricultura natural foi criada em 1935 pelo japonês Mokiti Okada (1882-1955), fundador da religião Sekai Kyu Seikyo, hoje Igreja Messiânica (GUIA RURAL, 1991). Um dos alicerces desta religião está na agricultura natural, que tem como princípio básico o respeito às leis da natureza. De acordo com Mokiti Okada, para os seres vivos alcançarem prosperidade e harmonia devem respeitar este princípio. Os sistemas agrícolas devem explorar as forças naturais presentes nos seus elementos, principalmente no solo. Para isso, deve-se enriquecê-lo com matéria orgânica, tornando-o próximo de um solo de mata (MIYASAKA et al, 1993). Na verdade, a agricultura natural procura trabalhar sem agredir a natureza, utilizando técnicas como cobertura vegetal, composto (exclusivo de material vegetal), adubos verdes e rotação de culturas. Esta última não é muito recomendada, justamente porque não ocorre espontaneamente na natureza. O controle de pragas e doenças deve ser efetuado em último caso, mesmo que os produtos sejam naturais. Trabalha-se com o pressuposto de que um ambiente equilibrado não apresenta estes problemas. Outro ponto interessante diz respeito ao esterco animal, cujo uso é desaconselhado. O esterco animal pode conter impurezas e, conseqüentemente, contaminar os recursos naturais e tornar os alimentos impuros. De acordo com EHLERS (1996), esta “proibição” contribuiu para o

⁹ Estados Unidos. Department of Agriculture. Grupo de Estudos Sobre a Agricultura Orgânica. Relatório e Recomendações Sobre Agricultura Orgânica. Tradução de Iara M.C.D. Senta. Brasília: CNPQ/Coordenação Editorial, 1984. 128p.

desenvolvimento de técnicas responsáveis pelo aumento da eficiência do processo de compostagem vegetal.

A formalização da agricultura natural aconteceu somente em 1948, época em que Mokiti Okada publicou os princípios e os procedimentos práticos da agricultura natural. No início da década de 1950 criou-se, no Japão, um serviço de extensão rural, cujo objetivo era difundir a agricultura natural. Paralelamente, o governo japonês investiu significativamente na agricultura moderna, implantando-a por todo o Japão. Naquela época, a agricultura natural ocupava uma posição marginal no cenário agrícola japonês. Com a morte de Mokiti Okada, em 1955, este quadro permanece inalterado durante um bom tempo. Somente em 1968, é que seus seguidores conseguiram instituir a Associação Mokiti Okada (MOA), criada para comercializar os alimentos oriundos da agricultura natural. Oito anos após, criaram-se as estações experimentais de Nayoro (Hokkaido) e a de Ishigaki (Okinawa). No ano de 1982 foi fundado o Centro Internacional de Pesquisa e Desenvolvimento da Agricultura Natural e uma terceira estação experimental, a de Ohito (Shizuoka). Em 1980, a agricultura natural, passou a ser desenvolvida nos Estados Unidos, onde foi criada a MOA Internacional e, em 1991, criou-se na sede da ONU a Associação Mundial para Agricultura Sustentável, que é baseada nos princípios da agricultura natural (EHLERS, 1996).

Outra figura importante para o desenvolvimento da agricultura alternativa no Japão foi Masanobu Fukuoka, que em 1938 propôs métodos de intervenção agrícola bastante semelhantes aos de Mokiti Okada. O método chamado de “não fazer” condenava a aração da terra, a aplicação de inseticidas e fertilizantes e de compostos de origem animal. O trabalho que registrou estes métodos recebeu o nome de “Uma pequena revolução: introdução à agricultura natural”. É interessante ressaltar, que apesar da semelhança nos princípios, Mokiti Okada e Masanobu Fukuoka não desenvolveram trabalhos em conjunto.

1.3.3-4- Agricultura Biológica

A agricultura biológica foi iniciada pelo suíço Hans Peter Müller que tinha como preocupação fundamental as questões ligadas aos aspectos sócio-econômicos da produção agrícola, entre eles a comercialização. No âmbito geral, os princípios desta corrente são

parecidos com os das outras, isto é, procura-se produzir alimentos sem agredir o ambiente. Para isso, é recomendado o uso de matéria orgânica, seja do campo ou da cidade. Como acontece na agricultura natural, o uso de esterco animal não é muito recomendado. No entanto, nesta corrente se admite a incorporação de rochas moídas, em função da resistência que apresentam nos processos de lixiviação e decomposição. Nesta corrente, a propriedade agrícola deixa de ser entendida como um ciclo fechado, passando a ser compreendida como parte de um conjunto de estabelecimentos agrícolas integrados entre si. As idéias de Müller ficaram adormecidas durante 30 anos. Somente após interesse demonstrado pelo alemão Hans Peter Rush, um médico que queria estabelecer relações entre dieta alimentar e saúde humana, esta corrente passa a ser revista e rerepresentada. Desta forma, apesar de ter sido criada na Suíça, sua prática foi iniciada na Alemanha, difundindo-se para a Suíça e a França, onde ocorreu a formação das cooperativas Müller e da Associação Natureza e Progresso, respectivamente. Em 1963, Lemaire e Jean Boucher, pesquisadores da agricultura natural, elaboraram um método de fertilização do solo com a utilização de algas marinhas. O sucesso deste fertilizante foi tão grande que necessitou de uma cooperativa para comercializá-lo, o que foi alvo de muitas críticas, pois esta atitude atribuiu um caráter comercial à agricultura biológica (EHLERS, 1996).

Outra contribuição para o desenvolvimento da agricultura biológica foi a do pesquisador Claude Aubert, com a publicação do livro intitulado “A agricultura biológica”. Neste livro, o autor faz uma crítica à agricultura industrializada (BONILLA, 1992). Segundo EHLERS (1996), Claude Aubert deve ser considerado o “pai da agricultura biológica contemporânea”.

1.3.3-5- Outras Práticas de Agricultura Alternativa

1.3.3.5-1- Permacultura

Permacultura significa agricultura permanente. Foi criada na Austrália por um grupo de agricultores e ecologistas que se basearam na agricultura natural, principalmente nas idéias de Fukuoka para desenvolver um sistema de exploração para pequenas e médias propriedades. Neste método, trabalha-se fundamentalmente com plantas perenes, aproveitando os espaços vazios para plantar gramíneas e leguminosas que se encarregam de

manter o solo coberto com palha. Segundo JESUS (1985), grande parte da mão-de-obra utilizada na permacultura somente é ocupada na fase inicial, porque com o tempo o homem executa apenas a tarefa de coletor.

1.3.3.5-2- Tecnologia Socialmente Apropriada

O fundador deste movimento foi o alemão Ernest Friechich Schumacher, que através de seu livro “O Negócio é Ser Pequeno” estabeleceu que desenvolvimento não é sinônimo de bem-estar social. Partiu do princípio que as tecnologias existentes, desenvolvidas nos países do Primeiro Mundo estavam gerando um quadro de injustiça e desequilíbrios nos países subdesenvolvidos. A tecnologia para ser socialmente apropriada deveria atender as seguintes condições: considerar as necessidades básicas de um grande número de pessoas; ser gerada conforme as necessidades e interesses locais; não destruir ou perturbar o equilíbrio ambiental; ser eficiente economicamente; respeitar a escala, que deverá ser compatível com a sua finalidade. Vale ressaltar, que o trabalho de Schumacher gerou bons argumentos para o movimento ambientalista se posicionar perante a sociedade e a ciência.

1.3-4- Movimento Ambientalista

De acordo com PARESCHI (1997), o movimento ambientalista não possui um início claro, um idealizador ou um local específico. Considera-se normalmente como marco inicial, as práticas conservacionistas efetuadas nos Estados Unidos e Inglaterra, no século XIX; o primeiro Parque Nacional, criado nos EUA, em 1872; a formação da Sociedade Protetora dos Animais Selvagens e da Natureza e, finalmente, o surgimento de duas correntes ambientalistas: os preservacionistas¹⁰ e os conservacionistas¹¹. De acordo com John McCormick, citado pela autora acima, o movimento ambientalista foi marcado por quatro fases. A primeira ocorreu nas décadas de 1940 e 1950, momentos marcados pelas projeções de Thomas Malthus que previa falta de alimentos para a população mundial, pois o

¹⁰ Preservacionista: corrente ambientalista que procura preservar as áreas virgens de qualquer tipo de intervenção humana.

¹¹ Conservacionistas: corrente ambientalista que procura promover a exploração ou conservação dos recursos naturais de modo sustentável.

crescimento desta se dava em progressão geométrica enquanto que a produção de alimentos crescia em progressão aritmética. Outros acontecimentos importantes foram as primeiras conferências internacionais da ONU sobre Conservação e Recursos Naturais Renováveis. Deve-se destacar também a fundação de algumas ONGs (Organizações Não-Governamentais), criadas para tratar de questões sociais, econômicas e ambientais. Vale ressaltar que nesta época o movimento ambientalista não era um movimento generalizado, existia somente em alguns países, como os Estados Unidos, Inglaterra, França, Bélgica, Suíça e Holanda.

Na segunda fase, ocorrida na década de 1960, o movimento é chamado de “Novo Ambientalista” porque ia além do mundo natural, questionando a essência do capitalismo. Neste período, houve uma grande sensibilização para as questões ambientais, em função de alguns fatores e acontecimentos, como o efeito da afluência (maior consumo), os testes atômicos, o livro “Silent Spring”¹², alguns desastres ambientais, a viagem dos astronautas americanos à lua, os avanços no conhecimento científico. Em 1968, influenciados pelas projeções malthusianas e pelo cenário apontado acima, alguns grupos, como o Clube de Roma, previram uma catástrofe para o final do século. Diante disto, a ONU realizou a Conferência da Biosfera, em 1968, e a Conferência de Estocolmo, em 1972. Para PARESCHI (1997), pela primeira vez os problemas políticos, ambientais e sociais foram discutidos com perspectivas corretivas.

Após a Conferência de Estocolmo, iniciou-se a terceira fase que vai até o começo da década de 1980. Este período foi marcado pela confirmação científica de algumas previsões efetuadas na década anterior, como a acentuação dos problemas ambientais (buraco na camada de ozônio, efeito estufa, desertificação e salinização dos solos, chuvas ácidas etc). Foi criado, logo após a Conferência de Estocolmo, o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA), cujo objetivo era estabelecer parcerias entre ONGs, governos nacionais e agências multilaterais. A publicação das obras “Blueprint for Survival” (1972) e “Small is Beautiful” (1973) também marcaram esta fase. No primeiro trabalho defendia-se a idéia da auto-suficiência e da sustentabilidade, enfatizando a importância das atividades humanas interferindo sobre o ambiente. No segundo defendia-se um modelo de

¹² Silent Spring: livro escrito por Raquel Carson, em 1964, que questiona os impactos das substâncias tóxicas sobre o ambiente.

sociedade descentralizado e de tecnologia apropriada, particularmente para o países do Terceiro Mundo. Outro fato que marcou esta fase foi a crise do petróleo ocorrida no começo dos anos 1970. Um estudo clássico sobre este tema foi efetuado por Pimentel, em 1973, no qual avaliou o custo energético exigido para produzir milho pelo sistema químico-convencional nos EUA.

A quarta fase deste movimento iniciou-se na década de 1980, permanecendo até os dias atuais. Neste momento, a questão ambiental é citada como básica para qualquer nação. Surge o termo “Desenvolvimento Sustentável”, que é definitivamente cunhado no Relatório da Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento das Nações Unidas intitulado “Nosso Futuro Comum”, também conhecido como Relatório Brundtland. Por este relatório definiu-se Desenvolvimento Sustentável, como:

“aquele que atende as necessidades do presente sem comprometer a capacidade de as gerações futuras atenderem também as suas”
(COMISSÃO MUNDIAL SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO, 1987:9).

De acordo com PARESHI (1997), esta versão foi bastante criticada porque deu margens a muitas interpretações. É importante ressaltar que neste momento o movimento ambientalista ganhou força também nos países do Terceiro Mundo. Em 1991, surge uma segunda versão de Desenvolvimento Sustentável no documento *Cuidando da Terra*. Neste documento o termo parece ganhar um sentido claro, com objetivos comuns a muitos setores da sociedade.

A posição crítica do discurso promovido por estes movimentos alcançou seu auge nas décadas de 1960 e 1970, momento de crise ambiental nos países do Primeiro Mundo. Assim, a partir desta época, iniciou-se nestes países uma série de mudanças, envolvendo vários setores da sociedade. A indústria passou por tentativas de “limpeza”, efetuando melhorias na sua dinâmica interna afim de tornar-se menos poluidora. Ou, então, “imigrando” para países do Terceiro Mundo, como foi o caso das empresas agroquímicas, produtoras e processadoras de insumos utilizados na agricultura. Esses países não tinham uma legislação e fiscalização ambiental eficientes e estavam ansiosos para completar o processo de modernização. Por outro lado, nos países do Primeiro Mundo, a agronomia começa a integrar-se com o ambientalismo, embutindo na agroecologia as perspectivas para as pesquisas futuras.

O Manejo Integrado de Pragas (MIP) foi a primeira resposta da agroecologia para resolver uma parte dos problemas ambientais. No entanto, é a partir dos anos 1980, na quarta fase deste movimento, após as comprovações científicas de algumas previsões ambientalistas, que algumas universidades passam a realizar pesquisas mais integradas com a questão agroecológica.

De acordo com PARESCHI (1997), apesar das inúmeras tentativas que têm sido efetuadas para conter a devastação ambiental, o movimento ambientalista ainda tem uma visão pessimista sobre o futuro. Salvar o planeta, estas são as palavras de ordem deste movimento. A visão “cabalística” deste movimento sobre o futuro, mobiliza cada vez mais setores da sociedade, representados pelas organizações civis de proteção à natureza ou de apoio aos movimentos populares (as ONGs), pelos cientistas e profissionais de diversas áreas, por alguns empresários, religiosos, místicos e “alternativos”, educadores, jornalistas, políticos e burocratas.

“Apesar das diferenças entre estes vários setores, expressadas nas diversas matrizes discursivas e nas experiências de cada um deles, todos têm em comum um sonho partilhado, uma utopia social que procura, através da transformação social, construir uma sociedade futura mais saudável, mais equilibrada e mais justa, baseada nos princípios da igualdade, da democracia, da liberdade e do respeito à natureza. Todos querem preservar a natureza e os recursos naturais para as “gerações futuras”, pois estas não podem escolher o futuro que herdarão, mas apenas conviver com os erros e acertos das gerações presentes e passadas” (PARESCHI, 1997:11).

Sem dúvida, o movimento ambientalista foi o principal responsável pela formação da base filosófica da agroecologia contemporânea. Mas não se pode deixar de reconhecer que o conhecimento empírico dos agricultores, as técnicas desenvolvidas pela ciência agrícola moderna e pelas correntes de agricultura alternativa, vem fundamentando intelectualmente as pesquisas agroecológicas.

2 - O Solo

Neste capítulo pretende-se efetuar, primeiramente, uma discussão sobre o conceito de solo, ressaltando as principais descobertas que contribuíram para formação das áreas de estudo que compõem a “Ciência do Solo”. Após o entendimento do que o solo representa para algumas destas áreas, procurou-se focar o solo sob alguns aspectos biológicos, discorrendo-se especificamente sobre a importância da matéria orgânica e das minhocas nos agroecossistemas.

2-1- O Conceito de Solo

O conceito do que cientificamente se denomina solo varia com o tipo de relação que o homem estabelece com o mesmo. Assim, seu significado será diferente daquele utilizado na agricultura, quando servir a um outro tipo de atividade, como a construção civil, a mineração etc. Mas, o que se pretende desenvolver aqui é o seu conceito sob o ponto de vista agrícola, nas diferentes formas de exploração.

A agricultura brasileira é composta basicamente por empresas capitalistas e por unidades familiares de produção, conforme pode ser constatado pelo estudo de KAGEYAMA & BERGAMASCO (1989/1990), que se baseou nos dados sobre força de trabalho, área total e utilização do trator apresentados no censo de 1980, classificando os estabelecimentos agrícolas brasileiros em 4 categorias. Os estabelecimentos puramente familiares (sem mão-de-obra contratada) e os estabelecimentos com mão-de-obra familiar e alugada, perfazem 70% do total. As empresas e os estabelecimentos de menos de 2 ha, sem mão-de-obra familiar, compõem os 30% restantes. Em outra pesquisa, coordenada pela FAO/INCRA (1994), as unidades de produção foram classificadas em duas categorias: patronais e familiares, baseando-se nos níveis de renda. As unidades familiares foram subdivididas em três tipos: familiar consolidada, de transição e periférica, perfazendo 90% do total dos estabelecimentos agrícolas do Brasil. Nas duas pesquisas descritas pode-se

observar, mesmo com o emprego de parâmetros diferenciados, que o número de estabelecimentos familiares é bastante significativo. A primeira indica um conjunto de aproximadamente 4 milhões de estabelecimentos, enquanto a estimativa da FAO aponta 6,5 milhões.

Estas categorias entendem o solo de maneira diferenciada. A empresa capitalista, que possui uma visão produtivista, entende o solo como suporte, ou um meio de produção. Normalmente, neste tipo de agricultura recorre-se à práticas dependentes de altos *inputs*, usualmente degradadoras do solo, enquanto um recurso natural e finito. Apesar de muitas unidades de produção familiar participarem do sistema capitalista, portanto objetivando o lucro como as empresas patronais, acredita-se que nestes locais o solo possa ser mais adequadamente manejado. O solo é um elemento integrante do agroecossistema que exerce funções na nutrição das plantas, na purificação da água, na neutralização dos resíduos tóxicos, no processamento da matéria orgânica e, finalmente, na manutenção da própria vida e na perpetuação das próximas gerações. Desta forma, constitui-se num elemento da Natureza que possui uma superfície limitada, cuja capacidade de produção pode ser trabalhada indefinidamente ou arruinada definitivamente, conforme a natureza e a intensidade das práticas agrícolas adotadas. O solo é um símbolo da relação do homem com a natureza, portanto uma expressão de cultura.

A participação da família nesse patrimônio, no trabalho agrícola, pode contribuir para que os processos físicos, químicos e biológicos sejam melhor observados no ecossistema, no sentido de preservá-lo e aprimorá-lo. Além disso, a relação de poder que estabelecem com esse recurso é menor quando comparada com a das empresas capitalistas, que não dependem exclusivamente dele para sobreviver, portanto, podem mudar de atividade conforme lhes convier. Ao contrário, a maior parte dos agricultores familiares, que dependem desse para sobreviver, possui um maior apego e zelo do espaço que garante, acima de tudo, a sua sobrevivência e a de seus descendentes. Portanto, a terra é, para a maior parte dos agricultores familiares

“...um símbolo de prestígio e força...”(ECHEVERRIA, 1993: 99).

Mas, como nas unidades familiares identificam-se diferentes sistemas de produção¹³, o conceito de solo também pode sofrer certas diferenciações entre os estabelecimentos, principalmente no que se refere à idéia de solo “como um corpo vivo”. Existem propriedades familiares que são grandes consumidoras de insumos fósseis, notadamente aquelas que fazem uso de tecnologia convencional. Outras, as propriedades “orgânicas”, caracterizam-se por darem ênfase à reciclagem de nutrientes, tornando-se, de certa forma, mais independentes da compra daqueles insumos convencionais, mas não necessariamente da compra dos insumos orgânicos.

Por outro lado, existe o conceito do solo, sob o ponto de vista científico, que foi elaborado à medida que se efetuavam novas descobertas. Os primeiros conceitos de solo surgiram com a prática da agricultura. De acordo com VERDADE (1975), enquanto o homem era um mero apanhador e caçador de alimentos, não tinha por que questionar a natureza do solo e, provavelmente, detinha apenas o conhecimento dos locais com maior capacidade para o fornecimento de alimentos.

“os primeiros documentos deixados pelas civilizações agrícolas indicam claramente que as terras costumavam ser distinguidas de acordo com a produtividade, o que implica o reconhecimento do solo como um meio para o desenvolvimento das plantas. Na China, há 6.500 anos, as terras foram subdivididas em nove classes, de acordo com a produtividade, para que o tamanho das propriedades e o valor do seu imposto territorial fossem baseados na capacidade produtiva do solo” (LEPSCH, 1976: 8).

Entretanto, a ampliação do conhecimento sobre o solo aconteceu com o pré-socrático Empédocles, que afirmou estar o solo entre os quatro elementos formadores do universo (ar, água, fogo e terra). Depois, com alguns trabalhos de Aristóteles (384-322 a.C.) e do seu discípulo Theophrastes (pai da botânica), relacionou-se as características do solo ao

¹³ Sistema de produção é definido “como a combinação coerente, no espaço e no tempo da força-de-trabalho (familiar, assalariada e parceria) e dos meios de produção (terra, máquinas e equipamentos, instrumentos de trabalho, benfeitorias, animais, insumos etc) visando à obtenção de diferentes produções animais e vegetais. Na medida em que é o produtor que organiza essa combinação, segundo uma determinada racionalidade (no caso dos agricultores familiares, visando à reprodução social da família), é possível entender o papel de cada elemento do sistema e com isso a lógica de seu funcionamento como um todo, e avaliar o grau de coerência ou contradição do mesmo. Sistemas de cultivo e criação, portanto, são partes de um sistema de produção” (DUFUMIER, 1985).

desenvolvimento das plantas. Com a publicação da obra de Collumela (há 2.000 anos) e com as observações de Virgílio, acrescenta-se ao conceito de solo a influência da cor, ressaltando a importância das terras pretas na produtividade. Mas foi com a comparação efetuada por Hipócrates que o entendimento de solo ganhou novo sentido: o solo está para as plantas como o estômago está para os animais (LEPSCH, 1976; notas de aula¹⁴).

A primeira menção sobre a natureza química do solo partiu do francês Bernard Palissy, em 1563, que afirmou ser o solo fonte de nutrientes minerais para as plantas. Francis Bacon, em 1622, considerou que a água era o principal “nutriente” das plantas. De acordo com sua visão, a água em contato com o solo formaria um suco que seria absorvido pelos vegetais. Em 1629, o holandês Van Helmont, afirmou que, além da água, as plantas se alimentavam também de gás carbônico. Esta afirmação foi combatida no início do século XIX, com a elaboração da “teoria do húmus” por Tahaer e Von Wullfen, pela qual as plantas assimilariam os nutrientes provenientes de restos decompostos de animais e vegetais. Vale ressaltar que Wallerius, em 1761, já havia suposto que o húmus era a principal fonte de nutrientes para as plantas (VERDADE, 1975; LEPSCH, 1976). Mas o que realmente revolucionou a química de solos e, conseqüentemente, derrubou a teoria “humista” foi a formulação da “Lei do Mínimo”, pelo barão e cientista alemão Justus von Liebig (1840), que passou a ser considerado o “Pai da Química Agrícola”. Esta lei determina que

“o crescimento da planta é limitado por aquele nutriente que ocorre em menores proporções, e ele seria o único a limitar a produção”
(RAIJ, 1991:57).

Entretanto, na maioria dos casos, o crescimento da planta é regido por um conjunto de fatores, que tanto podem ser de origem química, como física ou biológica. De acordo com RAIJ (1991), a lei do mínimo tem uma aplicabilidade prática limitada, funcionando somente naqueles casos em que existe um fator limitante muito sério, que não precisa ser necessariamente químico. Se este fator não for corrigido em primeiro lugar, provavelmente a alteração de um outro fator de deficiência não produzirá o efeito desejado.

Apesar disso, durante muito tempo esta teoria influenciou o processo de fertilização do solo, que passou a ser efetuado quase que exclusivamente por adubos minerais. A fertilidade

¹⁴ Solos Tropicais: disciplina oferecida pelo Prof. Dr. Carlos Roberto Espíndola (FEAGRI/UNICAMP), em 1998.

do solo, passou a ser encarada de uma forma reducionista, simplesmente como um problema químico. Segundo ELHERS (1996), com as descobertas de Louis Pasteur (1822-1895), no campo da microbiologia, os defensores da teoria humista logo tiveram fundamentação científica para contrapor as idéias de Liebig. No entanto, esta discussão ficou restrita ao mundo acadêmico, uma vez que a indústria já havia se encarregado de produzir fertilizantes químicos, o que se tornou um negócio bastante rentável, inclusive para Liebig, que passou a produzi-los também. Portanto, não foi por falta de fundamentação científica que a adubação orgânica foi colocada de lado, mas porque não proporcionava os elementos de lucratividade que assegurassem o desenvolvimento da agricultura capitalista, tal como a adubação química. Conforme foi evidenciado no primeiro capítulo, a química agrícola marcou a primeira fase do “apropriacionismo”, processo pelo qual os componentes agrícolas passam a ser fabricados.

O reconhecimento da importância da física do solo surgiu posteriormente, embora Serres (1539 – 1619), já tivesse incorporado 19 características físicas numa descrição anterior de solo. VERDADE (1975) indica que Humphry, em 1813, reconheceu a importância das propriedades físicas para a agricultura e, Schübler em 1833, desenvolveu as técnicas para estudar essas propriedades no solo. Schmacher, em 1864 conceituou capilaridade e saturação capilar no solo.

A partir de 1880 ocorreu o desenvolvimento da Pedologia como ciência autônoma, a partir do trabalho de Vasilii Vasirlevich Dokouchaiev (1846 – 1903). Este, juntamente com seus colaboradores, formularam uma nova concepção de solo, reconhecendo na sua gênese, a partir de uma rocha originária, uma complexa interação de fatores. Assim, após comparações entre duas regiões da Rússia, estabeleceram que as diferenças no tipo de solo se davam em decorrência da ação conjunta de vários fatores: rocha (material de origem), clima, organismos, relevo e tempo. Por meio desse estudo, observaram também que o solo era constituído por camadas mais ou menos horizontais, iniciadas na superfície e terminadas na rocha (BRADY, 1989). O desenvolvimento da pedologia se deu a partir de uma visão ampla sobre o processo de formação do solo, que passou a ser encarado como um material estabelecido sobre a rocha-mãe (material de origem), num determinado relevo, sofrendo a ação do clima e dos organismos ao longo do tempo.

É importante ressaltar que, antes de Dokouchaiev, outros cientistas já haviam se preocupado com os processos de formação do solo. Paladius e Varran (na Antigüidade) chamaram a atenção sobre a influência do relevo no tipo de solo. Humboldt, em 1789, conseguiu relacionar três fatores de formação do solo: material de origem, clima e relevo (altitude). Ruffin, em 1832, conceituou o solo como um manto alterado da rocha e o subsolo como uma parte mais profunda. Hitchcock, em 1838, estabeleceu que a geologia era determinante sobre o processo de formação de solos arenosos, barrentos, argilosos, calcários, terciários e alúvios. Neste mesmo ano Morton relacionou clima, formação geológica, situação topográfica, condições de drenagem e manejo, com a natureza e propriedades dos solos (Notas de aula¹⁵).

De acordo com JESUS (1996), o conceito de gênese do solo ganha uma nova abordagem com o trabalho de Willian (1874-1939), que afirmou ser este fruto de um processo essencialmente biológico. Para isso, baseou-se no processo de fitociclagem de nutrientes. Müller, em 1878, já havia escrito uma monografia esclarecendo a importância do húmus sobre a gênese dos solos de florestas. Raman, em 1893, afirmou que o solo, além de ser um material intemperizado superior ao manto rochoso, em alguns locais pode ser fruto da deposição de materiais lixiviados.

Um dos primeiros a fazer referência sobre a biologia do solo foi Darwin, em 1881, que se baseou na ação das minhocas para concluir que estas interferem no processo de formação e na fertilidade do mesmo. No entanto, esta descoberta foi colocada de lado em função do predomínio da química mineral de solos. Somente no final do século XIX, com o desenvolvimento de alguns trabalhos de microbiologia, alguns fatores biológicos passaram a ser considerados. De acordo com JESUS (1996), Hellriegel & Willfarth, em 1888, conseguiram explicar o processo de fixação biológica do nitrogênio pelas leguminosas. Dois anos depois, Winogradsky classificou as bactérias de vida livre no solo, e Beijerinck conseguiu isolar bactérias dos nódulos de leguminosas, conhecidas inicialmente por *Bacillus radicola*, e posteriormente por *Rhizobium*. Apesar da importância do processo de nitrificação ter sido exposta por Geordius Agrícola (1494-1555), seu reconhecimento ocorreu somente a

¹⁵ Solos Tropicais: disciplina oferecida pelo Prof. Dr. Carlos Roberto Espindola (FEAGRI/UNICAMP), em 1998.

partir das descobertas citadas anteriormente. Hoje, esses e outros processos biológicos são ainda pouco conhecidos, principalmente os ocorridos nos solos dos países de clima tropical. No Brasil, como em muitos outros países tropicais, com exceção da microbiologia, as pesquisas sobre biologia do solo são ainda bastante incipientes. Trabalhos importantes, que têm contribuído para o entendimento dos processos que ocorrem nos solos tropicais, foram desenvolvidos pelos professores Arthur Primavesi e Ana Primavesi. Em especial o livro *Manejo Ecológico do Solo (a agricultura em regiões tropicais)*, alavancou uma série de debates e revisões sobre o assunto.

Mas, muitos processos biológicos, principalmente os relacionados à macrofauna do solo, são ainda desconsiderados pela maioria dos cientistas, pelo menos no Brasil, onde a maioria das pesquisas ainda estão voltadas para o desenvolvimento da agricultura química-convencional. No entanto, as minhocas, cupins e formigas favorecem a aeração, formação de agregados, introdução de matéria orgânica, concentração de bases trocáveis, entre outros processos que afetam a fertilidade de solo. Algumas pesquisas vêm sendo realizadas com o objetivo de se determinar a importância da macro e mesofauna nos processos que ocorrem no solo, seja de formação ou de recuperação. O trabalho de Andreas A. de W. Miklós merece destaque especial, porque conseguiu provocar debates sobre a influência da mesofauna, em especial das formigas e cupins, na gênese e evolução do solo. A amplitude populacional desses animais, aliada ao seu comportamento alimentar e construtor, foram os responsáveis pela formação da estrutura granular muito pequena e pela organização das *stones-lines*¹⁶ e dos *horizontes sômbrios*¹⁷ em solos latossólicos da região de Botucatu/SP.

Apesar de algumas descobertas terem ressaltado a importância de uma visão mais ampla sobre os aspectos relacionados ao solo, a Ciência do Solo, com suas diversas subdivisões de estudo, ainda o vê de forma compartimentalizada. De acordo com JESUS (1996) a química, a física, a microbiologia, a biologia, a bioquímica de solos etc, já nasceram isoladas e acreditando que suas temáticas eram as mais importantes para o solo. Parte das subdivisões da ciência agrônoma, a Ciência do Solo segue o método de trabalho estabelecido por René Descartes (1586-1650) e a teoria positivista de Augusto Comte (1798-1857). Entretanto, não se pode esquecer que a aplicação desse modelo leva a uma visão

¹⁶ Stone-line: "corresponde a um alinhamento de seixos paralelos à superfície topográfica, presentes no interior da cobertura pedológica sob uma camada de espessura variável de solo" (MIKLÓS, 1993: 79).

¹⁷ Horizontes sômbrios: são horizontes profundos ricos em carbono e de coloração escura (MIKLÓS, 1993).

reducionista do objeto de estudo, justamente porque é mais fácil entender e visualizar as partes do que o todo. Por outro lado, não se pode deixar de considerar que o reducionismo das áreas citadas ajudou a construir um conhecimento bastante profundo de temas específicos. A especialização na ciência agrônômica caminhou de tal forma que proporcionou ao homem contemporâneo base para o entendimento de muitos fatores que ocorrem no ambiente. O grande problema está na articulação desses conhecimentos multidisciplinares de forma integrada.

Como não poderia ser diferente, o conceito de solo, hoje, é visto de várias formas pelos cientistas. LEPSCH (1976: 12), considera que a Ciência do Solo baseia-se em dois prismas principais. No primeiro, o solo é:

“considerado como parte natural de uma paisagem, tendo como maior foco de interesse sua origem, evolução e classificação”.

No segundo, o solo é tido:

“como um meio natural onde o homem cultiva plantas”.

O primeiro enfoque seria o pedológico e o segundo o edafológico. Entretanto, durante muito tempo, em função da predominância da química agrícola sobre as outras disciplinas, o solo, foi visto simplesmente como:

“um suporte físico, no qual as reações químicas e físico-químicas ocorreriam, soberanamente sobre qualquer outro processo biológico ou bioquímico” (JESUS, 1996: 66).

No conceito biológico o solo está ligado, principalmente, aos processos ecológicos que ocorrem no sistema. Assim, este é considerado um recurso dinâmico e vivo que, além de produzir alimentos, exerce influências sobre o agroecossistema. Seus componentes, representados pelos constituintes inorgânicos (areia, silte e argila), matéria orgânica, organismos vivos (minhocas, insetos, bactérias, fungos, algas, nematóides etc), água e gases (O_2 , CO_2 , N_2 , NO_x e CH_4), são mediados por processos físicos, químicos e biológicos. Destes, o processo biológico exerce maior influência sobre a fertilidade do solo, pela produção de alimentos e fontes de energia de seus componentes, atuando na ciclagem e disponibilidade de nutrientes (N, Ca, Mg, S e P), melhorando a agregação, a porosidade e a aeração do sistema (DORAN & SAFLEY, 1997). Seu constituinte biológico deve ser ressaltado nos estudos de seu comportamento, para que realmente a Ciência do Solo possa

evoluir de maneira equilibrada e adequada. Do ponto de vista físico, é um sistema heterogêneo, constituído pelas fases sólida, líquida e gasosa.

O conceito científico de solo que se procura adotar no presente trabalho é este citado acima. No entanto, esse enfoque carece de um entendimento sobre o solo como expressão “viva” da relação entre o homem e a natureza, e dos homens entre si. O solo deve ser avaliado na sua totalidade, considerando-se, para isso, além dos fatores químicos, físicos e biológicos, também os aspectos sócio-econômicos e culturais associados. Um componente da natureza que levou milhões de anos para atingir o estado atual não poderá ser destruído no prazo curto de uma geração. Ao contrário, ele deve ser preservado ou até melhorado, de preferência, para uma atividade agrícola mais equilibrada, compatível com a idéia de sustentabilidade.

2-2- Constituintes do Solo

O solo é constituído basicamente por quatro elementos: ar, água, matéria orgânica (organismos) e porção mineral. A matéria orgânica adere-se à porção mineral e juntas formam canais que servem para transportar água (solução do solo) e alojar o ar. Muitos autores afirmam que o solo fornece boas condições para o desenvolvimento vegetal quando 50% desta constituição é ocupada igualmente pela água e pelo ar. Os outros 50% devem ser preenchidos por substâncias minerais (45%) e matéria orgânica (5%). Estes parâmetros são muito difíceis de encontrar, pois além de dependerem do tipo de solo estão diretamente influenciados pelo manejo, conforme constatou-se no capítulo 6.

2-3 - O Conceito e as Fontes de Matéria orgânica

É praticamente impossível falar sobre biologia do solo sem se referir à matéria orgânica, fonte de energia e nutrientes para os organismos que compõem o mesmo. Por isso fez-se, na seqüência, uma rápida explanação sobre o papel da matéria orgânica dentro de um agroecossistema.

Matéria orgânica é toda substância morta no solo, proveniente tanto de vegetais como de animais (PRIMAVESI, 1987) e de resíduos urbanos ou industriais, desde que os teores de carbono degradável sejam elevados (COSTA et al, 1985). É também fundamental que não ocorra a presença de metais pesados nessa matéria. Quimicamente é toda substância que apresenta, na sua composição, o carbono tetravalente, cujas ligações são completadas por hidrogênio, oxigênio, nitrogênio, enxofre ou outros elementos (KIEHL, 1985). A matéria orgânica pode ser formada naturalmente pela ação da micro e meso fauna/flora do solo e pela interferência do homem que pode incorporar diversas formas de adubo (esterco de animais, adubos verdes, tortas e/ou resíduos industriais, compostos orgânicos, lodo de esgoto, vinhaça, restos de culturas etc). Esses resíduos são formados pelos mais variados componentes, como gorduras, carboidratos, celulose, ácidos orgânicos, aldeídos, ligninas, hidrocarbonetos, bases orgânicas, proteínas, enzimas, minerais etc.

2.3-1- O Processo de Decomposição da Matéria Orgânica

Para que os nutrientes presentes na matéria orgânica possam ser absorvidos pelas plantas é necessário que passe por um processo de decomposição, efetuado pela ação dos organismos presentes no solo (microfauna, mesofauna e macrofauna). De acordo com SIQUEIRA (1993), desses organismos as bactérias e os fungos são os que mais atuam no processo de decomposição da matéria orgânica, em função da sua elevada atividade respiratória. No entanto, outros autores colocam que as minhocas, os cupins e as formigas exercem papel preponderante nesse processo, sendo tão importantes como os outros organismos. O fato é que todos esses organismos, independente do grau de participação, são importantes para o fluxo e para a ciclagem dos elementos essenciais utilizados pelas plantas.

A decomposição da matéria orgânica é efetuada basicamente por meio de três processos. No primeiro, certos constituintes (monômeros e oligômeros) são rapidamente consumidos e transformados em biomassa, CO₂ e energia pelos organismos do solo, principalmente, fungos e bactérias. Na segunda etapa, ocorre a absorção e a síntese das substâncias que sofreram a ação de enzimas, isto é, eram macromoléculas que se tornaram moléculas menores. O terceiro processo, é marcado pela transformação química (condensação e polimerização) do carbono e de outros nutrientes em proteínas,

polissacarídeos, quitina, ácidos nucleicos e outros (KIEHL, 1985; SIQUEIRA, 1993). As substâncias geradas durante a decomposição da matéria orgânica também são utilizadas para formar as células dos microrganismos, que ao morrer são atacados por outros organismos que os transformam em matéria orgânica simples.

Os resíduos vegetais e animais necessitam de organismos específicos para a decomposição de seus componentes de forma aeróbica ou anaeróbica. No primeiro processo (aeróbico) ocorre a liberação de gás carbônico e no segundo (anaeróbico) ocorre a liberação de metano, álcool, ácidos orgânicos e gás carbônico. Nesse processo de mineralização da matéria orgânica o nitrogênio adquire a forma amoniacal (NH_4^+) ou nítrica (NO_3^-), o fósforo o radical iônico (H_2PO_4^- , HPO_4^{2-}) e o potássio a forma catiônica (K^+). Os primeiros componentes dos resíduos a entrarem no processo de decomposição, são os açúcares, os amidos e as proteínas solúveis. Em seguida vêm as hemiceluloses e as demais proteínas. As resinas, a celulose e os óleos são decompostos demoradamente, mas não tanto como as ligninas, certas graxas e os taninos, últimos componentes degradados.

A velocidade com que os resíduos são decompostos é extremamente dependente da sua constituição química e das condições ambientais, como temperatura, umidade e aeração. PRIMAVESI (1987) indica que as características minerais e biológicas do solo também são importantes nesse processo, isto é, quando a decomposição do resíduo acontece no solo.

Nos resíduos ricos em proteínas, carboidratos solúveis e celulose, a decomposição é mais rápida. O mesmo não acontece com aqueles ricos em lignina e compostos aromáticos, elementos de difícil decomposição. Esses necessitam sofrer, primeiro, a ação de fungos e actinomicetos, para depois serem decompostos pelas bactérias. Os compostos ricos em nitrogênio sofrem a ação direta de bactérias, cuja eficiência é bastante alta, portanto não permanecem muito tempo no solo.

O pH influencia a concentração dos elementos absorvidos pelas plantas, importantes fontes de matéria orgânica. Também interfere no desenvolvimento de certos grupos de organismos, que se desenvolvem somente em meio ácido ou básico. Nos solos ácidos e pobres em minerais, o desenvolvimento microbiano é bastante precário, o que contribui para a formação de ácidos fúlvicos. Mas esses também são produzidos em locais de altitude elevada (1.000m), de clima frio e em solos com ausência de oxigênio. Ao contrário, os

ácidos húmicos são produzidos em locais ricos em cálcio e silício, portanto, nas condições tropicais e subtropicais sua formação é rara (PRIMAVESI, 1987).

Dos produtos originados durante a decomposição da matéria orgânica o húmus, por exercer papel fundamental sobre a fertilidade do solo, é considerado o mais importante. É uma substância de coloração escura, friável, amorfa, de consistência amanteigada, praticamente insolúvel em água e rica em elementos químicos, cujos teores dependem dos componentes que formam a matéria orgânica. KIEHL (1985) apresenta os teores médios dos elementos presentes no húmus: carbono 52%, oxigênio 33%, hidrogênio 5%, nitrogênio 3% e cinzas 5%.

O húmus pode ser considerado também material de “consumo” ou de “reserva”. O primeiro, conhecido por doce ou “mull”, é formado por material de fácil decomposição, por ácidos húmicos, cálcio, potássio, fósforo, micronutrientes e o nitrogênio fixado do ar. O segundo, conhecido por bruto ou “moll”, é formado por materiais fibrosos e de difícil decomposição, portanto é um produto de acumulação no solo. Esses húmus são bastante ricos em ácidos fúlvicos, cuja estrutura é simples e de tamanho pequeno (2Å). Desta forma, conseguem entrar nas argilas e mobilizar ferro, alumínio, cálcio e magnésio. Mas como são muito móveis, percolam com facilidade no solo, lixiviando muitos desses nutrientes. Ao contrário, os ácidos húmicos possuem estrutura grande e complexa (8Å), não entram nas estruturas das argilas, mas servem de ponte para ligá-las porque utilizam suas tetravalências negativas. Assim, são parcialmente adsorvidos pelas argilas, formando um complexo humo-argiloso de boa estabilidade (PRIMAVESI, 1987; KIEHL, 1985). É importante colocar que alguns autores fazem referência à existência de um terceiro húmus o “moder”, entendido como um tipo intermediário entre o “mull” e “moll”. Esse húmus se forma especialmente em ambientes tropicais, cujos solos são ricos em ferro, pobres em cálcio e sílica, mas com alta atividade microbiana.

2.3-2- Efeitos Sobre as Propriedades Físicas e Químicas do Solo

A matéria orgânica, nas suas mais variadas formas, tem sido bastante utilizada para atenuar os efeitos impactantes das máquinas agrícolas sobre o solo. Ela melhora a consistência e a estrutura, reduz a densidade global, aumenta a porosidade, a drenagem e a

quantidade de água retida no solo. Além disso, é uma importante fonte de nutrientes para as plantas, principalmente nitrogênio (N), fósforo (P) e enxofre (S). Também funciona como elemento aglutinador dos organismos do solo, que, por sua vez, desempenham as mais variadas funções. A matéria orgânica interfere praticamente em todos os assuntos tratados na ciência do solo, mas muitos processos regidos pelos componentes desta substância são desconhecidos. Esta situação piora quando se trata dos solos tropicais, cuja dinâmica de atuação difere bastante das existentes nos solos de clima temperado.

A atuação dos resíduos orgânicos sobre as características físicas do solo depende principalmente do seu estado de decomposição, que pode estar parcial ou totalmente definido, como é o caso do húmus. Um exemplo da atuação diferenciada é o efeito sobre a estrutura do solo que só acontece após a formação do húmus, substância rica em elementos agregantes e estabilizantes, como os ácidos poliurônicos. Estes elementos são compostos por cargas negativas, que se ligam às partículas minerais do solo (areia, silte e argila). Essa união de partículas forma agregados, de diferentes tamanhos e formatos, que contribuem para tornar o solo grumoso, com uma bioestrutura estável e resistente à ação das chuvas.

“A estrutura do solo é importante para defendê-lo contra a erosão hídrica e eólica, isto porque os agregados tendo maior tamanho que as partículas que o constituem (areia, limo e argila) são mais difíceis de serem arrastados pela enxurrada” (KIEHL, 1985: 34).

Normalmente, as substâncias agregantes e estabilizantes são produzidas pelas bactérias *Cytophagas*, que aumentam sua atividade na presença de materiais nitrogenados. O efeito do esterco curtido e da palha sobre a estrutura do solo não será o mesmo, pois o esterco já possui os produtos de decomposição (ácido poliurônico) antes de ser incorporado ao solo, portanto seu efeito será mais rápido. Na palha, as substâncias agregantes ainda serão produzidas, além do que as bactérias celulolíticas (degradantes da celulose) produzem pouco ácido poliurônico (PRIMAVESI, 1987). No entanto, a palha protege o solo contra os efeitos nocivos que as intempéries (chuva e sol forte) causam à sua superfície de camada arável. Pois, ao se cobrir o solo com palha, evita-se o endurecimento, ameniza-se a temperatura, mantém-se a umidade e proporciona-se um ambiente adequado para o desenvolvimento dos organismos do solo. Além do que, seu efeito no solo é mais duradouro, pois sua degradação é menos acelerada que a dos resíduos ricos em nitrogênio. Desta forma, produz importantes

efeitos sobre o aumento da porosidade e, conseqüentemente, da capacidade de infiltração, retenção de água e redução da plasticidade do solo.

É relevante esclarecer que o húmus produz um efeito imediato e melhor sobre todas estas características. O problema é que nas condições tropicais ele permanece muito pouco tempo no solo. Portanto, para que surta efeito sobre este ambiente, é necessário que seja incorporado em maiores quantidade e de forma continuada. Certamente esta medida produzirá efeito tanto nas propriedades físicas como nas químicas, pois a maioria dos adubos orgânicos tem concentrações relativamente baixas de nutrientes. De acordo com COSTA et al (1985), são poucos os adubos orgânicos que apresentam na sua constituição teores de NPK maior que 7%.

Isto não quer dizer que os adubos orgânicos não sejam importantes fontes de nutrientes para as plantas. Mas, ao contrário do que foi colocado sobre as propriedades físicas, os resíduos necessitam ser degradados para produzir efeito sobre as propriedades químicas do solo. Desta forma, é o húmus que disponibiliza os nutrientes, aumenta a capacidade de troca de cátions (CTC), forma complexos e eleva o poder tampão do solo.

O húmus influencia a troca catiônica (CTC) porque é uma substância amorfa, com uma superfície maior que a dos outros constituintes minerais do solo (areia, silte e argila). Por exemplo, a CTC do húmus está entre 200 a 400 meq/100g, enquanto a da argila expansiva montmorilonita apresenta uma CTC de 120meq/100g (RAIJ, 1991). Esta característica faz com que as cargas negativas presentes na superfície do húmus retenham mais elementos da solução do solo do que nos outros constituintes, contribuindo para que os elementos não sejam lixiviados e possam ser utilizados pelas plantas. Esse processo também elimina o efeito tóxico do manganês ou do alumínio. Alguns dos compostos presentes no húmus se ligam aos íons metálicos de ferro, manganês, alumínio, zinco e cobre, formando o que se conhece por complexos ou quelados.

Conforme comentado anteriormente, devido a sua alta CTC, o húmus mantém o solo com muitos cátions, contribuindo para que o poder tampão do solo seja aumentado. O poder tampão é a propriedade que uma substância tem de resistir às mudanças bruscas do pH. De acordo com KJIEHL (1985), os ácidos fracos e os sais encontrados na matéria orgânica são os responsáveis pelo seu poder de tamponamento. Além disso, o húmus aumenta o pH do solo,

produzindo humatos alcalinos que se encarregam de neutralizar as cargas de hidrogênio e alumínio.

Mesmo que a quantidade de nutrientes fornecida durante o processo de decomposição da matéria orgânica seja pequena, este processo é bastante eficiente, pois os nutrientes são liberados paulatinamente, exceto quando se incorpora húmus que é um produto estabilizado. A matéria orgânica fornece praticamente todos os nutrientes que as plantas necessitam para completar seu ciclo. Os macronutrientes, especialmente nitrogênio, fósforo e enxofre, são encontrados em boas proporções na sua constituição. Os outros macronutrientes (potássio, cálcio e magnésio) são encontrados em menor quantidade.

O nitrogênio é um elemento essencial para o desenvolvimento das plantas porque sem ele não ocorre a formação de proteínas. Somente as leguminosas (e algumas espécies de outras famílias) são capazes de efetuar a fixação simbiótica¹⁸. As outras plantas recorrem ao nitrogênio disponível no solo para suprir suas necessidades, embora a quantidade de nitrogênio mineral existente no solo seja muito pequena. De acordo com KIEHL (1985), essa quantidade varia entre 1 a 10%, o restante 99 a 90% está na forma orgânica, seja como polímeros ou adsorvidos aos minerais de argila. É importante esclarecer que as proporções de nitrogênio encontradas na forma orgânica são altas, uma vez que na forma mineral se volatilizam ou lixiviam. As principais fontes de nitrogênio orgânico são os esterco, tortas e as leguminosas.

O fósforo é um dos elementos mais escassos do solo, sendo na maior parte arrastado para o mar, o que torna difícil o seu retorno para a terra (ODUM, 1986). As frações que permanecem no solo, principalmente nos solos ácidos dos trópicos e dos subtropicos, ligam-se aos compostos de ferro e alumínio. Apenas uma pequena fração, encontrada na solução do solo ou adsorvida aos complexos coloidais (argila + matéria orgânica), é disponibilizada para as plantas (MALAVOLTA, 1985). Os resíduos orgânicos são responsáveis pela manutenção de 15 a 80% do fósforo total encontrado no solo. O fósforo é encontrado em alguns compostos produzidos pelos vegetais, como a fitina e seus derivados. Também é encontrado nos animais e nos produtos de sua decomposição (KIEHL, 1985).

O enxofre, de origem orgânica, também se apresenta no solo em grandes proporções,

¹⁸ Processo pelo qual alguns microrganismos conseguem fixar o nitrogênio da atmosfera e disponibilizá-lo para as plantas.

normalmente igual ou até maior que a fração mineral. Apesar de ser considerado um macronutriente secundário é extraído pelas plantas em grandes quantidades, pois está presente em todas as proteínas vegetais. É um ativador enzimático e essencial para a fotossíntese. É absorvido no solo como SO_4^{-2} e nas partes aéreas, na forma SO_2 ou na forma elementar S (MALAVOLTA, 1985).

Ao contrário do que acontece com o nitrogênio, fósforo e enxofre a maior parte dos outros macronutrientes (Potássio, Cálcio e Magnésio) estão presentes no solo na forma mineral. Portanto, a contribuição da matéria orgânica para o fornecimento desses elementos é bastante pequena. No entanto, (KIEHL, 1985), indica que, mesmo sendo pequena, a sua contribuição é bastante valiosa porque através de seus colóides adsorve eletrostaticamente cálcio e magnésio, fazendo com que, ao invés de serem lixiviados, sejam absorvidos pelas plantas.

O húmus é uma excelente fonte de micronutrientes, elementos essenciais utilizados em pequeníssimas quantidades pelas plantas. Impede através da complexação ou quelação que alguns micronutrientes, existentes em excesso, tornem-se tóxicos às plantas. Os micronutrientes ferro, manganês, cobre e zinco são “capturados” através dos mecanismos de quelação pelos compostos orgânicos. Entretanto, esses mesmos nutrientes podem juntamente com os outros (boro, molibdênio e cloro) tornar-se disponíveis pelos processos de decomposição da matéria orgânica. Entre os micronutrientes o ferro é o que se encontra em maior quantidade, pois grande parte dos solos possui o suficiente para suprir a necessidade das culturas. O manganês, depois do ferro, é o micronutriente mais abundante no solo, ocorrendo tanto na forma trocável como solúvel e insolúvel. É importante evidenciar que o cobre e o manganês são retidos fortemente por complexação na matéria orgânica, de tal forma que às vezes, em pH próximo da neutralidade, chegam a causar sintomas de deficiência. Além disso, solos rico em ferro e alta umidade também contribuem para a deficiência de manganês (KIEHL, 1985).

O boro é encontrado tanto na forma solúvel como insolúvel. No entanto, a principal fonte desse micronutriente é a matéria orgânica. Mas, como acontece com o cobre e o manganês, calagens excessivas afetam a sua disponibilidade. O molibdênio é o micronutriente encontrado em menor quantidade, o que vai ao encontro da necessidade das

plantas. Normalmente, a adubação com esse micronutriente é efetuada em gramas por hectare, enquanto a dos outros é feita em quilogramas por hectare (KIEHL, 1985).

Devido as características climáticas dos trópicos, a matéria orgânica, que nestas condições é decomposta rapidamente, exerce papel preponderante para a manutenção da qualidade do solo. Desta forma, seu manejo deve ser efetuado com muita cautela.

2-4- A Ação das Minhocas Sobre o Solo

Minhocas são organismos invertebrados pertencentes à macrofauna¹⁹ do solo. São fundamentais para os processos que ocorrem no solo, pois influencia os aspectos biológicos, químicos e físicos. Desta forma, procurou-se mostrar como as minhocas agem sobre ambiente em que vivem.

2.4-1- Categorias Ecológicas das Minhocas

São representadas por três categorias ecológicas: epigeicas, anécicas e endogeicas. As espécies epigeicas possuem o dorso pigmentado, concentram-se na camada superficial do solo, e não abrem galerias porque alimentam-se de materiais vegetais em decomposição ou de outros invertebrados. Portanto, esta categoria não tem efeito sobre as características físicas do solo, mas transforma e estabiliza a matéria orgânica. Seu movimento não é muito evidente, mas algumas espécies podem subir em árvores e viver nos solos suspensos de bromélias. Apresentam baixa habilidade para colonizar novos ambientes, chegando a uma média de 10m/ano. Algumas espécies vivem em ambientes severos, mas subsistem porque usam uma fonte alimentar de alta qualidade (cobertura vegetal) e por serem pequenas, o que permite uma alta atividade metabólica nos períodos favoráveis. Pode-se citar como exemplos de representantes desta categoria a *Eisenia fetida*, *Lumbricus festivus*, *Lumbricus rubellus*. (LAVELLE, 1988; LAVELLE et al, 1992; FRAGOSO & LAVELLE, 1992; BROWN, 1995)

¹⁹Grupo de animais do solo, classificado em função do tamanho. Além das minhocas, a macrofauna é formada pelos grandes insetos (coleopteras e larvas de dipteras), artrópodes (isopoda, myriapoda e arachnida), cupins e formigas (SIQUEIRA, 1993).

As minhocas endogeicas não possuem pigmentação e movimentam-se vagarosamente no solo. Utilizam uma fonte alimentar pobre (solo, matéria orgânica existente no solo e raízes mortas). Estas minhocas conseguem crescer e reproduzir sobre uma fonte pobre em matéria orgânica porque efetuam uma alta taxa de ingestão. A *Millsonia anomala*, por exemplo, pode ingerir de 25 a 30 vezes o seu próprio peso por dia. Estas espécies movem-se muito pouco e não constroem sistemas de canais, porque após ingestão do solo o preenchem com seus coprólitos. Algumas espécies depositam seus coprólitos no mesmo local durante vários dias, construindo estruturas que chegam a ter de 5 a 10 cm de altura. As endogeicas dividem-se em oligo, meso e polihúmicas. As oligohúmicas permanecem nas camadas mais profundas (30 a 40 cm) e com pouca matéria orgânica. As mesohúmicas ficam numa profundidade de 10 a 25 cm e ingerem tanto partículas orgânicas como minerais. As polihúmicas alimentam-se de solo rico em matéria orgânica. Como representantes das espécies endogeicas podemos citar *Aporrectodea caligiona*, *Aporrectodea trapezoides*, *Aporrectodea rosea*, *Millsonia anomala*, *Octolasion cyaneum*, *Octolasion cyaneum*, *Aporrectodea lacteum*, *Pontoscolex corethrurus*. (LAVELLE 1988; LAVELLE et al, 1992; FRAGOSO & LAVELLE, 1992).

As anécicas são intermediárias entre as epigeicas e endogeicas. Possuem uma grande musculatura escavadora, são pigmentadas antero-dorsalmente e achatadas. Alimentam-se de forragens e de solo rico em matéria orgânica. Algumas espécies permanecem nas galerias que cavam no solo durante toda sua vida, outras escavam seus buracos no outono e lá permanecem o resto do ano. Estas minhocas afetam a estrutura física do solo porque exportam materiais da camada superficial (serrapilheira) para as mais profundas e, porque abrem extensos canais verticais, que auxiliam o escoamento do regime gasoso e hídrico. Esses canais são utilizados para acesso rápido à superfície onde os coprólitos são depositados. Como representantes desta categoria podemos citar *Aporrectodea longa*, *Lumbricus terrestris*, *Lumbricus polyphemus* (MEINICKE, 1983; LAVELLE, 1988; LAVELLE et al, 1992; FRAGOSO & LAVELLE, 1992; BROWN, 1995).

2.4-2- Fontes de Alimentos e Sistema Digestivo

As fontes alimentares utilizadas pelas minhocas são bastante diversificadas. Como representantes pode-se citar a serrapilheira, as raízes vivas e mortas, as reservas húmicas, os exudatos de raízes, os micros e macros organismos (vivos e/ou mortos). Vale ressaltar ainda que existe canibalismo entre as minhocas, mas são casos excepcionais (Lavelle e Kanyonyo citados por LAVELLE, 1988).

Os resíduos vegetais possuem diferentes composições químicas e sua palatabilidade tem efeitos sobre a população de minhocas. TIAN *et al* (1993) comprovaram que a população de minhocas foi maior nas áreas tratadas com resíduos de plantas ricos em nitrogênio. A melhor fonte de alimento é a serrapilheira, por ser rica em carboidratos e pobre em lignina e celulose. As raízes possuem grandes conteúdos de lignina e celulose, o que as transforma em uma fonte alimentar pobre. É importante considerar que a temperatura do solo é influenciada pela concentração de resíduos vegetais presentes no mesmo, de modo que quanto maior for este percentual maior será a sua temperatura. Desta forma os resíduos orgânicos, além de servirem de alimento para as minhocas, também propiciam um microclima propício para o crescimento da estrutura populacional destas.

As minhocas possuem um sistema digestivo dependente de bactérias, glândulas calcíferas e enzimas instaladas no intestino. As enzimas podem ser de origem microbiana ou da própria minhoca. As minhocas nativas dos trópicos possuem baixa capacidade enzimática. Logo, sua alimentação é baseada em compostos orgânicos simples. Algumas fontes de alimentos com alta qualidade e menos recalcitantes (como materiais orgânicos frescos) não necessitam da ação da microflora intestinal para estimular a secreção do muco. Um fator importante é o tempo que o material ingerido leva para ser digerido no intestino. Existem minhocas – como por exemplo *Millsonia Anomala*, *Aporrectodea rosea*, *Eisenia fetida*, *Aporrectodea caliginosa* e *Octalasion lacteum* - que digerem o alimento apenas em 1 a 2 horas, pois têm o intestino pequeno. Para outras, como *Pontocoslcolex corethrurus*, o tempo é de 2 a 4 horas. É provável que em minhocas com curto tempo de passagem (1 hora) não ocorra multiplicação microbiana, apenas um aumento na atividade. Nas minhocas com intestino comprido o tempo de transição é bem maior, como é o caso da *Lumbricus rubellus*

(6 a 8 horas), *Lumbricus festivus* (9 a 15 horas) e *Lumbricus terrestris* (8 a 20 horas) (BROWN, 1995).

2.4-3- Influência dos Fatores Ambientais

As minhocas são afetadas pelos fatores ambientais, principalmente temperatura e precipitação, porque possuem uma limitada capacidade enzimática. São encontradas com mais frequência em áreas com precipitação anual acima de 800mm. A água é essencial para a respiração cutânea, que mantém a pressão hidrostática celômica em níveis ideais para locomoção. De acordo com LAVELLE (1988), em ambientes tropicais as minhocas movem-se profundamente dentro do perfil durante a estação seca, para estivar.

A temperatura determina a estrutura de muitas comunidades, mas se for constante outros fatores sobressaem, como por exemplo, concentração de nutrientes. Em ambientes favoráveis, nos quais não haja secas prolongadas ou geadas, as comunidades de minhocas geralmente são compostas por 8 a 12 espécies (LAVELLE, 1988).

As minhocas não se movimentam apenas para livrar-se das adversidades do meio, movem-se também para coletar alimentos, escapar de predadores, encontrar um parceiro sexual ou colonizar novos ambientes. Seu movimento pode ser mais rápido e envolver um menor dispêndio de energia, quando o meio for liso ou poroso. A presença de fortes cerdas e uma redução na espessura do clitelo pode aumentar a eficiência da locomoção. (MEINICKE, 1983; LAVELLE, 1988; LAVELLE et al, 1992; RIGHI, 1990).

2.4-4- Atividade das Minhocas e o Manejo

A atividade das minhocas muda a estrutura físico-química e biológica do solo, interferindo principalmente na densidade, diversidade e atividade da microflora e fauna. Os principais mecanismos utilizados para este fim são fragmentação, abertura de buracos, deposição de coprólitos, pastejo seletivo e dispersão. Pela fragmentação ocorre um aumento da área, o que possibilita a decomposição pelos microrganismos. Através do pastejo seletivo as populações de alguns organismos são reduzidas e outras aumentadas. Pela dispersão

ocorre o transporte de organismos de um lugar para o outro, seja por aderência ao corpo ou por sobrevivência à passagem pelo intestino. Através da abertura de buracos as minhocas criam grandes inter-conexões de macroporos, aumentando consideravelmente a taxa de infiltração de água e solutos no solo. Com a entrada de água no interior do solo as paredes dos buracos têm a área de absorção aumentada. Esse mecanismo influencia o manejo de duas formas: pelo controle da erosão, ao minimizar o escoamento de água na superfície, e pelo armazenamento de solutos que são utilizados para o desenvolvimento das plantas (LAVELLE, 1988; LAVELLE et al, 1992; RIGHI, 1990; SMETTEN, 1992; MIKLÓS, 1995; MIKLÓS & MIOCQUE, 1993; DOUBE & SCHMIDT, 1997).

Quimicamente as minhocas alteram o solo através da deposição de seus coprólitos, que são ricos em nutrientes (nitrogênio, cálcio, magnésio e fósforo) e microrganismos (Edwards, Lofty, Syers citados por TIAN et al, 1993). Desta forma, também influenciam no crescimento das plantas. SPAIN et al (1997), analisaram a interferência das minhocas sobre o crescimento do *Zea mays* (milho) e *Panicum maximum* (capim elefante), constatando uma relação positiva em ambos. Em um outro experimento, Spain et al, citado por DEROUARD et al (1997) constataram que a produção de *Panicum maximum* aumentou em 280% com a introdução de *Millsonia anomala*. O mecanismo que afeta o crescimento das plantas não é muito claro. Acredita-se que o fósforo possa ser fornecido às plantas através de coprólitos de anécicas e endogeicas. Porém, esse efeito pode ser em decorrência dos propágulos micorrízicos depositados no campo através dos coprólitos. Além disso, DEROUARD et al (1997) também constataram em locais cultivados com *Oryza sativa* (arroz), *Zea mays* (milho) e *Arachis hypogea* (amendoim), que as espécies *Millsonia anomala*, *Chumiodrilus zielae* e *Hyperiodrilus africanus* afetaram significativamente a proporção de macroagregados, reduziram a compactação e aumentaram o crescimento das plantas.

O tipo de vegetação existente em um ambiente pode ser determinado pelas comunidades de minhocas. STINNER et al (1997) observou uma correlação positiva entre plantas daninhas e minhocas. Pois, apenas uma pequena parte das sementes destas plantas são digeridas pelo intestino das minhocas. Shumway & Koide, citados pelos autores acima, mostraram que a minhoca *Lumbricus terrestris* transporta rapidamente as sementes do gênero *Amaranthus* e *Setaria*.

O manejo, além de interferir nas características do solo, exerce influência também sobre a população das minhocas. BORGES & ESPINDOLA (1999), comprovaram uma maior população de minhocas em sistemas hortícolas orgânicos do que nos sistemas químico-convencionais e em transição. A população de minhocas foi notadamente maior nas camadas 0-10, mais ricas em matéria orgânica. Para SPRINGETT *et al* (1992) - que efetuou testes em sistemas com preparo de solo convencional e mínimo - a densidade da população de minhocas (n°/m^2) e atividade (coprólito/ m^2) diminui com a intensidade do cultivo. Para TARRANT *et al* (1997) a população de minhocas também é suscetível ao uso de pesticidas, que tem seu efeito influenciado pela textura do solo e pelo estágio de vida das mesmas. Os fertilizantes químicos interferem diretamente no tamanho da população. A partir de testes em sistema integrado (fertilizante químico e esterco), MARINISSEN (1992) observou a presença das espécies *Aporrectodea caliginosa*, *Lumbricus rubellus* e *Aporrectodea rosea* durante todas as fases do ensaio. Porém, nos testes realizados em sistema convencional (altas taxas de fertilizante químico), o mesmo autor, praticamente não encontrou a presença de nenhuma espécie de minhoca.

PARTE II – METODOLOGIA

“Existe uma paixão pelo entendimento, tal como existe uma paixão pela música. Essa paixão é comum nas crianças, mas a maioria das pessoas perde-a posteriormente. Sem essa paixão, não teria havido matemática, nem ciências naturais ”,

Albert Einstein.

3- Material e Método

A abordagem metodológica da presente pesquisa revelou a necessidade de uma complexa interação, em termos operacionais, de elementos qualitativos (percepção do agricultor sobre o solo) e quantitativos (análise física, química e biológica do solo) efetuados em estabelecimentos familiares orgânicos, em transição e convencionais de três cidades do sudeste de São Paulo. Neste capítulo encontra-se descrita a trajetória seguida no desenvolvimento do trabalho.

Primeiramente, efetuou-se uma descrição da região de estudo, apontando suas principais características geográficas e sócio-econômicas. Em seguida, procurou-se esclarecer o que se mediu com as análises quantitativas e qualitativas. Após estas etapas se descreveu a pesquisa empírica, localizando a época em que se efetuou cada atividade. O caminho traçado para encontrar e selecionar os estabelecimentos, e os aspectos considerados para a escolha das parcelas em que se efetuou a análise quantitativa, são expostos a seguir. Descreveu-se, ainda, a metodologia adotada na coleta de solo e minhocas, o processo de construção dos questionários e a sua aplicação. Por último, descreveu-se o método estatístico utilizado para analisar os dados quantitativos e qualitativos.

3-1- Descrição da Região de Estudo

3.1-1- Localização e Área

A pesquisa foi realizada nos municípios de Cotia, Vargem Grande Paulista e Ibiúna, localizados no sudeste do Estado de São Paulo, circunscritos nas coordenadas geográficas 23°20" a 24° latitude S e 47° a 47°20" longitude W. Destes, Ibiúna, ocupa a maior extensão territorial com 1.093 km² (GOMES, 1997), vindo em seguida Cotia com 773 km² e Vargem Grande com 85,1 km² (GARCIA, 1995). As principais vias de acesso às sedes municipais são as rodovias Raposo Tavares e Bandeirantes. A maior parte dos estabelecimentos

selecionados, em número de quinze, encontra-se no município de Ibiúna, sendo sete na comunidade de Verava e um no bairro Cachoeira. O restante concentra-se na divisa dos municípios de Vargem Grande Paulista e Cotia, com exceção de dois localizados juntos à Rodovia Bandeirantes.

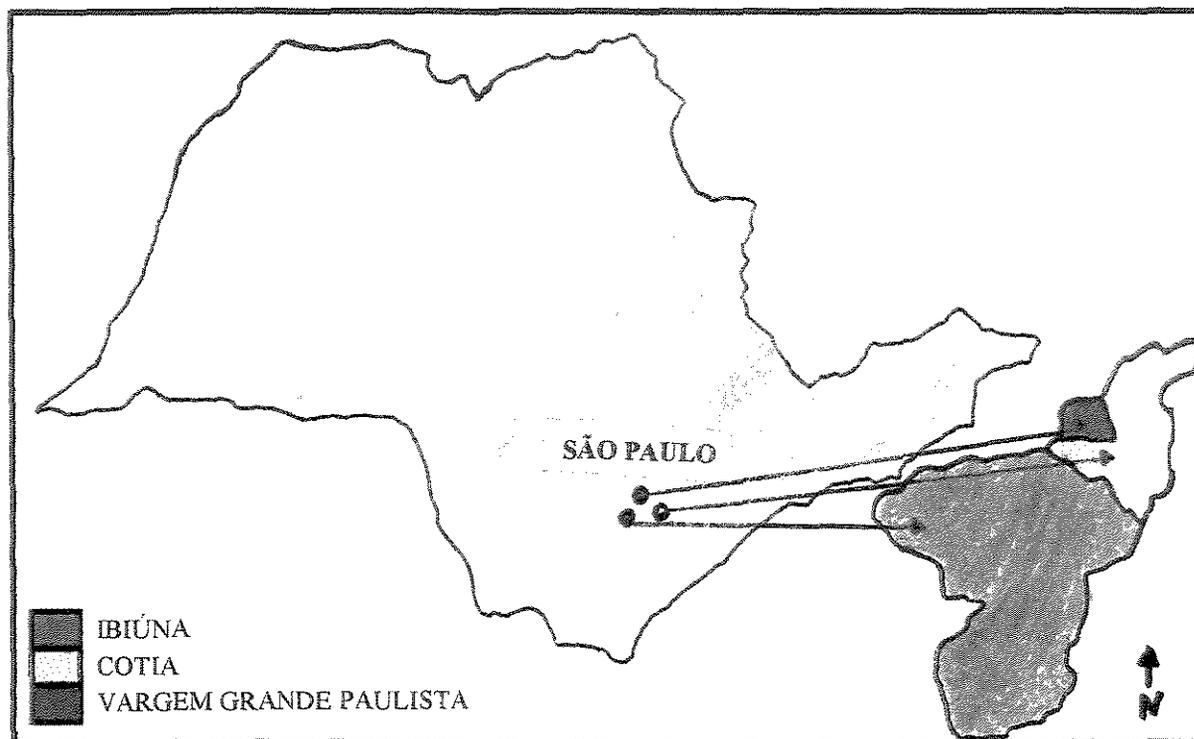


Figura 1. Mapa de Localização dos Municípios no Estado de São Paulo

Fonte: Dados da Pesquisa (Projeto FAPESP N° 97/10979-0) – sem escala

3.1-2- Relevo

O relevo da região é classificado como fortemente ondulado. Dos três municípios, Ibiúna é o que apresenta picos mais elevados, como o pico da Serra do Verava com 1.200m e o pico do morro do Figueira com 1.000m. Aí, destacam-se as serras de São Sebastião, Queimada, Pocinho, Abreu, Caucaia do Alto e Pirapora que fazem divisa com Cotia (GOMES, 1997). Em Vargem Grande Paulista e Cotia os morros são isolados, não constituindo serras contínuas, como acontece em Ibiúna. A altitude média de Cotia e Vargem Grande Paulista é de 860m, enquanto a de Ibiúna é 996m. Vale ressaltar que as encostas, quando não utilizadas na lavoura, na maioria das vezes, são protegidas por pastagens ou matas (GARCIA,1995).

3.1-3- Recursos Hídricos

Nos três municípios encontram-se vários rios, destacando-se em Ibiúna os rios Una, Sorocabuçu, Colégio, Laranjeiras, Juquiazinho e o Sorocamirim. Este último nasce no município de Cotia, passa por Vargem Grande Paulista e São Roque, desaguando nas águas do Sorocabuçu em Ibiúna. Em Cotia, destaca-se o rio Cotia, que tem como afluentes o ribeirão da Vargem Grande, rio das Pereiras e o Córrego Forges. Vale ressaltar, ainda, que a bacia do Sorocaba é formada, principalmente, pelos rios Sorocamirim, Sorocabuçu e Una (GOMES, 1997; GARCIA, 1995).

3.1-4- Clima

O clima, segundo a classificação internacional de Köppen é cwb, cfb e cfa com ocorrência de geadas ocasionais. A precipitação média anual é de 1.340,1 mm, concentrando-se mais nos meses de outubro a março, atingindo 921 mm neste período. A temperatura média anual é de 19,5°C (GARCIA, 1995).

3.1-5- Formação Vegetal

A formação vegetal é caracterizada como mata mesófila semidecídua, distribuída entre os fragmentos de matas naturais que ocupam 19% da área total de Cotia, e 15% da área total de Vargem Grande Paulista (GARCIA, 1995). Em Ibiúna a área ocupada por matas é bastante expressiva (ver foto nº 4). De acordo com GOMES (1997), 45% da área total do município é ocupada por florestas, divididas entre mata primária, secundária e florestas homogêneas de pinus, eucalipto e kiri. Somente o Parque Estadual de Jurupará, formado por mata atlântica primária, ocupa uma área de 26.000ha.

3.1-6- Solos

O solo predominante nos três municípios estudados é o Latossolo Vermelho Amarelo - fase rasa (COMISSÃO DE SOLOS, 1960), conforme pode ser constatado pelas fotos n^{os} 1, 3 e 5. Em Vargem Grande Paulista e Cotia encontram-se ainda grandes faixas de solos hidromórficos, classificados como Glei Húmico e Glei Pouco Húmico (ver foto n^o 2). No município de Ibiúna, tem-se também solos Podzólicos com cascalhos. Na comunidade em que se realizou parte do trabalho, o solo predominante é Latossolo Vermelho Amarelo – orto (ver foto n^o 5).

Os latossolos são solos com horizontes pouco diferenciados entre si. Possuem relação textural em torno de 1,3 e coloração que varia entre amarela e vermelha. Normalmente, são solos ácidos que possuem baixa saturação de bases. Esses solos

“caracterizam-se por apresentar horizonte A moderado, proeminente ou húmico, com transição, mais comumente gradual, para um horizonte B latossólico bastante espesso (comumente atingindo mais de 2m de profundidade), fortemente intemperizado e com baixa capacidade de troca de cátions. Os minerais primários pouco resistentes ao intemperismo, bem como a fração silte, estão ausentes ou existem em proporções muito pequenas, e nas argilas predominam minerais do tipo 1:1 (caulinita) em mistura com óxidos de alumínio e/ou de ferro. (...) No B latossólico, a estrutura é comumente composta de agregados muito pequenos e estáveis que formam uma espécie de “pseudo-areia” arranjada de modo a deixar entre si grande quantidade de poros, o que faz que sejam bastante friáveis e permeáveis à água, mesmo quando tenham elevados teores de argila” LEPSCH & OLIVEIRA (1987: 21).

Esses solos ocorrem normalmente em relevo suave. Mas, podem ocorrer também em áreas acidentadas, como acontece em Santa Catarina, Paraná, São Paulo, Rio de Janeiro, Minas Gerais, Espírito Santo e em alguns Estados do Nordeste. De acordo com LEPSCH (1975), os solos classificados como Latossolo Vermelho Amarelo ocupam 13,6% da área do

Estado de São Paulo, conforme figura posteriormente exposta. Esses solos apresentam coloração vermelho-amarelada e baixos teores de óxidos de ferro (menos de 8%).

Os solos Hidromórficos normalmente ocupam na paisagem os “seguimentos”²⁰ mais baixos, possuem lençol freático elevado que, dependendo da época do ano, chega a aflorar na superfície. Sua classificação é bastante diversificada, no entanto, os mais conhecidos e comentados são os solos gleis e aluviais (VIEIRA et al, 1988).

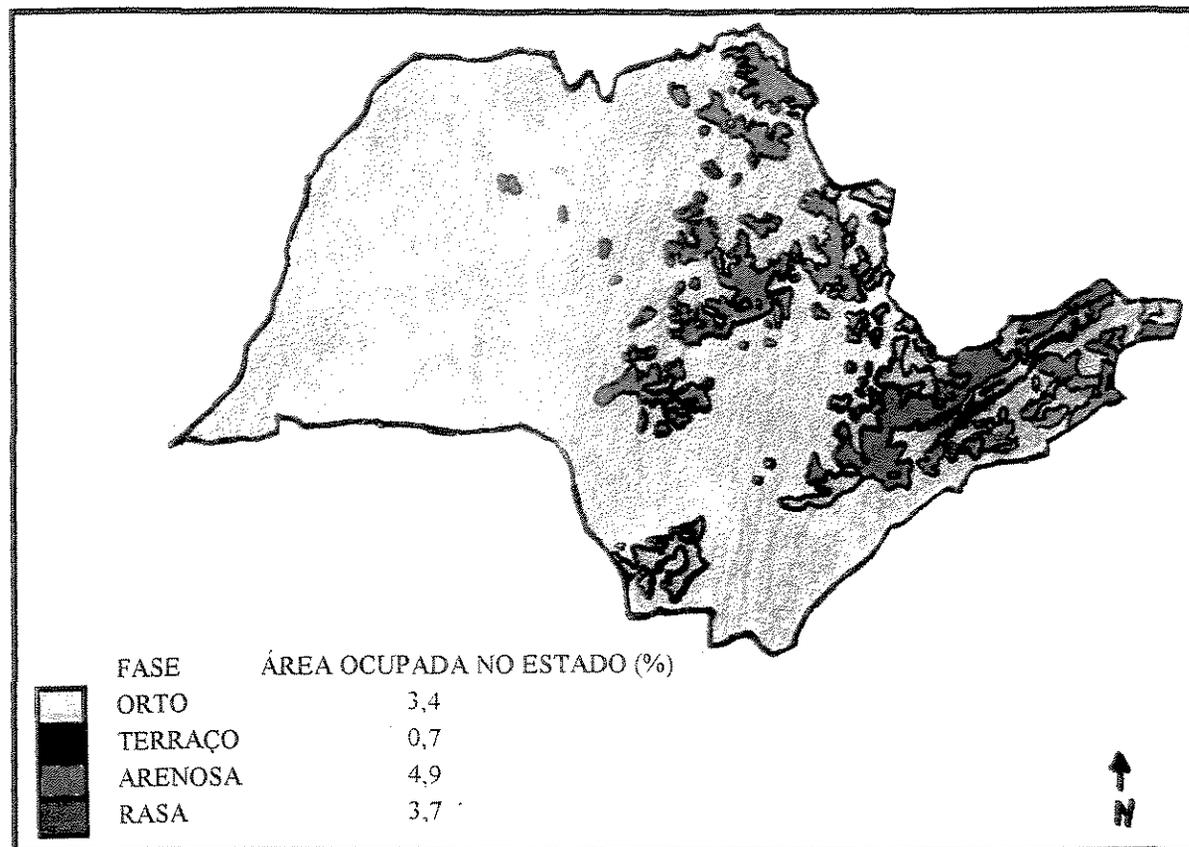


Figura 2. Mapa de Ocorrência de Latossolo Vermelho Amarelo no Estado de São Paulo
Fonte: LEPSCH (1975) - Alterado (pintado), sem escala.

3.1-7- Características Sócio-econômicas

Dos três municípios, Ibiúna é o que possui características rurais mais acentuadas, percebidas pelo número de estabelecimentos e por uma população rural de aproximadamente 20.000 (vinte mil) habitantes. A população total é de 55.000 (cinquenta e cinco mil)

²⁰ Entende-se “seguimento” da paisagem como a orientação tomada para a escolha da parcela em continuidade aos solos de encosta ou baixada, tendo as cotas de altitude como indicação de certa relação com o tipo de solo.

habitantes, segundo dados de GOMES (1997). A maior parte dos bairros rurais de hoje são “troncos” familiares, isto é, eram fazendas que foram divididas entre os herdeiros, tornando-se pequenos estabelecimentos. Uma importante característica desta área é a alta religiosidade, expressa pelo respeito à tradição e ao calendário de festas, dentre as quais a festa de São Sebastião e a dança de São Gonçalo²¹.

Cotia e Vargem Grande Paulista localizam-se no chamado corredor de olericultura, onde são produzidos muitos dos alimentos que abastecem a Grande São Paulo. Esta característica é mais marcante em Vargem Grande Paulista do que em Cotia, cujo desenvolvimento está voltado para o comércio. No entanto, ambas são consideradas “cidades dormitórios de alto padrão” porque comportam um grande número de condomínios fechados, chácaras e sítios de recreio²².

Neste cenário muitos agricultores, que antes detinham o controle do processo produtivo, passam a efetuar outras funções, como por exemplo a de tratorista em outros estabelecimentos, e a de caseiros de chácaras. Outro agravante é o número de habitantes oficialmente registrado que não condiz com a realidade. Muitos destes habitantes permanecem nestas cidades apenas nos finais de semana ou à noite, dificultando a contagem da população. É importante ressaltar que em Ibiúna este processo também se faz presente, porém, de uma forma menos acentuada.

Embora esteja se transformando, a região ainda se caracteriza por apresentar sistemas familiares de produção, tanto convencionais como orgânicos, para as mais variadas atividades agrícolas. De acordo com GARCIA (1995), mesmo existindo alto grau de diversificação, os estabelecimentos localizados nos municípios de Vargem Grande Paulista e Cotia, apresentam certa especialização ao se dedicar à olericultura e à produção de leite.

²¹ Detalhes sobre este ritual são descritos no capítulo 4.

²² A proximidade desses municípios com a cidade de São Paulo acaba provocando mudanças transformadoras na zona rural, em função da especulação imobiliária na busca por lazer/recreação e melhor qualidade de vida.



Foto 1. Perfil de Latossolo Vermelho Amarelo
(Estab. n° 2 - Vargem Grande Paulista)

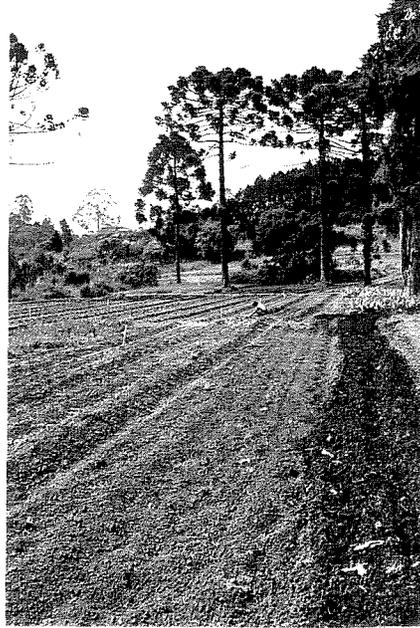


Foto 2. Paisagem de Ocorrência do Solo Hidromórfico
(Estab. n° 13 - Vargem Grande Paulista)

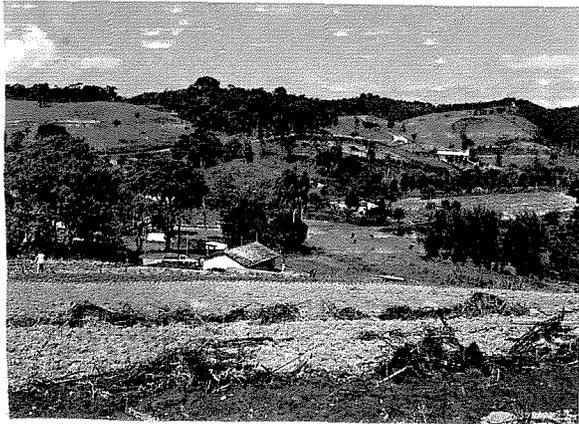


Foto 3. Paisagem de Ocorrência do Latossolo Vermelho Amarelo
(Estab. n° 9- Ibiúna - Verava)



Foto 4. Representação das Matas
(Ibiúna - Verava)



Foto 5. Perfil de Latossolo Vermelho Amarelo
(Ibiúna - Verava)

3-2– Método

3.2-1- Análise Quantitativa do Solo

Referem-se às medidas químicas, físicas e biológicas efetuadas nos solos de estabelecimentos familiares, que produzem hortaliças pelos sistemas convencional, em transição e orgânico. As técnicas empregadas foram as seguintes:

3.2.1-1- Análise Química

Para determinar as características químicas do solo realizou-se análises de macro e micronutrientes. Dentre os exames para avaliação da fertilidade essas análises são as mais utilizadas. Desta forma, a fertilidade química do solo foi avaliada através dos exames de pH em CaCl_2 , teor de matéria orgânica (M.O.), acidez potencial ($\text{H} + \text{Al}$), extração de fósforo (P), cálcio (Ca), magnésio (Mg) e potássio (K) com resina trocadora de íons, cálculo da soma de bases (SB), capacidade de troca de cátions (CTC) e soma de bases; $T = \text{SB} + \text{H} + \text{Al}$, para a capacidade de troca de cátions e $V = 100 \text{ S/T}$, para a saturação de bases. A determinação de micro nutrientes indicou os níveis de boro (B), cobre (Cu), ferro (Fe), Manganês (Mn) e Zinco (Zn).

3.2.1-2- Análise Física

Para conhecimento do solo nos seus atributos físicos efetuaram-se as análises de Porosidade Total (%), Densidade Global (g/cm^3) e Umidade (%). A Porosidade Total Global foi determinada pela equação:

$$PT\%: (1 - Dg/Dp) \times 100,$$

Onde,

Dg: Densidade Global

Dp: Densidade de Partículas

Para a determinação da Densidade Global utilizou-se o método do anel volumétrico (relação massa/volume). A Densidade de Partículas foi efetuada pelo método do balão volumétrico. A umidade foi determinada pelo método gravimétrico. É importante situar que, para uma melhor compreensão dos atributos físicos, químicos e biológicos, foi necessário determinar a textura do solo, efetuada pelo método da pipeta (KIEHL, 1979). A determinação dessas análises permite avaliar a estrutura do solo, que pode ser definida como *“o arrançamento dos pequenos, médios e grandes poros do solo num modelo estrutural”* (Kohnke citado por JORGE, 1985: 57).

3.2.1-3- Análise Biológica

Esta análise foi circunscrita ao papel exercido por um grupo representativo da macrofauna no solo, as minhocas, através da contagem das espécies presentes em diferentes profundidades do solo. A contagem da população de minhocas foi efetuada através de análise visual.

Os critérios detalhados para a coleta de solo, para as três análises quantitativas referidas, encontram-se descritos no item 3.3-3.

3.2-2- Análise Qualitativa (Percepção dos Agricultores)

São análises no âmbito das ciências sociais, baseadas nos depoimentos dos agricultores (orgânicos, em transição e convencionais) sobre a sua percepção do solo. Os parâmetros considerados para avaliar a percepção dos agricultores coincidiu com alguns aspectos tratados nas análises quantitativas. Assim, construiu-se um roteiro com perguntas/itens para explorar os aspectos relacionados à física, química e biologia do solo, como também questões relacionadas às práticas culturais. A técnica principal foi a entrevista com perguntas fechadas e abertas, registradas em questionário e/ou gravações. Além da exploração do sistema produtivo procurou-se conhecer alguns processos que influenciaram historicamente a região. Assim, idealizou-se o trabalho de campo na área qualitativa em duas fases: uma com os agricultores e a outra com antigos moradores da região. É claro que se procurou explorar

mais as questões ligadas ao trabalho dos agricultores do que os aspectos ligados à história da região.

O entendimento de percepção, nesta pesquisa, reporta-se ao reconhecimento prático e operacional que o agricultor tem do seu meio ambiente, principalmente o solo. Não tem, portanto, o objetivo de aprofundar e interpretar percepção, conforme conceitos rigorosamente antropológicos-sociológicos.

3.2.2-1- Os Questionários

O questionário por meio do qual se mediu a percepção e se procurou conhecer o sistema produtivo foi elaborado a partir da pesquisa exploratória efetuada no início do trabalho. As questões levantadas inicialmente foram sobre mão-de-obra e fonte de renda, além de outras sobre o tempo de inserção do agricultor na atividade agrícola da região, no estabelecimento e o de experiência com o sistema de produção, conforme anexo. A partir desse questionário obteve-se parâmetros para escolher os estabelecimentos, iniciar as análises quantitativas e providenciar a pesquisa qualitativa. É importante esclarecer que a convivência mantida com os agricultores durante a pesquisa foi fundamental para a execução do questionário explorado nas entrevistas. Desta forma, muitas das questões tratadas foram suscitadas pelos próprios agricultores.

O questionário respondido pelos agricultores foi dividido em quatro partes:

- I - Identificação do produtor
- II - Caracterização do estabelecimento
- III - Sistema de produção
- IV - Percepção e glossário

Na parte I, procurou-se saber sobre o perfil familiar do produtor, levantando-se informações com perguntas fechadas/abertas sobre naturalidade, grau de instrução, religião, estado civil, número de filhos, entre outras. Na parte II, caracterizou-se o estabelecimento, efetuando um pequeno retrato da infraestrutura (benfeitorias, máquinas etc), e de outros pontos considerados fundamentais para o desenvolvimento dos sistemas agroecológicos ou convencionais como assistência técnica, crédito rural, sistemas cooperativos, comercialização. Na terceira parte, procurou-se investigar as informações relacionadas à

tecnologia de produção, atendo-se aos critérios considerados no preparo do solo, no plantio, nos tratos culturais, na irrigação e na colheita. Na parte IV, procurou-se obter respostas para questões que mediram a percepção do agricultor, buscando-se compreender os aspectos relacionados à fertilidade química, física e biológica do solo. Para isso, além de se elaborar um questionário com perguntas que não induzissem a resposta do agricultor e que, ao mesmo tempo, pudessem ser tabuladas de forma a serem sobrepostas aos dados obtidos nas análises quantitativas, tomou-se o depoimento dos agricultores antes aplicar o questionário em escala de aceitação. É importante esclarecer que através desse questionário procurou-se saber se o agricultor **concorda, não concorda, concorda em parte, ou não sabe** sobre determinada questão (ver anexo). Para a tabulação das respostas foram dadas notas de zero a vinte às opções oferecidas ao agricultor, conforme pode ser observado no item 3.4-1 neste capítulo. A aplicação desse questionário facilitou a sobreposição dos dados qualitativos com os dados quantitativos.

O questionário que explorou a percepção dos agricultores foi composto por 16 temas: significado do solo (SS), efeito da matéria orgânica (EMO), qualidade do solo (QS), ação do adubo químico e orgânico (AAQO), deficiência de nutriente (DN), ação dos organismos do solo (AOS), ação de implementos (AI), preparo do solo (PS), compactação (C), rotação de culturas (RC), cobertura morta (CM), controle do mato (MATO), diferença entre o solo da mata e o da horta (DSMH), adubação verde (AV), controle de pragas e doenças e solo em pousio. É importante esclarecer, que os dois últimos temas não foram analisados estatisticamente.

3-3- Pesquisa de Campo

O trabalho de campo foi realizado em alguns estabelecimentos situados na região descrita anteriormente, nos anos de 1997, 1998 e 1999. A região foi escolhida porque nela existem estabelecimentos familiares com produção orgânica e convencional. No final do ano de 1997 e começo de 1998, procurou-se selecionar os estabelecimentos familiares que produzissem olerícolas²³, objetos da pesquisa.

²³ Detalhes sobre a família olerícola estudada encontra-se no capítulo 6.

As análises quantitativas foram realizadas em duas estações, no inverno de 1998 e no verão de 1999. Em cada estabelecimento escolheu-se uma parcela na horta cultivada com espécies pertencentes à família das brássicas, da qual se retirou o material para análise quantitativa. Também analisou-se o solo de algumas matas, presentes nos estabelecimentos ou próximo deles. A aplicação dos questionários utilizados para avaliar a percepção do agricultor sobre o solo e um pequeno histórico da região foi efetuada no verão de 1999, concomitantemente com as coletas de solo.

3.3-1- Definição da Amostra (Estabelecimentos)

No primeiro ano, efetuou-se algumas viagens para reconhecimento da área, em que se percorreu algumas localidades dos municípios de Mairinque, São Roque, São João Novo, Cotia, Vargem Grande Paulista e Ibiúna. Nesta fase, procurou-se identificar os estabelecimentos agrícolas familiares. Para isso, foram fundamentais as indicações dos técnicos da AAO (Associação de Agricultura Orgânica), da empresa Horta & Arte²⁴ e dos próprios agricultores. Estas pessoas exerceram o papel de “informantes chaves”, recurso bastante utilizado em DRSR (Diagnóstico Rápido do Sistema Rural) e DPSR (Diagnóstico Participativo do Sistema Rural) (CHAMBERS & GHILDYAL, 1992; CHAMBERS, 1992).

Antes do reconhecimento efetuado no campo pensava-se que a amostra poderia ser definida utilizando-se os estabelecimentos localizados nos municípios de São Roque e Vargem Grande Paulista, em função das características regionais apresentadas no Censo Agropecuário, realizado em 1985 *apud* GARCIA (1995). No entanto, a realidade observada diferia bastante destes dados, não condizendo com os objetivos da pesquisa. Desta forma, buscou-se novos estabelecimentos em outras áreas próximas. Nessa busca, ficou clara a importância de um novo grupo, os chamados agricultores *em transição*, localizados na cidade de Ibiúna – Verava, não previstos originalmente no projeto.

Para a identificação e seleção dos estabelecimentos realizou-se uma entrevista exploratória, conforme indicado no item 3.2.2-1. Inicialmente, estabeleceu-se que os agricultores deveriam estar morando e aplicando o manejo no sistema de produção há 5 anos,

²⁴ Horta e Arte – Empresa que dá assistência técnica e comercializa os produtos orgânicos da região.

para garantir a familiaridade destes com o ambiente. Mas, em função da incorporação dos agricultores em transição e com terra arrendada, esse critério não pôde ser totalmente cumprido (ver Resultados e Discussões).

A participação da família nas atividades do estabelecimento foi considerada ponto fundamental para a escolha. Procurou-se identificar o (a) responsável pela tomada de decisão nos negócios agrícolas para ser o objeto do estudo qualitativo. Também a fonte de renda, que deveria vir na maior parte do estabelecimento agrícola, foi outro critério considerado na escolha dos estabelecimentos.

Na definição da amostra os estabelecimentos foram agrupados por sistema de produção, ficando cinco em cada grupo (convencional, transição e orgânico).

3.3-2- Identificação e Seleção das Parcelas

Foi impossível, devido às características de relevo acidentado e também pela urbanização desses lugares, encontrar estabelecimentos com tipos de solo totalmente idênticos, o que seria metodologicamente mais correto para as análises quantitativas. Para contornar estes problemas foi necessário introduzir uma nova variável no estudo, o solo da mata, que funcionou como uma espécie de testemunha no momento de comparação entre os sistemas. Outros critérios, como mesmo “seguimento” da paisagem, mesmo tamanho (100 m²) e mesma cultura explorada, tiveram que ser estabelecidos antes da escolha da parcela. É claro que a mesma cultura foi considerada apenas nos sistemas de produção, pois o solo da mata foi examinado como um parâmetro indicador da fertilidade do ecossistema local. De acordo com ALFAIA (1997), o solo de floresta é considerado um reservatório de nutrientes que se encontra em ciclo dinâmico, rompido somente com a conversão desta em sistema agrícola.

Para a esquematização deste trabalho foi efetuado um croqui representativo dos estabelecimentos, mapeando as espécies hortícolas cultivadas nos mesmos. Nesta etapa, primeiramente se procurou identificar, com a ajuda dos agricultores e da análise granulométrica, os tipos de solos presentes em cada sistema. Através da análise granulométrica pôde-se determinar os percentuais de areia, silte e argila, indicando-se a

classe textural. A determinação laboratorial da textura em diferentes tipos de solo foi efetuada somente nas amostras de solo dos primeiros estabelecimentos visitados. Isto porque, à medida que se adquiriu experiência em campo, estimou-se a textura através do tato, conforme os parâmetros indicados por (BRADY, 1989). Salvo nas parcelas escolhidas para serem estudadas, em que foram feitas determinações no laboratório.

3.3-3- Coleta de Material Para Análise Quantitativa

A coleta de solo para a análise química, densidade de partículas e granulometria foi feita percorrendo-se a parcela em ziguezague e retirando-se terra em vários pontos e em três profundidades (0-10, 10-20 e 20-30cm). À medida que se atingiu a profundidade pré-estabelecida, colocou-se o solo em um balde para depois efetuar-se a homogeneização e retirar-se uma amostra final. Obteve-se, desta forma, 3 amostras por parcela, que foram colocadas em sacos plásticos devidamente identificados. O solo foi posto para secar à sombra durante 48 horas, e passado em peneira de 5mm antes de ser enviado ao laboratório.

A análise química foi realizada pelo Departamento de Ciência do Solo da ESALQ/USP, seguindo método rotineiro do Instituto Agrônômico de Campinas. As análises de densidade de partículas, granulometria e densidade global foram realizadas no Laboratório de Solos da FEAGRI/UNICAMP, utilizando métodos do balão volumétrico, da pipeta e do anel volumétrico, respectivamente.

A determinação da densidade global foi feita com a introdução de um anel volumétrico, de volume conhecido, em três profundidades (0-10, 10-20 e 20-30cm) e em três locais distintos da parcela escolhida. Utilizou-se, além dos equipamentos usuais (castelo, marreta e placas), uma colher de pedreiro e uma cavadeira de boca. À medida que se atingia a profundidade desejada, abria-se com o auxílio da cavadeira uma pequena trincheira ao lado do local de onde se estava retirando a amostra, para facilitar a retirada do anel com a colher de pedreiro. A utilização desta ferramenta, sugerida por um agricultor, além de facilitar a retirada do anel, evitou perdas de solo. A retirada do solo na horta transcorreu sem nenhum problema, o mesmo não acontecendo com o solo da mata, devido à grande quantidade de

raízes que obstruíam a entrada do cilindro. Para contornar este problema, introduziu-se uma faca para certificar-se da ausência de raízes no local escolhido.

Nesta etapa também se determinou a umidade, colocando o solo, à medida que se atingia a profundidade desejada, em uma lata de alumínio. Depois de vedada a lata foi pesada (determinação do peso úmido), etiquetada e enviada ao laboratório. Neste local, as latas foram destampadas e colocadas em estufa a 105 °C, durante 24 horas, para obtenção do peso seco.

O solo para a análise biológica foi coletado em covas de 25 x 25cm, também em três profundidades (0-10, 10-20, 20-30cm) e em três locais distintos da parcela. À medida que se atingiu a profundidade necessária, colocou-se o solo em saco plástico preto reforçado, identificou-se e fechou-se com barbante. Para determinar a quantidade de minhocas presente em cada saco, destorroou-se o solo com os dedos, em função da umidade e compactação. As minhocas encontradas eram contadas e colocadas em vidros com solução de formol a 5%, devidamente etiquetados.

Nas duas estações procurou-se efetuar as coletas de minhocas nos mesmos horários, prevalecendo aquele que foi mantido na primeira coleta, realizada no inverno. Nesta estação as minhocas foram coletadas após as 15:00hs. Mas, no verão, fortes chuvas impediram que em alguns estabelecimentos as coletas fossem efetuadas neste horário, transferindo-as para o final da manhã.

3.3-4- Levantamento dos Dados Qualitativos

Conforme já foi mencionado, o levantamento dos dados qualitativos foi iniciado com a pesquisa exploratória. Mas a maior parte dos dados foram coletados na última etapa do trabalho de campo, concomitantemente às análises quantitativas de verão. Para isso, aplicou-se os questionários descritos no item 3.2.2-1, tomando-se o cuidado de deixar o agricultor responder com suas próprias palavras, antes de lhe fornecer a resposta sistematizada em escala de aceitação, para se construir um glossário a partir dessas respostas espontâneas.

O segundo nível de entrevistas se deu com as pessoas presentes há mais tempo na região, com a intenção de se conhecer os pontos julgados fundamentais para a evolução histórica dos sistemas agroecológicos e convencionais, justapostos às características sócio-

econômicas da região. Foram entrevistadas oito pessoas na região, quatro de Vargem Grande Paulista e Cotia, uma de São Roque²⁵ e três de Ibiúna.

É importante esclarecer que o questionário foi pré-testado em campo, para se medir sua adaptação à realidade. Para isso, sorteou-se um dentre os quinze agricultores considerados na pesquisa para ser entrevistado. Cinco perguntas sobre aspectos físicos, químicos e biológicos foram feitas a esse agricultor, detectando-se percepções diferentes daquilo que foi imaginado inicialmente. Diante disso, aplicou-se o questionário aos outros agricultores, levando-se em média três horas para preenchê-lo. Além de utilizar os questionários, procurou-se gravar as entrevistas em fitas K7.

3-4— Análise Estatística

3.4-1- Graduação da Percepção pela Escala Likert

Para avaliar a percepção dos agricultores com relação aos aspectos químicos, físicos e biológicos do solo, utilizou-se as informações geradas no questionário IV (ver anexo). Neste questionário, procurou-se explorar diferentes temas, efetuando-se perguntas relacionadas ao mesmos. Cada tema foi explorado por um número diferente de questões, o que acarretou em diferentes pontuações, conforme pode ser constatado na tabela 1.

²⁵ São Roque foi considerada nesta parte da pesquisa, porque tem por morador um importante informante dos aspectos históricos da região.

Tabela 1. Descrição dos Temas de Percepção

| Código | Descrição | Nº de Questões Exploradas | Soma de Pontos (Ttp) |
|--------|---|---------------------------|----------------------|
| SS | Significado do Solo | 4 | 80 |
| EMO | Efeito da Matéria Orgânica | 5 | 100 |
| QS | Qualidade do Solo | 3 | 60 |
| AAQO | Ação do Adubo Químico e Orgânico | 4 | 80 |
| DN | Deficiência de Nutrientes | 3 | 60 |
| AOS | Ação do Organismos do Solo | 6 | 120 |
| AI | Ação dos Implementos | 4 | 80 |
| PS | Preparo do Solo | 3 | 60 |
| C | Compactação | 4 | 80 |
| RC | Rotação de Culturas | 2 | 40 |
| CM | Cobertura Morta | 4 | 80 |
| MATO | Controle do Mato | 2 | 40 |
| DSMH | Diferença entre o Solo da Mata e o da Horta | 2 | 40 |
| AV | Adubação Verde | 3 | 60 |

Fonte: Dados da Pesquisa (Projeto FAPESP N° 97/10979-0).

A resposta de cada questão foi graduada segundo a escala *Likert* (LIKERT, 1931) e a aproximação da resposta à verdade do tema foi pontuada por notas 0 a 20, conforme esquema abaixo.

| | | | | | |
|------------|-------------------------------|----------------------------|----------------------------|------------------------|-------------|
| Resposta ⇒ | Concorda Totalmente (100%) | Concorda em parte (70%) | Concorda em parte (50%) | Discorda Totalmente | Não Sabe |
| Nota ⇒ | 20 | 17 | 15 | 10 | 0 |

É importante esclarecer que as respostas receberam estas pontuações para evitar a ocorrência de números negativos.

A partir da pontuação das respostas pôde-se gerar uma variável de percepção por agricultor. Esta variável foi obtida pela relação entre a soma de pontos do agricultor em um tema (S_{Tp}) e a soma total máxima de pontos possível no tema (T_{Tp}). Denominou-se por (P_{Tp}) a relação apresentada na equação abaixo:

$$P_{Tp} = S_{Tp} / T_{Tp} \times 100 \%$$

Onde, P_{Tp} é a porcentagem de pontos obtidos por tema,

S_{Tp} é a soma de pontos do agricultor no tema de percepção,

T_{Tp} é a soma total máxima possível de pontos no tema (tabela 1).

Assim, com a variável (P_{Tp}) pode-se efetuar a análise de variância considerando-se como fatores os temas de percepção dos sistemas de produção, com 5 repetições (agricultores). A diferenciação do agricultor quanto à porcentagem de percepção foi concluída através do teste de comparações múltiplas de Gabriel (GABRIEL, 1978). Vale ressaltar que a diferenciação dos agricultores por temas e a graduação dos valores da porcentagem de percepção em grupos distintos foi efetuada através de uma escala de percepção, utilizando-se a análise de conglomerados, pelo método de Ward (TUKEY, 1977).

3.4-2- Caracterização da Qualidade do Solo

Para efetuar essa análise dividiu-se o estudo em duas etapas. Na primeira analisou-se conjuntamente as variáveis químicas (macro e micronutrientes), biológicas (população de minhocas) e físicas (densidade global, porosidade total e umidade). Também se considerou as profundidades (0-10, 10-20 e 20-30), as estações (inverno e verão), os tipos de solo (Latosolo Vermelho Amarelo e Hidromórfico) e os sistemas de produção (convencional, em transição e orgânico). Para isso, utilizou-se a Análise de Correspondências Múltiplas (ACM), que resume os componentes de qualidade do solo em poucos subconjuntos, representando-os no biplano euclidiano segundo um gradiente de fertilidade entre os estabelecimentos.

Na segunda etapa, considerando-se as variáveis geradas pela ACM, constituída pelos dois primeiros eixos principais (F_1 e F_2) realizou-se a análise de variância sob um modelo hierarquizado de fatores: *sistema de produção* (convencional, em transição e orgânico), *profundidade* (0-10, 10-20 e 20-30 cm) e *estação* (inverno e verão). Os 5 (cinco) estabelecimentos, que formam cada um dos grupos, foram hierarquizados dentro, dos mesmos grupos para se observar os efeitos cruzados da profundidade e da estação.

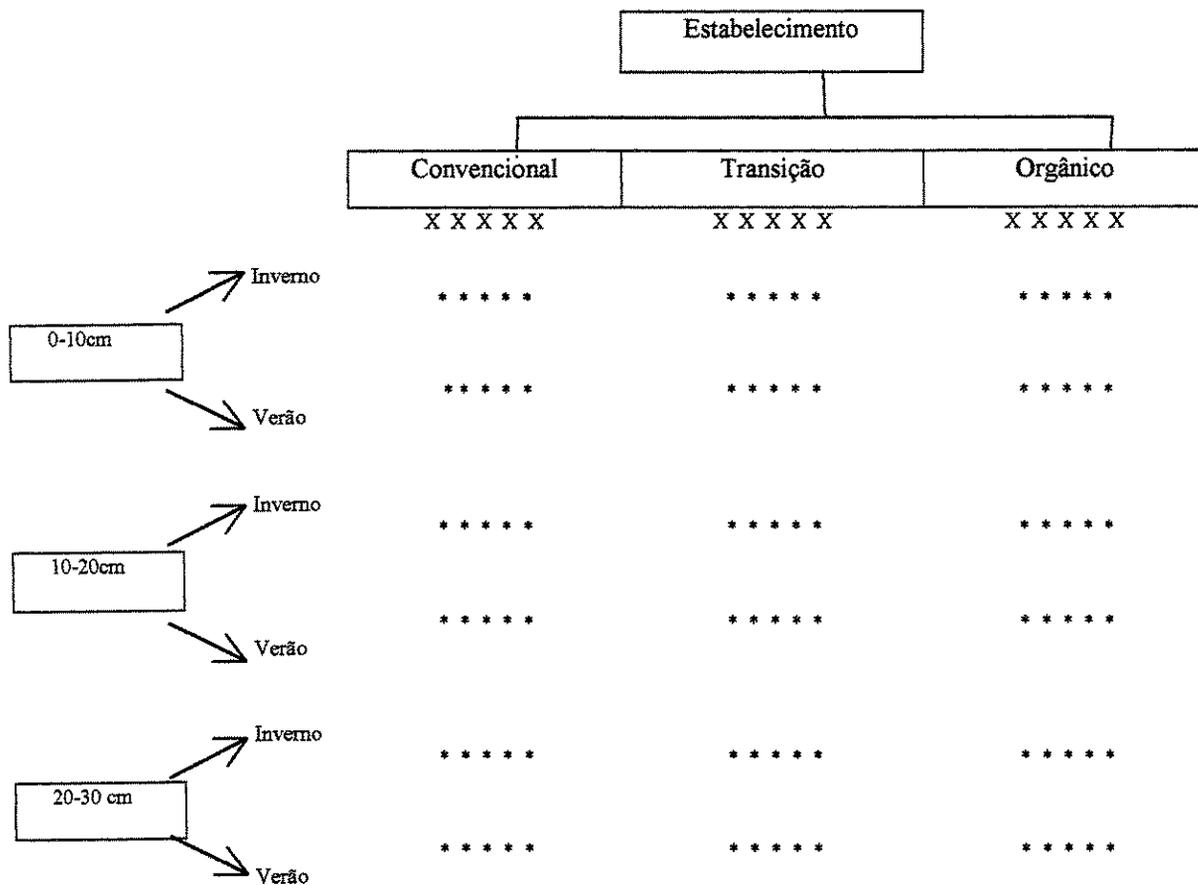


Figura 3. Hierarquização dos Fatores (*estação, profundidade e estabelecimento*) Utilizados no Modelo de Análise de Variância, sob as Variáveis de Qualidade do Solo.

Fonte: Dados da Pesquisa (Projeto FAPESP N° 97/10979-0)

3.4.2-1- Análise de Correspondências Múltiplas (ACM)

A Análise de Correspondências Múltiplas (ACM) foi utilizada porque tem o poder de resumir, em gráficos bastante sugestivos e de fácil interpretação visual, as correlações existentes entre as variáveis, as categorias e os indivíduos observados em caráter multidimensional. Nesta análise transformou-se as variáveis estudadas, com suas freqüências absolutas, em modalidades, conforme pode ser visto na tabela 2. Por meio deste conjunto de informações construiu-se uma Matriz de Dados, denominada Disjuntiva Completa (MDC). Nesta matriz cada elemento obteve o valor 0 (zero) ou 1 (um). Uma linha (*i*) desta matriz representa uma amostra de solo em um dos cinco (5) estabelecimentos por

sistema de produção, coletados nas estações (inverno e verão) e nas profundidades (0-10, 10-20 e 20-30 cm). Assim, para uma amostra de solo (i), o elemento da matriz recebe o valor 1 (um) se ocorrer na modalidade e o valor 0 (zero) se não ocorrer. A MDC é constituída por $i=90$ linhas (amostras de solo por estabelecimento, profundidade e estação) e $j=90$ colunas (Modalidade/amostra), sendo 50 modalidades ativas e 12 suplementares.

As modalidades suplementares correspondem ao ferro (Fe), cálcio (Ca), saturação de bases (V) e soma de bases (SB). Estas modalidades foram consideradas suplementares porque apresentaram níveis elevados de nutrientes, como é o caso de Fe e Ca. As outras modalidades (V e SB) foram consideradas suplementares porque representam o desdobramento de outras modalidades, consideradas na análise como ativas. É importante esclarecer que, com a ACM, se obtém as coordenadas das modalidades suplementares, mas não se obtém o cálculo de inércia, como acontece com as modalidades ativas.

Através da ACM se efetua um estudo de semelhanças entre linhas e colunas, obtido através de uma tipologia das mesmas. Duas linhas são consideradas semelhantes quando estão associadas da mesma maneira, isto é, têm valores iguais no conjunto de colunas. O mesmo se diz para as colunas que são consideradas semelhantes quando possuem valores iguais ao conjunto de linhas. A semelhança é medida pela distância do χ^2 (Qui-quadrado), chamado de inércia total. Esta é projetada no Espaço Euclidiano, no qual cada dimensão é conhecida como eixo principal que se associa a uma inércia, correspondendo a porcentagem da Inércia Total. A soma das inércias, associadas a cada eixo principal, é o que se chama de Inércia Total. Esta descreve a variabilidade entre as linhas e entre as colunas. Devido à dualidade da Inércia Total as coordenadas podem ser projetadas no mesmo espaço Euclidiano, de tal forma que se pode fazer associações entre as coordenadas das *Amostras de Solo e das Modalidades*.

3.4.2-2- Descrição das Variáveis e Modalidades

Para uma melhor interpretação das análises químicas, físicas e biológicas estabeleceu-se níveis de fertilidade, utilizando-se para confrontar as análises químicas os parâmetros

estabelecidos pelo Boletim 100 do Instituto Agronômico de Campinas (IAC)²⁶. Para confrontar as análises físicas e biológicas utilizou-se como parâmetros comparativos as análises efetuadas no solo de 5 (cinco) matas existentes na comunidade de Verava - Ibiúna. Procedeu-se desta forma, porque na literatura existente encontrou-se apenas os indicativos sobre os parâmetros ideais de densidade global, porosidade e umidade. Mas, como estas determinações são efetuadas normalmente em grandes escalas, tem-se apenas uma noção aproximada de tais indicativos. No caso das minhocas, desconhece-se literatura que determinem um índice de populações para as condições do Brasil. Desta forma, baseou-se nos parâmetros obtidos no solo das matas existentes na comunidade Verava- Ibiúna. No solo da mata, o arrançamento das partículas, a umidade e a população de minhocas não sofrem influência das práticas agrícolas. É importante esclarecer que apesar do solo da floresta ser considerado um reservatório de nutrientes em ciclo dinâmico, não se utilizou os parâmetros químicos obtidos nestes locais. Pois, nos solos das matas ocorre a produção de ácidos fúlvicos e húmicos, o que os torna muito distintos dos solos da horta, principalmente no que se refere à acidez.

Na tabela 2, observa-se as variáveis de fertilidade transformadas em modalidades. Para isso, dividiu-se os parâmetros estabelecidos em quatro níveis: nível 1 (baixo), nível 2 (médio), nível 3 (alto), nível 4 (muito alto). Entretanto, os micronutrientes ferro e cálcio, o pH e a saturação de bases, não seguem esta classificação.

Segundo os índices estabelecidos por RAIJ et al (1996), as parcelas analisadas apresentaram concentrações muita alta de ferro e de cálcio, cujas proporções foram ≥ 15 mg/dm³ e ≥ 6 mmol/dm³, respectivamente. A alta concentração destes elementos não os classificou como diferenciadores de fertilidade. Mesmo assim, seus valores foram categorizados com base na distribuição de freqüência observada pelo dispositivo de ramo e folhas (TUKEY, 1977). Para o ferro observou-se 3 modas, sugerindo a existência de três classes (15 - 59; 60 - 112; 132 - 154 mg/dm³). Para o Cálcio também observou-se três modas, criando-se as classes (7 - 135; 160 - 290; 315 - 570 mmol/dm³). É importante lembrar que essas classes são resultados da subdivisão do nível muito alto. No caso do pH o nível 1 indica maior acidez, o nível 2 acidez média e o nível 3 indica baixa acidez. Para a Saturação

²⁶ RAIJ, B V.; 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 & Fundação IAC, 1996. 285p.

por Alumínio o nível 1 indica saturação muito baixa, o nível 2 baixa e média e o nível 3 alta e muito alta.

Os índices que indicam a ocorrência de minhoca, densidade global, porosidade total e umidade também foram estabelecidos pelo dispositivo de ramos e folhas. Para as minhocas observou-se 3 modas, o que sugeriu a possibilidade de estratificar a ocorrência de minhocas em três níveis (≤ 37 minhocas/m²; 38 - 91 minhocas/m²; ≥ 92 minhocas/m²). Para a porosidade total e densidade global estratificou-se em dois níveis: $\leq 0,89$ e $> 0,89$ g/cm³ (densidade global), ≤ 60 e $> 60\%$ (porosidade total). A umidade foi estratificada em três níveis (< 43 , 43 - 60 e $\geq 60\%$).

O tipo de solo (Latossolo Vermelho Amarelo e Hidromórfico), estação do ano (inverno e verão) e profundidade (0-10, 10-20 e 20-30 cm), também foram transformados em modalidades, conforme pode ser observado na tabela 3.

Tabela 2. Descrição das Variáveis Químicas, Físicas e Biológicas Transf. em Modalidades

| Descrição | Nível 1 | | Nível 2 | | Nível 3 | | Nível 4 | |
|---|-------------|-------|-------------|-------|-----------|-------|---------|-------|
| | Qtidade | Freq. | Qtidade | Freq. | Qtidade | Freq. | Qtidade | Freq. |
| Boro (B) mg/dm ³ | 0 - 0,20 | 23 | 0,21 - 0,60 | 51 | >0,60 | 16 | - | - |
| Ferro (Fe) mg/dm ³ | 15 - 59 | 49 | 60 - 112 | 37 | 113 - 154 | 4 | - | - |
| Cobre (Cu) mg/dm ³ | - | - | 0,3 - 0,8 | 15 | > 0,8 | 75 | - | - |
| Manganês (Mn) mg/dm ³ | 0 - 1,2 | 7 | 1,3 - 5,0 | 47 | >5,0 | 36 | - | - |
| Zinco (Zn) mg/dm ³ | 0 - 0,5 | 6 | 0,6 - 1,2 | 18 | >1,2 | 66 | - | - |
| pH CaCl ₂ | 4,1 - 5,0 | 45 | 5,1 - 5,5 | 13 | > 5,6 | 32 | - | - |
| Matéria Orgânica (M.O) mg/dm ³ | < 25 | 15 | 26 - 50 | 61 | > 50 | 14 | - | - |
| Fósforo (P) mg/dm ³ | 0 - 25 | 12 | 26 - 60 | 10 | 61 - 120 | 19 | > 120 | 49 |
| Enxofre (S) mg/dm ³ | 0 - 4 | 10 | 5 - 10 | 32 | > 10 | 58 | - | - |
| Cálcio (Ca) mmole/dm ³ | 7 - 135 | 67 | 136 - 290 | 11 | 291 - 570 | 12 | - | - |
| potássio (K) mmole/dm ³ | 0 - 1,5 | 8 | 1,6 - 3,0 | 17 | > 3,1 | 73 | - | - |
| Magnésio (Mg) mmole/dm ³ | 0 - 4 | 11 | 5 - 8 | 20 | > 8 | 59 | - | - |
| Saturação de Alumínio (m) % | ≤ 5 | 57 | 5 - 20 | 21 | > 20 | 12 | - | - |
| Saturação de bases (T) mole/dm ³ | 0 - 50 | 42 | 51 - 70 | 10 | > 70 | 38 | - | - |
| Soma de bases (SB) mmole/dm ³ | < 26 | 15 | 26 - 54 | 23 | > 54 | 54 | - | - |
| População de Minhocas (ind/m ²) | < 38 | 77 | 38 - 91 | 9 | > 92 | 4 | - | - |
| Densidade Global (g/cm ³) | $\leq 0,89$ | 13 | > 0,89 | 77 | - | - | - | - |
| Porosidade Total (PT) % | ≤ 60 | 62 | > 60 | 28 | - | - | - | - |
| Umidade % | < 43 | 68 | 43 - 60 | 13 | > 61 | 9 | - | - |

Fonte: Dados da Pesquisa (Projeto FAPESP N^o 97/10979-0)

Tabela 3. Descrição da Variáveis Transf. em Modalidades (Prof., Tipo de Solo e Estação)

| Variável | Código das Modalidades | Descrição | Frequência |
|--------------|----------------------------|-----------|------------|
| Profundidade | Prof 1 | 0-10 cm | 30 |
| | Prof 2 | 10-20 cm | 30 |
| | Prof 3 | 20-30 cm | 30 |
| Tipo de Solo | Hidromórfico | Solo 1 | 24 |
| | Latossolo Vermelho Amarelo | Solo 2 | 60 |
| Estação | Est. 1 | Inverno | 45 |
| | Est. 2 | verão | 45 |

Fonte: Dados da Pesquisa (Projeto FAPESP N° 97/10979-0).

As matrizes de dados foram processadas através do Sistema de Análises Estatísticas - SAS, versão 6.02 (SAS, 1986).

PARTE III: RESULTADOS E DISCUSSÃO

OS SISTEMAS DE PRODUÇÃO A QUALIDADE DO SOLO A PERCEPÇÃO DOS AGRICULTORES

“A beleza nasce onde ninguém vê, na raiz”,

Autor desconhecido.

4- Os Sistemas de Produção

Para uma melhor compreensão dos resultados obtidos através das análises quantitativas (química, física e biológica) e qualitativa (percepção do agricultor sobre o solo) foi importante efetuar uma descrição dos sistemas produtivos. Para isso, descreveu-se as principais variáveis dos estabelecimentos, traçando um perfil dos agricultores objeto de estudo. Apresentou-se os sistemas produtivos, através de uma explanação dos elementos que os compõem e descrevendo-se alguns detalhes dos aspectos efetuados no manejo dos agroecossistemas estudados. Porém procurou-se, inicialmente, apontar os principais aspectos históricos que contribuíram para a formação desses sistemas.

4-1- O Processo de Formação dos Sistemas Produtivos: a história da terra

4.1-1- A Colonização

Os acontecimentos históricos foram em grande medida responsáveis pelas mudanças ocorridas no meio urbano e rural da região estudada. Através destes, as formas de exploração agrícola foram alteradas, novos hábitos e tecnologias foram introduzidos, modificando o espaço no qual os agricultores se reproduzem socialmente afetando, inclusive, as suas percepções. A realização de um histórico da região, localizando no tempo os principais acontecimentos, permitiu-nos compreender e interpretar melhor os sistemas agrícolas estudados nesta pesquisa.

A região sudeste do Estado de São Paulo foi caminho para as expedições dos bandeirantes no século XVII. De acordo com GOMES (1997), os bandeirantes penetravam nas matas através de trilhas existentes no dorso das serras. Em Cotia e São Roque existiam pontos de penetração que levavam aos “Peabins” (caminhos de índios), construídos pelos tupis e guaranis para facilitar o acesso ao litoral. Esses caminhos também eram utilizados para o transporte de alimentos (grãos), efetuado no lombo das mulas.

Mesmo com a presença dos bandeirantes a colonização aconteceu somente após a divisão das terras em sesmarias. Uma importante sesmaria foi a do português Felipe Santiago, passada em 1710 para seu genro Manoel de Oliveira, que a transformou numa enorme fazenda tocada pelo braço escravo. Com o tempo a sede deste estabelecimento tornou-se um ponto de parada

para viajantes, que encontravam ali pousada e comida para se reabastecerem antes de seguir viagem. Aos poucos foram sendo construídas outras casas até que esta fazenda se tornou o povoado de Una, hoje Ibiúna (GOMES, 1997). Outros colonizadores, como os italianos, os espanhóis, os sírios, os libaneses e os japoneses, também deixaram suas marcas na região.

Os imigrantes italianos começaram a chegar por volta de 1890, introduzindo o cultivo de uvas para a produção de vinhos, principalmente na cidade de São Roque. Mas a produção de vinhos, em escala comercial, durou somente até as décadas de 1960 e 1970, momento em que as tecnologias modernas foram introduzidas no sistema de cultivo. A introdução dessas tecnologias não trouxe o sucesso esperado, pelo contrário, contribuiu para a decadência da viticultura em função do processo de degradação sofrido pelos solos. Outro fato que contribuiu para isso foi a competição com os estados do sul, que forçaram a fiscalização e aumentaram as exigências para a produção de vinho.

Os imigrantes árabes chegaram por volta de 1900, não tendo participação direta na agricultura e na indústria, mas dedicando-se especialmente ao comércio. O mesmo não aconteceu com os imigrantes japoneses, que se estabeleceram por volta de 1932 e influenciaram a economia da região pela introdução de novas variedades e técnicas agrícolas. Os japoneses foram os iniciadores da agricultura moderna e ajudaram a transformar esta região em grande produtora de hortifrutigranjeiros do país (GOMES, 1997). Segundo relato dos entrevistados, esses imigrantes arrendaram a maior parte das terras existentes na região, plantaram olerícolas (hortaliças) nas baixadas, *Solanum tuberosum* (batatinha) e *Allium cepa L.* (cebola) nas encostas. A comercialização dos produtos foi efetuada pela Cooperativa Agrícola de Cotia (CAC). Não se pode negar que a introdução das tecnologias oriundas da agricultura moderna contribuiu para o desenvolvimento econômico da região, não obstante tenha prejudicado os recursos naturais, compactando e erodindo a camada arável do solo, poluindo os cursos d'água, destruindo a biodiversidade e aumentando a dependência de insumos externos, além de interferir na base estrutural dos agricultores camponeses, a agricultura itinerante.

4.1-2- O Sistema de Exploração dos Caipiras

O termo *Caipira* é utilizado neste trabalho para designar os aspectos culturais da população que se formou, principalmente, pelo cruzamento entre índios, portugueses e negros.

Cada raça com seus costumes e conhecimentos deu sentido ao caipira, mas a principal herança foi deixada pelos índios: a agricultura itinerante, as espécies vegetais cultivadas, a caça, a pesca, enfim a técnica e o conhecimento básico e integrado da natureza.

A atividade agrícola da região, antes da implantação do sistema químico convencional, era dedicada à produção de alimentos para o consumo: *Cucurbita moschata* (abóbora), *Ipomoea batatas* (batata-doce), *Zea mays L.* (milho), *Phaseolus vulgaris* (feijão), *Dioscorea alata* (cará), *Manihot utilissima* (mandioca), *Brassica oleracea* (couve) etc). Criava-se também animais domésticos visando o transporte, alimentação e tração. Outras atividades, como extração de *Euterpe edulis* (palmito) e madeira também eram bastante comuns na região. A madeira era utilizada para construção civil, marcenaria e produção de carvão, esta última efetuada nas próprias matas pelo sistema de caieiras²⁷ O carvão e a lenha abasteciam a grande São Paulo, cujas casas possuíam fogão à lenha e as indústrias funcionavam com caldeiras, tocadas a carvão ou à lenha. De acordo com GOMES (1997), somente em Ibiúna, na década de 1970, existiam oitenta indústrias extrativas de carvão vegetal. Vale ressaltar que os caipiras também trabalhavam na extração da madeira e na produção do carvão, às vezes realizando esta atividade com os imigrantes italianos. Essa atividade não é mais efetuada na região há aproximadamente vinte anos.

Os caipiras aproveitavam a área destocada para cultivar suas roças. Assim, após retirar o “mato bom”, roçavam o “mato rasteiro” deixando-o secar sobre a terra para fazer a queimada. Nessas roças plantava-se sem utilizar nenhum tipo de adubo, durante um ou dois anos. Após este período, a terra era abandonada para recuperação natural da fertilidade. Portanto, necessitava-se destocar e queimar outras áreas para efetuar o cultivo de novas roças. Dependendo da abundância de terras, plantava-se *Zea Mays L.* (milho) na encosta e *Phaseolus vulgaris L.* (feijão) na baixada. O cultivo destas plantas e o corte das árvores era efetuada de acordo com as fases da lua. Na minguante cortava-se madeira para construir casas, caso contrário elas “carunchavam”. O feijão e o milho também eram plantados nessa fase da lua, senão apresentariam problemas. As verduras eram plantadas na lua crescente para o melhor desenvolvimento das folhas.

Segundo SOUZA (1987), a base da alimentação caipira era calcada nas plantas indígenas, como milho, feijão e mandioca; depois com a introdução do arroz se substituiu a mandioca. No

²⁷ Tipo de forno construído no campo para a produção de carvão vegetal.

entanto, outros alimentos como batata-doce, abóbora, cará, frutas do mato também eram utilizados. A proteína animal provinha da caça, da pesca e da criação de animais domésticos, em especial as galinhas, vacas e porcos. Os animais caçados, normalmente, eram as aves do gênero *Crypturus*, pacas, cutias, quatis, porco-do-mato, capivara, veados etc.

A agricultura itinerante foi um recurso bastante utilizado pelos caipiras para suprir a falta de técnicas que melhoravam o rendimento do solo. Assim, à medida que o arado e os adubos foram sendo introduzidos no sistema de cultivo, os caipiras não necessitaram procurar mais terra para cultivar suas roças, poderiam fazê-lo no local onde iam se fixando (SOUZA, 1987). Porém, mesmo após a introdução das tecnologias modernas, as matas continuaram a ser derrubadas, atividade então realizada pelas serrarias e indústrias de carvão da região.

Com o fim da agricultura itinerante, suas casas deixaram de ser “ranchos de pouso” com cobertura de palha e paredes de pau-a-pique²⁸, para tornar-se construções mais sólidas feitas de tijolo e concreto. Com isso, a população deixou de ser itinerante, dando início aos bairros rurais²⁹, acentuando algumas relações de sociabilidade, como mutirão e as cerimônias religiosas.

De acordo com os informantes locais, antigamente não existia “camarada³⁰”, uma família ajudava a outra nas várias fases do cultivo (derrubada do mato, roçada, plantio, colheita) e em outras atividades, como construção de casas. O beneficiário não tinha que pagar nada por isso, apenas ficava com o compromisso moral de retribuir o favor. Normalmente, este acontecimento era acompanhado de uma pequena festa. De acordo com um informante local, “*aquela tempo era bom porque tinha fartura, minha mãe cuidava de matar uma criação... Fazia aquela baciada de comida e o povaréu ficava todo em vorta*” (Depoimento, Sr. Gustavo Fernandes – informante local de 75 anos).

As cerimônias religiosas acontecem até hoje, principalmente, no bairro Verava e nos Paulos, em Ibiúna. É costume deste povo rezar terços durante sete dias após o enterro de um membro da comunidade. As cerimônias religiosas são comumente acompanhadas de danças, como a de São Gonçalo. Segundo ECHEVERRIA (1993), a reza de São Gonçalo é um ritual popular do interior paulista, realizada normalmente no inverno durante os meses de julho e

²⁸ As casas de pau-a-pique ainda se encontram na região, principalmente, na comunidade de Verava em Ibiúna. Porém, na maior parte das vezes, são utilizadas como paiol.

²⁹ Em Ibiúna, a maior parte dos bairros recebeu o nome do primeiro morador, como é o caso do bairro dos Paulos, Grilos, Alves etc.

³⁰ Camarada: é uma espécie de trabalhador contratado temporariamente.

agosto, após as colheitas de *Zea Mays L.* (milho) e *Phaseolus vulgaris L.* (feijão). Sua realização se dá pelo pagamento de promessas que, segundo a crença popular, deve ser cumprida sob pena de “atraso de vida” e “não descansar depois de morto”. De fato, a dança de São Gonçalo, que se presenciou por ocasião da primeira coleta de dados (inverno), se deu em decorrência do pagamento de uma graça recebida de São Gonçalo. Antônio Cândido³¹ porém, em sua pesquisa efetuada na região de Botucatu, concluiu que a Dança de São Gonçalo, como outros costumes dos caipiras, provavelmente desapareceriam. Com certeza a maior parte dos costumes dos caipiras já se perdeu, com exceção da religiosidade que ainda é expressa por meio destes rituais. Talvez a crença de que o “santo castiga” seja um dos motivos pelo qual esses rituais tenham se mantido ao longo do tempo.

4.1-3- O Cenário Atual: a difícil e estimulante jornada em busca da sustentabilidade

Esta região tem sido bastante influenciada pelo desenvolvimento urbano de São Paulo, mas ainda se encontram sistemas familiares de produção para as mais variadas atividades agrícolas. Os costumes e as práticas agrícolas dos caipiras estão desaparecendo, principalmente nas cidades de Cotia e Vargem Grande Paulista. Os estabelecimentos não mais produzem alimentos para subsistência, procuram atender às necessidades de mercado, seja através da produção convencional ou orgânica. Os estabelecimentos de produção orgânica são poucos nas cidades de Cotia e Vargem Grande, porém os existentes produzem há bastante tempo. Na região de Ibiúna, principalmente na comunidade do Verava, há cerca de quatro anos foi iniciado um trabalho de conversão de estabelecimentos de produção convencional em orgânica, justificando-se a maior presença de sistemas familiares de produção orgânica nesta cidade.

A presença em Ibiúna de estabelecimentos familiares de produção orgânica teve sua origem no movimento popular denominado “Projeto Campo-Cidade/Vida” (PCC/V), iniciado desde 1989. Esse movimento só ganhou realmente força depois da criação da “Associação dos pequenos produtores de Ibiúna” (APPRI) e da “Fundação Campo Cidade” (FCC), em 1990 e 1994, respectivamente. É interessante salientar que este movimento surgiu nos encontros

³¹Cf. SOUZA, A. C. M. **Os parceiros do Rio Bonito: estudo sobre o caipira paulista e a transformação do seus meios de vida**. São Paulo: livraria duas cidades, 1987. 284p.

religiosos, que contam tanto com a participação da população rural como da urbana. O objetivo inicial deste movimento era recuperar culturalmente algumas tradições da população. Mas, em função da instalação de um quadro social preocupante, marcado pelo êxodo da juventude rural, venda dos estabelecimentos e desvalorização do produto agrícola, iniciou-se uma discussão para tentar freiar tais processos. Dessa discussão surgiu o seguinte slogan “A necessidade faz o sapo pular”, e, criou-se uma forma alternativa de comercialização dos produtos agrícolas convencionais através da entrega de “kits” aos consumidores urbanos. Com isso eliminou-se praticamente os intermediários e conseqüentemente valorizou-se o produto agrícola. Estes “kits” são preparados nos estabelecimentos agrícolas e levados por um caminhão da FCC para serem comercializados na sede da APPRI, que recebe 10% do valor das vendas.

Passada esta fase começou-se a discutir a forma de produção, surgindo a demanda por alimentos mais saudáveis. Neste novo contexto a FCC procurou a “Associação de Agricultura Orgânica” (AAO) para solicitar auxílio na produção. Surgiu, assim, o projeto “Programa de Educação Ambiental: agricultores e consumidores, juntos para uma melhor qualidade de vida”. O trabalho foi iniciado através do “Programa de Treinamento de Agricultores Organizados em Comunidades” financiado pela Fundação Kellogg, que cobriu com R\$ 60.000 (sessenta mil reais) as despesas didáticas durante três anos nas cidades de Ibiúna e Ribeira. Em Ibiúna, no início, um número significativo de agricultores participaram dos cursos, mas apenas três destes continuaram o processo e começaram a produzir organicamente.

Hoje, existem aproximadamente 30 estabelecimentos localizados somente na comunidade de Verava – Ibiúna, produzindo verduras pelo sistema orgânico. O processo de conversão destes estabelecimentos aconteceu da seguinte forma: a) realização de um diagnóstico rápido rural (DRR) realizado pelos técnicos da AAO e discussão dos resultados com os agricultores, b) planejamento e definição de um campo demonstrativo de adubação verde em um dos estabelecimentos, c) cursos sobre adubação verde, manejo orgânico do solo, controle alternativo de pragas, estufas, planejamento e comercialização da produção, d) treinamento de alguns agricultores.

Esses agricultores acabaram se tornando uma espécie de “difusores de tecnologia”, pois despertaram a atenção de outros agricultores que, aos poucos, começaram a experimentar técnicas utilizadas no manejo orgânico. Este fato lembra o processo de implantação do sistema químico-convencional, iniciado pelos japoneses nesta região. Segundo relato dos entrevistados,

naquela época era bastante comum que algum membro da família fosse trabalhar nas hortas dos japoneses para aprender as novas técnicas. Hoje, acontece o mesmo, só que, normalmente, vão na condição de estagiário aprender as técnicas orgânicas.

Mas, diferentemente do sistema químico-convencional, esses agricultores necessitam de um selo de qualidade para comercializar seus produtos como orgânicos. Desta forma, é fundamental que se filiem à uma associação, no caso a AAO, que além de tê-los treinado para produzir organicamente, foi a responsável pela certificação dos mesmos. Esta associação não tem muita participação na comercialização dos produtos, que está sob o domínio da empresa Horta & Arte, primeira a organizar a produção desses agricultores para os grandes supermercados da cidade de São Paulo. Foi necessário criar um sistema de assessoria, na qual a produção é planejada e acompanhada por um técnico. Com isso os agricultores tiveram a garantia de compra dos seus produtos, desde que planejados. A implantação do sistema orgânico tem impedido que as propriedades familiares se transformem em chácaras de recreio; tem propiciado emprego, evitando que a juventude rural migre para cidades maiores e, finalmente, tem impedido o desenvolvimento de um processo de degradação ambiental e social instalado há muito tempo.

4-2- Caracterização dos Sistemas Produtivos

Todos os estabelecimentos estudados nesta pesquisa podem ser caracterizados como “*uma unidade de produção na qual propriedade e trabalho estão intimamente ligados à família*” (LAMARCHE, 1993: 15). Entretanto, esses estabelecimentos seguem diferentes modelos de produção, o que permitiu agrupá-los em três grupos: convencional, transição e orgânico. Cada grupo é composto por 5 estabelecimentos, perfazendo um total de 15. O grupo dos estabelecimentos convencionais caracteriza-se por utilizar técnicas preconizadas pela Revolução Verde, enquanto o grupo dos estabelecimentos orgânicos caracteriza-se por utilizar técnicas desenvolvidas pelas correntes de agricultura alternativa, conforme detalhada no capítulo 1. Os estabelecimentos em transição recebem esta denominação em função de estarem num processo intermediário entre os dois sistemas. Normalmente, esse processo acontece gradativamente, dividindo-se a área produtiva em parcelas para que sejam transformadas, uma a uma, em

orgânicas. A conversão é efetuada desta forma para que os estabelecimentos não fiquem sem renda durante o período de adaptação do solo ao novo sistema.

4.2-1- Os Agricultores Estudados

Todos os agricultores estudados nesta pesquisa aprenderam o ofício com os pais e afirmam que se tornaram agricultores porque “nasceram na agricultura”. Alguns indicaram que, se tivessem tido outras opções, poderiam ter seguido um caminho diferente. Dois destes agricultores, pertencentes ao grupo dos orgânicos, afirmaram que tiveram outras chances, mas resolveram continuar na agricultura. Apesar das dificuldades que alguns agricultores enfrentam, todos dizem gostar do que fazem. No grupo dos agricultores em transição todos afirmaram que não largariam a agricultura para trabalhar em outra atividade. No grupo dos orgânicos, apenas o agricultor nº 14 respondeu que gostaria de trabalhar como operador de máquina. Por outro lado, no grupo dos convencionais apenas o agricultor nº 4 disse que não largaria a agricultura, pois gostaria de dar continuidade ao patrimônio familiar. O restante dos componentes desse grupo, largaria a atividade agrícola por um trabalho mais leve e rentável.

Todos os agricultores falaram que os filhos deveriam estudar. Entretanto, a maior parte dos componentes do grupo em transição (80%) não colocou isso como um objetivo, pois gostariam que os filhos dessem continuidade ao trabalho familiar. Assim, apenas um agricultor (nº 10) deste grupo disse que gostaria que as filhas fossem agrônomas para *“poder produzir e saber o que tá fazendo... Porque antes (convencional) a gente fazia as coisas muito sem saber. Agora a gente tá sabendo o que tá fazendo”*. Por outro lado, no grupo dos agricultores convencionais e orgânicos apenas dois (um em cada grupo) gostariam que os filhos fossem agricultores, o restante almeja profissões mais leves e melhor remuneradas, como trabalho burocrático.

Os agricultores estudados tiveram acesso a diferentes formas de conhecimentos. Mesmo assim, todos sabem ler e escrever, entretanto 33 % destes não completaram o primeiro grau. Dois dos agricultores fizeram curso técnico: um no grupo dos orgânicos e o outro no grupo dos convencionais. O agricultor nº 13 (orgânico) afirmou que fez o curso de agronomia, mas não

atua como tal porque gosta de trabalhar diretamente na produção. O restante, que compõe 47% dos agricultores, completou apenas o primário, conforme pode ser observado na tabela 4. Por esta tabela, observou-se que o grupo dos agricultores em transição frequentou menos tempo a escola que os outros dois grupos. Nenhum de seus componentes foi além do primeiro grau, enquanto nos outros grupos pelo menos um dos componentes completou o segundo grau.

Tabela 4. Perfil Sócio-demográfico dos Agricultores Estudados

| Sist. Prod. | Ag. | Origem | | Grau de Instrução | | | | Religião | | Idade (anos) | | | Nº de Filhos Vivos (anos) | | | Total |
|----------------|-----|--------|--------|-------------------|--------------------|------------------|--------------------|----------|----------|--------------|-------|-------|---------------------------|-----|------|-------|
| | | Rural | Urbana | 1º Grau Comp. | 1º Grau Incomp. | 2º Grau Comp. | 2º Grau Incomp. | Outros | Católica | Outras | 25-35 | 36-45 | 46-55 | 0-7 | 7-14 | |
| C | 1 | X | - | - | X | - | - | - | X | - | - | X | - | 6 | 3 | 9 |
| O | 2 | X | - | - | - | X | - | - | X | - | X | - | - | - | - | - |
| N | 3 | X | - | X | - | - | - | - | X | - | X | - | 2 | - | - | 2 |
| V | 4 | X | - | X | - | - | - | - | X | - | - | X | - | - | 1 | 1 |
| | 5 | X | - | - | X | - | - | - | X | - | - | X | - | 1 | - | 1 |
| \bar{x} | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 2,5 |
| T | 6 | X | - | X | - | - | - | - | X | - | - | X | - | - | 2 | 2 |
| R | 7 | X | - | - | X | - | - | - | X | - | - | X | - | 2 | 2 | 4 |
| A | 8 | X | - | - | X | - | - | - | X | - | - | X | 2 | 3 | 1 | 6 |
| N | 9 | X | - | - | X | - | - | - | X | - | - | X | - | 1 | 4 | 5 |
| S | 10 | X | - | X | - | - | - | - | X | - | - | X | - | 2 | - | 2 |
| \bar{x} | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 4,0 |
| | 11 | X | - | X | - | - | - | - | X | - | - | X | - | 2 | - | 2 |
| O | 12 | X | - | X | - | - | - | - | - | X | - | X | 1 | 2 | - | 3 |
| R | 13 | X | - | - | - | - | - | X | X | - | - | X | - | 1 | 2 | 3 |
| G | 14 | X | - | X | - | - | - | - | X | - | X | - | 1 | 1 | 1 | 3 |
| R | 15 | X | - | - | - | X | - | - | X | - | X | - | - | - | - | - |
| \bar{x} | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 2,0 |

Fonte: Dados do Projeto (FAPESP N° 97/10979-0)

É importante situar, que entre as famílias pesquisadas existem duas de imigrantes japoneses. Essas, chegaram ao Brasil na década de 1960, época em que trabalharam com o sistema químico-convencional. O restante dos agricultores provavelmente tem sua ascendência nos agricultores caipiras e nos italianos. A religião desses agricultores é a católica, inclusive dos imigrantes japoneses. Entre esses imigrantes apenas o n° 12 colocou que também é Budista (ver tabela 4).

O número de pessoas que mora no estabelecimento varia de uma família para outra. Entre os convencionais a família mais numerosa é a do agricultor n° 2, cujos pais são idosos e não exercem mais a atividade agrícola, apenas cultivam alguns alimentos para o “gasto”. Apesar de ser uma família bastante numerosa, apenas um filho trabalha efetivamente na lavoura, os outros exercem essa atividade somente nos períodos em que não possuem atividade mais rentável.

Desta forma, não se relatou número de filhos (tabela 4), pois os dados relacionam-se ao entrevistado, que não os possui. Em seguida está a família do agricultor n° 1, composta por 11 pessoas que, ao contrário da citada anteriormente todos estão trabalhando no estabelecimento. O restante das famílias desse grupo é composta por um número menor, que varia entre 3 a 4 pessoas. No grupo dos agricultores em transição e orgânico as famílias são menores. Entretanto, em alguns estabelecimentos, como o n°s 9, 12, 14 e 15 os pais dos agricultores entrevistados moram no estabelecimento, mas nem sempre podem se dedicar à atividade agrícola. É importante chamar a atenção sobre um fato que se observou no estabelecimento n° 9 (transição). Neste, os filhos, que durante o desenvolvimento do sistema químico-convencional migraram para outros lugares à procura de emprego, estão voltando para trabalhar no estabelecimento.

Conforme pode ser observado na tabela 4, a maior parte dos entrevistados possui idade entre 35 a 55 anos. No grupo dos convencionais encontram-se dois agricultores com idade entre 30 a 35 anos. O mais jovem dos entrevistados é o agricultor n° 15, com 27 anos. Esse agricultor assumiu recentemente o controle do estabelecimento em função do pai ter se aposentado.

Pelos dados expostos na tabela 4, conclui-se que os agricultores em transição diferem-se dos outros dois grupos, principalmente, porque freqüentaram menos a escola, são mais velhos e suas famílias são mais numerosas.

A seguir efetua-se a representação fotográfica de algumas famílias estudadas.



Foto 6. Sr. João Dias e Família (Estab. n° 7)

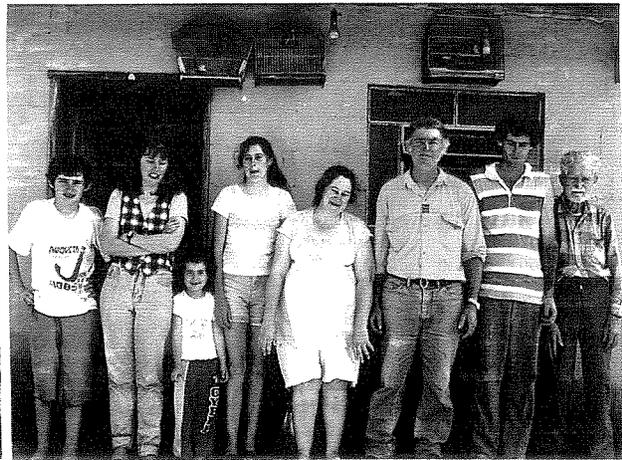


Foto 7. Sr. Valêncio e Família (Estab. n° 9)



Foto 8. Sr. Benedito e Família (Estab. n° 13)



Foto 9. Angelino e seu pai (Estab. n° 2)
"verdade é que nem criança, a gente tem que ficar cuidando direto", depoimento do Angelino.



Foto 10. D. Madalena e Família (Estab. n° 5)

4.2-2- Principais Variáveis Descritoras das Unidades Produtivas

Todos as famílias relacionadas têm no estabelecimento a sua principal fonte de renda (tabela 5). O fato dos estabelecimentos n^{os} 4 e 5 (convencionais) possuírem outra fonte de renda, porque o lucro obtido pela venda dos produtos não é suficiente para suprir as necessidades da família, não descaracteriza o grupo. De acordo com WANDERLEY (1995), este tipo de estratégia pode evitar a proletarização e a migração, fazendo com que a reprodução da estrutura familiar se efetue regularmente. Por outro lado, nos grupos dos estabelecimentos em transição e orgânicos não se observa tal situação, o que pode ser explicado, em parte, pelo valor diferenciado que o produto orgânico alcança no mercado.

Outro ponto analisado (tabela 5) é o emprego de mão-de-obra contratada. No grupo dos agricultores orgânicos todos os estabelecimentos contratam mão-de-obra para ajudar a família no trabalho, enquanto nos outros dois grupos este número cai para 80% (transição) e 40% (convencional). Se fosse considerada apenas esta variável poder-se-ia afirmar que a participação da família no trabalho agrícola é maior no grupo dos agricultores convencionais, pois 60% destes agricultores não utilizam nenhum tipo de serviço contratado, em nenhuma época do ano. No entanto, não se pode deixar de considerar que a contratação de mão-de-obra se faz necessária em decorrência do “ciclo de vida” da família no qual, se os filhos forem pequenos e os pais idosos, não há familiares suficientes para o trabalho. O trabalho contratado pode estar, também, diretamente relacionado com o tipo de sistema adotado, pois se observa um significativo incremento de mão-de-obra entre os grupos em transição e orgânico.

A forma de acesso à terra pode influenciar no sistema produtivo. Os agricultores cujas terras são arrendadas podem ter uma relação diferenciada daqueles que possuem terra própria. No grupo dos agricultores em transição, 80% trabalham em terra própria. Nos outros dois grupos este percentual cai, principalmente no grupo dos agricultores orgânicos, em que apenas 20% possui terra própria. No grupo dos agricultores convencionais esse percentual é maior, passando para 60% (ver tabela 5). A maior concentração de terra se dá no grupo dos agricultores em transição. A maior parte dos estabelecimentos pertencentes a esse grupo resulta da divisão de terras entre os herdeiros, que utilizaram a produção química-convencional para se inserir no mercado e com isso assegurar o patrimônio familiar.

Outras variáveis, expostas na tabela a seguir, relacionam-se ao tempo no qual o agricultor exerce a atividade agrícola, ao tempo em que trabalha no estabelecimento e ao tempo em que é desenvolvido o sistema produtivo no estabelecimento. Entre os três grupos, os agricultores em transição são os que possuem maior tempo de experiência na agricultura, pois 60% destes são agricultores há mais de 30 anos. Nos outros dois grupos apenas 20% possui experiência superior a 30 anos. O restante destes agricultores, ou seja, 80% (convencionais), 80% (orgânicos) e 20% (transição) estão trabalhando na agricultura de 10 a 25 anos (ver tabela 5).

O tempo de inserção dos agricultores no estabelecimento está diretamente relacionado com a forma de acesso a terra, logo aqueles que possuem terra própria trabalham há mais tempo. O mesmo não se aplica ao tempo de desenvolvimento do sistema de produção no estabelecimento, visto que o grupo em transição desenvolve o manejo orgânico no máximo há 3 anos. Todos os estabelecimentos pertencentes ao grupo dos convencionais e dos orgânicos efetuam este manejo há mais de 7 anos. No grupo dos orgânicos existe um estabelecimento em que a adubação orgânica (cama de frango) é efetuada há mais de 25 anos (ver tabela 5).

Tabela 5. Dados Descritores dos Estabelecimentos Familiares Estudados

| Estab. | Acesso à terra | Principal fonte De renda (%) | | Mão-de-obra (%) | | Tempo de inserção na ativ. agr. (anos) | Tempo de inserção no estab. (anos) | Tempo que é adotado o manejo no estabelecimento (anos). | | |
|-----------|----------------|------------------------------|--------|-----------------|------------|--|------------------------------------|---|-------|------|
| | | Estab. | Outros | Familiar | Contratada | | | < 3 | 7- 10 | > 10 |
| | | | | | | | | | | |
| 1 | arrendada | 100 | - | 100 | - | 30 | 6 | - | - | X |
| C 2 | própria | 100 | - | 50 | 50 | 20 | 30 | - | - | X |
| O 3 | arrendada | 100 | - | 100 | - | 15 | 3 | - | - | X |
| N 4 | própria | 70 | 30 | 100 | - | 25 | 15 | - | - | X |
| V 5 | própria | 60 | 40 | 90 | 10 | 20 | 10 | - | - | X |
| \bar{x} | - | 80 | 14 | 88 | 12 | 22 | 13 | - | - | - |
| T 6 | Própria | 100 | - | 80 | 20 | 30 | 40 | X | - | - |
| R 7 | própria | 100 | - | 70 | 30 | 30 | 7 | X | - | - |
| A 8 | arrendada | 100 | - | 70 | 30 | 20 | 1,5 | X | - | - |
| N 9 | própria | 100 | - | 100 | - | 30 | 8 | X | - | - |
| S 10 | própria | 100 | - | 90 | 10 | 30 | 50 | X | - | = |
| \bar{x} | - | 100 | - | 82 | 18 | 28 | 21 | - | - | - |
| 11 | arrendada | 100 | - | 50 | 50 | 20 | 7 | - | X | - |
| O 12 | arrendada | 100 | - | 60 | 40 | 20 | 15 | - | X | - |
| R 13 | arrendada | 100 | - | 90 | 10 | 20 | 8 | - | - | X |
| G 14 | parceiro | 100 | - | 90 | 10 | 10 | 2 | - | X | - |
| 15 | própria | 100 | - | 50 | 50 | 30 | 25 | - | X | - |
| \bar{x} | - | 100 | - | 68 | 32 | 20 | 11 | - | - | - |

Fonte: Dados do Projeto (FAPESP N° 97/10979-0)

As informações técnicas, que deveriam ser oferecidas pelo Estado são conseguidas por outros meios. Dos três grupos, a situação mais precária encontra-se entre os agricultores convencionais que nunca participaram de cooperativa e/ou associação, ou mesmo receberam assistência técnica e crédito agrícola com exceção do agricultor nº 4 que financiou batata há 10 anos. De acordo com D. Madalena (estab. nº 5) seu sogro já fez financiamento, mas não foi um bom negócio: “*ele se ferrou, fez empréstimo e teve que vender terra pra pagar o banco.*” Esses agricultores, normalmente, tomam conhecimento sobre algum produto novo, como adubo ou pesticidas, através dos vizinhos e nas casas de agropecuária.

Em seguida, estão os agricultores orgânicos, que recebem a visita de um agrônomo da AAO, por ocasião da fiscalização, o que acontece de quatro em quatro meses. Esses agricultores também são filiados a AAO, mas não participam de sindicatos ou cooperativas. Entretanto, os agricultores nº 12 e 14, já obtiveram financiamento. O agricultor nº 14 conseguiu, através de seu sócio que é agrônomo, um pequeno financiamento no ano de 1998. O agricultor nº 12 conseguiu financiamento há 20 anos, quando ainda era convencional, conforme observado na tabela 6.

Tabela 6. Dados Sócio-econômicos dos Estabelecimentos Agrícolas Estudados

| Estab | Assistência Técnica | | | Part. Associação | | Financiamento | | Comercialização | | | |
|-------|---------------------|------|-------------|------------------|-----|---------------|-----|-----------------|-------|-------|--------------|
| | Estado | ONGs | Emp de Com. | Sim | Não | Sim | Não | Atravessador | Ceasa | Feira | Emp. de Com. |
| 1 | - | - | - | - | X | - | X | X | - | X | - |
| 2 | - | - | - | - | X | - | X | X | - | X | - |
| 3 | - | - | - | - | X | - | X | X | X | X | - |
| 4 | - | - | - | - | X | X | - | X | X | - | - |
| 5 | - | - | - | - | X | - | X | X | - | - | - |
| 6 | - | X | X | X | - | X | - | - | - | - | X |
| 7 | - | X | X | X | - | X | - | - | - | - | X |
| 8 | - | X | X | X | - | - | X | - | - | - | X |
| 9 | - | X | X | X | - | - | X | - | - | - | X |
| 10 | - | X | X | X | - | X | - | - | - | - | X |
| 11 | - | X | - | X | - | - | X | - | - | X | X |
| 12 | - | X | - | X | - | X | - | - | - | X | X |
| 13 | - | X | - | X | - | - | X | - | - | X | X |
| 14 | - | X | - | X | - | X | - | - | - | X | X |
| 15 | - | X | - | X | - | - | X | - | - | X | X |

Fonte: Dados do Projeto (FAPESP N° 97/10979-0)

Ao contrário dos agricultores convencionais, todos os integrantes do sistema em transição são filiados a uma associação, normalmente a AAO que também fiscaliza de quatro em quatro

meses a produção. Os agricultores nº 7 e 8 também são filiados ao Sindicato dos Trabalhadores Rurais de Ibiúna e o agricultor nº 7 ainda é filiado à APRI. Neste grupo, também encontramos dois agricultores que já receberam financiamento para desenvolver atividade agrícola.

O grupo dos agricultores em transição teve sua produção viabilizada em função do surgimento da *Horta & Arte*, empresa encarregada de comercializar os produtos orgânicos. Todos os agricultores deste grupo assumiram um compromisso com esta empresa, que contratou agrônomos para dar assistência técnica e planejar a produção. Mas, parece que cumprir o planejamento não é uma tarefa fácil. Segundo os agricultores, às vezes as mudas morrem na bandeja, ou em função de mau tempo não conseguem preparar a terra, atrasando a entrega dos produtos. Porém, mesmo com estes problemas, os agricultores parecem estar satisfeitos com o novo sistema. Os agricultores deste grupo se entristecem quando lembram do tempo que entregavam verdura no CEASA, conforme pode ser constatado no depoimento do agricultor nº 9: *“Nóis já corremo do CEASA porque lá agricultor não vale nada... o agricultor pega o dinheiro pra comprá 1 kg de carne e compra semente, deixa de comprá remédio pra comprá semente e mesmo assim ele não vale nada pro CEASA”*.

No grupo dos convencionais os produtos são comercializados no CEASA, na feira da Cantareira ou no próprio estabelecimento, onde vendem para feirantes e/ou outros atravessadores. A parcela comercializada no CEASA é muito pequena, normalmente as sobras. Segundo relato dos entrevistados o valor pago pelo CEASA mal cobre as despesas com combustível. Os feirantes ou atravessadores, que pagam um pouco melhor, encomendam as verduras de uma safra para outra, mas não compram toda produção. Assim, a alternativa é a comercialização na feira da Cantareira, conhecida também como “Feira do Coentro”. Esta feira funciona clandestinamente há mais de 10 anos ao lado da Prefeitura de São Paulo. Nela encontram-se vários tipos de produtos agrícolas, desde verdura até suínos. Entretanto, o produto de maior procura é o coentro, normalmente negociado por migrantes nordestinos. O funcionamento desta feira se dá pela especulação com os produtos. Por exemplo, o agricultor chega com seus produtos e vende por um determinado preço a um especulador (uma espécie de atravessador), que vende a outro por um preço maior e assim sucessivamente. Desta forma, um mesmo produto pode ser negociado várias vezes. Os preços variam com o estabelecido pelo CEASA, normalmente quando estes são baixos os produtos tendem a alcançar valores mais

altos nesta feira. Esta é o que se pode chamar de “mercado negro” de produtos agropecuários. Apesar disso, tem sido a alternativa para a sobrevivência deste grupo.

Os agricultores orgânicos produzem basicamente para atender às feiras orgânicas, nas quais participam 2 a 3 vezes por semana, mas isto não os impede de entregar verduras para as empresas *Horta & Arte*, *Natural Kayano* etc. No entanto, não fazem planejamento junto com os técnicos destas empresas.

4.2-3- Caracterização Geral dos Agroecossistemas: benfeitorias e máquinas

4.2.3-1- Convencional

Nesse grupo todos os agricultores e suas respectivas famílias moram no estabelecimento, em casas diferentes no tamanho, tipo de construção e conforto. A maior parte das casas é de alvenaria, com exceção do estabelecimento n° 1 onde a casa é feita de “madeirite” e do n° 3, cuja casa é mista: madeirite e alvenaria. Este fato pode estar relacionado com o sistema de inserção nas terras, que nesses casos é efetuado por arrendamento, não tornando compensador investir em construções mais sólidas. Em todas as casas encontra-se geladeira, televisão e fogão a gás. Apenas no estabelecimento n° 2 a comida ainda é feita no fogão a lenha, costume mantido desde o tempo em que eram agricultores camponeses. Todos os estabelecimentos possuem luz elétrica, água encanada e fossa séptica. No entanto, não separam o lixo, com exceção daqueles com criação, cujos restos de alimentos servem aos animais. A água utilizada para consumo é de boa qualidade, normalmente vem de poço artesiano ou de mina. O mesmo não se atribui à água utilizada para irrigação, que provém de outras fontes. A melhor água utilizada para a irrigação é a do estabelecimento n° 2 que provém de um açude localizado próximo à horta.

Na maior parte dos estabelecimentos o “quintal” está sob a responsabilidade das mulheres, mas apenas nos estabelecimentos n°s 2 e 3 observa-se a presença de galinhas criadas soltas, num sistema bastante parecido com o dos agricultores caipiras. Espécies perenes (frutas) são encontradas apenas nos estabelecimentos n°s 2 e 5, juntamente com algumas plantas ornamentais. O quintal do estabelecimento n° 2 ainda possui um chiqueiro, um galinheiro e uma horta. Fato curioso porque, nesta horta, as verduras e as plantas medicinais são produzidas sem adubo químico ou pesticidas. De acordo com D. Margarida “*estas verduras são plantadas do meu jeito, sem veneno*”.

Todos os estabelecimentos possuem galpões que servem tanto para lavar e embalar as verduras, como para guardar tratores e implementos. Normalmente, conjugada à estas construções, encontra-se uma pequena sala, na qual guardam-se ferramentas, sementes, adubos e agrotóxicos. Apenas o estabelecimento nº 2 produz suas próprias mudas, portanto é o único que possui estufa (ver tabela 7). As máquinas utilizadas neste grupo são bastante diferentes em potência e marcas comerciais. Três estabelecimentos nºs 2, 3 e 5 possuem trator da marca Massey Fergusson, nos modelos 265 e 235 (ver foto nº 13). Os estabelecimentos nºs 2 e 3 possuem ainda micro trator. O estabelecimento nº 1 possui apenas um micro trator e no nº 4 a tração animal é a força utilizada. Os implementos são também bastante variados porque atendem ao porte das máquinas agrícolas. Assim, nos estabelecimentos nºs 2, 3 e 5 encontram-se arado, grade, encanteiradeira e subsolador (ver foto nº 14). Os implementos utilizados na tração animal são o arado, a riscadeira, o bico-de-pato (escarificador). Em 80% dos estabelecimentos existe bomba de irrigação. O mesmo não se aplica aos meios de transporte, existentes apenas nos estabelecimentos nºs 4 e 5, um automóvel e uma moto, respectivamente.

Deste grupo, apenas o estabelecimento nº 1 não possui nenhum tipo de mata, dentro ou nas redondezas. As matas são todas secundárias, normalmente ocupam pequenas parcelas dos estabelecimentos, fornecem madeira para pequenas construções e abrigam animais, como bugio, tatu, veado, onça, gato do mato, lebre etc.

Tabela 7. Benfeitorias e Máquinas Existentes nos Estabelecimentos Convencionais

| Estabelecimento | Moradia | | Benfeitorias | | | | Força de Tração | | | Veículo | | Bomba para Irrigação |
|-----------------|-----------|-------|------------------|----------------|--------------|--------|-----------------|--------------|--------|------------|---------|----------------------|
| | Alvenaria | Mista | Galpão Alvenaria | Galpão Madeira | Estufa Mista | Outras | Trator | Micro trator | Animal | Transporte | Passeio | |
| 1 | - | 1 | - | 1 | - | - | - | 1 | - | - | - | 1 |
| 2 | 3 | - | - | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | - | - | - | 1 |
| 3 | - | 1 | 1 | - | - | 1 | 1 | 1 | - | - | - | 1 |
| 4 | 1 | - | - | 1 | - | 1 | - | - | 1 | - | 1 | - |
| 5 | 2 | - | - | 1 | - | - | 1 | - | - | - | 1 | 1 |

Fonte: Dados do Projeto (FAPESP Nº 97/10979-0)

4.2.3-2- Transição

Neste grupo apenas um agricultor não mora no estabelecimento com sua família, residindo numa casa distante do seu local de trabalho mais ou menos 1,5 km. As casas em que os agricultores moram com suas famílias são todas de alvenaria, umas oferecendo mais conforto que outras. O estabelecimento nº 10 é o único que não possui luz elétrica, água encanada,

banheiro e conseqüentemente fossa séptica. Desta forma, não tem também eletrodomésticos. Em nenhum destes estabelecimentos encontra-se fogão a lenha, sendo a comida feita com o auxílio do fogão a gás. Três dos estabelecimentos, n^{os} 6, 7 e 8, possuem telefone, adquirido após a inserção neste sistema de produção. No estabelecimento n^o 7, considerado próspero pela própria comunidade, encontra-se, ainda um micro computador conectado à Internet. Isto mostra que os costumes do meio urbano estão mais presentes num estabelecimento do que em outro.

A água utilizada para consumo e para lavar as verduras é de boa qualidade, vinda de mina ou de poço artesiano. A água utilizada para irrigação provém de açude aberto nos próprios estabelecimentos. É importante ressaltar que nesta comunidade existe a presença de uma mineradora de água, portanto o lençol freático não está contaminado.

Na maior parte dos estabelecimentos o quintal é ocupado por estufas (ver foto n^o 11), nas quais são produzidas mudas para a horta. Normalmente, as mulheres se encarregam de cuidar das estufas porque estão localizadas próximas das casas. Nos estabelecimentos n^{os} 7 e 9, o quintal ainda apresenta algumas plantas ornamentais e galinhas, que ao contrário do sistema convencional, estão presas em galinheiro cercado com tela. Nesses dois estabelecimentos, há animais utilizados para tração e recreio. No estabelecimento n^o 9, que antes possuía mais bovinos³², agora há 1 vaca e 2 bois. De acordo com o proprietário, o seu rebanho foi diminuído porque o seu tempo, e o de seus filhos, está sendo praticamente todo consumido pela nova atividade. Mas, logo que o sistema estiver estabilizado, pretende voltar a trabalhar com estes animais, pois fornecerão esterco para sua horta e mais alimentos para sua família.

O galpão para guardar máquinas, implementos e ferramentas existe apenas no estabelecimento n^o 7, que também possui um lugar próprio para lavar e embalar as verduras. Em dois estabelecimentos (n^{os} 6 e 8), esta benfeitoria estava sendo construída para que as verduras deixassem de ser lavadas e embaladas na varanda da casa e no pátio da escola EFAI³³. No estabelecimento n^{os} 9 e 10, as verduras são embaladas na própria sala da casa.

A maior parte das máquinas utilizadas neste grupo são de pequeno porte (ver tabela 8). O micro trator está ausente apenas no estabelecimento n^o 9, que faz uso de máquina alugada para preparar o solo. O estabelecimento mais equipado deste grupo é o n^o 7, que possui um trator Massey Fergusson (ano 98), subsolador e grade (24 discos), um caminhão e um carro de

³² No início da pesquisa possuía o dobro de animais.

³³ EFAI – Escola Família Agrícola de Ibiúna, cuja área produtiva é arrendada para o agricultor n^o 8.

passaio. Também possui os implementos utilizados na tração animal: arado, grade e riscadeiras. O restante dos estabelecimentos possuem implementos utilizados na tração animal (ver foto nº 23), com exceção do estabelecimento nº 8 que utiliza os implementos, a caminhonete e o micro trator da EFAL.

Na comunidade onde estão localizados os estabelecimentos deste grupo encontram-se muitas matas, cuja retirada de madeira não é efetuada há aproximadamente 30 anos. Essas matas foram mantidas pelo respeito à legislação ambiental. Porém, esses agricultores indicaram que as matas servem para preservar a água potável, como alimento para as abelhas e abrigo dos animais silvestres.

Tabela 8. Benfeitorias e Máquinas Existentes nos Estabelecimentos em Transição

| Estabelecimento | Benfeitorias | | | | | | Força de Tração | | | Veículo | | Bomba Para Irrigação |
|-----------------|--------------|-------|-----------|---------|--------------|--------|-----------------|--------------|--------|------------|---------|----------------------|
| | Moradia | | Galpão | | Estufa Mista | Outras | Trator | Micro trator | Animal | Transporte | Passaio | |
| | Alvenaria | Mista | Alvenaria | Madeira | | | | | | | | |
| 6 | 1 | - | - | - | 1 | 1 | - | 1 | - | - | - | 1 |
| 7 | 2 | - | 1 | - | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 8 | 1 | - | - | - | 1 | 1 | - | 1 | - | 1 | - | 1 |
| 9 | 2 | - | - | - | 1 | 1 | - | - | 1 | - | - | 1 |
| 10 | 1 | - | - | - | 1 | 1 | - | 1 | 1 | - | - | 1 |

Fonte: Dados do Projeto (FAPESP Nº 97/10979-0)

4.2.3-3- Orgânico

Neste grupo, como no dos agricultores em transição apenas um agricultor, o nº 11, não mora no estabelecimento. Estes moram em casas de alvenaria, com exceção do agricultor nº 12 que possui uma casa de madeira. As casas parecem ser bastante confortáveis, com os mesmos tipos de eletrodomésticos existentes nas demais casas. Ao contrário dos agricultores convencionais e dos em transição, nesses estabelecimentos praticamente não existem animais domésticos, exceto no nº 14 onde se criam algumas galinhas para o consumo familiar. O quintal destes estabelecimentos é ocupado por estufas (ver foto nºs 11 e 22) que produzem tanto mudas, como outras culturas *Lycopersicon esculentum* (tomate), *Capsicum annuum* (pimentão) etc. Nestes também encontram-se os galpões (ver foto nº 12) para guardar implementos, máquinas e adubos. Normalmente, próximo a esses encontra-se uma pequena instalação (ver foto nºs 15 e 16) onde ocorre o beneficiamento das verduras (lavagem e embalagem). Todos os estabelecimentos possuem micro trator (ver tabela 9); somente no nº 15 se encontra, além deste,

um trator da marca Massey Ferguson. Todos possuem roçadeira, sulcador e uma “perua” kombi. Nos estabelecimentos n^{os} 12, 13 e 15 também existem carros de passeio.

Esses estabelecimentos estão localizados numa região bastante urbanizada, fato que contribuiu para que tivessem acesso a recursos básicos, como luz elétrica, água encanada, rede de esgoto, transporte e escola. A água de uso doméstico provém de poço artesiano e a utilizada para irrigação é de mina, lago ou açude. Pelo fato desta região ser muito urbanizada a qualidade da água utilizada para irrigação não é muito boa, o que de certa forma pode comprometer a produção orgânica.

Tabela 9. Benfeitorias e Máquinas Existentes nos Estabelecimentos Orgânicos

| Estabelecimento | Moradia | | Benfeitorias | | Estufa | | Força de Tração | | | Veículo | | Bomba Para Irrigação |
|-----------------|-----------|---------|--------------|---------|--------|--------|-----------------|--------------|--------|--------------|---------|----------------------|
| | Alvenaria | Madeira | Alvenaria | Madeira | Mista | Outras | Trator | Micro trator | Animal | Transp/verd. | Passeio | |
| 11 | 1 | - | - | - | 1 | 1 | - | 1 | - | 1 | - | 1 |
| 12 | - | 1 | - | 1 | 1 | 1 | - | 2 | - | 1 | 1 | 1 |
| 13 | 1 | - | 2 | - | 1 | 1 | - | 2 | - | 1 | 1 | 2 |
| 14 | 3 | - | 1 | - | 3 | 1 | - | 1 | - | 1 | - | 1 |
| 15 | 4 | - | 2 | - | 4 | 1 | 1 | 1 | - | 2 | 1 | 1 |

Fonte: Dados do Projeto (FAPESP N^o 97/10979-0)

4.2-4- O Manejo nos Sistemas Produtivos

O manejo efetuado nos três sistemas apresenta peculiaridades nas suas diversas etapas. Porém, é na adubação do solo e nos tratamentos culturais (controle de invasoras, pragas e doenças) que se encontra os divisores existentes entre os três grupos, conforme constado nos itens subsequentes.

4.2.4-1- O Preparo Mecânico do Solo

Conforme exposto até esse momento, os três grupos estudados apresentam características bem distintas entre si. Mas nesta atividade muitas das práticas efetuadas são iguais para os três sistemas, mudando apenas com o tipo de solo e com a força de tração disponível em cada estabelecimento. Normalmente, o preparo do solo é iniciado pela incorporação do mato que, na maioria das vezes, é efetuado por meio da utilização do trator e da grade, cujo número de discos varia entre os estabelecimentos. A utilização desse implemento é mais comum entre os

agricultores convencionais do que nos outros dois grupos. No grupo dos estabelecimentos em transição apenas um, o n° 7, utiliza com mais frequência esse equipamento porque o possui. Os agricultores n°s 6, 8 e 9 alugam o trator e o implemento para efetuar essa tarefa, mas não a realizam com muita frequência.

O mato é cortado com a foice e depois amontoado para ser queimado em apenas 1 estabelecimento, o n° 4, porque não tem condições financeiras de alugar um trator. Os agricultores que trabalham em solo hidromórfico, ou que realizam o manejo orgânico há bastante tempo, utilizam-se da rotativa para roçar o mato. Este é o caso dos agricultores n° 1 (convencional), n° 10 (transição) e de todos os orgânicos. Passada essa fase, que termina para a maioria dos agricultores, principalmente, para os em transição e os orgânicos, com o apodrecimento do mato, inicia-se a aração do solo.

A aração tanto pode ser efetuada com arado, puxado por trator ou animal, quanto por rotativa que, através de suas facas, promove uma boa homogeneização do solo até uma profundidade de 20 cm. A utilização destes implementos segue a mesma lógica já exposta na utilização da grade. A exceção fica com os agricultores em transição (n°s 7, 8 e 9), que fazem uso do subsolador para preparar o solo. Os outros dois agricultores deste sistema, o agricultor n° 1 (convencional) e todos os orgânicos utilizam a rotativa para preparar o solo. O agricultor n° 4 (convencional), e às vezes o agricultor n° 9, utiliza o arado puxado pela tração animal para realizar esta etapa, isto é, “tombá-lo”. A aração do solo no sistema convencional alcança maiores profundidades que nos outros sistemas. Esses agricultores chegam a passar mais de uma vez o arado ou alternam com a grade para destorroar bem o solo. Para o agricultor n° 2, o momento ideal para finalizar a tarefa é quando este apresenta-se “*sem pelotas e solto*”.

Após essa etapa, finalmente, efetua-se o preparo dos canteiros ou abrem-se as covas. No sistema convencional e no orgânico os canteiros são preparados com o auxílio da encanteiradeira, com exceção do agricultor n° 4 (convencional) que efetua esta tarefa com o auxílio do animal. Os agricultores em transição também utilizam a tração animal para confeccionar os canteiros, levantando-os com o riscador e acertando-os com a enxada (ver foto n° 23). Mas às vezes, neste sistema, utiliza-se a enxada rotativa para este trabalho.

A maior parte dos agricultores convencionais desconsidera a umidade no momento de preparar o solo, efetuando este trabalho desde que o trator não “patine”. Segundo eles, se tiverem que esperar a condição ideal, perderão muito tempo. Porém, os agricultores n°s 2 e 4

(convencionais) procuram observar se o solo está com a umidade adequada. O agricultor n° 4 chega a esperar um dia para iniciar o trabalho quando seu solo fica muito úmido, e quando está muito seco irriga-o antes. Para o agricultor n° 2, se o solo for preparado muito molhado “*vira uma paçoqueira e a planta não vem*”. Os agricultores dos outros dois sistemas respeitam bastante esta característica, preparando-o mecanicamente somente enquanto estiver com a umidade adequada. Pela conversa mantida com o agricultor n° 14, pode-se expressar um pouco do pensamento dos agricultores destes dois sistemas.

- Luís, o que tu procuras observar quando efetuas o preparo mecânico do solo?
- *A gente observa se tá muito úmido. Porque se estiver, a gente procura esperar um pouco para secar.*
- Mesmo que estejas com as tarefas atrasadas?
- *Mesmo, porquê não tem condição de trabalhar.*
- Qual a umidade ideal para preparar o solo?
- *Quando ele estiver nem muito seco e nem muito úmido, com uma umidade que não empelote, que não faça torrão e que não suje muito as facas.*
- E quando ele estiver muito seco?
- *Esse problema a gente não tem, porque a gente não deixa ele totalmente descoberto. Se tem o mato ele não fica lavado.*

4.2.4-2- Irrigação

Todos os agricultores utilizam sistema de irrigação por aspersão, cujos canos possuem diâmetro de 3” para a linha principal e 2” para as linhas secundárias. Os aspersores são rotativos, jogam água num raio que varia de 6 a 7 m, trabalham sob pressões de serviço bastante variadas. Normalmente, os agricultores percebem se o solo tem umidade suficiente para suprir as necessidades da planta pelo tato ou pelos sinais que algumas plantas começam a apresentar diante da falta d’água. Esses sinais tornam-se visíveis através do enrolamento das folhas e pelo murchamento. Foram os agricultores em transição e orgânicos que melhor informaram sobre as diferentes necessidades hídricas das culturas. Assim, as culturas mais resistentes à seca são as pertencentes à das Brássicas (repolho, couve e brócoli), e as mais sensíveis são *Lactuca sativa* (alface), *Nasturtium officinale* (agrião), *Eruca sativa* (rúcula), *Coriandrum sativum* (coentro),

Spinacia oleracea (espinafre). Outras culturas como a *Petroselinum crispum* (salsa) e a *Daucus carota L.* (cenoura) precisam de bastante umidade na germinação, porém depois podem ficar sem água até uns 3 dias, se não estiver muito quente. Um procedimento bastante interessante é o realizado pelo agricultor nº 11 (orgânico) que procura irrigar as plantas antes de colher. Segundo este, “a planta quando está muito seca se ressentir depois de colhida. Assim, tem que molhar antes para poder colher para não amarelar quando for colocado na geladeira”.

O turno de rega das culturas varia bastante entre os sistemas, pois depende do tipo de solo, da potência da bomba e da disponibilidade de canos. A frequência de irrigação varia com a estação do ano, sendo maior no inverno por ser a estação mais seca. Parece que os agricultores em transição, e principalmente os orgânicos, irrigam com menos frequência do que os agricultores convencionais, que necessitam irrigar praticamente todos os dias. Tanto o grupo em transição como o orgânico chega a ficar até três dias sem irrigar, mesmo no período seco.

4.2.4-3- Adubação

A nutrição vegetal é a principal característica que distingue o sistema químico-convencional dos outros dois grupos. Para uma melhor compreensão deste tema, primeiramente fez-se uma explanação de como os agricultores convencionais realizam as suas práticas de adubação. Em seguida, relatou-se como foi o processo de conversão dos agricultores que estão em transição do sistema convencional para o orgânico, mostrando quais os procedimentos seguidos. Por último, procurou-se esclarecer sobre as formas de adubação utilizadas no sistema orgânico.

A adubação que caracteriza o sistema químico-convencional é a organomineral³⁴, aplicada no plantio e como cobertura. As fórmulas químicas mais utilizadas são as de macro nutrientes (NPK) 4-14-8 para o plantio e 20-25-20, 10-10-10 e 12-6-12, para cobertura, conforme observado na tabela 9. O adubo orgânico que complementa esta adubação é a cama de frango, utilizada no plantio, principalmente durante o verão. A quantidade de adubo varia com o tipo de cultura e também com o hábito do agricultor. Desse modo, no estabelecimento nº 1 as áreas produtivas recebem cama de frango de 6 em 6 meses, mas o agricultor não soube precisar a quantidade que utiliza. No entanto, para o adubo químico (4-14-8) utiliza 2 sacos (50

³⁴ Organomineral: associação existente entre os fertilizantes minerais e os orgânicos (KIEHL, 1993)

kg)/100m², independente da cultura. Os outros agricultores referem-se à quantidade em punhados, tanto para adubação química como para orgânica. Quando a cultura é mais exigente, a quantidade aumenta ou, então, diminui-se o intervalo entre as coberturas. Os agricultores referem-se à exigência de adubo pelas plantas de maneira diferente, elegendo as espécies mais exigentes. Nenhum deles colocou a couve, cultura analisada na maior parte dos estabelecimentos, como a mais exigente em adubo, entretanto todos concordaram que é uma cultura que necessita de bastante adubação de cobertura, justamente porque permanece mais tempo no solo. Para eles as culturas mais exigentes em adubo são o brócoli (*Brassica oleracea* var. *italica*), couve-flor (*Brassica oleracea* var. *botrytis*), beringela (*Solanum melongena*) e salsa (*Petroselinum crispum*). O cálculo da necessidade de adubo é efetuado pela observação da planta que, segundo o agricultor n° 3 apresenta sintomas de deficiência de nutriente quando “amarela e perde a força na produção, vem menos”. Normalmente, procuram observar os sintomas de “fraqueza” para corrigir através da adubação de cobertura, ou na próxima safra. Notou-se que os agricultores deste grupo gostam de falar sobre as culturas nas quais estão trabalhando naquele dado momento, talvez porque gostariam de receber orientação técnica. Nas fotos n°s 17, 18, 19, 20 e 21 procurou-se mostrar os aspectos que o solo adquire com manejo convencional.

Nos estabelecimentos em transição se despende atenção especial para a adubação, iniciada pela calagem com calcário dolomítico e pela fosfatagem com farinha de osso. Mas o processo de conversão ganhou força com o plantio de adubo verde, realizado na maior parte dos estabelecimentos. As espécies foram plantadas consorciadas (coquetel de adubo verde) em várias parcelas dos estabelecimentos. Utilizou-se para este fim, trigo mourisco, *Canavalia ensiformis* (feijão de porco), *Stizolobium aterrimum* (mucuna preta), *Lablab purpureum* L. (labe-labe), (milheto), *Crotalaria Juncea* L. (crotalária juncea), *Helianthus annuus* L. (girassol), *Cajanus cajan* (guandu) e tefrósia. Esses agricultores também utilizaram-se de outras fontes de matéria orgânica, como composto, cama de frango, super magro³⁵, Bokashi³⁶, torta de mamona, bagaço de cana (cobertura morta) etc, para melhorar a fertilidade do solo (ver tabela 10). Cada estabelecimento desenvolveu sua própria forma de melhorar o solo, incorporando diferentes combinações de adubo orgânico e/ou seguindo diferentes esquemas de conversão. Um exemplo

³⁵ Super Magro: biofertilizante líquido utilizado como fonte de micronutrientes. Recebe este nome porque foi desenvolvido por um técnico do Rio Grande do Sul, conhecido por Magro.

³⁶ Bokashi: mistura de terra vegetal e farelos ou tortas vegetais, submetida a um processo de fermentação aeróbica.

disso, foi o adotado no estabelecimento n° 7 que seguiu um esquema de rotação entre as parcelas, efetuando o plantio alternado de adubo verde e de culturas hortícolas.

Atualmente, utiliza-se como fonte de matéria orgânica além das combinações citadas anteriormente, os fertilizantes mineral e yorin, normalmente colocados no solo de 6 em 6 meses, durante o plantio. O uso de um determinado tipo de adubo está diretamente relacionado com a sua disponibilidade. Assim pode-se utilizar, por exemplo, tanto composto como cama de frango no plantio ou na cobertura. Normalmente, a quantidade utilizada como cobertura é bem menor do que a utilizada no plantio. Um exemplo disso é a adubação do brócoli, efetuada pelo agricultor n° 9, que ao plantar, colocou ½ kg de esterco de vaca/cova e depois de um mês fez adubação de cobertura colocando 200 g/cova do mesmo adubo. Às vezes, utiliza-se também o super magro como adubação de cobertura, borrifando-o sobre as plantas de folha (alface, escarola, couve etc). A concentração deste produto varia entre os estabelecimentos, por exemplo no estabelecimento citado acima utiliza-se 2 copos/20 litros e no estabelecimento n° 8 utiliza-se 1 copo/20 litros.

Esses agricultores tornaram-se experimentadores, pois muitas das combinações que efetuam ao adubar o solo são fruto de testes realizados por eles mesmos. Acabam aprimorando seu poder de observação, como é o caso do agricultor n° 10 que, devido a fortes chuvas, não pôde terminar de efetuar os canteiros, deixando-os inacabados mas com cama de frango incorporada. Somente após 10 dias é que pôde concluir o trabalho, colocando apenas uma pequena quantidade do mesmo adubo novamente. Segundo esse agricultor, *“eu não sei porquê, mas a planta veio mais bonita... Depois disso, comecei a fazer em outros lugares desse jeito e vi que dá diferença”*.

A diferença básica entre os estabelecimentos orgânicos e os em transição é o tempo em que se efetua o manejo da matéria orgânica. No caso dos orgânicos esse tempo varia entre 7 e 25 anos (ver tabela 5), característica que dificultou a realização de uma retrospectiva dos procedimentos efetuados no início do processo. Ao contrário dos agricultores em transição, apenas dois estabelecimentos (n°s 12 e 14) realizaram adubação verde. No entanto, calagem com calcário dolomítico e fosfatagem com farinha de osso foram efetuadas praticamente em todos os estabelecimentos. A falta de atenção aos métodos de adubação verde pode ter sido em função da escassez de pesquisas nesta área, existindo poucas recomendações para seu manejo. No estabelecimento n° 14, ainda se faz uso de adubo verde, conforme constatado na tabela 10.

Atualmente, na maior parte dos estabelecimentos orgânicos, utiliza-se especialmente cama de frango como fonte de adubação (ver tabela 10), em dosagens que variam com a cultura e com o tipo de solo. Mas também utiliza-se de outros adubos, como mineral, yorim, farinha de osso e bokashi. O mineral e o yorim são bastante utilizados no estabelecimento n° 11 e ocasionalmente no restante dos estabelecimentos. A farinha de osso é utilizada ocasionalmente em alguns estabelecimentos, já o bokashi é de uso mais freqüente no estabelecimento n° 15. A adubação de cobertura é uma prática efetuada com bastante freqüência entre os estabelecimentos, com exceção do n° 13 que a utiliza, às vezes, na cultura do brócoli. Segundo este agricultor, a adubação de cobertura dessa cultura deve ser efetuada no início da floração, colocando-se um “punhado” de cama de frango junto ao talo. *“O brócoli se você tratar bem, ao invés de colher com 40 dias, colhe também com 80 dias”*.

A procedência dos adubos orgânicos, principalmente, da cama de frango é bastante duvidosa, pois são oriundos de granjas convencionais. Desta forma, podem conter resíduos químicos, provenientes de produtos industrializados utilizados no manejo dos animais.

Pelas fotos n°s 24, 29 e 30 pode-se observar os aspectos que o solo adquire com o manejo orgânico.

Tabela 10. Fertilizantes Utilizados nos Estabelecimentos Estudados

| Estab | O R G Â N I C O M I N E R A L | | | | | | | | | | | | | |
|-------|-------------------------------|--------------|---------|-------------|----------|---------------|---------|------------|---------|-------|--------|----------|----------|---------|
| | Composto | C. de Frango | Bokashi | Super Magro | A. Verde | Torta Mamonas | E. Vaca | F. de Osso | Mineral | Yorim | 4-14-8 | 20-25-20 | 10-10-10 | 12-6-12 |
| 1 | - | X | - | - | - | - | - | - | - | - | X | X | - | - |
| 2 | - | X | - | - | - | - | - | - | - | - | X | X | X | X |
| 3 | - | X | - | - | - | - | - | - | - | - | X | X | X | X |
| 4 | - | X | - | - | - | - | - | - | - | - | X | X | - | X |
| 5 | - | X | - | - | - | - | - | - | - | - | X | - | - | X |
| 6 | X | X | - | X | X | X | X | X | X | X | - | - | - | - |
| 7 | X | X | X | X | X | - | - | X | X | X | - | - | - | - |
| 8 | X | X | X | X | X | X | - | X | X | X | - | - | - | - |
| 9 | - | X | - | X | - | - | X | X | X | X | - | - | - | - |
| 10 | X | X | - | X | X | X | - | X | X | X | - | - | - | - |
| 11 | - | X | - | - | - | - | - | - | X | X | - | - | - | - |
| 12 | - | X | - | - | - | - | - | X | X | - | - | - | - | - |
| 13 | - | X | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 14 | - | X | X | - | X | - | - | - | X | X | - | - | - | - |
| 15 | X | X | X | - | - | X | - | - | - | - | - | - | - | - |

Fonte: Dados do Projeto (FAPESP N° 97/10979-0)

4.2.4-4- Tratos Culturais

Os trabalhos efetuados nos tratos culturais são bastante comuns entre os três sistemas. São efetuados por meio das práticas de adubação de cobertura, raleio e replantio, controle do mato, de pragas e de doenças. O procedimento adotado no raleio de culturas, como a cenoura e a beterraba, é igual para os três sistemas. O replantio, utilizado quando as mudas das culturas transplantadas do viveiro para o canteiro morrem, também é efetuado nos três sistemas da mesma forma. O mesmo não acontece em relação ao controle do mato, das pragas e das doenças que difere bastante entre os estabelecimentos químicos-convencionais e os outros dois grupos.

No sistema químico-convencional o controle de ervas daninhas é efetuado através da aplicação dos herbicidas gramoxone e fuzilade. O primeiro é um Paraquat e o segundo um Fluazifop-Butil, ambos de classe toxicológica I. Neste sistema também faz-se capina, mas o uso do herbicida é mais comum. Nos estabelecimentos nº 3, 4 e 5 se faz uso dos dois herbicidas, enquanto nos outros dois utiliza-se apenas gramoxone, conforme observado na tabela 11.

Nos outros dois sistemas as ervas daninhas são consideradas importantes componentes do ecossistema, adotando-se portanto procedimentos alternativos para o seu controle. As plantas daninhas são consideradas fontes nutricionais e medicinais. Além do que, abrigam insetos úteis (inimigos naturais), interagem ecologicamente no solo através do controle da erosão, da conservação da umidade e da formação de matéria orgânica. Desta forma, os agricultores dos sistemas em transição e orgânico nem sempre efetuam o controle destas plantas, restringindo-se àquelas culturas que não conseguem se desenvolver, como é o caso da *Lactuca sativa* (alface) e da *Daucus carota* (cenoura) etc. Em outras culturas, como a rúcula, que não é tão exigente, o controle do mato não precisa ser muito rigoroso, podendo ser realizado através da capina ou do arranquio manual (ver foto nº 29) apenas em algumas fases do ciclo. Outro procedimento que está começando a ser utilizado entre os agricultores em transição é a cobertura dos canteiros com plástico (ver fotos nº 27 e 26).

Tabela 11. Procedimento Utilizado no Controle de Plantas Daninhas

| Procedimento | Estabelecimentos | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------|------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|
| | C | O | N | V | T | R | A | N | S | O | R | G | | | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
| Capina | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| Cobertura Plástico | - | - | - | - | - | - | X | X | - | - | - | - | - | - | - |
| Cobertura Morta | - | X | - | - | - | X | X | X | X | X | X | - | - | - | - |
| Herbicida – Gramoxone | X | X | X | X | X | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Herbicida – Fuzilade | - | - | X | X | X | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |

Fonte: Dados do Projeto (FAPESP N° 97/10979-0)

O controle de pragas e doenças varia bastante entre e dentro dos três sistemas, que acabam utilizando métodos mais adaptados à sua realidade. No sistema químico-convencional o controle de pragas é realizado através da aplicação dos inseticidas piretróides (decis e karate) de classe toxicológica II, e da triazina trigard 750 PM que possui classe toxicológica I. Os organofosforados folidol e tamaron pertencentes à classe toxicológica I também são utilizados para este fim. Além destes também se faz uso do inseticida biológico dipel. Para o controle de doenças empregam o fungicida organofosforado hostathion 400BR (classe toxicológica II), o organoestânico brestan PN (classe toxicológica II), a hidantoína rovrál (classe toxicológica IV) e os ditiocarbamatos dithane PM e Mansate 800 BR (classe toxicológica III), conforme observado na tabela 12.

A frequência de aplicação varia entre os estabelecimentos, por exemplo o agricultor n° 1 utiliza Decis (20ml/20litros) uma vez por semana em todas as plantas, independente de estarem ou não infectados. O restante dos agricultores faz uso de pesticidas somente quando observam algum tipo de problema. Às vezes utilizam apenas um tipo de agrotóxico, em outras chegam a misturar mais de um tipo, formando um coquetel. Segundo eles, tal procedimento torna o pesticida mais “forte”, pois não acreditam que as pragas tenham criado resistência, mas, sim, que o “veneno tá vindo fraco”, conforme constatado no depoimento do agricultor n° 4. Ao aplicarem estes produtos apenas dois agricultores (n°s 2 e 3) procuram se proteger de alguma forma, calçando botas e vestindo calça e blusa de manga comprida. O restante não toma nenhum tipo de precaução, com exceção da agricultora n° 5 que logo após a aplicação se banha com água fria porque com “água quente o veneno não sai”. Entre os agricultores houve apenas um caso de intoxicação, acontecido com o agricultor n° 1. O restante nunca se intoxicou, mas conhecem pessoas que ao aplicarem apresentaram sintomas de intoxicação, geralmente dor de cabeça.

Nos sistemas em transição e orgânico os problemas com pragas e doenças são amenizados pela maior diversidade das culturas cultivadas (ver foto nº 25). Desta forma, seu controle é efetuado pela utilização de extrato de plantas, calda bordalesa e dipel (ver tabela 12). No entanto, o uso desses produtos é mais comum entre os agricultores em transição, que ainda necessitam aplicar nas culturas pertencentes às famílias das brássicas, chicoriáceas e quenopodiáceas (ver foto nº 31). Nos estabelecimentos orgânicos, cujos graus de estabilidade ecológica são maiores, problemas com pragas e doenças não são muito freqüentes nessas famílias, embora ocorram bastante nas solanáceas (pimentão e tomate). Para a produção dessas culturas realiza-se o controle preventivo, protegendo-as em estufa e borrifando semanalmente os produtos citados anteriormente. É importante ressaltar que, os agricultores em transição ainda não trabalham com as solanáceas.

Tabela 12. Produtos Utilizados no Controle de Pragas e Doenças

| Est. | I N S E T I C I D A | | | | | | | | F U N G I C I D A | | | | | | |
|------|---------------------|--------|---------|---------|---------|-------|-------|------------|-------------------|---------|--------|---------|---------|--------------|---------|
| | Decis | Karate | Trigard | Fofidol | Tamarom | Dipel | Mirex | C. Plantas | Hostation | Brestan | Rowral | Dithane | Manzate | C. Bordalesa | Kímulus |
| 1 | X | X | - | X | - | - | - | - | X | X | - | - | X | - | - |
| 2 | X | X | X | X | X | - | - | - | X | X | - | X | X | - | - |
| 3 | - | X | X | X | - | - | - | - | X | X | X | X | X | - | - |
| 4 | X | - | - | - | X | X | - | - | - | X | - | X | - | - | - |
| 5 | X | X | X | X | X | - | - | - | X | - | - | X | X | - | - |
| 6 | - | - | - | - | - | X | - | X | - | - | - | - | - | X | - |
| 7 | - | - | - | - | - | X | - | X | - | - | - | - | - | X | X |
| 8 | - | - | - | - | - | X | - | X | - | - | - | - | - | X | X |
| 9 | - | - | - | - | - | X | - | X | - | - | - | - | - | X | X |
| 10 | - | - | - | - | - | - | - | X | - | - | - | - | - | X | - |
| 11 | - | - | - | - | - | - | X | - | - | - | - | - | - | X | - |
| 12 | - | - | - | - | - | - | - | X | - | - | - | - | - | - | - |
| 13 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | X | - |
| 14 | - | - | - | - | - | X | - | X | - | - | - | - | - | X | - |
| 15 | - | - | - | - | - | - | - | X | - | - | - | - | - | X | - |

Fonte: Dados do Projeto (FAPESP Nº 97/10979-0)



Foto 11. Representação do Tipo de Estufa Utilizada para Produzir Mudas de Hortaliças (Estab. nº 10 – Transição)

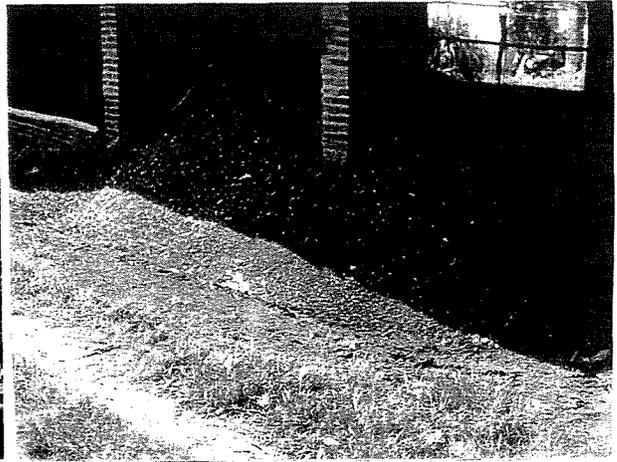


Foto 12. Instalação Utilizada para Guardar Adubo Orgânico: cama de frango (Estab. nº 13 – Orgânico)



Foto 13. Trator Utilizado para o Preparo do Solo (Estab. nº 5 – Químico-convencional)

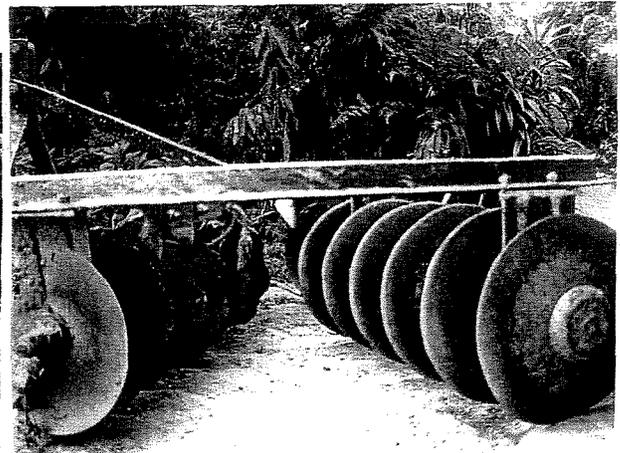


Foto 14. Implemento Utilizado para Preparar o Solo (Estab. nº 5 – Químico-convencional)



Foto 15. Instalação Utilizada para Lavar e Embalar Verduras (Estab. nº 11 – Orgânico)



Foto 16. Tanque Utilizado para Lavar Verduras (Estab. nº 13 – Orgânico)

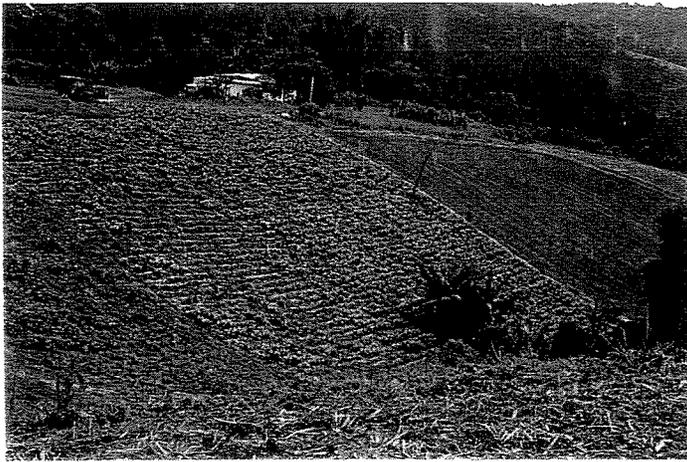


Foto 17. Representação do Plantio de Brássicas
(Estab. nº 5 – Químico-convencional)

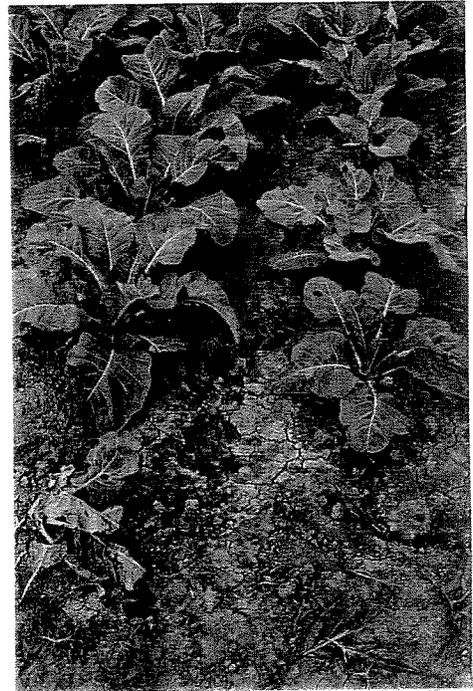


Foto 18. Representação do Solo Tratado com
Manejo Convencional (Estab. nº 5)



Foto 19. Plantio Químico-convencional de Tomate
num Local onde os Resíduos vão Direto para
a Represa (Estab. nº 5 – Químico-convencional)



Foto 20. Sistema de Irrigação por Aspersão
(Estab nº 5 – Químico-convencional)

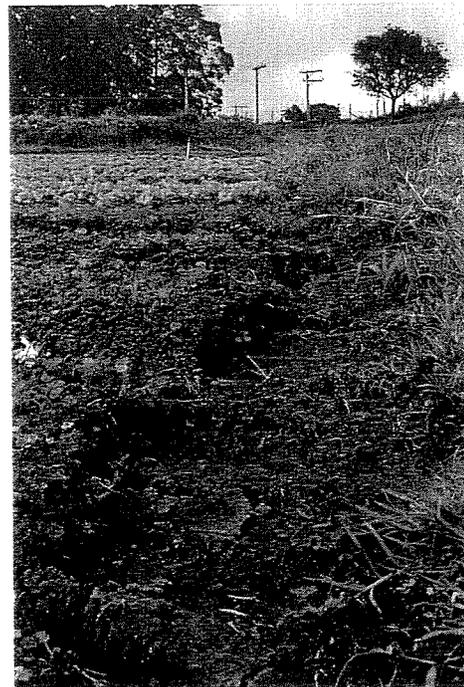


Foto 21. Erosão de Solo – Sistema Químico-convencional
(Estab. nº 2)

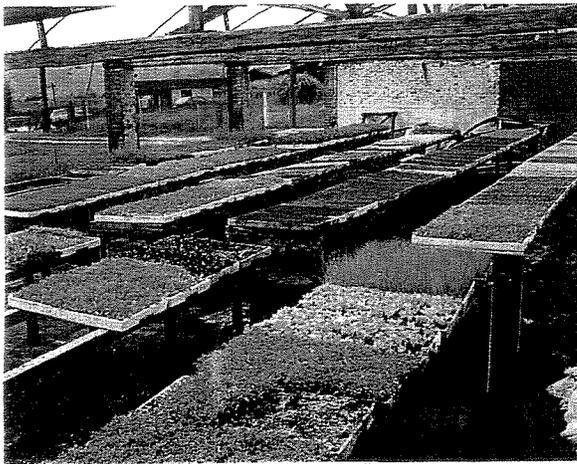


Foto 22. Produção de Mudas de Hortaliças em Bandeijas (Estab. n° 13)

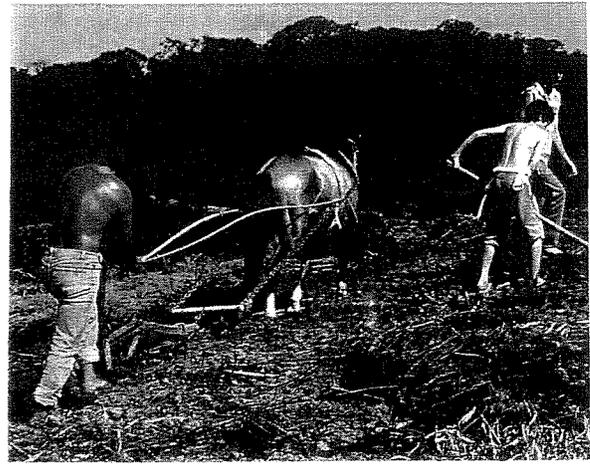


Foto 23. Preparo do Solo com Tração Animal (Estab. n°9 – Transição)



Foto 24. Representação do Solo Tratado com Manejo Orgânico (Estab. n° 13)

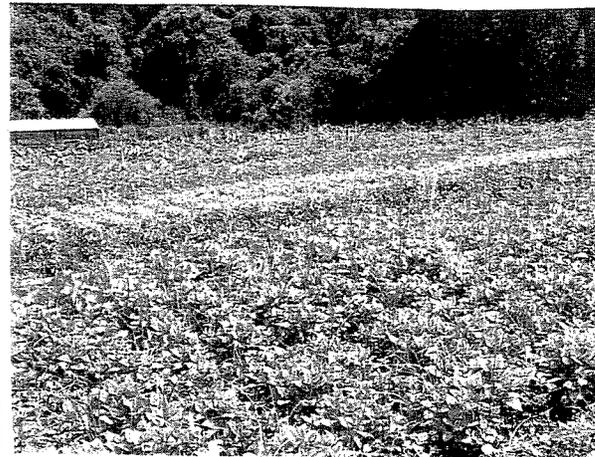


Foto 25. Representação do Plantio Orgânico de Verduras (Estab. n° 11)



Foto 26. Representação do “Talhão” de Alface Protegido com Plástico (Estab. n° 7 – Transição)



Foto 27. Canteiro de Alface Protegido com Plástico
(Estab. nº 7 – Transição)



Foto 28. Plantio de Espinafre

“No espinafre primeiro se usa esterco de vaca pra planta vingar. Pra engrossar os talos se usa esterco de frango” (Sr. Valêncio, Estab. nº 9 – Transição)



Foto 29. Controle Manual de plantas Daninhas
(Estab. nº 11 – Orgânico)

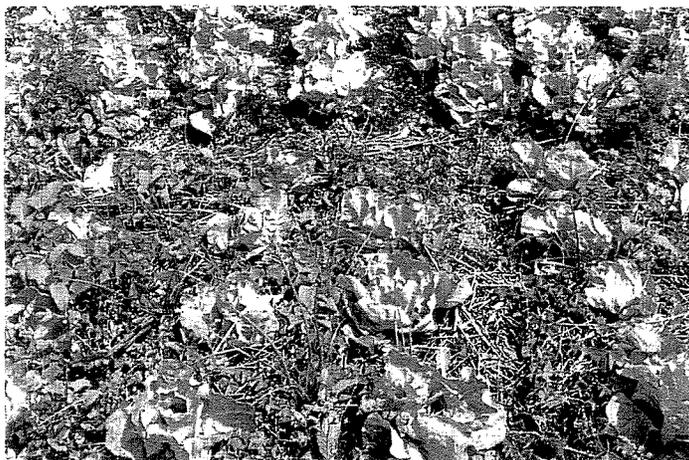


Foto 30. Proteção do Solo com Cobertura Morta
(Estab. nº 11 – Orgânico)



Foto 31. Aplicação de Calda Bordalesa
(Estab. nº 7 – Transição)

5 - A Percepção dos Agricultores sobre o Solo

Para entender o papel do solo em um agroecossistema deve-se considerar, além dos fatores mencionados até aqui, que ele é um símbolo vivo da relação existente entre o homem e a natureza. Portanto, nada mais justo do que considerar a opinião do agricultor sobre os aspectos que envolvem este recurso. Assim, neste capítulo, procurou-se abranger o entendimento do solo considerando o conhecimento dos agricultores sobre os processos físicos, químicos e biológicos que ocorrem no meio.

A percepção dos agricultores foi avaliada pela aplicação de um questionário, cujos tópicos procuraram explorar alguns processos que ocorrem no agroecossistema, com ênfase no solo. Para compor este instrumento de coleta, primeiramente apresentou-se ao agricultor vários temas para que este pudesse expressar o seu conhecimento, adquirido por meio dos sentidos e pelo convívio com o meio ambiente. Os temas tratados nas entrevistas (Parte IV-A Percepção dos Agricultores, em anexo) foram os seguintes: significado do solo (SS), efeito da matéria orgânica (EMO), qualidade do solo (QS), ação do adubo químico e orgânico (AAQO), deficiência de nutriente (DN), ação dos organismos do solo (AOS), ação de implementos (AI), preparo do solo (PS), compactação (C), rotação de culturas (RC), cobertura morta (CM), controle do mato (MATO), diferença entre o solo da mata e o da horta (DSMH), adubação verde (AV), produtos utilizados para o controle de pragas e doenças (agrotóxicos ou caldas naturais) e solo em pousio³⁷.

Somente após a explanação dos agricultores explorou-se cada tema através de questões colocadas em ordem de aceitação (escala *Likert*), para não haver influência nas respostas espontâneas dos agricultores. Procurou-se manter uma conversa simples, de tal forma que o agricultor se sentisse à vontade para responder as questões, não esquecendo que o entrevistado construiu um tipo específico de linguagem e de conhecimento sobre o agroecossistema em que vive.

Com o intuito de melhor sistematizar os resultados obtidos na pesquisa qualitativa, primeiramente realizou-se uma análise da percepção do conjunto. Recorreu-se à análise estatística efetuada com as respostas dos agricultores obtidas na escala *likert*, e após esta

³⁷ Estes dois últimos temas não puderam ser considerados no conjunto de dados avaliados estatisticamente.

etapa analisou-se separadamente cada tema, utilizando-se além dos resultados da análise estatística, o depoimento dos agricultores.

5-1- A Análise Geral da Percepção

Os dados apresentados na tabela 13, permitiu-nos avaliar as diferenças de percepções existentes entre os agricultores dos três sistemas de produção: convencional, em transição e orgânico. Assim, tomando-se como base a média geral das porcentagens obtidas, pode-se observar que o grupo dos agricultores em transição, com 95 % de percepção, teve maior pontuação do que o grupo dos orgânicos, com 76%, e o grupo dos convencionais, com 75%. Pela análise de variância (tabela A 1, em anexo), rejeita-se a hipótese de igualdade entre as médias de percepção dos três grupos. No teste de Comparações Múltiplas de Gabriel (GABRIEL, 1978) (tabela 14) comprova-se, com 5% de significância, que as percepções dos agricultores em transição diferem dos outros dois grupos, que não apresentaram diferença entre si. Pela Tabela 13 percebe-se ainda que a percepção do temas – adubação verde (orgânicos e químico-convencionais), cobertura morta (químico-convencionais) e ação dos implementos (orgânicos) – foi a principal responsável pelo resultado obtido.

Tabela 13. Percepção do Solo (Agricultores de Vargem Grande Paulista, Cotia e Ibiúna/SP).

| TEMA | A G R I C U L T O R | | | | | | | | | | F A M I L I A R | | | | | | | |
|---------------------|-------------------------|-----|-----|-----|-----|-------------------|-----|-----|-----|-----|-----------------|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-------|
| | C O N V E N C I O N A L | | | | | T R A N S I Ç Ã O | | | | | O R G Ã N I C O | | | | | | | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | Média | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | Média | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | Média |
| SS | 94 | 96 | 100 | 91 | 50 | 87 | 100 | 100 | 96 | 96 | 96 | 98 | 90 | 100 | 100 | 96 | 94 | 96 |
| EMO | 90 | 80 | 95 | 75 | 95 | 87 | 95 | 97 | 97 | 95 | 95 | 96 | 94 | 97 | 97 | 94 | 100 | 96 |
| QS | 83 | 82 | 100 | 100 | 83 | 92 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 92 | 100 | 100 | 100 | 62 | 91 |
| AAQO | 80 | 100 | 100 | 100 | 88 | 94 | 100 | 100 | 100 | 100 | 58 | 88 | 94 | 100 | 100 | 100 | 100 | 99 |
| DN | 100 | 75 | 25 | 92 | 95 | 77 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 95 | 100 | 100 | 100 | 0 | 79 |
| AOS | 77 | 76 | 83 | 50 | 33 | 64 | 81 | 98 | 98 | 100 | 98 | 95 | 92 | 71 | 48 | 100 | 42 | 70 |
| AI | 56 | 50 | 100 | 75 | 75 | 71 | 100 | 100 | 75 | 100 | 100 | 95 | 25 | 25 | 25 | 63 | 25 | 33 |
| PS | 83 | 100 | 75 | 83 | 100 | 88 | 83 | 83 | 100 | 83 | 83 | 87 | 83 | 83 | 83 | 83 | 50 | 77 |
| C | 44 | 63 | 100 | 100 | 100 | 81 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 50 | 0 | 100 | 100 | 71 | 64 |
| RC | 100 | 88 | 88 | 88 | 88 | 90 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 88 | 100 | 75 | 100 | 93 |
| CM | 0 | 75 | 0 | 0 | 50 | 25 | 96 | 100 | 100 | 75 | 100 | 94 | 75 | 75 | 25 | 88 | 25 | 58 |
| MATO | 93 | 88 | 38 | 75 | 50 | 69 | 93 | 100 | 100 | 100 | 100 | 99 | 0 | 100 | 50 | 100 | 100 | 70 |
| DSMH | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 93 | 93 | 100 | 100 | 93 | 96 | 88 | 88 | 100 | 100 | 100 | 95 |
| AV | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 20 | 100 | 100 | 100 | 0 | 100 | 80 | 0 | 0 | 100 | 95 | 0 | 39 |
| Percepção Média (%) | 71 | 84 | 72 | 74 | 72 | 75 | 96 | 98 | 89 | 97 | 95 | 95 | 70 | 73 | 81 | 92 | 62 | 76 |

Fonte: Dados da Pesquisa (Projeto FAPESP Nº 97/10979-0).

Tabela 14. Teste de Comparações de Múltiplas de Gabriel sobre a Média Geral das Percepções

| Agricultor | Percepção Média (%) |
|--------------|---------------------|
| Transição | 95 a |
| Orgânico | 76 b |
| Convencional | 75 b |

Fonte: Dados do Projeto (FAPESP N° 97/10979-0).

Obs. Mesmas letras representam percepção média não significante ao nível de 5 %.

Os aspectos que envolvem a percepção são complexos, uma vez que estão relacionados ao trabalho agrícola, resultante de um modelo de natureza pensado e criado racionalmente. Esses modelos são influenciados pelos processos históricos que agem sobre os recursos disponíveis, homens e instrumentos de trabalho, transformando os sistemas de produção, como foi o caso da região sudeste do Estado São Paulo.

Os agricultores *Caipiras* dessa região manejavam os sistemas de cultivo naturalmente, graças ao conhecimento que detinham sobre o seu ambiente, herança que receberam dos seus ancestrais indígenas. Os caipiras utilizavam os recursos naturais de forma mais equilibrada, construíam e aperfeiçoavam técnicas que protegiam as culturas contra as adversidades do ambiente, criavam animais num sistema integrado com os cultivos vegetais e, pelo princípio da reciclagem de nutrientes, mantinham naturalmente a fertilidade do solo. Entretanto, com as imigrações italiana, síria, libanesa e, principalmente, japonesa os sistemas produtivos desses agricultores passaram por profundas transformações. Novas espécies começaram a ser cultivadas e beneficiadas, como foi o caso da produção de uvas; o comércio e a indústria se fortaleceram; desenvolveu-se a agricultura moderna totalmente dependente de insumos industrializados e, finalmente, a expansão urbana da cidade São Paulo acabou por mudar o cenário, transformando algumas cidades desta região em “dormitórios”. Este fato, além de ter transformado muitos dos estabelecimentos agrícolas em sítios de recreio e condomínios de luxo, influenciou culturalmente os hábitos dos habitantes destes locais ao introduzir costumes urbanos.

Todos os estabelecimentos orgânicos e três dos convencionais (n^{os} 1, 2 e 3) estão localizados em áreas bastante urbanizadas, enquanto os estabelecimentos pertencentes aos grupo dos agricultores em transição estão inseridos numa comunidade mais afastada da cidade. Esse fato pode explicar, em parte, as razões pelas quais as percepções dos

agricultores em transição foram mais elevadas que a dos agricultores convencionais e orgânicos. Pois, na localidade onde estão inseridos existem certas barreiras geográficas (serras), protegidas por matas, o que de certa maneira contribui para aproximar as pessoas dos aspectos que envolvem a natureza, tornando-as mais sensíveis para as questões ambientais.

Ao que parece é no grupo dos agricultores em transição que a herança cultural deixada pelos caipiras se expressa com mais força, principalmente através do culto aos rituais religiosos. Desta forma, mesmo que o processo histórico tenha modificado os sistemas produtivos, não chegou a alterar os processos simbólicos, responsáveis pela manutenção de vínculos que ligam o passado e o presente. É provável que o grupo dos agricultores em transição possa ter apresentado uma percepção mais elevada, justamente porque o vínculo que os liga aos caipiras é mais forte que o existente nos demais grupos. Esses agricultores ao utilizarem as técnicas provenientes do manejo orgânico, baseado em processos naturais, reportam-se a um conhecimento transmitido por gerações passadas. Portanto, podem se tornar mais atentos aos processos que ocorrem no solo porque o manejo orgânico já faz parte do *ethos* deste grupo, mesmo que durante algum tempo tenha sido substituído pelo manejo químico.

É importante lembrar que, independentemente dos aspectos citados acima, os agricultores em transição são mais velhos, trabalham em terra própria, moram há mais tempo no ambiente agrícola. E, ao contrário dos outros dois grupos, presenciam um processo positivo de mudanças ambiental e social, em função da implantação do “Projeto Campo Cidade-Vida” (PCC/V), conforme foi ressaltado no capítulo 4, item 4.1-3. Normalmente, mudanças são acompanhadas de períodos de crise, que por sua vez despertam interesse nas pessoas pelas alterações que ocorrem no seu meio, seja ambiental ou social. A etnografia realizada por WOORTMANN & WOORTMANN (1997), com sítiantes sergipanos, mostrou que muitas das revelações destes agricultores ocorreram em função do momento crítico pelo qual passavam, ou seja a seca, que os impedia de trabalhar. E justamente por não poderem trabalhar, gostavam de falar de trabalho, aproximando-se do que se chama de uma “crise reveladora”. Diferentemente do que evidenciaram estes autores, o grupo dos agricultores em transição teve seu trabalho aumentado e lidam com algo novo, com as tecnologias utilizadas no manejo orgânico. Mesmo que, de certa forma, essas tecnologias tenham sido utilizadas

pelos seus antepassados, para muitos desses agricultores elas são “novas”, desconhecidas, envolvidas em “conhecimentos” que necessitam ser desvendados. Parece que a melhor forma de desvendá-los é através da observação do solo. Pois, dentre os recursos existentes num agroecossistema, o solo é um dos primeiros a apresentar mudanças perceptíveis com a utilização de um manejo diferenciado.

5-2- Análise da Percepção por Tema

Para efetuar a análise da percepção por tema submeteu-se os resultados obtidos na tabela 13 ao teste de Comparações Múltiplas de Gabriel, conforme pode ser observado nas tabelas abaixo.

Tabela 15. Teste de Comparações Múltiplas de Gabriel sobre as Percepções dos Agricultores Convencionais

| Percepção | T E M A D E P E R C E P Ç Ã O | | | | | | | | | | | | | |
|-----------|-------------------------------|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|-----|-----|
| | DSMH | AAQO | QS | RC | PS | MO | SS | C | DN | AI | MATO | AOS | CM | AV |
| Média (%) | 100a | 94a | 92b | 90b | 88b | 87b | 87b | 81b | 77b | 71c | 69c | 64c | 25d | 20e |

Fonte: Dados do Projeto (FAPESP N° 97/10979-0).

Tabela 16. Teste de Comparações Múltiplas de Gabriel sobre as Percepções dos Agricultores em Transição

| Percepção | T E M A D E P E R C E P Ç Ã O | | | | | | | | | | | | | |
|-----------|-------------------------------|------|------|------|------|-----|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | RC | QS | C | DN | MATO | SS | AAQO | MO | DIF | AI | AOS | CM | PS | AV |
| Média (%) | 100a | 100a | 100a | 100a | 99a | 98a | 98a | 96a | 96a | 95a | 95a | 94b | 87b | 80b |

Fonte: Dados do Projeto (FAPESP N° 97/10979-0).

Tabela 17. Teste de Comparações Múltiplas de Gabriel Sobre as Percepções dos Agricultores Orgânicos

| Percepção | T E M A D E P E R C E P Ç Ã O | | | | | | | | | | | | | |
|-----------|-------------------------------|-----|-----|------|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|-----|-----|-----|
| | AAQO | MO | SS | DSMH | RC | QS | DN | PS | AOS | MATO | C | CM | AV | AI |
| Média (%) | 99a | 96a | 96a | 95a | 92b | 91b | 79c | 77c | 70c | 70c | 64c | 58c | 39d | 33d |

Fonte: Dados do Projeto (FAPESP N° 97/10979-0).

Obs. Mesmas letras representam percepção média não significante ao nível de 5 %.

Por esta análise pode-se afirmar que os agricultores convencionais percebem em primeiro lugar os temas (DSMH e AAQO), em segundo lugar percebem (QS, RC, PS, MO, SS, C, DN); em terceiro percebem (AI, MATO e AOS); em quarto (CM); em quinto o efeito da adubação verde (AV). Os agricultores em transição possuem maior percepção sobre (RC, QS, C, DN, MATO, SS, AAQO, MO, DSMH, AI, AOS); em segundo lugar percebem (CM, PS, AV). Os agricultores orgânicos percebem em primeiro lugar quatro temas (AAQO, MO, SS e DSMH); em segundo percebem (DSMH, RC, QS), em terceiro lugar percebem (DN, PS, AOS, MATO, C, CM) e por último (AV e AI).

É importante esclarecer que esses resultados apenas relataram a maior percepção dos temas nos três grupos. Assim, para obter um resultado conjunto da percepção entre fatores, sem estacionar na comparação entre as médias de cada grupo, efetuou-se análise de conglomerados. Por meio desta análise obteve-se, com 87% de explicação da variação total, 5 intervalos de classes: muito alta (94 a 100%), alta (82 a 93%), média (71 a 81%), baixa (50 a 70%) e muito baixa (< 50%), conforme pode ser visto na figura 4.

Através da figura 4, percebe-se que os agricultores em transição possuem percepção muito alta em doze dos temas (AAQO, DSMH, EMO, SS, RC, QS, DN, C, MATO, AOS, CM, AI), os orgânicos em quatro dos temas (AAQO, DSMH, MO, SS) e os convencionais apenas em dois dos temas (AAQO, DSMH). Isto significa dizer que os três grupos têm o mesmo grau de percepção, muito alta, apenas em dois dos temas (AAQO e DSMH).

Os agricultores em transição apresentaram percepção alta em apenas um dos temas (PS), enquanto os agricultores orgânicos apresentaram em dois dos temas (RC e QS) e os convencionais em cinco dos temas (EMO, SS, RC, QS e PS). Isto significa que nessa classificação os três grupos não apresentam percepção igual em nenhum dos temas. Entretanto, os agricultores orgânicos têm a mesma percepção (RC e QS) que os agricultores convencionais, que por sua vez, percebem o (PS) da mesma forma que os em transição.

Os agricultores em transição apresentaram percepção média em apenas um tema (AV), enquanto os convencionais e os orgânicos apresentaram em dois dos temas (DN e C) e (DN e PS), respectivamente. Os agricultores orgânicos e os convencionais apresentaram a mesma percepção (baixa) para os temas (MATO, AOS). O tema (AI) é percebido pelos agricultores convencionais e os temas (C e CM) pelos orgânicos de forma baixa. O grupo dos orgânicos

e convencionais tem percepção muito baixa nos temas (AI e AV) e (CM e AV), respectivamente.

| TEMAS: | Escala da Percepção da Qualidade do Solo pelo Agricultor | | |
|---|--|--------------|----------|
| | Transição | Convencional | Orgânico |
| Percepção sobre os efeitos | | | |
| Ação do Adubo Químico e Orgânico | | | |
| Diferença entre Solo de Mata e de Horta | | | |
| Matéria Orgânica | | | |
| Significado do solo | | | |
| Rotação de culturas | | | |
| Qualidade do Solo | | | |
| Deficiência de Nutrientes | | | |
| Compactação | | | |
| Controle do mato | | | |
| Ação dos Organismos no Solo | | | |
| Cobertura Morta | | | |
| Ação de implementos | | | |
| Preparo do solo | | | |
| Adubação Verde | | | |
| % PERCEPÇÃO MÉDIA(2) | 95a | 76b | 75b |

Figura 4. Classificação da Percepção em Intervalos de Classes

Obs. Mesmas letras representam percepção média não significativa ao nível de 5 %.

Legenda:

| | | | | |
|------------|---------|---------|---------|-------------|
| Muito Alta | Alta | Média | Baixa | Muito Baixa |
| 94 a 100 | 82 a 93 | 71 a 81 | 50 a 70 | < 50 |

Fonte: Dados do Projeto (FAPESP N° 97/10979-0)

Por esta análise pode-se afirmar que 86% dos temas foram percebidos de forma muita alta pelos agricultores em transição. Em seguida vem os orgânicos, com 29% e, finalmente, os convencionais, com 14%. Nesse intervalo de classe, muito alta, os agricultores em transição ainda continuam obtendo maior percepção, mas os outros dois grupos não apresentam percepções iguais, tal qual o resultado da percepção geral.

Os resultados ganham um novo sentido quando se observa o intervalo classificado como alto. Neste, 36% das questões foram percebidas pelos agricultores convencionais, em seguida vem os orgânicos, com 14% e os em transição em último, com 7%. Os agricultores orgânicos e os convencionais perceberam apenas 14%, dos temas de forma média, enquanto os em transição perceberam 7%. Os agricultores orgânicos e convencionais obtiveram percepção baixa em 28 e 21% dos temas, respectivamente. Esses mesmos grupos ainda perceberam 14% dos temas de forma muito baixa.

5.2-1- O Depoimento dos Agricultores

5.2.1-1- Significado do Solo

Este tema é bastante complexo, e de certa forma difícil de ser tratado, pois isso envolve questões simbólicas e subjetivas. Mesmo assim, todos os agricultores responderam que a terra é um local que garante o sustento, seja através da produção direta dos alimentos consumidos pela família, ou pela renda que gera da venda dos produtos nela cultivados. Além de ser um local de trabalho é também um local que garante a existência da própria família.

A visão apresentada encontra-se na maior parte dos depoimentos. Entretanto, os agricultores dos grupos em transição e convencional também relacionaram a terra à vida, porque é nela que nasce a semente, é sobre ela que vivem e para debaixo dela é que vão depois de mortos. É curioso o depoimento da agricultora nº 5 (convencional), *“a terra significa tudo, porque se planta, se colhe... nós cresce em cima da terra e quando morre vai pra terra. A terra é tudo...Mas, eu não queria ir pra debaixo da terra quando morrer, eu tenho medo de ficar lá embaixo da terra”*. No depoimento do agricultor nº 6 (transição), constata-se a importância da terra para a manutenção da estrutura familiar: *“A terra significa a existência dessa família porque é dela que se tira as coisas para sua existência. Apesar, que não consome dela quase nada (alimento) porque se compra a maioria das coisa fora,..., Se a gente caísse na necessidade poderia ser diferente..., porque eu sei que tem muitos lugares se sustentando daquilo ali, do que produz. Mas, hoje em dia nesse mundo capitalista selvagem o pessoal não cai nisso aí, prefere comprar as coisa...”* A terra é

colocada, ainda, como um meio que pode propiciar a auto-suficiência e a construção de uma sociedade mais justa .

Por outro lado, no grupo dos agricultores orgânicos existem diferentes opiniões. Três desses colocaram a terra como fonte de alimento para a família. Os outros dois relacionaram a terra ao trabalho, seja pela energia que recebem dela ao cultivarem suas plantas ou, simplesmente, como um local necessário para produzir verduras. Ao que parece, pelo menos quanto a esse aspecto, os orgânicos são mais pragmáticos que os outros grupos, visualizam o final do cultivo através do lucro.

5.2.1-2- Matéria Orgânica

A maior parte dos agricultores (orgânicos, em transição e convencionais) falou sobre este tema referindo-se às fontes de resíduos que utilizam. Alguns deles estenderam um pouco mais as suas observações. Para o agricultor nº 13 (orgânico) matéria orgânica deveria ser aquela gerada na própria natureza, principalmente no estabelecimento. Desta forma, o esterco de gado e o de frango são matéria orgânica impuras porque esses animais, na maior parte dos lugares, se alimentam de ração formada por componentes industrializados. A agricultora nº 5 (convencional) também falou sobre a impureza de algumas fontes de adubo orgânico, como a cama de frango, que já vem contaminada dos aviários da região. Para o agricultor nº 14 (orgânico) *“tudo que a gente consome eu acho que dá pra terra é de bom efeito”*. Esse mesmo agricultor contestou o que foi colocado³⁸, afirmando que a matéria orgânica *“é viva porque tem microrganismos,..., é num outro sentido”*. Outro agricultor (nº 15) falou que *“matéria orgânica são os restos decompostos”*. Para o agricultor nº 3, *“é um adubo,..., tinha um velho lá em Minas Gerais que cavava buraco e ia ponhando capim (essas coisas) e deixava lá. Quando passava um bom tempo ele pegava aquilo lá e ponhava em cima das plantas e elas ficaram bonita”*. De uma maneira geral, estes agricultores se referem à matéria orgânica como uma substância utilizada pela planta para se nutrir. Entretanto, esta substância só é utilizada pela planta no estágio final da decomposição, isto é, na forma de húmus.

³⁸ Ver em questionário IV - item 2.1, em anexo.

Dois componentes do grupo dos agricultores convencionais e um dos orgânicos, relacionaram a concentração de matéria orgânica no solo à presença de minhocas. Porém, no grupo dos agricultores em transição este fato foi melhor elucidado, conforme constatado no depoimento do agricultor nº 6: *“terra com matéria orgânica as minhocas são mais encorpada, são preta. Terra sem matéria orgânica elas são raquítica, são meio avermelhadinha”*. Além do que, as minhocas que vivem num solo rico em matéria orgânica, abrem galerias deixando-o *“fofo”* e *“ventilado”*.

Os agricultores em transição e orgânicos percebem o efeito da matéria orgânica sobre o solo pela cor escura, pela porosidade, umidade, profundidade e estrutura. Segundo o agricultor nº 14 (orgânico), *“Se o solo é fofo a tendência é ter matéria orgânica,..., Se é pobre, lavado, pisado,..., Como a gente fala, fica pilado, ruim de trabalhar”*. Alguns agricultores em transição percebem o efeito da matéria orgânica pelo tipo de planta daninha que nasce (caruru, fazendeiro, serralha), que indicam terra fértil, rica em matéria orgânica. Esses agricultores, principalmente os orgânicos percebem que as fontes de matéria orgânica atuam de maneira distinta nas plantas e no solo. Um exemplo é o bokashi ..., *um adubo próprio para não vegetá muito, enquanto o esterco (cama de frango) faz as planta vegetá”* (Agricultor nº 14). Desta forma, o bokashi é bastante utilizado para a produção de frutos, como o tomate. O composto foi colocado como *“um adubo para o futuro, de reação lenta”* (agricultor nº 11), enquanto a cama de frango para atuar rapidamente no desenvolvimento da planta. Esta diferença é bastante relevante, pois o composto é mais utilizado pelos agricultores que possuem terra própria.

Pela análise de conglomerados, os grupos que melhor percebem os efeitos da matéria orgânica no solo são os orgânicos e os em transição. Os convencionais possuem uma boa percepção, mas não tão ampla como a dos outros dois grupos.

5.2.1-3- Qualidade do Solo

A qualidade do solo é vista de maneira distinta entre os três grupos. Os agricultores em transição possuem um entendimento bastante complexo sobre esse tema. Os integrantes desse sistema sustentam que a cor escura, a presença de algumas plantas *“daninhas”* e de organismos do solo, por exemplo minhocas, alto teor de umidade e porosidade são

indicativos de terra “boa”. Além disso, dois agricultores (n^{os} 6 e 9) possuem outras formas de perceber se o solo está em condição para oferecer o que a planta necessita para produzir. Segundo o agricultor n^o 6, *“uma terra é bem desenvolvida quando nasce mato bom, quando tem cor escura e é porosa, quando as planta de tão saudável chega a ser doce”*. O agricultor n^o 9 acredita que a qualidade do solo está diretamente relacionada como a sua “maciez”, ou seja, *“...no pisar na terra eu já sei se tá bão ou não prá plantar... eu tenho uma terra que trabalhei nela faz umas três semanas ...ontem eu voltei lá e pisei na leira... ela tá macia que dá até vontade de deitar nela”*.

No grupo dos agricultores convencionais o entendimento deste tema é mais simples, pois estes agricultores se baseiam na cor e na presença de matéria orgânica para saber se o solo possui qualidade superior. Alguns agricultores ressaltaram a importância de uma terra estruturada, com formação de grumos: *“a terra de lá é muito solta, quando dá o vento levanta até uma fumaceira preta. Aí, eu falei, precisa das coisa aqui (muito esterco e adubo). Agora eu vejo, a gente utilizou bastante esterco e a terra gruda uma na outra”* (agricultor n^o 1). Para o agricultor n^o 3, a terra *“necessita tá no jeito, tem que ter formado bastante torrão pra poder produzir”*. Neste grupo, apenas um agricultor diz que se baseia no desenvolvimento das culturas cultivadas para analisar o solo. Entretanto, no grupo dos orgânicos esta característica foi assumida por 80 % dos agricultores como a principal referência de qualidade de solo, pois necessitam *“manter um padrão produtivo”* (agricultor n^o 13). Desses agricultores, apenas o n^o 14 descreveu a qualidade do solo de forma mais complexa, falando que a matéria orgânica é o principal indicativo, pois ela influencia a cor e a vegetação.

Pela análise de conglomerados pode-se observar que o grupo que percebe um solo com melhor qualidade é o dos agricultores em transição, os outros dois grupos têm este sentido menos apurado.

5.2.1-4- Ação do Adubo Químico e Orgânico

Os três grupos percebem a ação do adubo orgânico e químico da mesma forma, entretanto, alguns pontos foram mais acentuados num grupo do que em outro. Os agricultores dos três grupos reconhecem que o *“adubo químico têm ação rápida, a planta*

crece mais rápido” (agricultor nº 2), e os adubos orgânicos não possuem um efeito tão imediato, mas *“as planta agradece, porque ficam mais verdonas e incorporadas”* (agricultor nº 3). Desta forma, o tempo de permanência do adubo químico no solo é muito pequeno quando comparado ao do adubo orgânico, que na maioria das vezes permanece no solo de um cultivo para outro.

No grupo dos agricultores convencionais foi ressaltado que o tempo de permanência dos adubos químicos é menor ainda quando chove. Desta forma, *“têm que tá ponhando adubo toda veis que chove, porque ele vai embora com a enxurrada”* (agricultora nº 5). Esses agricultores também colocaram que o tempo de permanência varia entre as fórmulas utilizadas no plantio (4-14-8), e cobertura (20-25-20), pois a primeira permanece mais tempo no solo. Segundo o agricultor nº 1, isso acontece porque *“o 4-14-8 demora pra derreter, já o 20-25-20 faz efeito no mesmo dia”*. Esta observação é bastante relevante, pois a segunda fórmula é utilizada como cobertura. Dois agricultores (nºs 2 e 4) deste grupo chamaram a atenção ao afirmar que o crescimento da planta ocorre à noite. O agricultor nº 2 chegou, inclusive, a medir a planta de um dia para o outro para comprovar esta observação. Talvez este fato ocorra em função do efeito imediato do adubo químico, que segundo o agricultor orgânico (agricultor nº 12) *“sua ação é rápida, joga hoje a tarde e amanhã a planta já cresceu”*. É importante colocar que este fato também foi observado pelo agricultor nº 13, que não utiliza adubo químico, pois é orgânico.

Os agricultores em transição e orgânicos colocaram também, que o adubo químico *“resseca a terra, deixa ácida e compactada”* (agricultor nº 8), tornando-a *“dependente química”* (agricultor nº 15). O solo torna-se muito *“desgastado”* de tal forma que, *“...as minhocas vão fugindo, vão morrendo”* (agricultor nº 13). Desta forma, quando *“se planta com adubo químico tem que aguar o dobro”* (agricultor nº 8), principalmente, após alguns anos de utilização. Além disso, ocorre a necessidade de aumentar a quantidade de adubo químico, pois as raízes não se desenvolvem.

De acordo com o agricultores orgânicos em um solo adubado somente com matéria orgânica tais problemas não são observados, pois às vezes fica-se até uma semana sem irrigar, mesmo com tempo seco. Para o agricultor nº 11, *“no orgânico quanto mais se produz mais se melhora a terra, agora no convencional se usar só adubo químico é uma roda ao contrário, quanto mais tempo vai utilizando mais fraco vai ficando porque o adubo já foi*

embora, a planta já utilizou". O agricultor nº 15 (orgânico) falou que no *"químico ocorre uma explosão, você joga ali, produz e acabou, não sobra nada para o solo. No orgânico é diferente porque vai chegar num ponto que se começa a diminuir a adubação, se trabalha só com a manutenção"*. A associação deste último agricultor é bastante interessante, pois ao comparar a ação do adubo químico com uma explosão, provavelmente e inconscientemente ele se reporta aos seus parentes japoneses que lutaram nas duas grandes guerras, responsáveis pelos avanços da agricultura química-convencional.

5.2.1-5- Deficiência de Nutrientes

Os agricultores dos três grupos se baseiam no desenvolvimento da planta para saber se o solo está com deficiência de nutrientes. Segundo os orgânicos *"a planta cresce defeituosa"* (agricultor nº 1) e para os agricultores em transição *"a cor da planta fica diferente, amarelada,..., não enraíza direito. O crescimento das plantas não é uniforme, elas cresce bem de um lado e do outro lado do terreno já não"* (agricultor nº 8). Além disso, as plantas ficam mais suscetíveis a doenças, por exemplo *"pinta"* e *"podridão"*. Os agricultores convencionais acreditam que *"a planta já nasce com uma fraqueza, nasce amarelada, demora pra desenvolver"* (agricultor nº 4). É importante ressaltar que os agricultores (nºs 6 e 8) do grupo em transição, se referiram a este ponto afirmando que observam também o aspecto do solo, pois quando *"fica seco e começa a brotar umas ervas daninhas braba é porque falta vitamina na terra"* (agricultora nº 5). O carrapicho, por exemplo, é um indicador de terra ruim. Entretanto, a maior parte dos agricultores convencionais afirmou que observa se o solo está com deficiência de "adubo" pelo próprio solo. Pois, quando está com deficiência *"a terra fica solta, feito poeira"*(agricultor nº1).

Pela análise de conglomerados, observa-se que os agricultores em transição têm uma percepção bastante elevada neste tema, em seguida estão os convencionais e os orgânicos.

5.2.1-6- Ação dos Organismos no Solo

De uma maneira geral os agricultores falaram muito pouco sobre os organismos do solo, com exceção das minhocas, reconhecidas como importantes: *"o solo com minhoca fica*

solto, bem desenvolvido, drenado,” (agricultor n° 6). Porém, nem todos os agricultores percebem diferença entre elas, seja pela cor ou pelo tipo de local em que ficam no solo, que pode ser mais rico em matéria orgânica ou mais úmido. Assim, no grupo dos orgânicos apenas dois agricultores (12 e 14) reconhecem que no solo existem diferentes tipos de minhocas, pois associam a cor escura da minhoca à presença de matéria orgânica, conforme pode ser constatado no diálogo mantido com o agricultor n° 14 (orgânico).

- *A gente vê muitas minhocas, mas não observa muito. Tem minhocas que a gente encontra em qualquer lugar e tem outras que não.*

- *Como assim, em qualquer lugar?*

- *Não sei se você conhece, tem minhoca que é bem branca e ela tem uma colerinha na cabeça. Esta você acha em qualquer terra branca, mas não fica em terra boa. As vezes a gente até acha, mas ela é mais de terra fraca. Nois que gosta de pescar chama de minhoca mansa, porque ela é toda bobona. Também tem a minhoca que na nossa língua é a pula-pula, ela gosta muito de esterco, onde têm palha e umidade então é que dá.*

- *Que cor têm a minhoca pula-pula?*

- *Ela é meio amarronzada e têm uma coleira branca. Ela se dá bem no esterco, começa pequenina e fica bem grandona.*

No grupo dos agricultores em transição há o reconhecimento de diferentes tipos de minhocas no solo “cada tipo de solo é um tipo de minhoca, ..., em uma terrinha bem compactada as minhocas são vermelhinhas, mirradinhas e esquisitinhas” (agricultor n° 6). Esses agricultores também afirmaram que essa minhoca fica em terra mais fraca. Mas, às vezes, é encontrada em terra que está começando a melhorar. A minhoca aqui referida, provavelmente, é despigmentada. O fato é que o solo destes locais é um Latossolo Vermelho Amarelo, cujos teores de ferro são bastante elevados, conforme pode ser comprovado na tabela 26. Talvez deva-se associar a esta minhoca a presença de ferro que lhe confere a cor vermelha referenciada pelo agricultor.

Todos os integrantes do grupo em transição chamaram a atenção sobre a “minhocoçu”, espécie pertence a categoria endogeica (oligohúmica), que se alimenta de solo profundo e pobre, vive dentro do solo, não possui pigmentos e é de tamanho grande. Esses agricultores afirmam que chuvas contínuas (3 dias) são o suficiente para fazer com que esta minhoca abandone o local colonizado à procura de ambientes mais secos. Esses

agricultores acreditam que *“ela sai da terra porque a chuva está só na metade”* (agricultor nº 8). Desta forma, se a “minhocoça” sair no terceiro dia de chuva, significa que irá chover por mais três dias. Outra minhoca bastante referenciada e temida por estes agricultores é a chamada “fura-papo”, uma espécie canibal, que ao ser ingerida por um animal doméstico (galinha) causa a sua morte. Este fato é bastante interessante, pois canibalismo entre as minhocas é tido como raro.

Alguns integrantes do grupo convencional reconhecem que as minhocas são diferentes, identificando dois tipos: *“a preta (arisca) que fica em terra esterçada e a vermelha (bobinha) que fica em terra fraca”* (agricultor nº 3). Também foi dito que minhoca atrai passarinhos, e ainda comentam que não observam muitas coisas porque usam *“bastante adubo químico e os químicos espantam as minhocas”* (agricultor nº 2).

Pela análise de conglomerados, os agricultores em transição percebem melhor os efeitos dos organismos sobre o solo que os orgânicos e os convencionais.

5.2.1-7- Ação dos Implementos

Para tratar desta questão se perguntou aos agricultores sobre a ação dos seus implementos no solo, e que tipo de implemento o danifica mais. De uma maneira geral, os agricultores elegeram o arado como o implemento que mais prejudica o solo, porque além de atingir uma maior profundidade também faz a inversão de camadas. Segundo o agricultor nº 2 (convencional), *“o arado afunda a terra que tá em cima e traz prá cima uma terra que não foi tratada,..., eu já comprovei, se têm mais gasto porque tem que se colocar mais adubo”*. No grupo dos agricultores convencionais apenas um agricultor (nº 1) disse que não presta muita atenção nesta questão. Para os outros a grade é um implemento que *“afofa só um pouquinho, mas pra baixo fica duro”*(agricultor nº 3). Segundo estes agricultores, as camadas mais profundas vão endurecendo com a utilização desses implementos. Para o agricultor nº 2 todos os implementos, inclusive a rotativa, prejudicam o solo porque o mobilizam somente na superfície.

Por outro lado, os agricultores orgânicos não acreditam que a rotativa prejudique muito o solo, em função do porte ser menor. Os integrantes do grupo em transição também falaram que o arado é o implemento que mais prejudica o solo, pois *“vira a parte de cima*

para baixo” (agricultor nº 7). A grade prejudica menos, mas também compacta. Para estes agricultores a rotativa é melhor, pois mistura os nutrientes juntamente com o solo, e a tração animal apesar de ser ideal, consome muito tempo e mão-de-obra. Neste ponto, a percepção é ofuscada pelo resultado do instrumento de trabalho, isto é, economia de tempo e mão-de-obra.

Entre os temas apresentados a ação dos implementos foi percebida pelos agricultores orgânicos em último lugar, enquanto os agricultores em transição percebem em primeiro lugar e os convencionais em penúltimo.

5.2.1-8- Preparo do Solo e Compactação

Pelos resultados apresentados, os agricultores em transição foram os que melhor expressaram conhecimento sobre compactação. Nos seus depoimentos falaram que percebem a compactação do solo pela umidade e pelas plantas que nascem neste local, por exemplo, tiririca, guanxuma e vassoura. A cor também foi colocada. Segundo o agricultor nº 7, *“quando a terra fica com cor de ferrugem, dá cheiro de ferrugem na terra, então esta terra não tá boa, tá compactada”*. O agricultor nº 10 percebe pelo som que ouve ao introduz a enxada na terra. Segundo estes agricultores até a chuva compacta o solo.

No grupo dos agricultores orgânicos apenas o agricultor nº 13 falou sobre compactação, ressaltando que se deve “afofar” o solo após a chuva para que não ocorra formação de uma crosta na superfície. Os outros foram categóricos ao afirmar que suas terras não possuem compactação. Mesmo assim, o agricultor nº 11 falou que *“uma terra compactada é uma terra sem matéria orgânica”*. Outros colocaram que a cor é o principal indicativo do processo de compactação. Também falaram sobre a dificuldade do escoamento hídrico em um solo compactado.

Considerando as práticas agrícolas para julgar percepção, a dos agricultores convencionais é muito pequena quando comparada com a dos outros dois grupos. Mesmo assim, a maior parte falou que sente se o solo está compactado no momento do preparo *“quando tá duro demais, e o trator chega até a morrer,..., e, a única forma dele trabalhar é colocando uma marcha mais forte, aí vai devagarinho, aos poucos vai afundando”* (agricultor nº 3).

5.2.1-9- Rotação de Culturas

É consenso entre os três grupos que a rotação de cultura é uma prática necessária, entretanto, no grupo dos agricultores convencionais isto foi mais frisado. Afirmaram que se não realizarem a rotação *“se planta repetido dá problema”* (agricultora nº 5), portanto, *“tem que fazer (rotação) pra tira os vício da terra”* (agricultor nº 10). Os agricultores em transição ressaltaram que a rotação de cultura evita doenças e aumenta a produtividade, pois os restos culturais que ficam no solo de um cultivo para outro servem como adubação. Para os agricultores orgânicos a rotação é importante, mas nem sempre a efetuam. Se o solo estiver com a fertilidade elevada é possível plantar a mesma cultura duas vezes seguidas. Segundo o agricultor nº 12: *“Se não fizer rotação, sempre plantar a mesma coisa (por exemplo: alface) irá faltar nitrogênio e mais micronutrientes, aí a planta vai ficar doente (igual a gente com anemia), aí é que vem a praga e vai atacar a planta. Então se colocar o nutriente que a planta precisa dá prá cultivar sempre no mesmo local. Mas, prá fazer isso tem que fazer sempre análise de solo, então é mais fácil fazer rotação”*.

Os agricultores em transição foram os que melhor perceberam os efeitos da rotação de culturas. Os orgânicos e os convencionais possuem uma boa percepção, mas não tão alta. No caso dos orgânicos isto é explicável porque estes não dependem totalmente da rotação de cultura para cultivar suas hortaliças. A percepção dos agricultores convencionais foi mais baixa porque 80 % destes discordaram da pergunta (As plantas aproveitam o adubo residual?). Provavelmente, isto se deu porque utilizam adubo solúvel, que realmente não permanece no solo de um cultivo para outro. Mas, como esses agricultores também fazem uso de adubo orgânico, e este permanece no solo por um período maior que os adubos químicos resolveu-se manter a graduação.

5.2.1-10- Cobertura Morta

A utilização de cobertura morta não é uma prática comum entre os agricultores convencionais, entretanto eles reconhecem que seu uso diminui o “mato” e aumenta a umidade do solo. Nos outros dois grupos a cobertura é fundamental para melhoria do solo, pois mantém a umidade, protege contra o impacto da gota de chuva e serve como adubação.

Porém, para que a cobertura produza efeito é necessário que esteja curtida, principalmente se o material utilizado for serragem. Para a maior parte dos agricultores a pior cobertura morta é a de serragem, porque *“puxa muito nitrogênio”* (agricultor nº 14). As leguminosas são mais indicadas do que as gramíneas, porque *“é mais forte, tem a mesma vitamina que o feijão. A palha de feijão uma parte apodrece mais logo, outras parte demora mais um pouco”*. A grama se mistura com a terra vai mais rápido, se fizer apenas como cobertura *aguenta bastante, uns 4 a 6 meses*” (agricultor nº 11). A cobertura com plástico é uma prática bastante utilizada entre os agricultores em transição; entretanto, todos afirmam que ela só pode ser utilizada se a terra estiver boa. Para o agricultor nº 7 *“A cobertura com plástico se evita a evaporação da água e também o nascimento do mato. Mas, a temperatura fica mais elevada”*. Para o agricultor nº 8 *“o plástico deixa a terra seca, porque só entra água pelo buraquinho”*.

5.2.1-11- Controle do Mato

Para a maior parte dos agricultores o herbicida prejudica mais o solo, pois *“quando se passa a carpideira o mato apodrece e serve de esterco para a terra,..., se passar veneno o mato seca rapidinho e não chega nem a apodrecer, com veneno o mato acaba rapidinho”* (agricultor nº 5). Entretanto, o agricultor nº 14 (orgânico) colocou que o herbicida pode prejudicar menos o solo, porque não se mexe com a terra. Para os agricultores em transição (nº 10) *“o herbicida resseca a terra porque mata o mato”*, que demora pra nascer novamente. Para o agricultor nº 9 a carpideira é melhor porque sempre vai enterrar o mato, *“enterrou o mato a planta gosta”*.

5.2.1-12- Diferença entre Solo da Mata e o da Horta

De uma maneira geral, os componentes dos três sistemas conseguem perceber as diferenças entre o solo da mata e o da horta, porque *“o solo da mata ele mesmo faz a sua matéria orgânica,..., que vem das folhas que caem. Ele se alimenta da sua própria matéria orgânica”* (agricultor nº 13). Nesse solo ocorre maior presença de minhocas, ele é mais úmido e mais rico em matéria orgânica. Além disso, *“na mata você não vê enxurrada, na*

mata não ocorre erosão, a chuva penetra mais rápido” (agricultor n° 6). Entretanto, na horta *“tem que tá ponhando sempre adubo se não a planta não vem* (agricultor n° 1). Segundo ele, o impacto da gota de chuva sobre o solo da horta deixa-o *“pilado”*, com uma camada compactada na superfície.

A análise de conglomerados mostrou que os agricultores convencionais, em transição e orgânico percebem em primeiro lugar este item.

5.2.1-13- Adubação Verde

A maioria dos componentes do grupo dos orgânicos e convencionais não fazem uso desta prática, com exceção do agricultor n° 14 que utiliza pelo sistema de rotação. Em compensação no grupo dos convencionais apenas o agricultor n° 9, não fez uso desta prática. Para estes agricultores *“a terra fica fofinha, fica mais grumosa, nasce mato bom que quebra fácil (caruru, língua de vaca, serralha), começa a aparecer alguns bichos como minhoca e besouros”*.

5.2.1-14- Controle de Pragas e Doenças no Solo

Apesar deste tema não constar na análise estatística, achou-se interessante considerar alguns depoimentos. Os componentes do grupo dos agricultores convencionais falaram que não notam se o *“veneno”* utilizado para controlar as pragas e as doenças das plantas prejudica o solo, entretanto, afirmaram que resseca. Também falaram que o veneno tem que tá sempre mudando *“Decis tá fraco, ele não faz efeito”*. As caldas utilizadas pelos agricultores orgânicos e convencionais agem no ambiente de forma bastante distinta. Segundo o agricultor n° 14 *“quando se faz pulverização (calda bordalesa) os besouro vão embora, mas depois eles voltam tudo de novo. A gente vê os besourinhos, as vaquinhas saem voando tudo”*. O Dipel (inseticida biológico), bastante utilizado entre os agricultores controla as pragas porque *“a mariposa vem e posa na folha pra colocar ovinho, com o dipel ela tenta pousar mas não se sente bem e vai embora. Assim que o dipel for perdendo o efeito ela volta e coloca o ovo. Por isso, a pulverização é semanal. Tem que manter aquele cheiro...”* (agricultor n° 14).

5.2.1-15- Solo em Pousio

Este tema não fez parte da análise estatística, entretanto como os depoimentos se mostraram interessantes, resolveu-se considerá-los também. É importante esclarecer que os agricultores não efetuam pousio, mas às vezes uma parcela fica sem ser cultivada durante um ciclo, ou até mesmo um ano como acontece com os agricultores convencionais. Mesmo assim, notam diferença *“quando dá descanso para a terra começa a nascer mato de tudo quanto é tipo, aumenta o número de bichinhos”* (agricultor nº 7). A concentração de cada uma dessas espécies irá depender de como a terra está, por exemplo se o solo possui matéria orgânica em estágio de decomposição, *“o besouro vem e como a matéria orgânica que tá fermentando”*. Para o agricultor nº 13, tem que se dar descanso para a terra *“é que nem um corpo humano que não vai aguentar trabalhar 30 dias sem para um pouco. O mesmo é com a plantação tem que dar um descanso só pra terra poder dar o sustento para a planta”*.

5-3- Percepção: um valioso instrumento de análise

Neste novo contexto, chamado agricultura sustentável, o conhecimento dos fatores que ocorrem na natureza são fundamentais para se atuar nos sistemas de produção. Neste sentido, o presente trabalho mostrou que os agricultores são excelentes interlocutores junto a Natureza, principalmente quando são questionados sob prismas diferenciados: perguntas abertas (depoimentos) e fechadas (escala *Likert*). A aplicação de duas formas de análise foi importante para melhor interpretar os resultados do trabalho, que estudou o solo de sistemas químicos-convencionais, em transição e orgânicos através da percepção do agricultor e de análises técnicas-agronômicas (física, química e biológica).

A mensuração de questões subjetivas pela escala *Likert* possibilitou a visualização dos graus de percepção. Desta forma, pôde-se comprovar estatisticamente que as ações implementadas através do trabalho influenciaram na percepção dos agricultores. Um exemplo é a percepção por parte dos agricultores orgânicos e químico-convencionais em relação a adubação verde, cobertura morta (químico-convencionais) e ação dos implementos (orgânicos). No caso da adubação verde e da cobertura morta a percepção foi muito baixa

porque os grupos referidos acima não fazem uso destas práticas. O mesmo não se pode falar da ação dos implementos, pois todos os agricultores efetuam o preparo do solo com algum tipo de implemento agrícola. No grupo dos estabelecimentos orgânicos as ações efetuadas no preparo do solo ficam restritas ao microtrator, no dos químicos-convencionais a ação do trator e micro-trator, no dos em transição a ação do trator, micro-trator e animal.

Por outro lado, a transcrição do depoimento dos agricultores foi importante para a visualização das categorias de pensamentos, que por sua vez, enriqueceram a interpretação dos resultados quantitativos e possibilitaram a elaboração de um glossário (ver anexo).

6 - Avaliação da Qualidade do Solo sob Aspectos Químicos, Físicos e Biológicos.

O solo é um recurso dinâmico e vivo, formado a partir da interação entre material de origem, clima, organismos, relevo e tempo; é constituído por materiais inorgânicos (areia, silte e argila), matéria orgânica morta, organismos vivos (minhocas, insetos, bactérias, fungos, algas, nematóides, etc), água e gases (CO_2 , O_2 , N_2 , NO_x , XH). Recebe a influência de processos físicos, químicos e biológicos que ocorrem no ambiente e de fluxos de energia que estão sob o controle do homem.

Desta forma, se pode afirmar que a complexidade do solo vai além dos fatores que acontecem no meio, pois nele mesmo há uma série de processos internos que interagem entre si. Ao adotar um determinado manejo, o homem, que é influenciado por fatores culturais, sociais e econômicos, pode contribuir tanto para a melhoria do mesmo, como prejudicá-lo ou arruiná-lo totalmente.

Portanto o solo, que é uma expressão “viva” da relação existente entre o homem e a natureza, e dos homens entre si, deve ser avaliado na sua totalidade, considerando-se para isso além dos fatores químicos, físicos e biológicos, também os aspectos sócio-econômicos e culturais associados.

Um componente da natureza que levou milhões de anos para atingir o estado atual não pode ser destruído no prazo curto de uma ou poucas gerações. Ao contrário, deve ser preservado, ou até melhorado, de preferência, para uma atividade agrícola mais equilibrada, compatível com a idéia de sustentabilidade. Acredita-se que dentre os recursos existentes no agroecossistema, o solo seja um dos primeiros a expressar mudanças perceptíveis.

Desta forma pretende-se, neste capítulo, com base em indicativos qualitativos (percepção dos agricultores) e quantitativos: químicos (análise de macro e micronutrientes), biológicos (contagem da população de minhocas) e físicos (densidade global, porosidade total e umidade), avaliar as condições existentes em 15 estabelecimentos familiares produtores de hortaliças, em diferentes sistemas de manejo: convencional, em transição e orgânico.

6-1- A Variabilidade do Conjunto Amostral

Pela tabela 18 podem ser observadas algumas variáveis que compõem o conjunto amostral analisado. Todos os estabelecimentos têm a horticultura como principal atividade, sendo raro o caso em que outra atividade é exercida. As áreas dos estabelecimentos são bastante variadas, mas nenhuma é superior a 10 ha ou inferior a 1 ha. Praticamente em todos os estabelecimentos ocorre uma otimização da área, que é explorada com culturas hortícolas, salvo nos casos em que pequenas parcelas são ocupadas por matas, como acontece nos estabelecimentos n^{os} 2, 5, 6, 7, 9, 10 e 14, que constituem áreas de preservação.

Tabela 18. Variáveis Existentes no Conjunto Amostral

| N ^o Do | Principal | | Área do Estab. | Área de Cultivo | Classe | Natureza do Solo | | | | | |
|----------------------|---------------|--------------|-------------------|--------------------|--------|-------------------------------|--------|-------|-------------|---------|---------|
| | Atividade (%) | | | | | Composição granulométrica (%) | | | Localização | | |
| | Estab. | Horticultura | Outros | Hectare | | Hectare | Argila | Silte | Areia | Encosta | Baixada |
| C | 1 | 95 | 5 | 6 | 6 | Hidromórfico | 45 | 19 | 35 | - | X |
| O | 2 | 100 | - | 2,4 | 2,4 | Latossolo V. Amarelo | 63 | 15 | 23 | X | - |
| N | 3 | 100 | - | 5 | 5 | Latossolo V. Amarelo | 44 | 19 | 37 | X | - |
| V | 4 | 100 | - | 1 | 1 | Latossolo V. Amarelo | 30 | 16 | 54 | X | - |
| | 5 | 100 | - | 2,4 | 2 | Latossolo V. Amarelo | 32 | 21 | 47 | X | - |
| \bar{x} | | 99 | 1 | 3,36 | 3,28 | | 42,8 | 18 | 39,2 | | |
| T | 6 | 100 | - | 1,5 | 1,3 | Latossolo V. Amarelo | 29 | 14 | 57 | X | - |
| R | 7 | 95 | 5 | 7,2 | 4 | Latossolo V. Amarelo | 34 | 23 | 43 | X | - |
| A | 8 | 100 | - | 1 | 1 | Latossolo V. Amarelo | 40 | 28 | 31 | X | - |
| N | 9 | 80 | 20 | 6 | 3 | Latossolo V. Amarelo | 36 | 22 | 42 | X | - |
| S | 10 | 100 | - | 1,5 | 1,5 | Hidromórfico | 34 | 33 | 33 | - | X |
| \bar{x} | | 95 | 5 | 3,44 | 2,16 | | 34,6 | 24 | 41,2 | | |
| | 11 | 95 | 5 | 2,5 | 2,5 | Latossolo V. Amarelo | 25 | 15 | 60 | X | - |
| O | 12 | 100 | 100 | 2 | 2 | Hidromórfico | 28 | 26 | 46 | - | X |
| R | 13 | 100 | 100 | 2,5 | 2,5 | Hidromórfico | 33 | 32 | 36 | - | X |
| G | 14 | 100 | 100 | 7,2 | 3,5 | Latossolo V. Amarelo | 37 | 16 | 47 | X | - |
| | 15 | 95 | 5 | 3,9 | 3,9 | Latossolo V. Amarelo | 52 | 23 | 25 | X | - |
| \bar{x} | | 98 | 62 | 2,62 | 2,88 | | 35 | 22,4 | 42,8 | | |

Fonte: Dados da Pesquisa (Projeto FAPESP N^o 97/10979-0)

É importante esclarecer que os estabelecimentos estudados nesta pesquisa estão localizados numa região de relevo ondulado, sob Latossolo Vermelho Amarelo nas vertentes e Hidromórficos nas baixadas, com classes texturais variáveis (de franco-argiloarenosa a muito argilosa), conforme constatado na tabela A2, em anexo. Dentre os estabelecimentos

que compõem o grupo dos sistemas orgânicos encontram-se dois estabelecimentos com solos Hidromórficos. Nos outros dois grupos existem dois estabelecimentos, um em cada grupo, com este mesmo solo. Os demais componentes destes grupos e dos orgânicos estão situados em locais de ocorrência de Latossolo Vermelho Amarelo, compondo 73% das áreas ora pesquisadas.

A variabilidade da amostra em relação ao tipo de solo deu-se porque o número de estabelecimentos *familiares orgânicos*, produtores de hortaliças, localizados em Latossolo Vermelho Amarelo não foi suficiente para compor o grupo. Assim, tiveram que ser considerados os estabelecimentos localizados em solos Hidromórficos, tanto no grupo dos orgânicos como nos demais grupos. Entretanto, como o objetivo central desta pesquisa foi efetuar uma sobreposição de informações qualitativas (percepção do agricultor sobre o solo) e quantitativas (análise química, física e biológica do solo) em estabelecimentos hortícolas *familiares*, contornaram-se as diferenças examinando estatisticamente os resultados a partir da aplicação da análise multivariada³⁹

É importante esclarecer que este tipo de situação (complexidade de fatores) é bastante comum na agricultura familiar brasileira, pois os estabelecimentos, além de ocupar pequenas extensões de terra, estão normalmente situados em locais de difícil acesso e manejo. BONNAL & ZOBY (1994), em pesquisa efetuada no município de Silvânia - GO, demonstraram que os estabelecimentos familiares daquela região estão inseridos em locais de relevo movimentado, enquanto as grandes propriedades estão situadas em locais planos, mais compatíveis com as tecnologias modernas. De acordo com WANDERLEY (1988; 1995), isto acontece porque a agricultura familiar brasileira constitui ainda um setor bloqueado, devido a fatores históricos ligados à natureza latifundiária do meio rural. Portanto, a agricultura familiar deve ser tratada diferentemente, respeitando-se a sua especificidade e complexidade de fatores, que por sua vez influenciam diretamente a adoção de práticas pelo agricultor. Para CANUTO et al (1994); CARMO (1998), estas características ressaltam o potencial que os sistemas familiares de produção tem para desenvolver uma agricultura de base verdadeiramente sustentável.

Conforme ressaltado no capítulo 4, no manejo efetuado no solo dos estabelecimentos químicos-convencionais, preconiza-se o uso de adubos químicos de alta solubilidade, tanto

³⁹ Mais detalhes sobre a análise estatística são encontrados no capítulo 3.

no plantio como na cobertura. As fórmulas de macro nutrientes (NPK) utilizadas são 4-14-8 (plantio) e 20-25-20 (cobertura). Também fazem uso de cama de frango, mas somente no plantio. O controle de pragas e doenças é efetuado por agrotóxicos, principalmente do grupo dos piretróides e dos organofosforados, como o Decis, o Folidol e o Tamaron. Para o controle de plantas daninhas utilizam-se herbicidas como o Fusilade e o Gramoxone. O preparo do solo é efetuado normalmente com uma aração e duas gradagens. Os canteiros são preparados com auxílio de encanteiradeiras.

O sistema em transição recebe esta denominação em função de estar no processo de passagem do sistema químico-convencional para o orgânico, o que acontece gradativamente no estabelecimento, dividindo-se a área produtiva em parcelas, que são convertidas uma a uma. No sistema em transição os resíduos orgânicos são utilizados como fonte básica de adubação, por meio da incorporação de resíduos animais e vegetais, ou pelo plantio de adubo verde. Para o controle de pragas e doenças utilizam-se extratos de plantas e caldas (por exemplo, a calda bordalesa). O controle de plantas daninhas é feito manualmente. O preparo mecânico do solo é efetuado com o auxílio de máquinas leves, como o micro trator, utilizado também para incorporar o mato e o adubo. A confecção dos canteiros e a abertura de covas são realizadas por meio de tração animal. Os canteiros são preparados em nível, cobertos com palha ou plástico. As plantas "daninhas" são mantidas entre estes, para servir de *habitat* aos inimigos naturais de pragas e doenças.

Nos estabelecimentos de produção orgânica utilizam-se praticamente os mesmos procedimentos realizados pelos estabelecimentos em transição. Entretanto, como o solo deste grupo tem se mostrado de melhor qualidade, certas práticas são efetuadas apenas ocasionalmente. A adubação verde não é realizada, sendo substituída pela adubação de manutenção, efetuada pela incorporação de "cama de frango". O controle de pragas e doenças é efetuado por caldas naturais, somente para culturas mais suscetíveis, como a de tomate (*Lycopersicum esculentum*) e a de pimentão (*Capsicum frutescens*). O preparo do solo também é efetuado com máquinas leves, seja para incorporar o adubo e o mato, como para preparar canteiros. As práticas adotadas nos três sistemas de produção foram bastante detalhadas no capítulo 4. Entretanto, na figura 5 é possível comprovar a diferença entre o sistema em transição e o convencional, principalmente no que se refere à diversidade das culturas cultivadas.

Conforme foi salientado no capítulo 3, as amostras de solo foram coletadas em canteiros cultivados com brássicas. Dentre as olerícolas, esta família é a que contempla o maior número de espécies (FILGUEIRA, 1982). As brássicas são representadas pelas espécies: repolho* (*Brassica oleracea* var. *capitata*), couve-flor* (*Brassica oleracea* var. *botrytis*), couve-manteiga (*Brassica oleracea* var. *acephala*), couve-tronchuda* (*Brassica oleracea* var. *tronchuda*), couve-brócolos* (*Brassica oleracea* var. *italica*), couve-de-bruxelas* (*Brassica oleracea* var. *gemmifera*), couve-rábano (*Brassica oleracea* var. *gongylodes*), nabo (*Brassica rapa* var. *rapa*), rabanete (*Raphanus sativus*), agrião d'água (*Nasturtium officinale*).

Em função dos diferentes ciclos apresentados pelas espécies, procurou-se escolher as variedades cujo ciclo atinge aproximadamente 100 dias, indicadas acima por asterisco (*). Mas, como nos estabelecimentos n^{os} 5, 7, 8, 9 e 11 as brássicas de ciclo longo não estavam sendo cultivadas, foi necessário coletar solo em canteiros cultivados com brócoli (*Brassica oleracea* var. *italica*), que é de ciclo menor. Desta forma, a segunda coleta de solo nestes locais (verão) foi efetuada após a colheita, restando apenas os restos culturais. Dentre as espécies de ciclo longo citadas acima, apenas a couve-flor* (*Brassica oleracea* var. *botrytis*) e o repolho* (*Brassica oleracea* var. *capitata*) estavam sendo cultivados nos outros estabelecimentos.

Para compatibilizar as diferenças encontradas entre as variáveis analisadas nesta pesquisa (solos, culturas exploradas e sistema de produção) teve-se que aplicar método estatístico diferenciado daqueles usualmente utilizados em experimentos agrícolas, uma vez que estes via de regra pressupõem situações homogêneas de solo e de culturas. Dos métodos estatísticos conhecidos, a análise multivariada mostrou ser a mais adequada porque trabalha com variáveis diferentes entre si. Mesmo assim, procurou-se visualizar os resultados a partir das médias obtidas em cada sistema de produção.

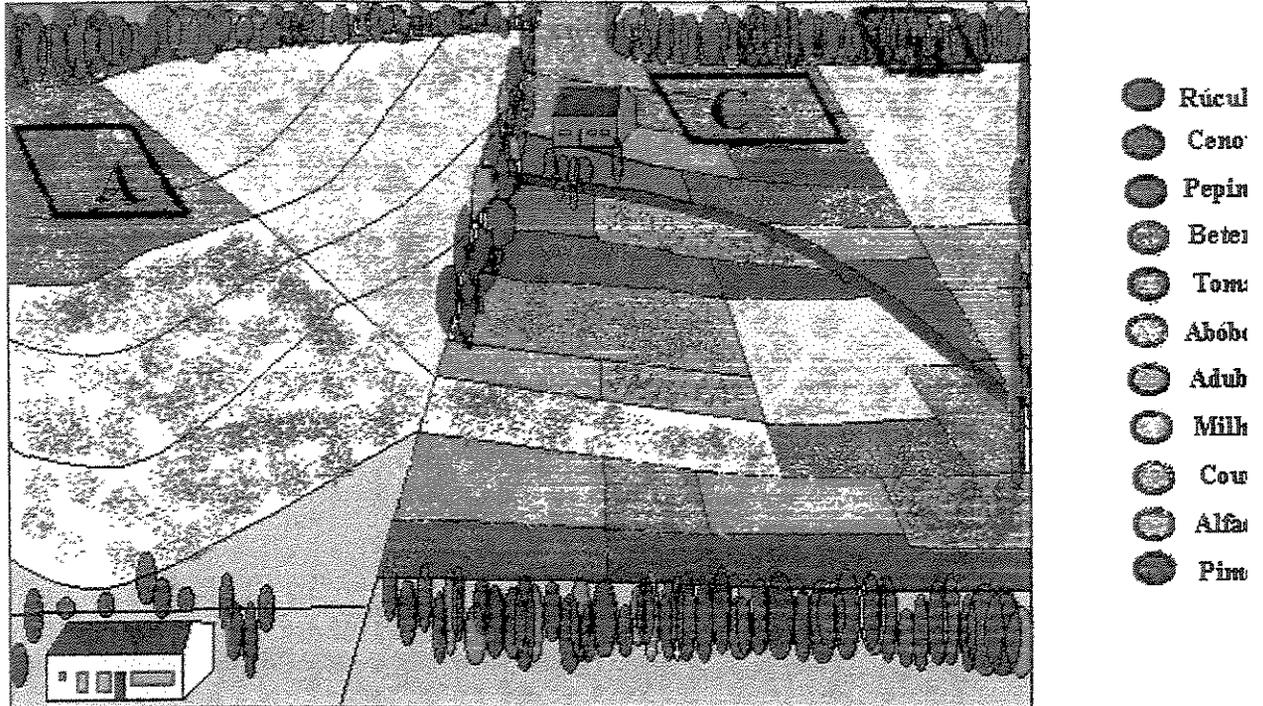


Figura 5. Representação das Parcelas Utilizadas para Efetuar as Análises Quantitativa

- A – Parcela cultivada com brássica (sistema químico- convencional)
- B – Parcela cultivada com brássica (estabelecimento em transição)
- C – Parcela da mata utilizada como parâmetro comparativo

6-2 - A Interpretação dos Resultados pela Análise Multivariada

Articular conjuntamente as variáveis geradas na pesquisa quantitativa sem desconsiderar as características regionais de formação do solo e do sistema de produção impôs uma complexa questão teórico-metodológica. A análise multivariada mostrou ser uma excelente ferramenta científica, capaz de trabalhar ao mesmo tempo diferentes variáveis, estabelecendo ou não correlações por meio de gráficos de fácil leitura. Para isso, utilizou-se a Análise de Correspondência Multivariada (ACM), cujas inércias associadas e primeiras diferenças podem ser encontradas, em anexo, na tabela A 4. Conforme foi indicado no capítulo 3, para utilizar a ACM necessitou-se criar 62 modalidades, classificadas em ativas e suplementares. Esse conjunto de modalidades ficou subdividido em dois subconjuntos,

definidos pelos eixos principais F_1 e F_2 com 29, 26% de explicação (inércia principal). Na tabela A 5, em anexo, apresentam-se as coordenadas que contribuíram para explicar a associação entre as modalidades e suas inércias parciais dentro de cada eixo principal.

Na figura 6 e 7, representou-se esquematicamente as modalidades das variáveis definidas em cada eixo (F_1 e F_2). As modalidades que compõem o eixo F_1 (figura 6), em ordem de importância dada pela porcentagem (%) de inércia parcial⁴⁰ existente em cada eixo principal, são: fósforo, com 13%; magnésio, com 11%; saturação por alumínio, com 10%; pH, com 10%; zinco, com 9%; potássio, com 8%; boro, com 8%; enxofre, com 7%; cobre, com 6 %; matéria orgânica e manganês, com 4%; tipo de solo, com 3%; minhocas e profundidade, com 2%. É importante esclarecer que algumas modalidades são explicadas nos dois eixos (F_1 e F_2). Um exemplo, é o da população de minhocas, que se correlaciona tanto com as características químicas apresentadas no eixo F_1 , como com as físicas, apresentadas no eixo F_2 .

Na figura 6, demonstram-se as correlações das variáveis discutidas no eixo F_1 (macro e micronutrientes), independente do sistema de produção. As variáveis definidas por esse eixo têm as suas modalidades orientadas, em sentido crescente, do positivo para o negativo, pois os níveis de macro e micronutrientes crescem neste sentido, com exceção da saturação por alumínio, que decresce. Este fato se dá porque a concentração de Alumínio trocável é inversamente proporcional ao pH. A acidez do solo também influencia outros elementos, como o ferro, o manganês, o cobre e o zinco, mas nesse gráfico tal fato não é observado. Também é visualizado pela mesma figura que os teores de micro e macronutrientes, com exceção do Alumínio, decrescem com a profundidade. Os teores mais elevados desses nutrientes são encontrados na camada 0-10 cm, começando a decrescer nas camadas de 10-20 cm. Desta forma, as amostras de solo coletadas na profundidade 20-30 cm estão associadas à maior acidez e maior saturação por alumínio, baixa concentração de matéria orgânica e enxofre, baixo e médio nível de fósforo, potássio e magnésio.

⁴⁰ Ver tabela A5 em anexo.

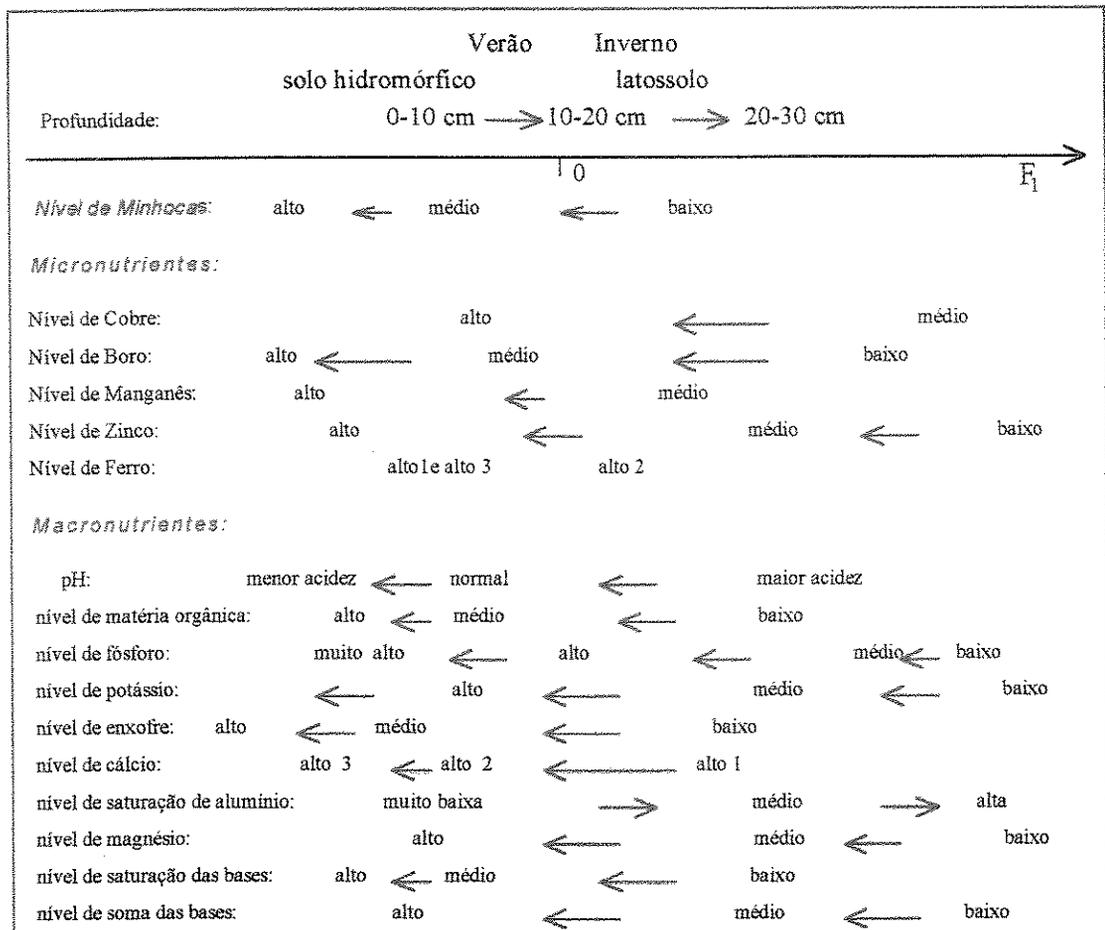


Figura 6. Definição do Eixo Principal (Fator 1) – Micronutrientes e Macronutrientes

Fonte: Dados da Pesquisa (Projeto FAPESP N° 97/10979-0)

Neste mesmo gráfico também se observa que os solos Hidromórficos apresentam maiores índices de nutrientes que os Latossolos, o que parece ser relevante, já que os primeiros são caracterizados por apresentar acúmulo de matéria orgânica. De acordo com o agricultor n° 6 (transição) nos solos ricos em matéria orgânica “as minhocas são mais encorpada, são encorpada, são preta”. Além disso, pela posição na paisagem (partes baixas do relevo), podem estar recebendo aportes de soluções que vêm de posições a montante. Outro ponto interessante a ser considerado diz respeito às altas concentrações de ferro presentes em cada parcela. Este fato fez com que as coordenadas dessa modalidade (nível alto 1, nível alto 2, nível alto 3) fossem distribuídas em torno de (0,0), o que significa dizer que não há tendência entre os sistemas de produção; portanto, o ferro é considerado como uma variável de ocorrência aleatória.

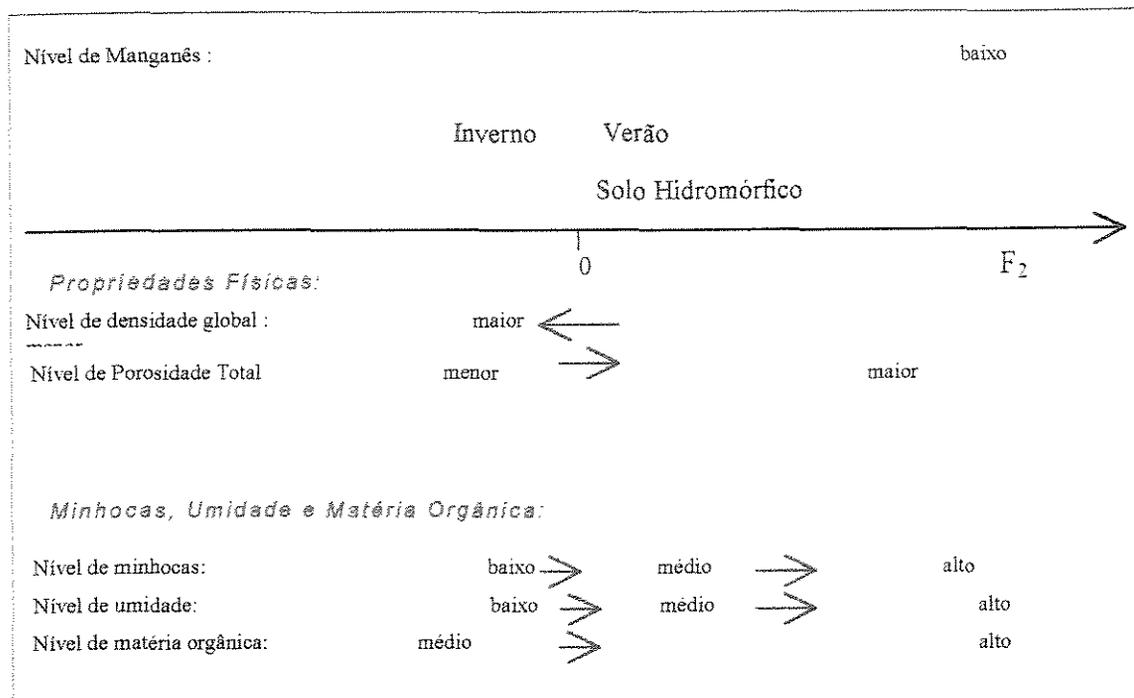


Figura 7. Definição do Eixo Principal (Fator 2) – Propriedades Físicas e Biológicas

Fonte: Dados da Pesquisa (Projeto FAPESP N° 97/10979-0)

Na figura acima estão representadas as modalidades das variáveis que definem o eixo principal (Fator 2): densidade global (DG), porosidade total (PT), umidade (U), ocorrência de minhocas (M) e matéria orgânica (M.O.). Essas variáveis são explicadas, em ordem de importância, pela inércia parcial dentro do fator com 23% (DG), 16% (PT), 10% (U), 4% (M) e 17% (M.O.). As variáveis relativas ao tipo de solo e estação do ano foram explicadas com 3,4% e 1,4%, respectivamente. Por esta figura pode-se observar que nas coordenadas das modalidades negativas encontram-se expostas as amostras de solo com maior densidade global, menor porosidade total, médio teor de M.O, menor população de minhocas e baixos teores de umidade. As coordenadas posicionadas no lado posterior F₂ são amostras de solo com menor densidade global e conseqüentemente maior porosidade total, alta população de minhocas, altos teores de umidade e de matéria orgânica. A correlação entre os aspectos químicos, físicos e biológicos foi ressaltada por agricultores em transição e orgânicos, conforme pode ser constatado no depoimento do agricultor n° 14 (orgânico) “se o solo é fofo a

tendência é ter matéria orgânica,...., se é pobre, lavado, pisado,...., Como a gente fala, fica pilado, ruim de trabalhar”.

6.2-1- Relação entre os Dois Eixos Principais (F_1 e F_2)

A projeção das coordenadas nas modalidades das variáveis nos dois eixos F_1 e F_2 mostrou que, enquanto o eixo horizontal é definido pelas variáveis ligadas aos macro e micronutrientes, o eixo vertical é ocupado pelas variáveis ligadas às propriedades físicas e biológicas do solo, conforme poderá ser constatado nos gráficos a seguir. Para não dificultar a visualização das correlações existentes entre as variáveis das coordenadas, estas serão apresentadas no biplano, separadamente. Para isso, apresentam-se primeiramente as correlações entre profundidade, estação do ano e tipo de solo (figura 8). Em seguida, nas figuras 9 e 10, apresentam-se as correlações entre os macronutrientes e micronutrientes. Na figura 11 apresentam-se as correlações entre as propriedades físicas (densidade global e porosidade total). Na figura 12 mostram-se as correlações entre as propriedades biológicas e umidade. Por último, nas figuras 13 e 14 observam-se as coordenadas dos pontos amostrais e seus pontos médios por sistema de produção, estação e profundidade. Pode-se adiantar que a sobreposição dos gráficos (figuras 8 a 12) fez com que as coordenadas das modalidades, correspondentes à *melhor qualidade* do solo sejam encontradas entre o 2º e o 3º quadrantes. As modalidades das variáveis correspondentes à *qualidade inferior* do solo encontram-se entre o 1º e o 4º quadrante.

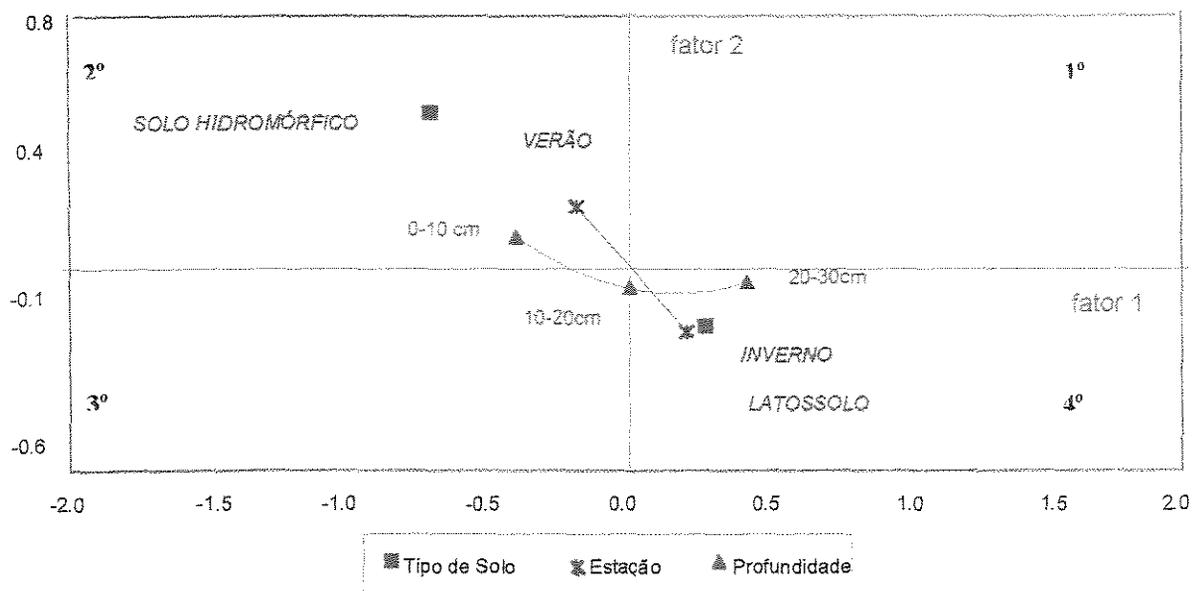


Figura 8. Associação entre Tipo de Solo, Estação do Ano e Profundidade no Perfil
 Fonte: Dados da Pesquisa (Projeto FAPESP N° 97/10979-0)

Pela figura 8 demonstra-se que a qualidade do solo é melhor na camada superficial (0-10cm), diminuindo à medida que atinge maior profundidade, conforme pode ser comprovado pela análise de variância (tabela A 6, em anexo) e pelo teste de comparações múltiplas de Gabriel, mostrado na tabela 19. Esse teste evidenciou as diferenças existentes entre as profundidades com 5 % de significância. Nos estabelecimentos convencionais a camada 0-10 cm diferencia-se das demais (10-20 e 20-30 cm) que, por sua vez, não diferem entre si. Nos estabelecimentos orgânicos ocorre o contrário, pois apenas a camada 20-30 cm difere das outras duas (10-20 e 20-30 cm), que por sua vez não diferem entre si. Entretanto, no sistema em transição todos as profundidades (0-10, 10-20 e 20-30 cm) mostram diferenças entre si. As diferenças entre as camadas pode ser em função da ação dos implementos, que agem de diferentes formas no solo. Segundo o agricultor n° 2 (convencional) “o arado afunda a terra que tá em cima e traz prá cima uma terra que não foi tratada,..., eu já comprovei, se têm mais gasto porque tem que se colocar mais adubo”.

Por esse gráfico também se observa que o solo Hidromórfico apresenta coordenada média no segundo quadrante (melhor qualidade), enquanto o Latossolo fica mais próximo do quarto quadrante (qualidade inferior). Entre as estações (inverno e verão) não houve diferença significativa para os estabelecimentos orgânicos e convencionais. O mesmo não se

pode falar dos estabelecimentos em transição, pois os níveis de qualidade no verão foram superiores encontrados no inverno, em todas as profundidades, conforme pode ser constatado pela análise de variância (tabela A 6, em anexo) e pelo teste de comparações múltiplas de Gabriel (tabela 20). Este fato demonstra claramente que o efeito do manejo orgânico no solo é mais expressivo no início da sua implementação, pois naqueles estabelecimentos em que se efetua esse manejo há mais tempo, como é o caso dos orgânicos, não se comprovou tal fato. Nos solos pertencentes ao grupo dos estabelecimentos convencionais não houve diferença entre as estações. Teoricamente, os níveis de qualidade no verão (final do cultivo) deveriam ser menores do que os níveis encontrados no inverno, pois a adubação é calcada em nutrientes solúveis. Segundo o agricultor nº 15 “no químico ocorre uma explosão, você joga ali, produz e acabou, não sobra nada para o solo”. Neste caso, o efeito negativo do adubo químico provavelmente foi amenizado pela utilização de cama de frango, que não é absorvida rapidamente pelas plantas.

Tabela 19. Teste de Comparações Múltiplas de Gabriel entre as Médias das Coordenadas das Profundidades no Fator 1 (F_1), por Sistema de Produção

| Profundidade | Sistema de Produção | | |
|--------------|---------------------|-----------|----------|
| | Convencional | Transição | Orgânico |
| 0-10 | 0,11 a | - 0,17 a | - 0,40 a |
| 10-20 | 0,41 b | 0,12 b | - 0,54 b |
| 20-30 | 0,64 b | 0,50 c | - 0,66 b |

Fonte: Dados da Pesquisa (Projeto FAPESP Nº 97/10979-0)

Tabela 20. Teste de Comparações Múltiplas de Gabriel entre as Médias das Coordenadas das Estações do Ano no fator 1 (F_1), por Sistema de Produção

| Profundidade | Sistema de Produção | | | | | |
|--------------|---------------------|--------|-----------|----------|----------|----------|
| | Convencional | | Transição | | Orgânico | |
| | Inverno | Verão | Inverno | Verão | Inverno | Verão |
| 0-10 | 0,15 a | 0,07 a | 0,02 a | - 0,37 b | - 0,66 a | - 0,67 a |
| 10-20 | 0,42 a | 0,41 a | 0,47 a | - 0,22 b | - 0,52 a | - 0,56 a |
| 20-30 | 0,69 a | 0,59 a | 0,86 a | - 0,14 b | - 0,38 a | - 0,43 a |

Fonte: Dados da Pesquisa (Projeto FAPESP Nº 97/10979-0)

Obs. mesmas letras representam médias que não são significativamente diferentes ($\alpha= 0,05$)

6.2.1-1- Associação entre as Propriedades Químicas

Pela figura 9, observa-se que a maior parte dos macronutrientes distribui-se num mesmo sentido, saindo dos quadrantes (1 e 4), de menor fertilidade, indo para os de maior fertilidade (3 e 2). Os elementos que seguiram esta trajetória são o potássio, o fósforo, o magnésio e o cálcio. A concentração de matéria orgânica e o pH também se manifestam desta forma. O mesmo não se pode falar relativamente à saturação de alumínio e para o índice de enxofre, que seguem sentido inverso aos demais. O alumínio apresenta níveis alto e muito alto no primeiro quadrante, cessando praticamente no terceiro quadrante, com o nível muito baixo. O enxofre também apresenta um comportamento semelhante ao do Alumínio, pois o nível baixo manifesta-se no segundo quadrante, o nível médio no terceiro e o alto no primeiro. O alumínio se comporta desta forma devido à influência do pH, pois na maior parte dos estabelecimentos é de 5,0 conforme constatado na tabela 25. Normalmente, com o aumento do pH, o alumínio se insolubiliza, deixando de ser tóxico, o que acontece geralmente quando o solo atinge o pH 5,5. O comportamento do enxofre é bastante intrigante, principalmente no que se refere aos estabelecimentos orgânicos, que apresentam altos níveis de matéria orgânica. Sabe-se que os resíduos orgânicos são excelentes fontes desse nutriente.

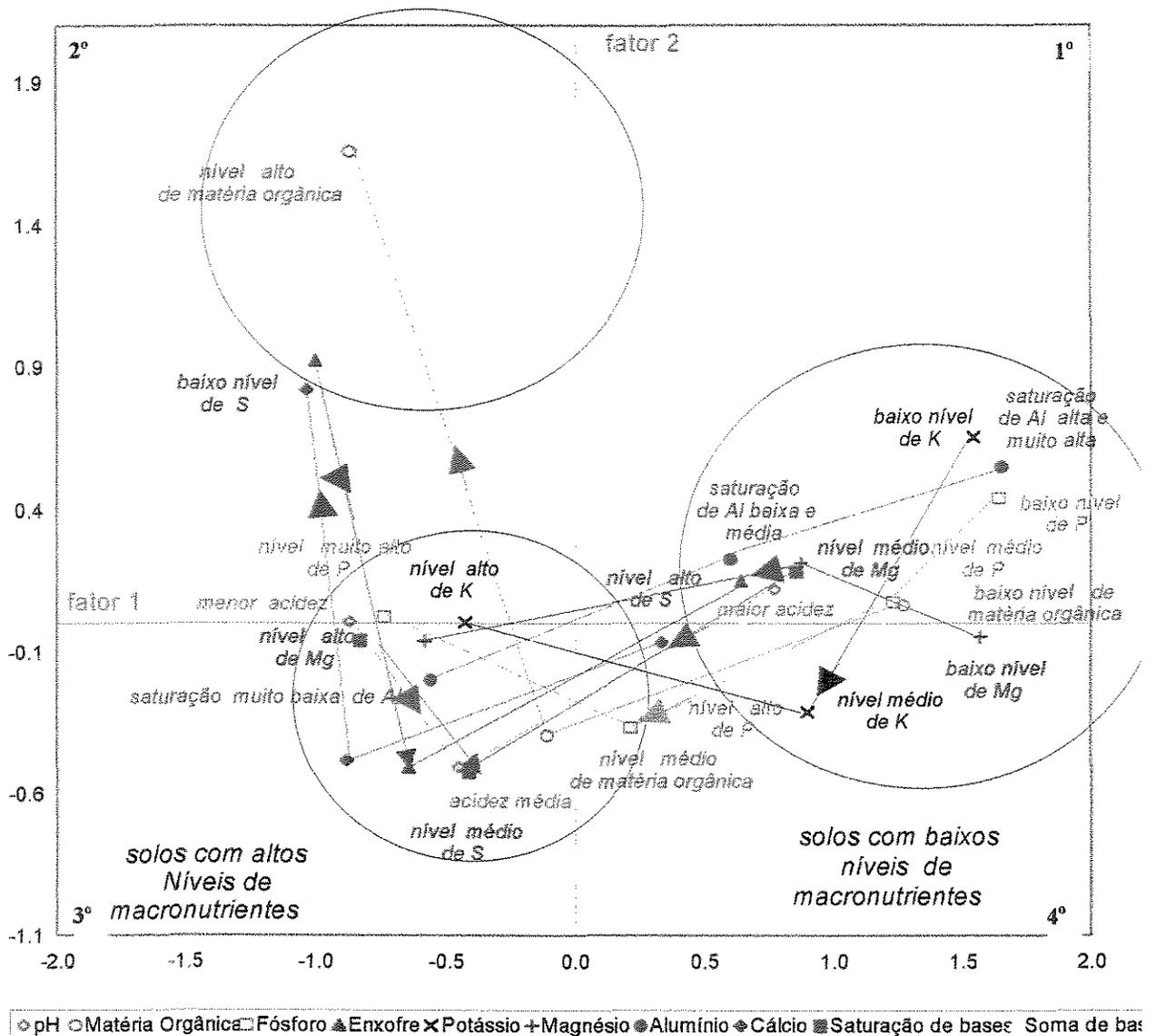


Figura 9. Associação entre Macronutrientes em Solos Cultivados com Brássicas
 Fonte: Dados da Pesquisa (Projeto FAPESP N° 97/10979-0)

Os outros elementos apresentados na figura 9 começaram a se manifestar no primeiro e quarto quadrante, considerados de fertilidade baixa. O fósforo apresenta baixo e médio nível no primeiro quadrante, alto nível no quarto e nível muito alto no segundo. O potássio apresenta baixo nível no primeiro, nível médio no quarto e alto nível entre o terceiro e segundo quadrantes. O magnésio começa a manifestar-se no quarto quadrante, onde apresenta nível baixo. Os níveis médio e alto manifestam-se no primeiro e terceiro quadrantes, respectivamente. A matéria orgânica apresenta nível baixo no primeiro

quadrante, médio no terceiro e alto no segundo. É interessante observar que a coordenada do nível alto da matéria orgânica foi bem superior à dos demais nutrientes, provavelmente por influência dos solos Hidromórficos. O pH também inicia seu crescimento no primeiro quadrante e cessa entre o segundo e terceiro quadrantes. A trajetória da Soma de Bases ($S = Ca + Mg + K$) e a saturação por bases ($T = S + H + A$), consideradas variáveis suplementares porque são um desdobramento de elementos antes citados, traçaram o caminho que a maior parte dos macronutrientes efetuou.

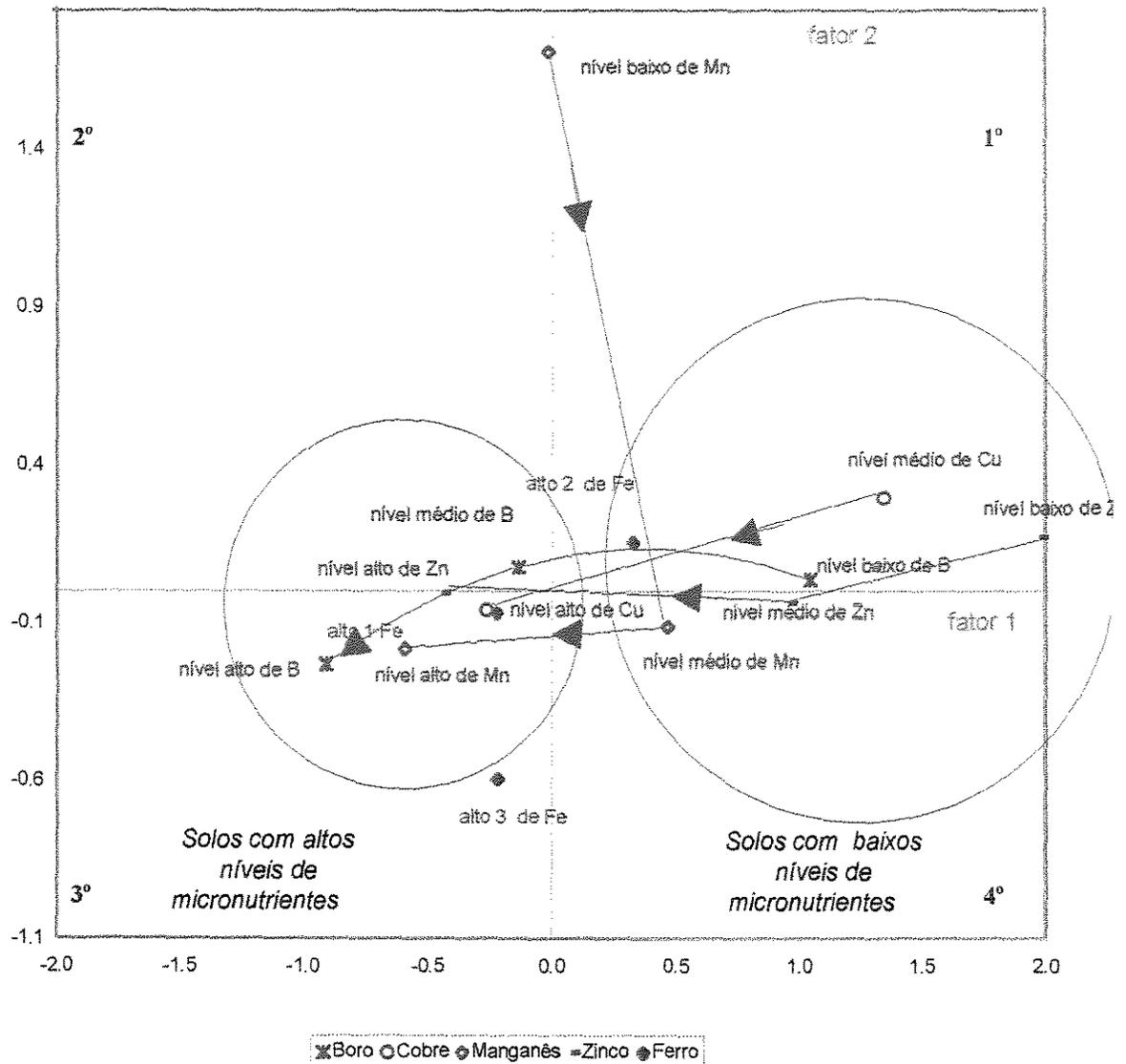


Figura 10. Associação entre Micronutrientes em Solos Cultivados com Brássicas
 Fonte: Dados da Pesquisa (Projeto FAPESP N° 97/10979-0)

Os micronutrientes caminham horizontalmente ao eixo x, com exceção do manganês e do ferro, que seguem sentido inverso. O manganês apresenta baixo nível no segundo quadrante, passando para médio no terceiro quadrante e a alto no quarto. As particularidades existentes no conjunto amostral podem explicar esse fato. Provavelmente os estabelecimentos orgânicos, situados em locais de ocorrência de solos Hidromórficos, sejam os principais responsáveis pelo comportamento do manganês, pois a alta concentração de matéria orgânica nestes locais pode ter contribuído para a formação de quelatos de manganês. Às vezes, no processo de complexação da matéria orgânica, o manganês, como outros micronutrientes, são retidos fortemente, de tal forma, que em pH próximo da neutralidade chegam a causar sintomas de deficiência. O Ferro, conforme já foi comentado na figura 6, devido ao seus altos índices, é considerado uma variável sem tendência. O restante dos micronutrientes apresenta-se da seguinte forma: no primeiro quadrante encontra-se o cobre em nível médio, o zinco e o boro em nível baixo. No terceiro e quarto esses micronutrientes apresentam níveis mais elevados.

6.2.1-2- Associação entre as Propriedades Físicas

Pela figura 11, pode-se observar que quanto maior a porosidade total, menor é a densidade global. O sentido dessas coordenadas foi diferente das relacionadas à química do solo, porque não ocorreu diferença significativa entre os sistemas de produção e suas respectivas profundidades. Provavelmente isto ocorreu porque durante o preparo, o solo é removido por igual até a profundidade de 30 cm, independente do sistema de produção. Entretanto, se forem comparados os resultados da tabela 21 (horta) com os apresentados na tabela 22 (mata), observa-se que o solo da mata apresenta maior porosidade total (PT) e menor densidade global (DG). Atribui-se este fato à maior concentração de matéria orgânica e à ausência de qualquer prática de manejo na mata, enquanto um ecossistema que não recebe influências externas. É interessante observar que o índice de matéria orgânica presente no solo dos estabelecimentos orgânicos não foi suficiente para atenuar o efeito dos implementos utilizados no preparo do solo. Porém cabe esclarecer que os índices de densidade encontrados nos solos da horta demonstram não haver compactação. Para o agricultor nº 7 (transição) a ausência de matéria orgânica interfere na sua drenagem e conseqüentemente na sua cor,

pois “a terra com cor de ferrugem, dá cheiro de ferrugem na terra, então esta terra não tá boa, tá compactada”.

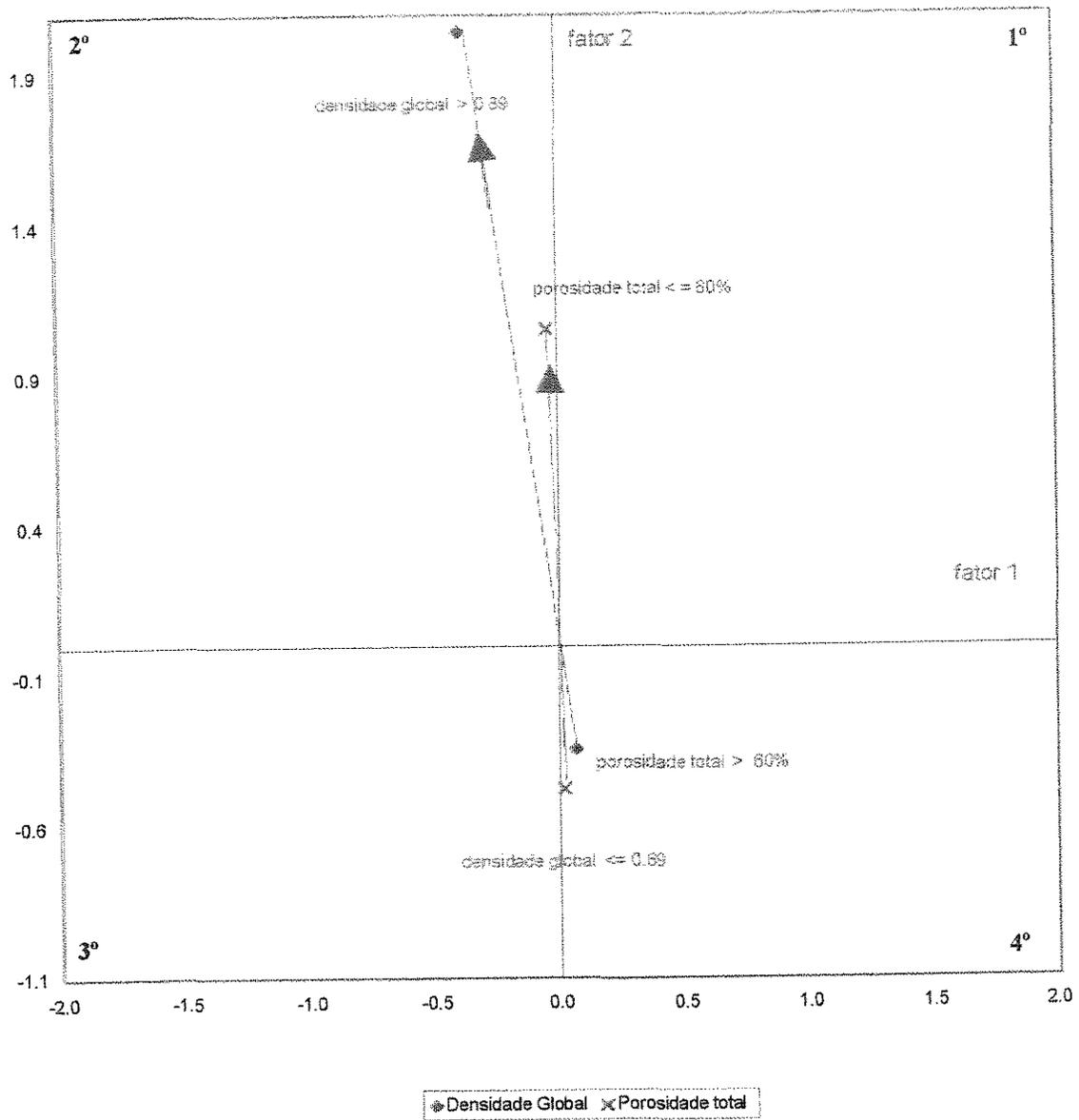


Figura 11. Associação entre as Propriedades Físicas (Densidade Global e Porosidade Total)

Fonte: Dados da Pesquisa (Projeto FAPESP N° 97/10979-0)

ESPÍNDOLA & SANCHES (1999), determinaram a composição granulométrica e a distribuição de agregados no solo de dois dos estabelecimentos estudados (n°s 4 e 6) e sob

vegetação natural (mata atlântica secundária), existente nas proximidades dos mesmos. No estabelecimento n° 4 (convencional) analisou-se solo cultivado com milho, enquanto no estabelecimento n° 6 (transição) analisou-se solo em pousio + adubo verde (coquetel), com milho + ervilhaca e com couve + adubo verde (coquetel). As parcelas, exceto a cultivada com couve (baixada), situam-se no terço final de encosta. Este estudo mostrou que os teores de argila variam de 230 a 330 g.kg⁻¹, o que pode ser em decorrência da presença de pseudo-partículas (areia e silte). Pois na condição de mata observou-se maior percentual de agregados (< 2mm) e maior DMP, seguidos do solo em pousio + adubo verde, milho + adubo verde, couve + adubo verde e milho convencional. Desta forma, pode-se afirmar que o uso e o manejo do solo afetou sensivelmente a distribuição de agregados, que se formam em decorrência dos arranjos entre seus componentes unitários (fração mineral e orgânica).

Tabela 21. Média dos Parâmetros Físicos por Sistema de Produção

| Prof. | DENSIDADE GLOBAL (g/cm ³) | | | | | | POROSIDADE TOTAL (%) | | | | | | UMIDADE (%) | | | | | |
|-------|---------------------------------------|-------|--------|-------|------|-------|----------------------|-------|--------|-------|------|-------|-------------------|-------|--------|-------|------|-------|
| | Sist. de Produção | | | | | | Sist. de Produção | | | | | | Sist. de Produção | | | | | |
| | Conv. | | Trans. | | Org. | | Conv. | | Trans. | | Org. | | Conv. | | Trans. | | Org. | |
| | Inv | Verão | Inv | Verão | Inv | Verão | Inv | Verão | Inv | Verão | Inv | Verão | Inv | Verão | Inv | Verão | Inv | Verão |
| 0-10 | 1,07 | 1,00 | 0,97 | 0,95 | 1,00 | 0,94 | 58 | 61 | 61 | 62 | 59 | 52 | 31 | 25 | 38 | 41 | 35 | 33 |
| 10-20 | 1,15 | 0,98 | 1,05 | 1,00 | 1,18 | 1,06 | 54 | 61 | 57 | 60 | 52 | 59 | 32 | 25 | 44 | 47 | 36 | 35 |
| 20-30 | 1,18 | 0,9 | 0,95 | 0,99 | 1,21 | 1,08 | 53 | 55 | 60 | 60 | 50 | 58 | 32 | 29 | 47 | 55 | 29 | 40 |

Fonte: Dados da Pesquisa (Projeto FAPESP N° 97/10979-0)

Tabela 22. Média dos Parâmetros Físicos do Solo de 5 Matas

| Profundidade | Densidade Global (g/dm ³) | | Porosidade Total (%) | | Umidade (%) | |
|--------------|---------------------------------------|-------|----------------------|-------|-------------|-------|
| | Inverno | Verão | Inverno | Verão | Inverno | Verão |
| 0-10 | 0,89 | 0,81 | 66 | 63 | 44 | 49 |
| 10-20 | 0,99 | 0,89 | 64 | 61 | 45 | 43 |
| 20-30 | 1,05 | 0,87 | 65 | 58 | 40 | 43 |

Fonte: Dados da Pesquisa (Projeto FAPESP N° 97/10979-0)

Conforme já foi comentado, os três sistemas de produção não apresentaram diferenças entre si, no que diz respeito à densidade global e à porosidade total. Entretanto, com relação à umidade, ela mostrou-se superior nos estabelecimentos em transição.

6.2.1-3- Associação entre as Propriedades Biológicas

Pela figura 12 pode-se observar que a população de minhocas cresce à medida que aumenta a umidade. Elas estão correlacionadas tanto com as características químicas como com as propriedades físicas, apresentando inércias relativas aproximadas nos dois fatores (F_1 e F_2). Assim, se efetuarmos uma sobreposição da figura apresentada a seguir com as figuras 9 (macronutrientes), 10 (micronutrientes) e 11 (propriedades físicas), observar-se-á que os locais com população de 92 – 171 minhocas/m² coincidem com os locais de elevado nível de matéria orgânica e baixo nível de enxofre, com porosidade total maior e densidade global menor. Os locais com população de 37 - 91 minhocas/m² apresentam nível médio de matéria orgânica, muito alto de fósforo, alto de potássio, magnésio, soma de bases, saturação por bases, pH em torno de 5,5 e saturação por alumínio muito baixa. Também encontram-se níveis altos de cobre, zinco, manganês, ferro e nível médio e alto de boro. Os locais com população de minhocas < 37 /m² apresentam nível alto de enxofre e fósforo, maior acidez, nível médio de magnésio, potássio e saturação por alumínio, além dos níveis médio de zinco e de manganês e baixo nível de boro.

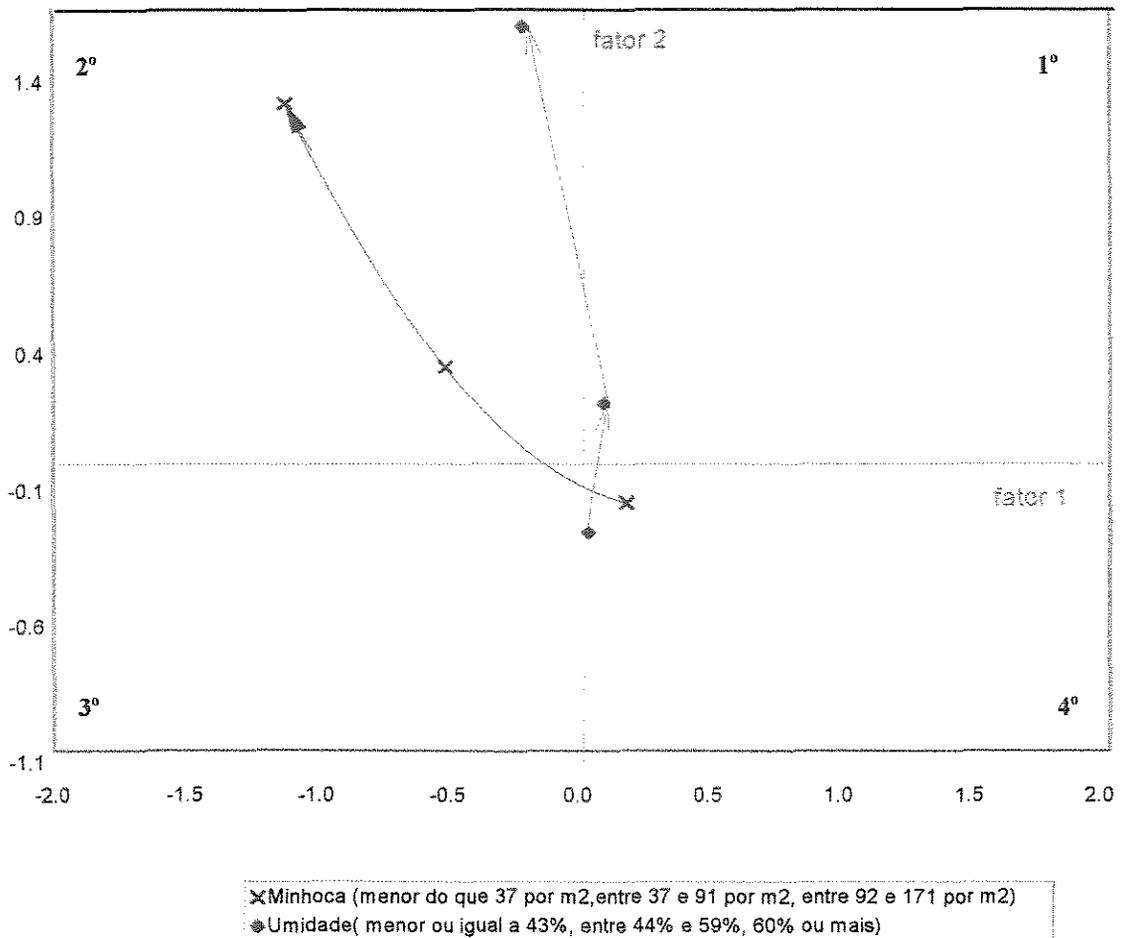
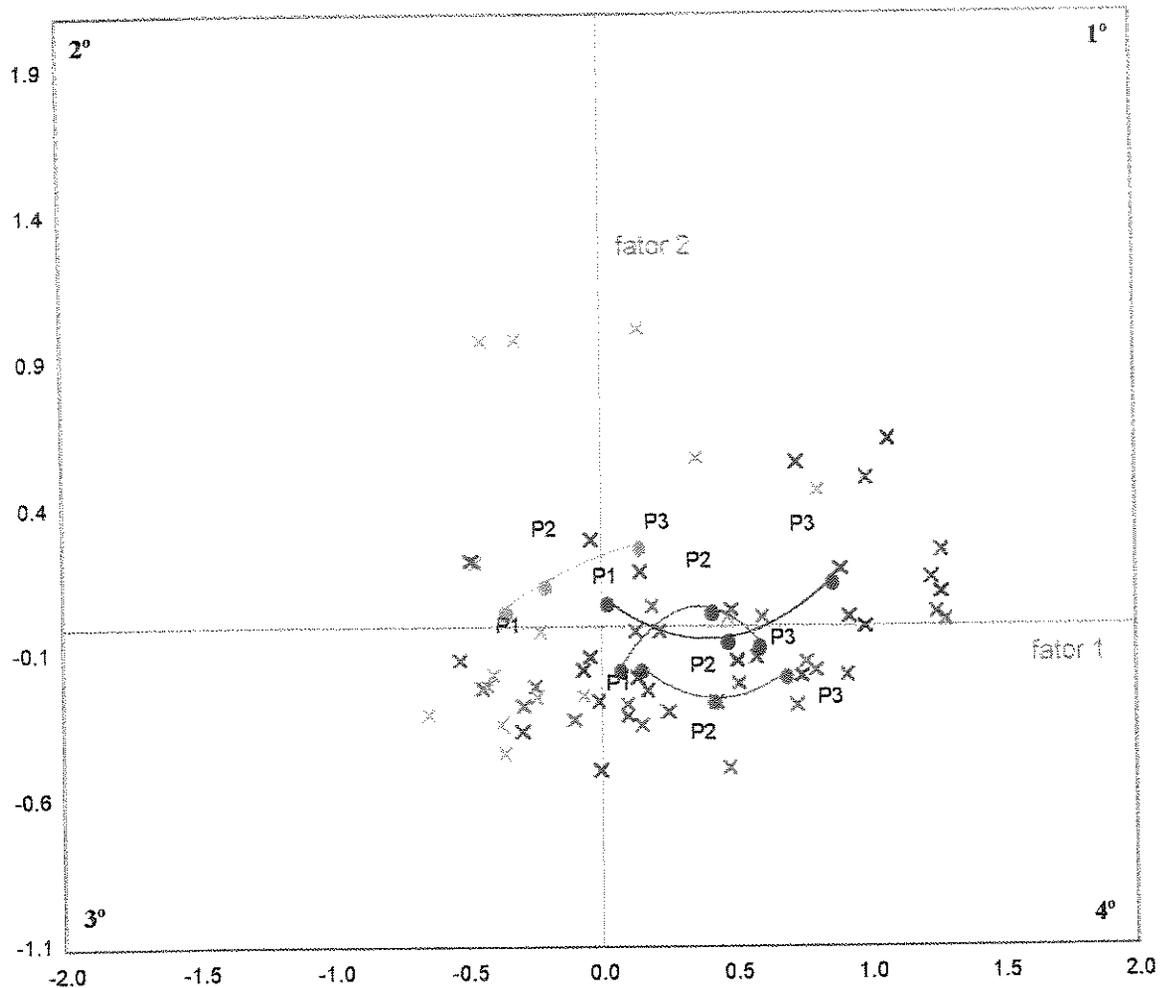


Figura 12. Associação entre Ocorrência de Minhocas e Umidade

6.2.1-4- Associação entre os Sistemas de Produção

A interpretação final resultou na sobreposição das figuras 8 a 12, indicando que as modalidades das variáveis que correspondem à qualidade inferior do solo encontram-se nos 1º e 4º quadrantes, que correspondem às coordenadas dos estabelecimentos convencionais. No 1º quadrante estão as coordenadas médias encontradas no verão e no 2º quadrante estão as coordenadas médias de inverno, conforme pode ser observado na figura a seguir. Os estabelecimentos em transição apresentam suas coordenadas médias de inverno entre o 1º e 4º quadrantes. As coordenadas médias de verão mostram uma tendência diferenciada, indo para o 2º quadrante, considerado de melhor qualidade.

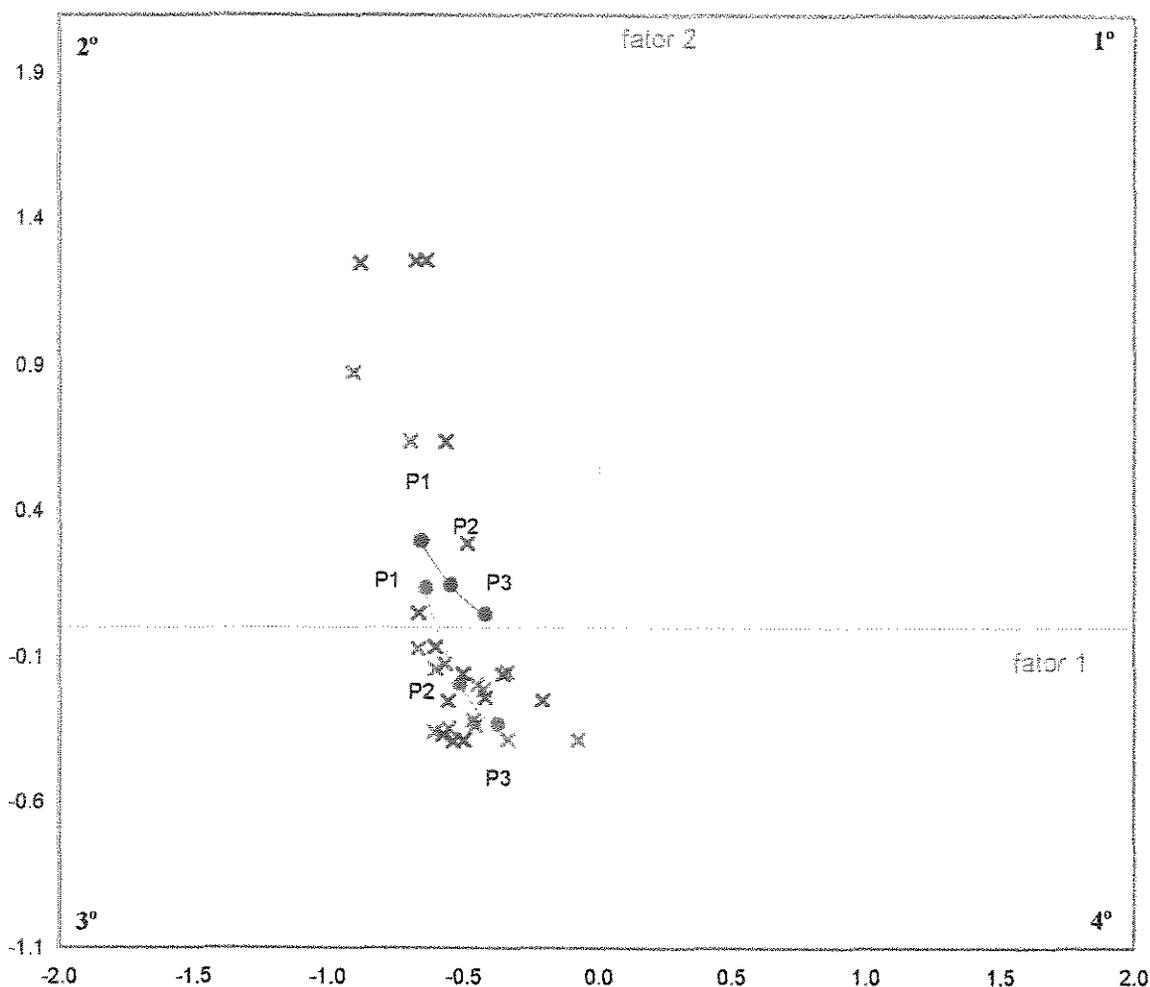


Legenda:

- | | |
|---|--------------------------|
| ● Convencional, Inverno (pontos médios) | P1=profundidade 0-10 cm |
| ● Convencional, Verão (pontos médios) | P2=profundidade 10-20 cm |
| ● Transição, Inverno (pontos médios) | P3=profundidade 20-30 cm |
| ● Transição, Verão (pontos médios) | |
| × Convencional, I | |
| × Convencional, V | |
| × Transição, V | |
| × Transição, I | |

Figura 13. Distribuição das Amostras de Solo dos Estabelecimentos Convencionais e em Transição, nas Profundidades (0-10, 10-20 e 20-30) e nas Estações (inverno e verão)

Fonte: Dados da Pesquisa (Projeto FAPESP N° 97/10979-0)



Legenda:

- Orgânico, Inverno (pontos médios)
- Orgânico, Verão (pontos médios)
- × Orgânico, I
- △ Orgânico, V
- P1=profundidade 0-10 cm
- P2=profundidade 10-20 cm
- P3=profundidade 20-30 cm

Figura 14. Distribuição das Amostras de Solo dos Estabelecimentos Orgânicos, nas Profundidades (0-10, 10-20 e 20-30) e nas Estações (inverno e verão)

Fonte: Dados da Pesquisa (Projeto FAPESP N° 97/10979-0)

Os pontos amostrais dos estabelecimentos orgânicos mostrados na figura 14, diferentemente dos outros dois sistemas de produção, concentram-se somente no 2° e 3° quadrantes, considerados de melhor qualidade de solo. Na análise de variância (tabela A6, em anexo) observa-se que pelo menos 1 sistema de produção diferencia entre as modalidades

das variáveis definidas pelo fator 1, com 5 % de significância. Pelo teste de comparações múltiplas de Gabriel (tabela 23) pode-se evidenciar que o sistema de produção orgânico revela níveis superiores de qualidade em relação aos demais.

Tabela 23. Teste de Comp. Múltiplas de Gabriel entre as Coord. Médias dos Sist. de Prod (fator 1)

| Sistema de Produção | Média das Coordenadas do fator 1 |
|---------------------|----------------------------------|
| Convencional | 0,39 a |
| Transição | 0,15 a |
| Orgânico | - 0,54 b |

Fonte: Dados da Pesquisa (Projeto FAPESP N° 97/10979-0)

Obs. mesmas letras representam médias que não são significativamente diferentes ($\alpha= 0,05$)

Na análise de variância (tabela A7, em anexo) efetuada sobre o fator 2 (minhoca, umidade, porosidade total e densidade global) observa-se novamente diferença significativa ($\alpha = 5\%$) somente para o grupo dos orgânicos, em função da maior população de minhocas. Pelo teste de comparações múltiplas de Gabriel evidencia-se a diferença entre as profundidades, conforme pode ser visto na tabela abaixo.

Tabela 24. Teste de Comp. Múltiplas de Gabriel entre as Coord. Médias das Profundidades no Sistema Orgânico (Fator 2)

| Profundidade (cm) | Média das Coordenadas do fator 2 |
|-------------------|----------------------------------|
| 0-10 | 0,22 a |
| 10-20 | - 0,02 b |
| 20-30 | - 0,14 c |

Fonte: Dados da Pesquisa (Projeto FAPESP N° 97/10979-0)

Obs. Letras diferentes representam médias significantes ($\alpha= 0,05$)

Para uma melhor compreensão dos resultados dos macro e micronutrientes obtidos nas profundidades 0-10, 10-20 e 20-30 cm, em cada sistema de produção, as médias (por sistema de produção) foram apresentadas nas tabelas 25 e 26. A primeira tabela demonstra que o grupo dos estabelecimentos orgânicos apresenta maiores índices para concentração de matéria

orgânica e, conseqüentemente, de fósforo, cálcio e magnésio, mas não apresentaram maiores níveis de potássio, que praticamente não diferiu entre os grupos. O enxofre foi bastante significativo para o grupo dos estabelecimentos convencionais. Mesmo que o grupo dos estabelecimentos orgânicos não tenha alcançado maior nível de potássio e enxofre, esses índices não influenciaram o resultado da Soma de Bases, Capacidade da Troca de Cátions e Saturação por Bases, que se mantiveram num nível superior nesses estabelecimentos. No que diz respeito à saturação por Alumínio e Acidez potencial, os melhores índices também foram encontrados entre estabelecimentos orgânicos. No que se refere ao pH, os níveis mais baixos encontram-se no grupo dos estabelecimentos convencionais (4,5), subindo para 5,5 no grupo dos estabelecimentos em transição e chegando a atingir 6,0 no grupo dos estabelecimentos orgânico.

Tabela 25. Média por Sistema de Produção de Macronutrientes

| MATÉRIA ORGÂNICA (g/dm ³) | | | | | | | FÓSFORO (mg/dm ³) | | | | | | POTÁSSIO (mmole/dm ³) | | | | | |
|---------------------------------------|---------------------|-------|---------|-------|---------|--------|---------------------------------|-------|---------|-------|---------|-------|-----------------------------------|-------|---------|-------|---------|-------|
| Prof. N° | Sistema de Produção | | | | | | Sistema de Produção | | | | | | Sistema de Produção | | | | | |
| | Conv. | | Trans. | | Org. | | Conv. | | Trans. | | Org. | | Conv. | | Trans. | | Org. | |
| Perfil | Inverno | Verão | Inverno | Verão | Inverno | Verão | Inverno | Verão | Inverno | Verão | Inverno | Verão | Inverno | Verão | Inverno | Verão | Inverno | Verão |
| 0-10 | 31,6 | 35,4 | 39,60 | 44,2 | 43,40 | 63,2 | 172 | 143 | 122 | 211,4 | 855,4 | 627,8 | 6,06 | 3,9 | 6,60 | 6,22 | 5,64 | 7,24 |
| 10-20 | 28,2 | 34,4 | 37,20 | 43,4 | 40,60 | 59,6 | 128 | 118,4 | 55 | 166,4 | 817,8 | 616,6 | 3,94 | 2,92 | 4,60 | 6,48 | 5,42 | 6,96 |
| 20-30 | 25,8 | 30,8 | 27,6 | 37,6 | 32,6 | 52,4 | 82,4 | 69,4 | 20,2 | 88,4 | 606,6 | 505,8 | 2,68 | 2,34 | 2,32 | 4 | 4,76 | 6,86 |
| ENXOFRE (mg/dm ³) | | | | | | | CÁLCIO (mmole/dm ³) | | | | | | MAGNÉSIO (mmole/dm ³) | | | | | |
| Prof. N° | Sistema de Produção | | | | | | Sistema de Produção | | | | | | Sistema de Produção | | | | | |
| | Conv. | | Trans. | | Org. | | Conv. | | Trans. | | Org. | | Conv. | | Trans. | | Org. | |
| Perfil | Inverno | Verão | Inverno | Verão | Inverno | Verão | Inverno | Verão | Inverno | Verão | Inverno | Verão | Inverno | Verão | Inverno | Verão | Inverno | Verão |
| 0-10 | 39,4 | 21,2 | 13,60 | 9,0 | 7,0 | 6,6 | 43 | 42,4 | 56,20 | 72,2 | 219,4 | 378,2 | 11 | 16 | 14,2 | 23,2 | 36,8 | 57,4 |
| 10-20 | 43,4 | 24,2 | 18,60 | 9,6 | 6,6 | 6,4 | 39,2 | 38,4 | 30,0 | 64 | 212,8 | 364,8 | 8,8 | 9 | 7,60 | 31,6 | 37,2 | 50,2 |
| 20-30 | 57 | 31,2 | 29,2 | 14,6 | 6,4 | 5,8 | 33,2 | 32,2 | 14,6 | 33 | 155,0 | 337,6 | 7,4 | 8,4 | 4,2 | 11,4 | 29,0 | 59 |
| SOMA DE BASES | | | | | | | CAP. DE TROCA DE CÁTIONS | | | | | | SATURAÇÃO DE BASES | | | | | |
| Prof. N° | Sistema de Produção | | | | | | Sistema de Produção | | | | | | Sistema de Produção | | | | | |
| | Conv. | | Trans. | | Org. | | Conv. | | Trans. | | Org. | | Conv. | | Trans. | | Org. | |
| Perfil | Inverno | Verão | Inverno | Verão | Inverno | Verão | Inverno | Verão | Inverno | Verão | Inverno | Verão | Inverno | Verão | Inverno | Verão | Inverno | Verão |
| 0-10 | 60,0 | 62,3 | 77,0 | 101,6 | 261,8 | 442,84 | 126,5 | 118,3 | 133,0 | 145,2 | 280,0 | 461,8 | 45 | 50,4 | 55,8 | 66,8 | 92,8 | 94,6 |
| 10-20 | 51,9 | 50,3 | 42,2 | 91,0 | 255,4 | 421,96 | 119,3 | 108,5 | 119,0 | 139,6 | 274,6 | 442,0 | 40,6 | 42,8 | 35,6 | 58,6 | 91,8 | 93,0 |
| 20-30 | 43,3 | 42,7 | 21,1 | 48,42 | 188,6 | 403,1 | 109,7 | 104,9 | 100,2 | 119,2 | 209,8 | 425,3 | 33 | 41,4 | 20,0 | 42,4 | 87,8 | 79,4 |
| pH (CaCl ₂) | | | | | | | SATURAÇÃO ALUMÍNIO (m) | | | | | | H + Al (mmole/dm ³) | | | | | |
| Prof. N° | Sistema de Produção | | | | | | Sistema de Produção | | | | | | Sistema de Produção | | | | | |
| | Conv. | | Trans. | | Org. | | Conv. | | Trans. | | Org. | | Conv. | | Trans. | | Org. | |
| Perfil | Inverno | Verão | Inverno | Verão | Inverno | Verão | Inverno | Verão | Inverno | Verão | Inverno | Verão | Inverno | Verão | Inverno | Verão | Inverno | Verão |
| 0-10 | 4,58 | 4,82 | 5,08 | 5,3 | 6,22 | 5,88 | 7,2 | 6 | 16 | 0,6 | 0 | 0 | 66,4 | 56 | 56 | 43,6 | 18,2 | 19,4 |
| 10-20 | 4,52 | 4,6 | 4,60 | 5,14 | 6,26 | 5,96 | 15,4 | 12 | 7,8 | 2,6 | 0 | 0 | 67,4 | 58,2 | 76,8 | 50,8 | 19,2 | 18,6 |
| 20-30 | 4,44 | 4,58 | 4,48 | 4,68 | 6,26 | 5,86 | 25 | 12,6 | 30,8 | 13,6 | 0 | 0 | 66,4 | 62 | 79,6 | 70,8 | 23,2 | 22,2 |

Fonte: Dados da Pesquisa (Projeto FAPESP N° 97/10979-0)

Na tabela 26 visualizam-se as médias de micronutrientes obtidas em cada sistema de produção, nas camadas 0-10, 10-20 e 20-30cm, sendo possível afirmar que o grupo dos estabelecimentos orgânicos possui maiores índices de manganês, na estação de inverno, na camada de 0-10 cm. Na estação de verão este índice cai praticamente em 50 %, não se notando diferença entre as camadas. Entre o sistema convencional e o em transição não ocorre diferença entre os nutrientes nas duas estações. O mesmo não aconteceu com o boro, que apresentou maior nível nos estabelecimentos orgânicos durante o inverno, em todas as profundidades. No verão, o nível desse nutriente baixa substancialmente de uma estação para outra. Os maiores índices de ferro são encontrados entre os estabelecimentos convencionais e em transição. O grupo dos orgânicos apresenta menor índice do que os demais, provavelmente devido à formação de quelatos de ferro. Os níveis de zinco não apresentam diferenças entre os estabelecimentos convencionais e os em transição. Entretanto, no grupo dos orgânicos observam-se níveis elevados desse nutriente, e também de cobre .

Tabela 26. Média por Sistema de Produção de Micronutrientes

| BORO (mg/dm ³) | | | | | | | FERRO (mg/dm ³) | | | | | |
|---------------------------------|-----------------------------------|-------|---------|---------|---------|-------|-----------------------------------|-------|---------|---------|---------|-------|
| Prof. | Sistema de Produção | | | | | | Sistema de Produção | | | | | |
| | Conv. | | Trans. | | Org. | | Conv. | | Trans. | | Org. | |
| | Inverno | Verão | Inverno | Verão | Inverno | Verão | Inverno | Verão | Inverno | Verão | Inverno | Verão |
| 0-10 | 0,25 | 0,82 | 0,29 | 0,62 | 0,72 | 0,59 | 89,76 | 68,7 | 77,8 | 55,9 | 42,5 | 34,4 |
| 10-20 | 0,27 | 0,58 | 0,34 | 0,44 | 0,62 | 0,49 | 79,28 | 63,1 | 83,44 | 59,12 | 40,9 | 30,4 |
| 20-30 | 0,29 | 0,28 | 0,22 | 0,38 | 0,56 | 0,48 | 75,24 | 51 | 85,6 | 54 | 29,2 | 38,12 |
| MANGANÊS (mg/dm ³) | | | | | | | ZINCO (mg/dm ³) | | | | | |
| Prof. | Sistema de Produção | | | | | | Sistema de Produção | | | | | |
| | Conv. | | Trans. | | Org. | | Conv. | | Trans. | | Org. | |
| | Inverno | Verão | Inverno | Verão | Inverno | Verão | Inverno | Verão | Inverno | Verão | Inverno | Verão |
| 0-10 | 5,8 | 4,22 | 3,40 | 3,82 | 10,76 | 5,76 | 2,36 | 3,72 | 1,76 | 4,44 | 20,3 | 14,04 |
| 10-20 | 4,72 | 2,78 | 3,76 | 3,26 | 6,90 | 5,36 | 1,98 | 2,46 | 1,24 | 3,4 | 12,92 | 12,36 |
| 20-30 | 4,16 | 1,76 | 3,00 | 2,42 | 5,16 | 4 | 1,24 | 6,8 | 1,82 | 2,18 | 7,54 | 8,68 |
| C O B R E (mg/dm ³) | | | | | | | | | | | | |
| Prof. | S i s t e m a d e P r o d u ç ã o | | | | | | S i s t e m a d e P r o d u ç ã o | | | | | |
| | Conv. | | | Trans. | | | Conv. | | | Trans. | | |
| | Inverno | Verão | | Inverno | Verão | | Inverno | Verão | | Inverno | Verão | |
| 0-10 | 2,48 | 3,34 | | 1,82 | 3,34 | | 5,04 | 4,98 | | | | |
| 10-20 | 2,06 | 5,00 | | 1,82 | 2,96 | | 4,60 | 4,28 | | | | |
| 20-30 | 3,48 | 2,06 | | 1,94 | 2,2 | | 2,58 | 3,12 | | | | |

Fonte: Dados da Pesquisa (Projeto FAPESP N° 97/10979-0)

Pelas figuras 15 e 16 pode se afirmar que o maior índice de população de minhocas ocorre no sistema orgânico, notadamente na camada superficial 0-10 cm. No sistema convencional (estação inverno) as minhocas migram para as camadas mais profundas (20-30cm) que, apesar de mais úmidas, são mais pobres em matéria orgânica. Entretanto, no verão se observa um acréscimo da população de minhocas nas três camadas. No sistema em transição observou-se um substancial aumento da população de minhocas nas camadas de 10-20 cm, de uma estação para outra, alcançando inclusive índices maiores do que os encontrados nos estabelecimentos orgânicos. É interessante lembrar que nesse sistema o nível de matéria orgânica também aumenta de uma estação para outra, conforme pode comprovado na tabela 26. A relação existente entre população de minhocas e concentração de matéria orgânica é bastante reconhecida, entretanto outros fatores intrínsecos ao manejo podem influenciar este comportamento.

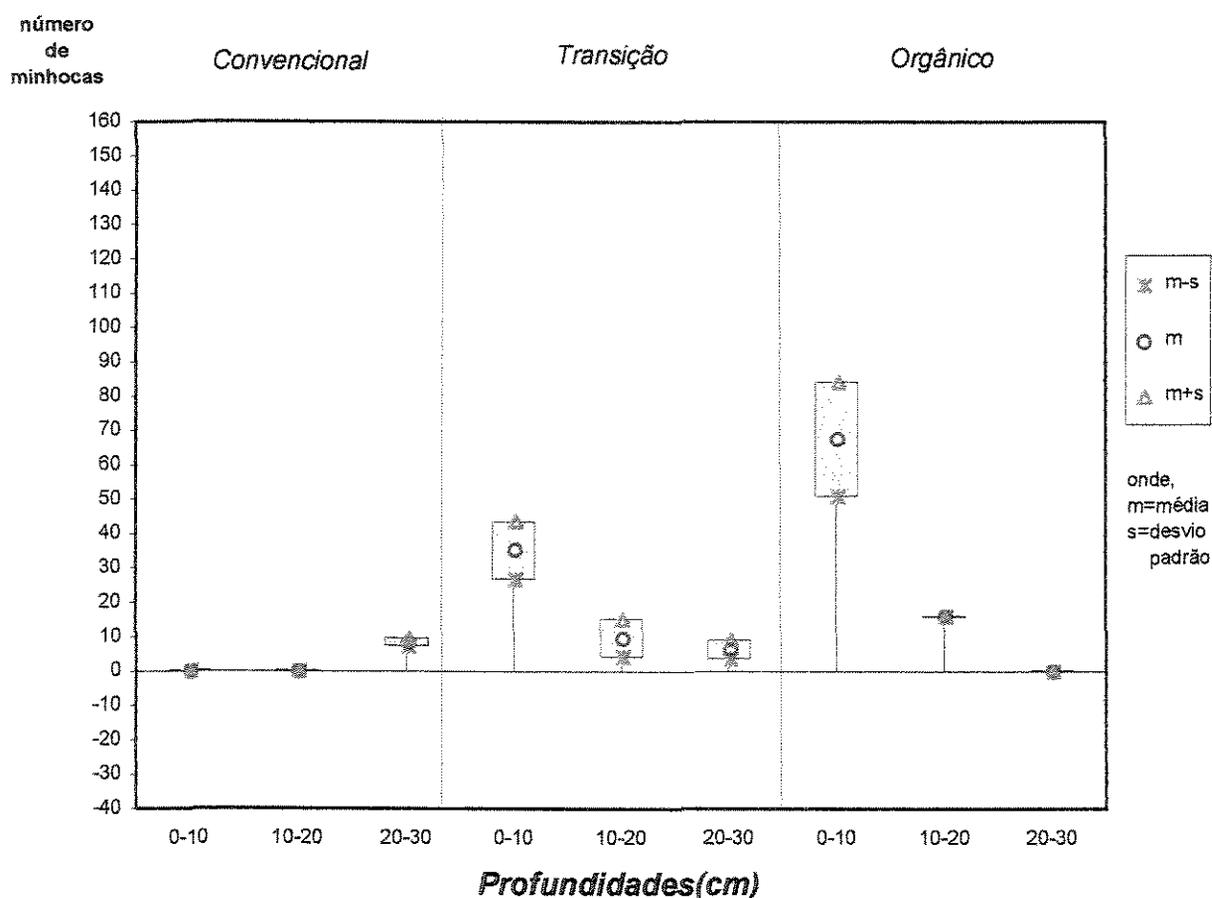


Figura 15. População de Minhocas nos Sistemas de Produção Convencional, em Transição e Orgânico Avaliadas no Inverno de 1998

Fonte: Dados da Pesquisa (Projeto FAPESP N° 97/10979-0)

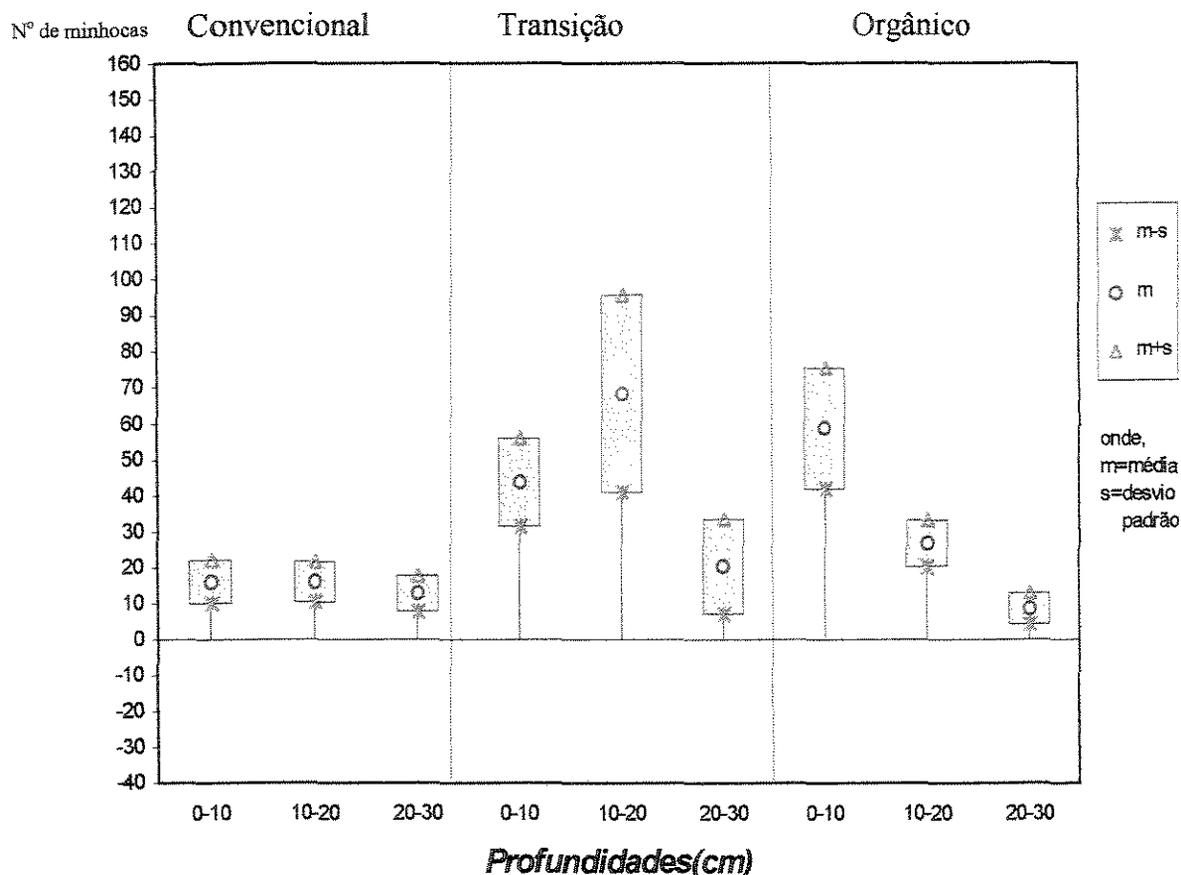


Figura 16. População de Minhocas nos Sistemas de Produção Convencional, em Transição e Orgânico Avaliadas no Verão de 1999

Fonte: Dados da Pesquisa (Projeto FAPESP N° 97/10979-0)

A aplicação de pesticidas, tais como Decis, Folidol, Tamaron, Fusilade e Gramoxone, todos altamente tóxicos ao ambiente, pode ter contribuído para a eliminação das minhocas até a profundidade de 20cm nos sistemas químico-convencionais durante o inverno. De acordo com TARRANT *et al* (1997) as minhocas são extremamente suscetíveis à ação de pesticidas com alto grau de toxicidade. A diminuição do uso destes pesticidas em função da colheita provavelmente contribuiu para que o índice populacional das minhocas aumentasse no verão (final do ciclo).

O preparo mecânico do solo também exerce influência sobre a população de minhocas. Para SPRINGETT *et al* (1992), quanto maior for a intensidade do cultivo maior será a desestruturação do solo e, conseqüentemente, menor será a população de minhocas. Nos três

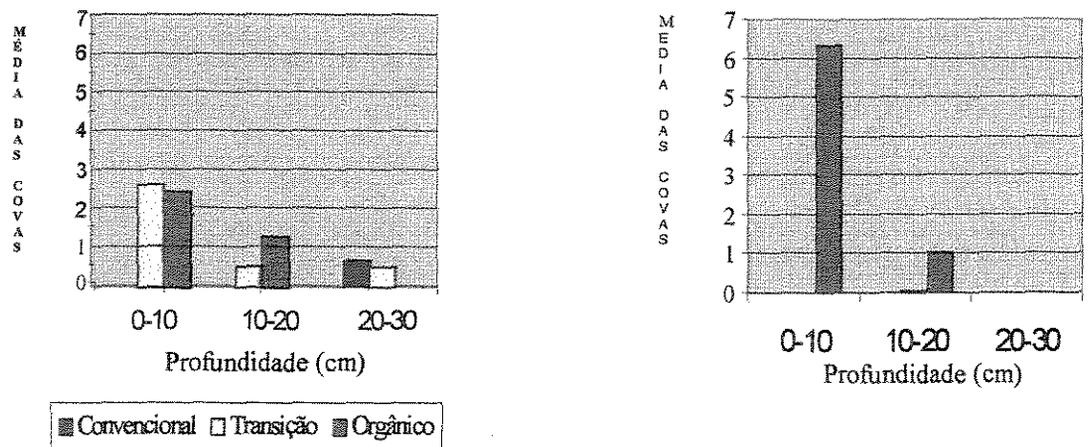
sistemas são realizadas ações que exercem influência sobre o solo. No sistema químico-convencional este problema é acentuado pelo uso de equipamentos extremamente pesados, incompatíveis com os solos tropicais, enquanto nos outros dois sistemas preconiza-se o uso de equipamentos leves, como o micro trator. A tração animal, utilizada praticamente em todos os estabelecimentos em transição, pode ter contribuído para aumentar a população de minhocas de uma estação para outra.

Outro ponto importante refere-se ao tempo em que o sistema é exercido no estabelecimento. No grupo dos orgânicos, encontram-se estabelecimentos cuja adubação é efetuada, principalmente, com cama de frango há 25, 10, 9 e 7 anos. No grupo dos convencionais, os fertilizantes químicos estão sendo utilizados há 10 e 15 anos. No grupo dos estabelecimentos em transição este tempo é menor e, além das adubações com cama de frango, é realizado também tratamento com adubação verde. Para TIAN *et al* (1993), plantas como *Lecauena* e *Gliricidea*, ricas em nitrogênio, possuem um efeito claro sobre a população de minhocas, porque afetam o microclima do solo. A matéria orgânica, diferentemente dos fertilizantes químicos (cuja absorção pelas plantas é imediata), proporciona substrato para os organismos do solo e cria, pelo efeito do poder tampão, um mecanismo de regulação que mantém a absorção de nutrientes em uma proporção equilibrada por mais tempo.

Figura 17. Representação da População de Minhocas em Solos Cultivados com Brássicas

1a) População de Minhocas em Latossolo V. Amarelo

1b) População de Minhocas em Solos Hidromórficos



Fonte: Dados da Pesquisa (Projeto FAPESP N° 97/10979-0)

Os tipos de solo existentes nos estabelecimentos devem ter certamente influenciado os resultados. No sistema orgânico encontram-se dois estabelecimentos cujos solos são classificados como Hidromórficos e três como Latossolo Vermelho Amarelo, enquanto que nos outros sistemas observa-se apenas um estabelecimento com solo Hidromórfico. Esses últimos são ricos em matéria orgânica e ocupam na paisagem os segmentos mais baixos, associados a um lençol freático elevado que, dependendo da época do ano, chega a aflorar na superfície (VIEIRA, 1988). Os Latossolos são normalmente muito espessos, mas com pouca matéria orgânica. Vale ressaltar ainda, que ao se analisar a população de minhocas por tipo de solo, observar-se-á uma diferença significativa entre os sistemas, conforme pode ser observado na figura 17. Nos estabelecimentos convencionais e em transição, com solos Hidromórficos, não se observou a presença de minhocas, enquanto no sistema orgânico o índice foi maior.

O estudo dos parâmetros físicos, químicos e biológicos em diferentes sistemas de produção hortícola (químico-convencional, em transição e orgânico) é um bom indicador de sustentabilidade no ecossistema. As populações de minhocas e os índices de macro e micronutrientes aumentam consideravelmente com a concentração de matéria orgânica, beneficiando o solo, como tem demonstrado a agricultura orgânica. Nesse sentido, a adubação orgânica constitui uma prática muito favorável, principalmente quando é associada a manejos que mobilizam pouco o solo; desde que mecanizada, a operação deve ser praticada com equipamentos leves, ou associada à tração animal.

Conclusão

O caráter interdisciplinar desta pesquisa situou como objetivo central uma complexa tarefa, a articulação conjunta de indicadores técnicos-agronômicos (análises química, física e biológica) e sócio-antropológicos (percepção do agricultor) do solo, em estabelecimentos familiares preconizadores de manejos diferenciados (químico-convencional, em transição e orgânico). Neste sentido, o presente trabalho mostrou que o estudo conjunto destas variáveis é uma tarefa viável e importante para a exploração racional dos agroecossistemas, pois se conseguiu formar um conjunto de dados, que podem ser utilizados para subsidiar e alimentar projetos de desenvolvimento rural com base agroecológica.

A agroecologia, enquanto alternativa ao paradigma da modernização agrícola, procura integrar o conhecimento empírico do agricultor sobre o seu meio com as técnicas utilizadas pelas correntes de agricultura “alternativa” e as desenvolvidas pela ciência agrícola. Neste sentido, esta pesquisa mostrou que a formação de uma agricultura de base verdadeiramente sustentável depende tanto dos elementos construídos pela ciência agrícola, como dos recursos ambientais e humanos existentes no agroecossistema.

O estudo simultâneo de variáveis quantitativas e qualitativas do solo, como o realizado nesta pesquisa, pode contribuir para que os agricultores e suas famílias tenham informações imediatas e precisas sobre o solo do seu agroecossistema. No caso específico, estas informações contribuíram para que os agricultores percebessem a importância da pesquisa. Além do que, os agricultores se sentiram valorizados porque tiveram a oportunidade de expor muitos dos seus conhecimentos, adquiridos pelo contato diário com o ambiente em que vivem. Outra contribuição do estudo conjunto do solo, também percebida a partir da pesquisa realizada é que os pesquisadores, por não possuírem o mesmo tipo de relação com o ambiente agrícola, podem obter informações sobre os processos que ocorrem no mesmo. Portanto, estudos como este estabelecem uma relação de troca de conhecimentos entre pesquisadores e agricultores.

No caso específico da pesquisa realizada, é importante comentar que a flexibilidade foi um fator fundamental para o seu desenvolvimento, pois na região há uma complexidade de fatores, não controláveis, atuando e modificando o objeto de estudo constantemente. Isto

tornou a tarefa de tecer conclusões sobre as questões subjetivas, como é o caso das percepções, bastante complexa. Desta forma, buscou-se aqui expor alguns fatos que se evidenciaram ao longo da pesquisa, sem no entanto, efetuar conclusões taxativas.

Inicialmente, concebeu-se como resultado da pesquisa um conjunto de dados formado basicamente por indicadores técnicos e sociológicos para dois grupos de estabelecimentos: orgânicos e convencionais. Entretanto, as características sócio-culturais e econômicas dos estabelecimentos localizados na região estudada levou-nos a considerar um terceiro grupo, o dos agricultores em transição. Esse grupo, apesar de estar situado numa localidade mais afastada dos demais estabelecimentos, mostrou-se importante para a avaliação das percepções sobre o solo. Isto porque, as características pré-determinadas para inserção dos estabelecimentos se manifestaram com mais força neste grupo. Além disso, a realização do trabalho coincidiu com o momento em que estes agricultores começaram a experimentar as técnicas oriundas da agricultura orgânica. Esta mudança implicou na instalação de um período crítico, aproximando-se de uma “crise reveladora”. Desta forma, os agricultores deste grupo apresentaram mais clareza quanto aos detalhes relacionados ao sistema produtivo, em especial ao solo.

Ao se comparar os indicadores físicos, de fertilidade e biológicos entre os três sistemas de produção de hortaliças, pode-se concluir que tais indicadores são importantes e apropriados em estudos que buscam a sustentabilidade de agroecossistemas. De modo geral, as quantidades de nutrientes aumentaram em manejos que partem do convencional, entram em uma fase de transição, e se transformam em orgânicos. O mesmo se pode dizer em relação aos indicadores biológicos, no caso, as minhocas, que aumentaram em número, consideravelmente em sistemas com maior emprego de matéria orgânica. O uso de adubos orgânicos também favorece os aspectos físicos do solo, e quando associado a equipamentos leves, trazem vantagens adicionais em relação à compactação do solo.

Os sistemas convencional e orgânico, por estarem definidos e sistematizados em termos de manejo, mostraram uma maior estabilidade dos indicadores estudados, quase sem diferenças entre as estações do ano e as profundidades do solo, o mesmo não ocorrendo nos sistemas em transição que oscilaram, com maior sensibilidade, na busca de um ponto definido em direção à um sistema de manejo orgânico. Nesse caso, no verão o solo apresentou-se com qualidade superior nas três profundidades estudadas.

Com relação à percepção que os agricultores tem do solo, obtida qualitativamente através de suas experiências com a produção e o agroecossistema em que interagem, a conclusão mais geral é de que são exatamente aqueles agricultores que fazem a transição que percebem com mais clareza as transformações do solo à passagem de um sistema para outro. À medida que a pesquisa avançou, novas descobertas tornaram esse grupo ainda mais relevante. Os aspectos sócio-culturais - expressados, principalmente, pelos rituais religiosos, relações de vizinhança e de parentesco - encarregaram-se de mostrar um outro aspecto, aparentemente latente dos agricultores desta região, sua ascendência caipira. A partir daí, tornou-se mais fácil compreender por que os agricultores em transição mostraram-se tão interessados nas técnicas preconizadas pela agricultura orgânica. Isto é, de alguma forma ela remeteu a algo com que estes agricultores já haviam tido contato, ou seja, os processos naturais de produção. Assim, dos 14 temas pesquisados sobre os efeitos no solo, em 12 os agricultores em transição apresentaram uma percepção muito alta.

Os outros dois grupos não tiveram diferenças nas suas percepções, o que foi de certo modo, surpreendente à medida que uma das hipóteses do estudo era a de que o grupo dos agricultores orgânicos apresentariam maior percepção em relação aos demais. Este fato implicou na conclusão de que os agricultores orgânicos, embora apresentem uma melhor performance no seu trabalho com o solo, têm praticamente a mesma relação com a terra que os agricultores convencionais, a medida que a consideram como um meio produtivo. É importante ressaltar que estes resultados tendem a mudar com o tempo devido à influência de alguns fatores, dentre eles os ambientais, históricos, culturais e econômicos etc.

Além disso, os resultados dessa pesquisa comprovaram a viabilidade de se trabalhar com enfoques interdisciplinares, apesar da complexidade dessas interações e da dificuldade em se conseguir uma metodologia adequada. Nesse sentido, considerou-se atingido o objetivo geral, qual seja, o de justapor os dois tipos de conhecimentos, o técnico-científico e a experimentação empírica dos agricultores. Ficou claro que, nessa interação, os indicadores quantitativos, mais estáveis nos sistemas “das pontas”, convencionais e orgânicos, e mais oscilantes (com amplitudes mais acentuadas nos índices) no sistema intermediário, correram em paralelo no que diz respeito à maior percepção dos agricultores em transição, mais suscetíveis às alterações do comportamento dos seus agroecossistemas. A interpretação dos resultados obtidos neste trabalho foi facilitada pela análise

multivariada, que além de ter colocado num mesmo plano as informações quantitativas sobre o solo, criou uma escala de percepção, possibilitando assim a sobreposição destes resultados.

A metodologia adotada para desenvolver o trabalho foi bastante adequada aos objetivos do mesmo, principalmente, com relação à análise qualitativa. Isto foi evidenciado desde o início, com a pesquisa exploratória, realizada para identificar e selecionar os estabelecimentos familiares, a qual permitiu a obtenção de parâmetros necessários para a construção do quadro que explorou os aspectos relacionados aos sistemas produtivos (manejo, comercialização e assistência) e às percepções dos agricultores. Entretanto, foi com a “convivência” estabelecida com os agricultores durante o trabalho de campo que se teve acesso as categorias de pensamento e ação, proporcionando mais elementos para a elaboração do roteiro das entrevistas. Assim, muitos dos temas explorados nos questionários (percepção e sistemas produtivos) foram levantados pelos próprios agricultores. Portanto, foi fundamental realizar esta etapa na última fase do trabalho de campo, concomitantemente à segunda coleta do material (solos e minhocas).

A complexidade dos temas tratados nos questionários não permitiu que os mesmos fossem explorados com maior profundidade. Entretanto, a oportunidade dada ao agricultor para expor sua opinião sobre os temas em questão, antes de apresentar-lhe a resposta em escala de aceitação, permitiu-nos avaliar melhor seus conhecimentos cognitivos e com isso visualizar os processos físico-químicos e biológicos sob uma ótica diferenciada da acadêmica.

Com relação à análise quantitativa, a metodologia adotada para avaliar os aspectos químicos e biológicos do solo também foi apropriada, de modo que evidenciou claramente as diferenças existentes entre os sistemas de produção. Por outro lado, a metodologia adotada para determinar os parâmetros físicos (densidade global e porosidade total) não confirmou as impressões (compactação) obtida na coleta de material a campo. Isto porque as análises físicas não indicaram diferenças significativas entre os sistemas de produção, exceto quando comparou-se os dados obtidos na horta com os de algumas matas existentes na região. É importante esclarecer que os parâmetros obtidos na mata foram fundamentais para indicar a qualidade física e biológica do ecossistema local, já que há poucas pesquisas com este embasamento na região.

Normalmente, no processo de integração dos ciclos da natureza à lógica capitalista, os princípios que regem os sistemas agroecológicos acabam ficando de lado. Desta forma, é importante chamar a atenção para a necessidade de cautela por parte dos envolvidos nesse processo - agricultores e técnicos - quanto ao uso dos adubos orgânicos, procedentes de granjas convencionais. Além do que, o uso excessivo dos adubos orgânicos pode acarretar problemas relacionados à contaminação dos recursos hídricos e à influência que exercem sobre a disponibilidade dos micronutrientes, os quais são essenciais para a maior parte das hortaliças. Índices extremamente elevados, principalmente de fósforo, foram encontrados entre os estabelecimentos orgânicos, que por sua vez, mostraram sintomas de deficiência de alguns micronutrientes.

Outro ponto que deve ser salientado é a dependência de insumos externos, observada nos três grupos. Este não é um fato novo para o grupo que utiliza as técnicas preconizadas pelo sistema químico-convencional, já que este sistema foi desenvolvido fundamentalmente para absorver produtos industrializados. Porém nos outros dois grupos, à medida que seguem princípios diferentes, tal situação não deveria se manifestar. Entretanto, como estes estabelecimentos foram extremamente modificados por fatores históricos e culturais, a criação de animais domésticos praticamente desapareceu, tornando-os totalmente dependentes de adubos orgânicos. Desta forma, a viabilidade da produção orgânica na região se deu principalmente pela ação de empresas especializadas no fornecimento de insumos orgânicos. Mas esta situação criou uma relação de dependência, à medida que os estabelecimentos ficam sem autonomia com relação a um princípio básico da produção agroecológica: a reciclagem de nutrientes.

Além disso, outros métodos - como o uso de plástico, para cobrir canteiros - também contribuíram para aumentar a dependência de insumos externos. É certo que a cobertura com plástico protege o solo do impacto das gotas de chuva, principalmente das ocorridas no verão; no entanto, seu efeito não pode ser comparado ao da cobertura morta (gramínea e leguminosa), já que estas, além de proteger o solo contra as intempéries, fornecem constantemente material estabilizado (húmus), melhorando as propriedades físico-químicas e biológicas do mesmo. Portanto, a cobertura com plástico, bastante utilizada entre os agricultores em transição, não é um elemento indicado para a melhoria do solo. Desta forma, não deveria estar sendo utilizada neste grupo, pois a qualidade do solo ainda não foi

totalmente recuperada.

A diminuição do número de espécies olerícolas cultivadas também se apresentou como uma tendência, principalmente entre o grupo dos estabelecimentos em transição. No grupo dos convencionais são exploradas poucas culturas, o que não é um fato novo. Por outro lado, no grupo dos estabelecimentos orgânicos é observada uma maior diversidade de culturas exploradas, à medida que estes estabelecimentos atendem a demanda de mercados diferenciados, ou seja, das feiras. Os outros dois grupos – convencional e em transição - produzem para os grandes supermercados, atendendo à demanda do mercado varejista. É importante esclarecer que no grupo dos agricultores em transição esta situação se agrava, porque as empresas especializadas na comercialização dos produtos orgânicos planejam o sistema produtivo destes estabelecimentos. Portanto, seguem os critérios de mercado desrespeitando, muitas vezes, os princípios da agroecologia, o que é reforçado pelo fato do gerenciamento da biodiversidade demandar maior dispêndio de trabalho. Assim, os mosaicos olerícolas nestes estabelecimentos cedem lugar para grandes talhões, parecendo muitas vezes uma monocultura orgânica.

Por outro lado, não se pode negar que as empresas especializadas na comercialização dos produtos exercem papel importante no desenvolvimento da agricultura orgânica na região. Entretanto, para dar um verdadeiro sentido à produção orgânica, o grupo dos agricultores em transição, que é mais promissor, deve se organizar enquanto categoria de classe. Pois a lógica desse grupo, que ainda segue alguns costumes dos seus ascendentes “Caipiras”, é muito diferente da lógica das empresas. Assim, para que a ascensão destes estabelecimentos continue, os princípios que regem a produção agroecológica devem ser revistos. Caso contrário, este grupo enfrentará os mesmos problemas dos agricultores convencionais familiares desta região. Parece que a melhor opção para o grupo dos agricultores em transição é descobrir um “nicho” de mercado para comercializar seus produtos, tal qual fez o grupo dos orgânicos.

O número de estabelecimentos familiares que estão em um processo de transição do sistema convencional para o orgânico é crescente na região, principalmente na cidade de Ibiúna. Desta forma, pode-se afirmar que existe um movimento que tende a transformar os estabelecimentos químico-convencionais desta região em orgânicos. Entretanto, não se pode afirmar que estes estabelecimentos serão sustentáveis, pois ainda são

agroecossistemas bastante frágeis. Neste sentido, os estabelecimentos orgânicos parecem estar mais à frente. Mas também necessitam se organizar e rever os princípios que regem este sistema.

Pelo que foi exposto até aqui, pode-se afirmar que a pesquisa científica em agronomia possui ferramentas necessárias para a execução de trabalhos multidisciplinares. Portanto, destaca-se a importância da continuidade de pesquisas com esse caráter, que envolvam participativamente os agricultores, por serem estes os agentes diretos da produção, e portanto os principais “interlocutores” junto à natureza.

Referências Bibliográficas

- ALFAIA, S. S. Destino de adubos nitrogenados marcados ¹⁵N em amostras de dois solos da Amazônia central. **Revista Brasileira de Solos**, v. 21, p. 379-386, ago./set. 1997.
- ALTIERI, M. A. **Agroecologia: as bases científicas da agricultura alternativa** 2ª ed. Rio de Janeiro: PTA/FASE, 1987. 240
- _____ Agroecology: a new research and development paradigm for world agriculture. **Ecosystems and Environment**. Amsterdam, nº 1- 4, p. 37-46, 1989.
- _____ Entrevista, **Agricultura Sustentável**, Jaguariúna, v. 2, n. 2, p. 5-11, jul./dez. 1995.
- _____ & YURJEVIC, A. La agroecología y el desarrollo rural sostenible en América latina. **Agroecología y Desarrollo**, Santiago, v. 1, n. 1, p. 25-36, mar. 1991.
- BONILLA, J. A. **Fundamentos da agricultura ecológica: sobrevivência e qualidade de vida**. São Paulo: Nobel, 1992. 260 p.
- BONNAL, P. & ZOBY, J. L. F. Desenvolvimento e sustentabilidade nos cerrados (caso do projeto Silvânia). In: **Seminários Procitropicos**. Brasília, (1, 2 y 3 febrero), 1994.
- BORGES, M. **Agricultura alternativa: estágio em agricultura biodinâmica e orgânica**. Florianópolis: UFSC, 1994. (Relatório de Conclusão de Curso)
- _____ & ESPINDOLA C. R. Influência do sistema de manejo na população de minhocas, na região de São Roque, SP. In: **XXVII Congresso Brasileiro de Ciências do Solo (Ciência do Solo e Qualidade de Vida)**. *Anais...* Brasília. EMBRAPA/UNB/CBSC, jul. 1999.
- BOSERUP, E. **Evolução agrária e pressão demográfica**. São Paulo: HUCITEC, 1987.
- BRADY, N. G. **Natureza e propriedades do solo**. Rio de Janeiro: Freitas Bastos, 1989.
- BROWN, G. G. How do earthworms affect microfloral and faunal community diversity?. **Plant and Soil**, n.170, p. 209-231, 1995.
- CANUTO, J. C. ; SILVEIRA, M. A. & MARQUES, J. F. Sentido da agricultura familiar para o futuro da agroecologia. **Ciência & Ambiente**, n. 9, p. 57-63, jul./dez. 1994.
- CARMO, M. S. do. A produção familiar como *locus* ideal da agricultura sustentável, págs. 215 – 238. In: FERREIRA, A. D. D. & BRANDENBURG, A. (orgs.). **Para pensar outra agricultura**, Curitiba, Ed. UFPR. 1998. 257 p.

- CARDOSO, I. & RESENDE, M. Percepção e uso de ambientes naturais por pequenos agricultores. **Alternativa: caderno de agroecologia**. Rio de Janeiro, n. 4, p.18-21, jul. 1996.
- CHAMBERS, R. Os diagnósticos participativos de sistemas rurais: passado, presente e futuro. **FAO**, n. 15/16, p. 4-9, fev. 1992.
- _____ & GHILDYAL, B. P. La Investigación agrícola para agricultores con pocos recursos: el modelo del agricultor primeiro y ultimo. **Agroecologia y Desarrollo**, Santiago, v. 2, n. 3, p. 9-24, jul. 1992.
- COMISSÃO DE SOLOS, **Levantamento de reconhecimento dos solos do Estado de São Paulo**. Rio de Janeiro: Serviço Nacional de Pesquisas Agronômicas, Min. Agricultura, 1960. (Boletim, 12)
- COMISSÃO MUNDIAL SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO. **Nosso futuro comum**. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 1988. (Relatório Brundtland)
- COSTA, M. B. (coordenador). **Adubação orgânica**. São Paulo: Cone, 1985.
- DEERE, C. & JANVRY A. Marco conceitual para análise empírica pelos camponeses. **Agroecologia e Desenvolvimento**, Rio de Janeiro, v.1, n.1, p. 40-48, ago. 1993.
- DEROUARD, L.; TONDOH, J.; VILCOSQUI, L. & LAVELLE, P. Effects of earthworm introduction on soil processes and plant growth. **Soil Biol. Biochem.** v. 29, n. 3/4, p. 541-545, 1997.
- DORAN & SAFLEY, M. Defining and assessing soil health and sustainable productivity. Cap. I, In: PANKHURST, C & DOUBE, B. M. **Biological indicators of soil health**. New York: CAB International, 1997. 451p.
- DOUBE, B. M. & SCHMIDT, O. Can the abundance or activity of soil macrofauna be used to indicate the biological health of soils? Cap. XI, In: PANKHURST, C & DOUBE, B. M. **Biological indicators of soil health**. New York: CAB International, 1997. 451p.
- DOVER, M. G. & TALBOT, L. M. **Paradigmas e princípios biológicos da agricultura**. Rio de Janeiro: AS-PTA, 1992. (textos para debate 44)
- DUFUMIER, M. Systemes de production et développement agricole dans le "Tiers Monde". **Les Cahiers de la Recherche Développement**, n. 6, p. 31-38, 1985.
- ECHEVERRIA, T. M. **Caipiras e samurais modernos: um estudo sobre pequenos proprietários rurais na microbacia do rio Cachoeira**. Campinas: Unicamp, 1993.

- (Dissertação de mestrado).
- EHLERS, E. **Agricultura sustentável: origem e perspectivas de um novo paradigma**. São Paulo: Livros e Terra, 1996.
- ESPINDOLA, C. R. & SANCHES, H. C. Distribuição das partículas primárias e secundárias em latossolo submetido a distintos usos e manejos. In: **XXVII Congresso Brasileiro de Ciências do Solo** (Ciência do Solo e Qualidade de Vida). *Anais...* Brasília: EMBRAPA/UNB/CBSC, jul. 1999. (Caderno de Resumo 131-1)
- ESTADOS UNIDOS. Department of Agriculture. Grupo de Estudos Sobre a Agricultura Orgânica. **Relatório e Recomendações Sobre Agricultura Orgânica**. Tradução de Iara M.C.D. Senta. Brasília: CNPQ/Coordenação Editorial, 1984. 128 p.
- FAO/INCR (1994) **Diretrizes de política agrária e desenvolvimento sustentável**. Versão Resumida do Relatório Final do projeto - UTF/BRA/036, 1994.
- FILGUEIRA, F. A R. **Manual de Olericultura: culturas e comercialização de hortaliças**. São Paulo: Ceres, 1992.
- FRAGOSO, C. & LAVELLE, P. Earthworm communities of tropical rain forests. **Biology and Fertility of Soil**, Great Britain. v. 24, n. 12, p.1397-1408, 1992.
- GABRIEL K. R. A simple method of multiple comparisons of means, **Journal of the Americal Statistical Association**, n. 73, p. 364. 1978.
- GARCIA, M. A. **Desenvolvimento da agricultura orgânica na região do cinturão verde de São Paulo: um estudo de caso e análise de princípios agroecológicos**. Campinas: Unicamp, 1995. 76p. (Relatório de Projeto).
- GEERTZ, C. **A Interpretação das culturas**. Rio de Janeiro: Zahar, 1989. 323p.
- GLIESSMAN, S. R., Agroecology: researching the ecological basis for sustainable agriculture. **Ecological Studies**, Berlin, n. 78, p.3-10, 1989.
- GOMES, J. **YUNA noiva azul: história do município de Ibiúna**. São Paulo: Tempos, 1997. 216 p.
- GONTIJO, C. **A revolução agrícola no Brasil: singularidade agrícola do Brasil (1850-1930)**. Vol. 2, Campinas: Unicamp, 1984, 247 p. (Tese de Mestrado)
- GUIA RURAL: **Manual de agricultura Orgânica**. São Paulo: Abril, 1991. 226p.
- GUIVANT, J. S. Critérios de legitimação e tecnologias agrícola Cap. III, In: **O uso do agrotóxico e os problemas de sua legitimação: um estudo ambiental no município de**

- Santo Amaro da Imperatriz, SC.** Campinas: UNICAMP, 1992, 387p. (Tese de Doutorado)
- _____ Parâmetros teóricos para a análise da difusão e adoção de práticas agrícolas sustentáveis. In: VIEIRA, P. F. & MAIMON, D. (org.) **As ciências sociais e a questão ambiental rumo a interdisciplinaridade.** APED e UFPa, p. 277-298, 1993.
- HECHT, S. B. A evolução do pensamento agroecológico. In: ALTIERI, M. A. **Agroecologia: as bases científicas da agricultura alternativa.** Rio de Janeiro: PTA/FASE, 1989. 240p.
- JESUS, E. L. de. Histórico e filosofia da agricultura alternativa. **Proposta**, n. 27, p. 34-40, nov. 1985.
- _____. Histórico e filosofia da ciência do solo: longa caminhada do reducionismo à abordagem holística. **Alternativa: cadernos de agroecologia**, Rio de Janeiro, n. 4, p. 64-75, jul. 1996.
- JORGE, J. A. **Física e manejo dos solos tropicais**, Campinas: IAC, 1985. 328 p.
- KAGEYAMA, A. (Coord); BUAINAIN, A. M.; REYDON, B. P.; SILVA, J. G. da; SILVEIRA, J. M; FONSECA, M. G. D.; FONSECA, P. R. R. B.; BELIK, W. O novo padrão agrícola brasileiro: do complexo rural aos complexos agroindustriais. Cap. II, In: DELGADO, G.C.; GASQUES, J.G.; VILLA VERDE, C.M. (org.) **Agricultura e políticas públicas.** Brasília, IPEA, 1990. 564p. (série IPEA, nº 127).
- _____ & BERGAMASCO, S. M. P. A estrutura da produção no campo em 1980. **Perspectiva.** São Paulo, n. 12/13, p. 55-72, 1989/1990.
- KIEHL, E. J. **Manual de edafologia.** São Paulo: Ceres, 1979.
- _____ **Fertilizantes orgânicos.** São Paulo, Piracicaba: Ceres, 1985.
- _____ **Ferlizantes orgânicos.** Piracicaba: Editora do Autor, 1993.
- LAMARCHE, H., (org.) **A agricultura familiar.** Campinas: Unicamp, 1993. 336 p.
- LARAIA, R. B. **Cultura: um conceito antropológico.** Rio de Janeiro: Zahar. 1992.
- LAVELLE, P. Earthworm activities and the soil system. **Biology and Fertility of Soil**, Great Britain. v. 6, p. 236-251, 1988.
- _____ ; BLANCHART, E.; MARTIN A.; SPAIN, A. V.; MARTIN, S. Impact of soil fauna on the properties of soils in the humid tropics. Cap. 9, p. 157 – 185, In: **Myths and Science of Soils of the Tropics**, Madson: Soil Science Society of America and American Society of Agronomy, 1992.

- LEPSCH, I. F. **Solos: formação e conservação**. São Paulo: USP, 1976. 160 p.
- _____. Classificação e Mapeamento do solo de São Paulo. Cap. 32, In: MONIZ, A. C. (coordenador). **Elementos de Pedologia**. São Paulo: USP, 1975. 459 p.
- _____. & OLIVEIRA, J. B. Explicações sumárias sobre a nova nomenclatura das legendas de mapas de pedológicos de São Paulo. Campinas: Instituto Agrônomo, 1987. (Boletim técnico, 117)
- LIKERT, R. A technique for the measurement of attitudes, **Archives of psychology**. New York: Columbia University Press. 1931.
- MALAVOLTA, E. Absorção e transporte de íons e nutrição mineral. Cap. II, In: FERRI, M. G. **Fisiologia Vegetal**. São Paulo: EPU, 1985.
- MARINISSEN, J. C. Y. Population dynamics of earthworms in a silt loam soil under conventional and integrated arable farming during two years with different weather patterns. **Biology and Fertility of Soil**, Great Britain. v. 24, n. 12, p. 1647-1654, 1992.
- MEINICKE, A. C. **As minhocas**, Ponta Grossa: Coopersul e Clube da Minhoca - PR. 1983. 124p.
- MIKLÓS, A. A. de W. Conceito Ecológico do Solo: o papel da biodiversidade na organização e dinâmica da cobertura pedológica. Cap. VI, In: **I curso de Agricultura Ecológica**. Campinas: Cati, 1995.
- _____. & MIOCQUE, P. Horizontes latossólicos, horizontes sômbricos e "stone-line": organizações de origem biológica- fauna do solo. In: **XXIV Congresso Brasileiro de Ciência do solo (Cerrados: Fronteira Agrícola no Século XXI)**. *Anais...* Goiânia: SBSC, jul. 1993. (Caderno de Resumo)
- _____. Funcionamento Biodinâmico da Paisagem. **Ciência e Ambiente**. Santa Maria, n.6, p. 75 - 83, jan/jun. 1993.
- MIYASAKA, S. et al. **Conceitos: Mokiti Okada**. In: Simpósio de Agricultura Ecológica. *Anais...* Campinas: Fundação Cargill, 1993.
- MONTECINOS, C. & ALTIERI, M. A. Situacion y tendencias en la conservacion de recursos geneticos a nivel local en America Latina. **Agroecologia y Desarrollo**, Santiago, n. 2/3, p. 25-34, jul. 1992.
- ODUM, E. P. O ecossistema. Cap. II, In: **Ecologia**. Rio de Janeiro: Guanabara. 1986, 434p.
- PARESCHI, A. C. C. **Realismo e utopia: o trabalho de formigas em mundo de cigarras** –

- um estudo antropológico do discurso ambientalista.** Brasília, UNB. ICS. 1997.
(Dissertação de Mestrado)
- PRIMAVESI, A. **Manejo Ecológico do Solo: a agricultura em regiões tropicais.** São Paulo: Nobel, 1987. 549p.
- RAIJ, B. V. **Fertilidade do solo e adubação.** Piracicaba: Ceres, 1991. 343p.
- _____; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A. & FURLANI, A. M. C. **Recomendações de adubação e calagem para o estado de São Paulo.** Campinas, Instituto Agronômico & Fundação IAC, 1996. 285 p.
- REIJNTJES, C.; HAVERKORT, B. & BAYER, A. W. **Agricultura para o futuro: uma introdução à agricultura sustentável e de baixo uso de insumos externos.** Rio de Janeiro: AS-PTA, 1994. 324 p.
- RESENDE, M. Ambiente agrícola: percepção e interpretação. **Alternativa: caderno de agroecologia**, Rio de Janeiro, n. 4, p. 1-17, jul. 1996
- RICKLI, R. C. **Os preparados biodinâmicos.** Botucatu: Centro Demeter, 1986, 63p.
- RIGHI, G. **Minhocas de Mato Grosso e de Rondônia.** São Paulo: USP, 1990. 157p.
- ROMEIRO, A.R. Reforma Agrária e Distribuição de Renda. **Rev. Reforma Agrária.** n. 21(1), p. 4-22, jan/abr, 1991.
- SAS. Statistical Analysis Systems, version 6.02. North Caroline: SAS Institute Inc, 1986.
- SILVA, J. F. G. (coord.) Antecedentes Históricos. Cap. I, In: **Estrutura agrária e produção de subsistência na agricultura brasileira.** São Paulo: Hucitec, 1978. 240 p.
- _____. A nova dinâmica da agricultura brasileira. **Universal.** p. 1-41, 1996.
- SIQUEIRA, J. O. **Biologia do solo.** Lavras: ESAL, 1993. 230 p.
- SMETTEM, K. R. J. The relation of earthworms to soil hydraulic properties. **Soil Biol. Biochem.** Great Britain, v. 24, n. 12, p. 1539-1543, 1992.
- SOUZA, A. C. de M. **Os parceiros do Rio Bonito: estudo sobre o caipira paulista e a transformação dos seus meios de vida.** São Paulo: Livraria Duas Cidades, 1987. 284p.
- SPAIN, A. V.; LAVELLE, P. & MARIOTTI, A. Stimulation of plant growth by tropical earthworms. **Soil Biol. Biochem.** Great Britain. v. 24, n. 12, p. 1629-1633, 1992.
- SPRINGETT, J. A.; GRAY R. A. J. & REID J. B. Effect of introducing earthworms into horticultural land presiously denud of earthworms. **Soil Biol. Biochem.** Great Britain, v. 24, n. 12, p. 1615-1622, 1992.

- STEINER, R. **Fundamentos da agricultura biodinâmica**. São Paulo: editora Antroposófica, 1993, 235p.
- STINNER, B. R.; MCCARTNEY D. A.; BLAIR, J. M. & PARMELEE, R. W. Earthworm effects on crop and weed biomass, and N content in organic and inorganic fertilized agroecosystems. **Soil Biol. Biochem**, Great Britain. v. 29, n. 3/4, p. 423-426, 1997.
- TARRANT, K. A., FIELD, S.A. LANGTON, S. D. & HART, A. D. M. Effects on earthworm populations of reducing pesticide use in arable crop rotations. **Soil Biol. Biochem**. Great Britain. v. 29, n. 3/4, p. 657-661, 1997.
- TIAN, G.; BRUSSAARD, L. & KANG, B. T. Biological effects of plant residues with contrasting chemical compositions under humid tropical conditions: effects on soil fauna. **Soil Biol. Biochem**. Great Britain, v. 25, n. 6, p. 731-737, 1993.
- TORCHELLI, J.C. Interação pesquisador produtor: um enfoque inovador na pesquisa agropecuária. **Economia rural**, Brasília, n.21, p. 547-560, out/dez, 1983.
- TUKEY, J. W. **Exploratory Data Analysis**. Massachusetts: Addison Wesley, 1977.
- VEIGA, J. E. **Desenvolvimento Agrícola: uma visão histórica**. Parte I. São Paulo, HUCITEC, 1991.
- VERDADE, F. da C. **Conceito de solo e evolução da pedologia**. Introdução. In: MONIZ, A C. (Coordenador). **Elementos de Pedologia**, São Paulo: USP, 1975. 459 p.
- VIEIRA, L. S. et al. **Solos: propriedades, classificação e manejo**. Brasília: MEC/ABEAS, 1988.
- WANDERLEY, M. de N. B. **Trajatória social e projeto de autonomia: os produtores familiares de algodão da região de Campinas, São Paulo**. Campinas: IFCH/UNICAMP, 1988, 162p. (Cadernos IFCH/UNICAMP, 19)
- _____. **Agricultura familiar no Brasil: um espaço em construção**. **Reforma Agrária**, Campinas: ABRA, v: 25 mai/dez 1995.
- WOORTMANN, E. F. & WOORTMANN, K. **O Trabalho da Terra: a lógica e a simbólica da lavoura camponesa**. Brasília: UNB, 1997, 192 p.
- YURJEVIC, A. ?Que Aposto unced 92 al desarrolllo humanista y ecologico? **Agroecologia y Desarrollo**, Santiago, n. 2/3, p. 46-48, jul. 1992.

Anexos

Tabela A 1. Análise de Variância da Porcentagem de Percepção dos Agricultores

| Fonte de Variação | Graus Liberdade | Soma de Quadrados | Quadrado Médio | Valor de F | Nível Mínimo de Significância (p) |
|---|----------------------------|------------------------------|---------------------------|-------------------|--|
| Sistema de Produção | 2 | 1,93 | 0,96 | 11,74 | 0,0015* |
| Resíduo (s)= agricultor (sist. Prod.) | 12 | 0,98 | 0,08 | 1,76 | 0,0498ns |
| Percepção dentro de Sist. de Produção | 39 | 7,05 | 0,18 | 3,87 | 0,0001** |
| Dif. entre fatores de Perc. (agr. Conv.) | 13 | 3,84 | 0,30 | 6,33 | 0,0001** |
| Dif. entre fatores de Perc. (agr. Trans.) | 13 | 3,00 | 0,23 | 4,95 | 0,0001** |
| Dif. Entre fatores de Perc. (agr. Org.) | 13 | 0,21 | 0,02 | 0,35 | 0,9831 ns |
| Resíduo (b) | 156 | 7,28 | 0,05 | | |
| Total | 209 | 17,24 | | | |

Fonte: Dados da Pesquisa (Projeto FAPESP N° 97/10979-0).

(*) Significante pelo teste “F” de Fisher-Snedecor ($\alpha=0,05$)

(**) Significante pelo teste “F” de Fisher-Snedecor ($\alpha=0,01$)

Coefficiente de explicação do modelo (R^2) = 61%

Coefficiente de variação (CV) = 22 %

(%) média de percepção geral = 78%

abela A 2. Análise Granulométrica das Parcelas Analisadas

| | Prof. | Argila | Silte | Silte Grossa | Areia Fina | Areia Grossa | Areia Total | Textura |
|----|-------|--------|-------|--------------|------------|--------------|-------------|----------------------|
| 1 | 0-10 | 42 | 8 | 13 | 17 | 20 | 37 | Argilosa |
| | 10-20 | 47 | 9 | 9 | 16 | 19 | 35 | Argilosa |
| | 20-30 | 47 | 10 | 9 | 16 | 18 | 34 | Argilosa |
| 2 | 0-10 | 61 | 7 | 8 | 10 | 14 | 24 | Muito Argilosa |
| | 10-20 | 63 | 5 | 9 | 9 | 14 | 23 | Muito Argilosa |
| | 20-30 | 64 | 5 | 10 | 9 | 12 | 21 | Muito Argilosa |
| 3 | 0-10 | 41 | 11 | 12 | 15 | 21 | 36 | Argilosa |
| | 10-20 | 43 | 7 | 14 | 15 | 21 | 36 | Argilosa |
| | 20-30 | 47 | 7 | 8 | 13 | 25 | 38 | Argilosa |
| 4 | 0-10 | 30 | 8 | 8 | 27 | 27 | 54 | Franco-argiloarenosa |
| | 10-20 | 31 | 8 | 7 | 28 | 26 | 54 | Franco-argiloarenosa |
| | 20-30 | 30 | 9 | 8 | 29 | 24 | 53 | Franco-argiloarenosa |
| 5 | 0-10 | 31 | 11 | 11 | 32 | 15 | 47 | Franco-argiloarenosa |
| | 10-20 | 32 | 11 | 9 | 29 | 19 | 48 | Franco-argiloarenosa |
| | 20-30 | 32 | 11 | 10 | 31 | 16 | 47 | Franco-argiloarenosa |
| 6 | 0-10 | 27 | 6 | 9 | 26 | 32 | 58 | Franco-argiloarenosa |
| | 10-20 | 29 | 6 | 8 | 29 | 28 | 57 | Franco-argiloarenosa |
| | 20-30 | 31 | 5 | 7 | 28 | 29 | 57 | Franco-argiloarenosa |
| 7 | 0-10 | 29 | 14 | 10 | 23 | 24 | 47 | Franco-argiloarenosa |
| | 10-20 | 33 | 12 | 11 | 22 | 22 | 44 | Franco-argiloarenosa |
| | 20-30 | 39 | 10 | 13 | 19 | 19 | 38 | Franco-argilosa |
| 8 | 0-10 | 43 | 12 | 13 | 22 | 10 | 32 | Argilosa |
| | 10-20 | 40 | 10 | 13 | 26 | 11 | 37 | Argilosa |
| | 20-30 | 37 | 9 | 29 | 17 | 8 | 25 | Franco-argilosa |
| 9 | 0-10 | 35 | 7 | 17 | 25 | 16 | 41 | Franco-argilosa |
| | 10-20 | 36 | 8 | 15 | 25 | 26 | 41 | Franco-argilosa |
| | 20-30 | 37 | 8 | 10 | 28 | 17 | 45 | Franco-argilosa |
| 10 | 0-10 | 33 | 12 | 25 | 21 | 9 | 30 | Franco-argilosa |
| | 10-20 | 35 | 4 | 21 | 26 | 14 | 40 | Franco-argilosa |
| | 20-30 | 33 | 12 | 25 | 21 | 9 | 30 | Franco-argilosa |
| 11 | 0-10 | 25 | 7 | 7 | 22 | 39 | 61 | Franco-argiloarenosa |
| | 10-20 | 25 | 7 | 8 | 24 | 36 | 60 | Franco-argiloarenosa |
| | 20-30 | 25 | 6 | 10 | 20 | 39 | 59 | Franco-argiloarenosa |
| 12 | 0-10 | 28 | 11 | 14 | 24 | 23 | 47 | Franco-argiloarenosa |
| | 10-20 | 26 | 9 | 19 | 25 | 21 | 46 | Franco-argiloarenosa |
| | 20-30 | 30 | 9 | 16 | 23 | 22 | 45 | Franco-argiloarenosa |
| 13 | 0-10 | 31 | 7 | 26 | 15 | 21 | 36 | Franco-argilosa |
| | 10-20 | 33 | 8 | 21 | 16 | 22 | 38 | Franco-argilosa |
| | 20-30 | 34 | 8 | 24 | 14 | 20 | 34 | Franco-argilosa |
| 14 | 0-10 | 31 | 7 | 8 | 14 | 40 | 54 | Franco-argiloarenosa |
| | 10-20 | 36 | 6 | 12 | 12 | 34 | 46 | Franco-argiloarenosa |
| | 20-30 | 44 | 06 | 10 | 12 | 28 | 40 | Argilosa |
| 15 | 0-10 | 48 | 13 | 15 | 11 | 13 | 24 | Argilosa |
| | 10-20 | 52 | 13 | 9 | 13 | 13 | 26 | Argilosa |
| | 20-30 | 56 | 9 | 9 | 14 | 12 | 26 | Argilosa |

nte: Dados da Pesquisa (Projeto FAPESP N° 97/10979-0)

abela A 3. Análise Granulométrica das Parcelas Analisadas na Mata.

| Prof. | Argila | Silte | S.G. | AF. | AG | AT | Textura |
|-------|--------|-------|------|-----|----|----|-----------------------|
| 5 | 0-10 | 24 | 7 | 10 | 31 | 28 | Franco Argilo Arenoso |
| | 10-20 | 26 | 7 | 10 | 30 | 27 | Franco Argilo Arenoso |
| | 20-30 | 26 | 7 | 10 | 30 | 27 | Franco Argilo Arenoso |
| 7 | 0-10 | 24 | 9 | 9 | 25 | 33 | Franco Argilo Arenoso |
| | 10-20 | 30 | 10 | 9 | 26 | 25 | Franco Argilo Arenoso |
| | 20-30 | 31 | 10 | 9 | 25 | 25 | Franco Argilo Arenoso |
| 8 | 0-10 | 42 | 6 | 28 | 17 | 7 | Argiloso |
| | 10-20 | 52 | 13 | 13 | 15 | 7 | Argiloso |
| | 20-30 | 49 | 11 | 18 | 17 | 5 | Argiloso |
| 9 | 0-10 | 28 | 10 | 15 | 34 | 13 | Franco Argilo Arenoso |
| | 10-20 | 29 | 9 | 11 | 38 | 13 | Franco Argilo Arenoso |
| | 20-30 | 31 | 11 | 8 | 37 | 13 | Franco Argilo Arenoso |
| 10 | 0-10 | 22 | 6 | 18 | 42 | 12 | Franco Argilo Arenoso |
| | 10-20 | 22 | 6 | 18 | 41 | 15 | Franco Argilo Arenoso |
| | 20-30 | 23 | 6 | 18 | 40 | 13 | Franco Argilo Arenoso |

Fonte: Dados da Pesquisa (Projeto FAPESP N° 97/10979-0).

abela A 4. Inércias Associadas e Primeiras Diferenças.

| Eixo Principal | Inércia Principal | Primeiras Diferenças | Porcentagem de Explicação da Inércia Principal em Relação à Total (%) | Porcentagem Acumulada (%) |
|----------------|-------------------|----------------------|---|---------------------------|
| F1 | 0,35 | 0,18 | 19,76 | 19,76 |
| F2 | 0,17 | 0,02 | 9,50 | 29,26 |
| F3 | 0,15 | 0,05 | 8,62 | 37,88 |
| F4 | 0,10 | | 5,62 | 43,55 |

Fonte: Dados da Pesquisa (Projeto FAPESP N° 97/10979-0).

abela A 5. Coordenadas do Fator Principal e Inércias Parciais das Modalidades Estudadas.

| Descrição | Nível 1 | | Nível 2 | | Nível 3 | | Nível 4 | | | | | | | | | |
|--|-----------------|-------|-------------------|-------|-----------------|-------|-------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|-------|-----|
| | Fator Principal | | Inércias Parciais | | Fator Principal | | Inércias Parciais | | | | | | | | | |
| | F1 | F2 | F1 | F2 | F1 | F2 | F1 | F2 | | | | | | | | |
| o (B) mg/dm ³ | 1,04 | 0,04 | 0,044 | 0,000 | -0,14 | 0,08 | 0,002 | 0,001 | -0,91 | -0,23 | 0,028 | 0,004 | - | - | - | - |
| ro (Fe) mg/dm ³ | -0,22 | -0,07 | 0,32 | 0,15 | -0,22 | -0,59 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| re (Cu) mg/dm ³ | - | - | - | - | 1,34 | 0,30 | 0,047 | 0,005 | -0,27 | -0,06 | 0,009 | 0,001 | - | - | - | - |
| nganês (Mn) mg/dm ³ | -0,02 | 1,71 | 0,000 | 0,074 | 0,46 | -0,11 | 0,018 | 0,002 | -0,60 | -0,18 | 0,023 | 0,004 | - | - | - | - |
| co (Zn) mg/dm ³ | 1,98 | 0,17 | 0,041 | 0,001 | 0,96 | -0,04 | 0,029 | 0,000 | -0,44 | -0,01 | 0,023 | 0,000 | - | - | - | - |
| CaCl ₂ | 0,77 | 0,12 | 0,047 | 0,002 | -0,45 | -0,51 | 0,004 | 0,010 | 0,000 | - | - | - | - | - | - | - |
| téria Orgânica (M.O) mg/dm ³ | 1,25 | 0,006 | 0,043 | 0,000 | -0,11 | -0,40 | 0,001 | 0,035 | -0,87 | 1,66 | 0,019 | 0,140 | - | - | - | - |
| foro (P) mg/dm ³ | 1,64 | 0,44 | 0,057 | 0,008 | 1,23 | 0,07 | 0,027 | 0,000 | 0,21 | -0,37 | 0,002 | 0,010 | -0,74 | 0,02 | 0,047 | 0,0 |
| ofre (S) mg/dm ³ | -1,01 | 0,92 | 0,018 | 0,031 | -0,64 | -0,51 | 0,023 | 0,030 | 0,64 | 0,15 | 0,034 | 0,004 | - | - | - | - |
| cio (Ca) mmole/dm ³ | 0,33 | -0,07 | - | - | -0,88 | -0,49 | - | - | -1,04 | 0,82 | - | - | - | - | - | - |
| ássio (K) mmole/dm ³ | 1,55 | 0,65 | 0,034 | 0,012 | 0,90 | -0,31 | 0,024 | 0,006 | -0,43 | 0,00 | 0,021 | 0,000 | - | - | - | - |
| gnésio (Mg) mmole/dm ³ | 1,57 | -0,05 | 0,048 | 0,000 | 0,87 | 0,21 | 0,027 | 0,003 | -0,59 | -0,06 | 0,036 | 0,001 | - | - | - | - |
| uração de Alumínio (m) % | -0,57 | -0,20 | 0,032 | 0,008 | 0,59 | 0,23 | 0,013 | 0,004 | 1,65 | 0,55 | 0,057 | 0,013 | - | - | - | - |
| uração de bases (T) mole/dm ³ | 0,85 | 0,18 | - | - | -0,42 | -0,52 | - | - | -0,83 | -0,06 | - | - | - | - | - | - |
| na de bases (SB) mmole/dm ³ | 1,59 | 0,39 | - | - | 0,65 | 0,00 | - | - | -0,66 | -0,09 | - | - | - | - | - | - |
| l. de Minhocas (md/m ²) | 0,17 | -0,14 | 0,004 | 0,005 | -0,53 | 0,35 | 0,007 | 0,006 | -1,14 | 1,32 | 0,009 | 0,026 | - | - | - | - |
| osidade Global (g/cm ³) | -0,39 | 2,04 | 0,003 | 0,198 | - | - | - | - | 0,007 | -0,34 | 0,001 | 0,033 | - | - | - | - |
| osidade Total (PT) % | 0,02 | -0,48 | 0,000 | 0,051 | - | - | - | - | -0,04 | 1,05 | 0,000 | 0,114 | - | - | - | - |
| uidade % | 0,02 | -0,25 | 0,000 | 0,016 | 0,08 | 0,22 | 0,000 | 0,002 | -0,24 | 1,60 | 0,001 | 0,85 | - | - | - | - |

Fonte: Dados da Pesquisa (Projeto FAPESP N° 97/10979-0)

Tabela A 6. Análise de Variância Fator F₁ sob os Fatores Estabelecimentos, Profundidade e Estação, em 5 Repetições

| Fonte de variação | graus de liberdade | Soma de quadrados | Quadrado médio | valor de F | nível mínimo de significância (p) |
|---|--------------------|-------------------|----------------|------------|-----------------------------------|
| Sistema de Produção(SP) | 2 | 13,7605 | 6,8803 | 11,42 | 0,0017** |
| Diferença entre estabelecimentos dentro Sistema de Produção | 12 | 7,2269 | 0,6022 | 0,90 | 0,5504ns |
| Diferença entre profundidade dentro Sistema de Produção | 6 | 4,0302 | 0,6717 | 15,85 | 0,0001** |
| Diferença entre profundidade dentro Sistema de Produção Convencional | 2 | 1,4586 | 0,7243 | 17,08 | ** |
| Diferença entre profundidade dentro Sistema de Produção Transição | 2 | 2,2478 | 1,1239 | 26,51 | ** |
| Diferença entre profundidade dentro Sistema de Produção Orgânico | 2 | 0,3338 | 0,1669 | 3,94 | ** |
| Estabelecimentos x profundidade dentro de Sistema de Produção | 24 | 1,0174 | 0,0424 | 0,58 | 0,9197ns |
| Diferença entre Estações dentro (Sistema de Produção x profundidade) | 9 | 2,9323 | 0,3258 | 4,44 | 0,0006** |
| Diferença entre Estações (Sistema de Produção convencional X 0-10cm) | 1 | 0,0165 | 0,0165 | 0,22 | 0,6385ns |
| Diferença entre Estações (Sistema de Produção convencional X 10-20cm) | 1 | 0,00002 | 0,00002 | 0,00 | 0,9877ns |
| Diferença entre Estações (Sistema de Produção convencional X 20-30cm) | 1 | 0,02509 | 0,02509 | 0,34 | 0,5625ns |
| Diferença entre Estações (Sistema de Produção transição X 0-10cm) | 1 | 0,3839 | 0,3839 | 5,23 | 0,0282* |
| Diferença entre Estações (Sistema de Produção transição X 10-20cm) | 1 | 1,1911 | 1,1911 | 16,22 | 0,0003** |
| Diferença entre Estações (Sistema de Produção transição X 20-30cm) | 1 | 1,3023 | 1,3023 | 17,73 | 0,0002** |
| Diferença entre Estações (Sistema de Produção orgânico X 0-10cm) | 1 | 0,0004 | 0,0004 | 0,01 | 0,9415ns |
| Diferença entre Estações (Sistema de Produção orgânico X 10-20cm) | 1 | 0,0050 | 0,0050 | 0,07 | 0,7948ns |
| Diferença entre Estações (Sistema de Produção orgânico X 20-30cm) | 1 | 0,0078 | 0,0078 | 0,11 | 0,7456ns |
| Resíduo | 36 | 2,6438 | 0,0734 | | |
| Total | 89 | 31,6111 | | | |

Fonte: Dados da Pesquisa (Projeto FAPESP N° 97/10979-0)

* significativo pelo teste "F" de Fisher-Snedecor ($\alpha=0,05$)

**significante pelo teste "F" de Fisher-Snedecor ($\alpha=0,01$)

Coefficiente de explicação do modelo(R^2)= 92%

Tabela A 7. Análise de Variância Fator F₂ sob os Fatores Estabelecimentos, Profundidade e Estação, em 5 Repetições

| Fonte de variação | graus de liberdade | Soma de quadrados | Quadrado médio | valor de F | nível mínimo de significância (p) |
|---|--------------------|-------------------|----------------|------------|-----------------------------------|
| Sistema de Produção(SP) | 2 | 0.8068 | 0.4034 | 0.8292 | 0,4589ns |
| Diferença entre estabelecimentos dentro do sistema de produção | 12 | 5.8375 | 0.4865 | 0,38 | 0,0725ns |
| Diferença entre profundidade dentro do sistema de produção | 6 | 0.8625 | 0.1437 | 3.195 | 0,0191* |
| Diferença entre profundidade dentro sistema de produção convencional | 2 | 0.0102 | 0.0051 | 0.1131 | ns |
| Diferença entre profundidade dentro sistema de produção transição | 2 | 0.1628 | 0.0814 | 1.8049 | ns |
| Diferença entre profundidade dentro sistema de produção orgânico | 2 | 0.6895 | 0.3447 | 7,6430 | ** |
| Resíduo(b) | 24 | 1,0816 | 0,0451 | 0,29 | 0,9908 |
| Diferença entre estações (Sistema de Produção x Profundidade) | 9 | 1,0994 | 0,1221 | 0.80 | 0.6206ns |
| Diferença entre estações (Sistema de Produção convencional X 0-10cm) | 1 | 0,0001 | 0,0001 | 0.00 | 0.9760ns |
| Diferença entre estações (Sistema de Produção convencional X 10-20cm) | 1 | 0,2440 | 0,2440 | 1,59 | 0,2150ns |
| Diferença entre estações (Sistema de Produção convencional X 20-30cm) | 1 | 0,0212 | 0,0212 | 0.14 | 0,7121ns |
| Diferença entre estações (Sistema de Produção transição X 0-10cm) | 1 | 0,0024 | 0,0024 | 0.02 | 0,9019ns |
| Diferença entre estações (Sistema de Produção transição X 10-20cm) | 1 | 0,0926 | 0,0926 | 0.60 | 0,4419ns |
| Diferença entre estações (Sistema de Produção transição X 20-30cm) | 1 | 0,0337 | 0,0337 | 0.22 | 0,6416ns |
| Diferença entre estações (Sistema de Produção orgânico X 0-10cm) | 1 | 0,0629 | 0,0629 | 0.41 | 0,5255ns |
| Diferença entre estações (Sistema de Produção orgânico X 10-20cm) | 1 | 0,2861 | 0,2861 | 1.87 | 0,1801ns |
| Diferença entre estações (Sistema de Produção orgânico X 20-30cm) | 1 | 0,3564 | 0,3564 | 2.33 | 0,1358ns |
| Resíduo (c) | 36 | 5.5122 | 0.1531 | | |
| Total | 89 | 15.2000 | | | |

Fonte: Dados da Pesquisa (Projeto FAPESP N° 97/10979-0)

* Significante pelo teste "F" de Fisher-Snedecor ($\alpha=0,05$)

**Significante pelo teste "F" de Fisher-Snedecor ($\alpha=0,01$)

Coefficiente de explicação do modelo(R^2)= 64%

Tabela A8. Estabelecimentos Visitados

| Nº do estab. | Categoria de produção | Sistema de produção | Principal Atividade | Escolhido | Descartado | Observação |
|--------------|-----------------------|---------------------|---------------------|-----------|------------|--|
| 1 | Familiar | Convencional | Horticultura | Sim | | |
| 2 | Familiar | Convencional | Horticultura | Sim | | |
| 3 | Familiar | Convencional | Horticultura | Sim | | |
| 4 | Familiar | Convencional | Horticultura | Sim | | |
| 5 | Familiar | Convencional | Horticultura | Sim | | |
| 6 | Familiar | Transição | Horticultura | Sim | | |
| 7 | Familiar | Transição | Horticultura | Sim | | |
| 8 | Familiar | Transição | Horticultura | Sim | | |
| 9 | Familiar | Transição | Horticultura | Sim | | |
| 10 | Familiar | Transição | Horticultura | Sim | | |
| 11 | Familiar | Orgânico | Horticultura | Sim | | |
| 12 | Familiar | Orgânico | Horticultura | Sim | | |
| 13 | Familiar | Orgânico | Horticultura | Sim | | |
| 14 | Familiar | Orgânico | Horticultura | Sim | | |
| 15 | Familiar | Orgânico | Horticultura | Sim | | |
| 16 | Familiar | Orgânico | Horticultura | não | sim | O agricultor não quis participar da pesquisa |
| 17 | Familiar | Orgânico | Horticultura | não | sim | O agricultor faleceu |
| 18 | Familiar | Convencional | Horticultura | não | sim | As atividades estavam sendo encerradas |
| 19 | Empresa familiar | Convencional | Horticultura | não | sim | A família participa apenas na administração |
| 20 | Familiar | Convencional | Girassol | não | sim | Houve mudança na atividade agrícola |
| 21 | Familiar | Convencional | Horticultura | não | sim | Sua localização é distante dos demais estabelecimentos |
| 22 | Empresa | Orgânico | Horticultura | não | sim | Não é estabelecimento familiar |
| 23 | Familiar | Orgânico | Horticultura | não | sim | Sua localização é distante dos demais estabelecimentos |
| 24 | Familiar | Orgânico | Horticultura | não | sim | Não produzirá brássicas neste ano |
| 25 | Empresa familiar | Orgânico | Horticultura | não | sim | A família participa apenas na administração |
| 26 | Empresa agrícola | Orgânico | Horticultura | não | sim | A família participa apenas na administração |
| 27 | Empresa | Orgânico | Horticultura | não | sim | Não é agricultura familiar |
| 28 | Empresa familiar | Convencional | Horticultura | não | sim | Não existe uma ampla participação da familiar |

Fonte: Dados do projeto (FAPESP Nº 97/109-0)

Questionário Utilizado na Análise Exploratória

1) Nome: _____ N° _____

2) Estabelecimento: Convencional () Orgânico () Outros ()

3) Localização: Encosta () Baixada ()

4) Tempo de Inserção na Atividade Agrícola (anos): _____

5) Tempo de Inserção no Estabelecimento (anos): _____

6) Tempo em que Exerce o Sistema de Produção no Estabelecimento: _____

7) Mão-de-obra (%) Familiar () Contratada ()

8) Principal Fonte de Renda: Estabelecimento () Outros ()

9) Tipo de Exploração: Horticultura () Fruticultura () outros ()

10) Área do Estabelecimento (hectare): Total () Cultivo ()

11) Tipo de Solo (Descrição): _____

12) Histórico da Área: _____

QUESTIONÁRIO – HISTÓRICO DA REGIÃO

Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP

Faculdade de Engenharia Agrícola – FEAGRI

Área de Atuação: Planejamento e Desenvolvimento Rural Sustentável

Título da pesquisa: A percepção do agricultor familiar sobre o solo e a agroecologia

Local: _____ Data: _____

I - Ambiente

1 - Durante as três últimas décadas houve mudanças no ambiente, com relação às matas, os rios, o clima, às estradas, às construções e às pessoas?

2 - A economia da região era baseada na agricultura, ou no extrativismo (palmito e carvão)?

Sim () Não ()

Comentário _____

3 – Houve algum fato marcante na região que alterou o rumo da agricultura para a tecnologia química-mecânica? Ou não? Qual foi o fato? (Cooperativa Agrícola de Cotia)

4 - Qual era o principal meio de transporte utilizado há 30 anos atrás?

5 - A população aumentou? Sim () Não ()

Comentário _____

6 – Qual era a área ocupada (em percentual) pelas matas da região?

7 – Quais os segmentos da paisagem que as matas ocupavam?

8 – Quais as espécies que formavam o dossel vegetativo da mata?

9 – Qual era a finalidade do corte da mata?

() Construção () Carvão () Outros ()

10 - O corte das árvores era efetuado de acordo com a época do ano?

11 - Que ferramentas eram utilizadas para efetuar o corte das árvores?

12 - Como era realizado a produção de carvão?

13 – Houve redução na quantidade e nos tipos de animais silvestres da região? Quais espécies? Quantas permanecem?

14 - Como era o aspecto dos cursos d'água em relação a cor, cheiro, dejetos e profundidade?

15 - Os rios eram protegidos por matas ciliares?

16 - O clima mudou? Quais foram estas mudanças? O que acha que pode ter provocado essas mudanças?

II - Estabelecimentos

17 - Quantos estabelecimentos, há 30 anos atrás, poderiam ser classificados como grandes (>100 ha), médios (100 a 30 ha) e pequenos (< 30 ha)?

18 - Existiam famílias que se destacavam na região?

Sim () Não ()

19 - Que tipo de mão-de-obra era empregada nos estabelecimentos?

Colonos () Parceiros () Assalariados permanentes () Assalariados temporários ()

Outros ()

Quais?

III - Sistema de Cultivo

20 - A produção era efetuada basicamente para o auto-consumo ou visava-se o mercado também?

21 - Após a derrubada da mata que culturas eram mais indicadas para serem exploradas no lugar?

22 - Como era efetuado o preparo do solo (equipamentos utilizados)?

23 - Utilizava-se tração animal?

Sim () Não ()

24 - Que animais eram utilizados para este fim?

Bois () Cavalos () Burros () Mulas ()

25 - O trator começou a ser utilizado em que época?

26 - O plantio das culturas era efetuado de acordo com as fases da lua?

Sim () Não ()

Comentário

27 - As sementes e mudas eram obtidas de que forma?

28 - Os tratos culturais, a colheita e o corte das árvores também eram efetuados de acordo com as fases da lua?

Sim () Não ()

Comentário _____

29 - Era efetuado adubação?

Sim () Não ()

30 - Que tipo de adubação era utilizada e como era incorporada?

31 - A utilização da adubação química e dos agrotóxicos foi iniciada juntamente com o trator? Se não, quando?

32 - Como estas inovações chegaram?

33 - Por que houve a mudança para o sistema químico-convencional de exploração?

34 - Que animais eram criados nos estabelecimentos? Raça melhorada ou "pé-duro"?

35 - Qual era a finalidade da criação (auto-consumo, alimentação e tração)?

36 - Como era o sistema de criação desses animais?

37 - Que alimentos eram utilizados pela criação?

38 - Que tipo de alimentos eram comprados no mercado para alimentação da família e dos animais?

QUESTIONÁRIO – AGRICULTOR

Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP

Faculdade de Engenharia Agrícola – FEAGRI

Área de Atuação: Planejamento e Desenvolvimento Rural Sustentável

Título da pesquisa: A percepção do agricultor familiar sobre o solo e a agroecologia

Local: _____ Data: _____

I - Identificação do Agricultor

1 - Nome do entrevistado:

2 - Nome do imóvel:

3 - Grau de parentesco do entrevistado com o chefe da família (caso necessário):

4 - Local de nascimento: _____ Idade: _____

5 - Data em que chegou na região (se for o caso): _____

6 - Estado civil:

Casado () Solteiro () Outros () _____

6.1 - Tempo de matrimônio (caso necessário): _____

7 - Total de filhos vivos e mortos: _____ vivos: _____, mortos: _____

8 - Número, idade, sexo, grau de parentesco das pessoas que vivem na propriedade:

| | Idade | Sexo | Grau de parentesco | Atividade | |
|---------|-------|------|--------------------|------------------|----------------|
| | | | | Dentro do estab. | Fora do estab. |
| 0 - 7 | | | | | |
| 7 - 14 | | | | | |
| 14 - 21 | | | | | |
| 21 - 28 | | | | | |
| 28 - 35 | | | | | |
| Total | | | | | |

9 - Como obteve contato com agricultura?

10 - Por que escolheu a profissão de agricultor?

11 - Gosta do que faz?

Sim () Não () mais ou menos ()

Comentário: _____

12 - Se tivesse outra opção, largaria a agricultura?

Sim () Não ()

Comentário: _____

13 - Que profissão almeja para os filhos (as)?

Agricultor () Outras: _____

Comentário: _____

14 - Grau de instrução:

- () lê e escreve () 1° grau completo
 () 2° grau incompleto () 2° grau completo
 () outros: _____

15 - Religião:

() católica () protestante () outra: _____

II. Caracterização do Estabelecimento

16 - Município:

17 - Área total do estabelecimento.

18 - Área utilizada nas atividades

Horticultura: ___ ha

Fruticultura: ___ há (ou n° de pés)

Pastagem: ___ há

Mata: ___ ha

Criação: ___ há

Outra (especificar): _____

19. Por que trabalha com as atividades acima?

20. As matas são secundárias? Tempo (em anos) do último corte ou queimada

21. Por que elas estão sendo mantidas no estabelecimento?

22. As matas são utilizadas como fonte de recursos para o estabelecimento?

23 - Encontra-se animais silvestres, ainda, nestes locais? Quais?

24 – Descrever as benfeitorias existentes (tipo, material, área e idade).

25 – Relacionar as máquinas e principais implementos agrícolas existentes no estabelecimento (marca, modelo, idade, valor)?

26. Obteve crédito agrícola para a safra passada?

Sim () Não ()

Se sim, valor _____

Fonte: _____

27 - Recebe assistência técnica?

Sim () Não ()

De quem?

28 - Que tipo de iluminação tem no estabelecimento?

29 - Qual a fonte de água usada na propriedade?

Cacimba ()

Rede de água ()

Rio/açude ()

Poço artesiano ()

Mina ou olho d' água ()

Outros ()

30 – Para onde vai o esgoto doméstico?

31 - Como descarta as embalagens de agrotóxicos (se for convencional/transição)?

32 - É sócio de alguma cooperativa ou associação?

Sim () Não ()

Qual?

III. Sistemas de Produção

33 - Comercialização

Para quem ou aonde comercializa sua produção?

| Produto | Atravessador (%) | Direto (%) |
|---------|------------------|------------|
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |

34 - Qual o “beneficiamento” que dá aos produtos?

| Produto | Lavagem | Embalagem/Pesagem/Outros |
|---------|---------|--------------------------|
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |

35 - Possui sistema de irrigação?

Sim () Não ()

36 - Que tipo de sistema de irrigação utiliza?

Por aspersão () Por superfície (sulco, faixa, inundação) ()

37 - Descrever o sistema (sistema portátil ou semi-portátil, no caso de ser por aspersão)

38 - Que tipo de aspersor possui (rotativo, estacionário) e como é o bocal ?

39 - Os aspersores funcionam a que pressão de serviço e qual o seu raio de ação?

40- Que tipo de tubulação possui (material, diâmetro)?

Linha principal: _____

Linha lateral: _____

41 - Possui motobomba? (potência, tipo de energia utilizada)

Sim () Não ()

42 – Como calcula a necessidade hídrica da planta, por família?

43 - Qual o tempo necessário para irrigar toda a área (Turno de rega)?

44 - Qual a frequência?

45 - A irrigação é a mesma durante todo o ano?

46 – Faz ou já fez alguma prática conservacionista de solo?

47 - Fez curva de nível, terraço?

48 - O preparo mecânico do solo é auxiliado pelo:

Trator () Microtrator () Animal ()

49 - Que implemento utiliza?

50 - Qual é a seqüência do uso desses implementos?

51 - Para preparar o solo mecanicamente quais as características que devem ser observadas?

52 - Que tipo de adubação utiliza no plantio e na cobertura?

53. Se utiliza adubação orgânica, qual?

Bovino/equino ()

Esterco curtido ()

Esterco galinha ()

Composto ()

Húmus ()

Outros ()

Especificar: _____

54 - Qual a origem do adubo orgânico?

55 – Como calcula a necessidade de adubação?

56 – Observa se as culturas possuem diferentes necessidades de adubo? Quais?

57 – Faz controle do mato?

Sim () Não ()

Se sim

como?

58 – Que produto utiliza para efetuar o controle de pragas e doenças?

59 – Quando aplica esses produtos procura se proteger? O que utiliza?

60 – Tem observado resistência das pragas e doenças a esses produtos?

Sim () Não ()

Justificativa:

61 -Já foi constatado algum caso de contaminação humana com esses produtos?

62 – Que tipo de substrato utiliza na produção de mudas?

IV - Percepção dos Agricultores

1 – O que o solo significa para o senhor?

| Significado do Solo | Agricultores | Concorda totalmente | Concorda em parte (70 %) | Concorda em parte (50%) | Discorda totalmente | Não sabe |
|---|--------------|---------------------|--------------------------|-------------------------|---------------------|----------|
| 1.1) É um local que exerce influência Sobre a família e a sociedade, onde se cultiva plantas e se retira o sustento para família. Portanto, dele irá depender o futuro das próximas gerações. | 1 | 20 | - | - | - | - |
| | 2 | - | 17 | - | - | - |
| | 3 | 20 | - | - | - | - |
| | 4 | 20 | - | - | - | - |
| | 5 | 20 | - | - | - | - |
| | 6 | 20 | - | - | - | - |
| | 7 | 20 | - | - | - | - |
| | 8 | 20 | - | - | - | - |
| | 9 | 20 | - | - | - | - |
| | 10 | 20 | - | - | - | - |
| | 11 | 20 | - | - | - | - |
| | 12 | 20 | - | - | - | - |
| | 13 | 20 | - | - | - | - |
| | 14 | 20 | - | - | - | - |
| | 15 | 20 | - | - | - | - |
| 1.2) É um local com uma superfície limitada, que pode ser trabalhada durante muitos anos ou arruinada em poucos anos, conforme as práticas agrícolas | 1 | 20 | - | - | - | - |
| | 2 | 20 | - | - | - | - |
| | 3 | 20 | - | - | - | - |
| | 4 | 20 | - | - | - | - |
| | 5 | - | - | - | 10 | - |
| | 6 | 20 | - | - | - | - |
| | 7 | 20 | - | - | - | - |
| | 8 | 20 | - | - | - | - |
| | 9 | 20 | - | - | - | - |
| | 10 | 20 | - | - | - | - |
| | 11 | 20 | - | - | - | - |
| | 12 | 20 | - | - | - | - |
| | 13 | 20 | - | - | - | - |
| | 14 | 20 | - | - | - | - |
| | 15 | 20 | - | - | - | - |
| 1.3) É um meio de produção como outro qualquer, portanto, pode ser substituído por outra forma de produção (por ex. hidroponia). | 1 | - | 15 | - | - | - |
| | 2 | - | - | - | 20 | - |
| | 3 | - | - | - | 20 | - |
| | 4 | - | 15 | - | - | - |
| | 5 | 10 | - | - | - | - |
| | 6 | - | - | - | 20 | - |
| | 7 | - | - | - | 20 | - |
| | 8 | - | - | - | 20 | - |
| | 9 | - | - | - | 20 | - |
| | 10 | - | - | - | 20 | - |
| | 11 | - | - | 17 | - | - |
| | 12 | - | - | - | 20 | - |
| | 13 | - | - | - | 20 | - |
| | 14 | - | - | - | 20 | - |
| | 15 | - | - | 17 | - | - |

| | | | | | | |
|---|----|----|----|---|---|---|
| 1.4) É um local com vida, onde as plantas extraem alimentos, a água é purificada (filtrada), as substâncias tóxicas (por ex. agrotóxicos) são neutralizadas e a matéria orgânica é degradada. | 1 | 20 | - | - | - | - |
| | 2 | 20 | - | - | - | - |
| | 3 | 20 | - | - | - | - |
| | 4 | 20 | - | - | - | - |
| | 5 | - | - | - | - | 0 |
| | 6 | 20 | - | - | - | - |
| | 7 | 20 | - | - | - | - |
| | 8 | - | 17 | - | - | - |
| | 9 | - | 17 | - | - | - |
| | 10 | - | 17 | - | - | - |
| | 11 | - | 17 | - | - | - |
| | 12 | 20 | - | - | - | - |
| | 13 | 20 | - | - | - | - |
| | 14 | - | 17 | - | - | - |
| | 15 | 20 | - | - | - | - |

Obs: Se a resposta do agricultor não for a esperada, procurar saber o motivo.

2 – O que o senhor entende por matéria orgânica? Como percebe se um solo tem matéria orgânica?

| Matéria Orgânica | Agricultores | Concorda totalmente | Concorda em parte (70 %) | Concorda em parte (50%) | Discorda totalmente | Não sabe |
|--|---------------------|----------------------------|---------------------------------|--------------------------------|----------------------------|-----------------|
| 2.1) É toda substância morta no solo, podendo ser plantas, microrganismos do solo, excreções de animais (por ex. esterco). | 1 | - | - | 15 | - | - |
| | 2 | 20 | - | - | - | - |
| | 3 | 20 | - | - | - | - |
| | 4 | 20 | - | - | - | - |
| | 5 | 20 | - | - | - | - |
| | 6 | 20 | - | - | - | - |
| | 7 | 20 | - | - | - | - |
| | 8 | 20 | - | - | - | - |
| | 9 | 20 | - | - | - | - |
| | 10 | 20 | - | - | - | - |
| | 11 | - | 17 | - | - | - |
| | 12 | 20 | - | - | - | - |
| | 13 | 20 | - | - | - | - |
| | 14 | - | 17 | - | - | - |
| | 15 | 20 | - | - | - | - |

| | | | | | | |
|---|----|----|----|----|---|---|
| 2.2) É uma substância com nutrientes que poderão servir de alimento para as plantas e os organismos do solo. | 1 | 20 | - | - | - | - |
| | 2 | 20 | - | - | - | - |
| | 3 | 20 | - | - | - | - |
| | 4 | 20 | - | - | - | - |
| | 5 | 20 | - | - | - | - |
| | 6 | 20 | - | - | - | - |
| | 7 | 20 | - | - | - | - |
| | 8 | 20 | - | - | - | - |
| | 9 | 20 | - | - | - | - |
| | 10 | 20 | - | - | - | - |
| | 11 | 20 | - | - | - | - |
| | 12 | 20 | - | - | - | - |
| | 13 | 20 | - | - | - | - |
| | 14 | 20 | - | - | - | - |
| | 15 | 20 | - | - | - | - |
| 2.3) O solo com matéria orgânica fica com a cor escura, com alto teor de umidade e com um maior número de espaços vazios (porosidade) | 1 | 20 | - | - | - | - |
| | 2 | 20 | - | - | - | - |
| | 3 | 20 | - | - | - | - |
| | 4 | 20 | - | - | - | - |
| | 5 | 20 | - | - | - | - |
| | 6 | 20 | - | - | - | - |
| | 7 | 20 | - | - | - | - |
| | 8 | 20 | - | - | - | - |
| | 9 | 20 | - | - | - | - |
| | 10 | 20 | - | - | - | - |
| | 11 | 20 | - | - | - | - |
| | 12 | - | 17 | - | - | - |
| | 13 | 20 | - | - | - | - |
| | 14 | 20 | - | - | - | - |
| | 15 | 20 | - | - | - | - |
| 2.4) Num solo com matéria orgânica encontra-se a presença de organismos, como: formigas, larvas, aranha e minhocas. | 1 | - | - | 15 | - | - |
| | 2 | - | - | - | - | 0 |
| | 3 | - | - | 15 | - | - |
| | 4 | - | - | 15 | - | - |
| | 5 | - | - | 15 | - | - |
| | 6 | - | - | 15 | - | - |
| | 7 | - | 17 | - | - | - |
| | 8 | - | 17 | - | - | - |
| | 9 | - | - | 15 | - | - |
| | 10 | - | - | 15 | - | - |
| | 11 | - | 17 | - | - | - |
| | 12 | 20 | - | - | - | - |
| | 13 | - | 17 | - | - | - |
| | 14 | - | 17 | - | - | - |
| | 15 | 20 | - | - | - | - |
| 2.5) Num solo com matéria orgânica as plantas se desenvolvem melhor. | 1 | 20 | - | - | - | - |
| | 2 | 20 | - | - | - | - |
| | 3 | 20 | - | - | - | - |
| | 4 | - | - | - | - | 0 |
| | 5 | 20 | - | - | - | - |
| | 6 | 20 | - | - | - | - |
| | 7 | 20 | - | - | - | - |
| | 8 | 20 | - | - | - | - |
| | 9 | 20 | - | - | - | - |
| | 10 | 20 | - | - | - | - |
| | 11 | 20 | - | - | - | - |
| | 12 | 20 | - | - | - | - |
| | 13 | 20 | - | - | - | - |
| | 14 | 20 | - | - | - | - |
| | 15 | 20 | - | - | - | - |

Obs: Se a resposta do agricultor não for a esperada, procurar saber o motivo.

3 – Como o senhor percebe se o solo tem condições de fornecer para a planta o que ela precisa para se desenvolver e produzir (solo gordo)?

| Qualidade do Solo (solo gordo) | Agricultores | Concorda totalmente | Concorda em parte (70 %) | Concorda em parte (50%) | Discorda totalmente | Não sabe |
|---|--------------|------------------------|-----------------------------|----------------------------|------------------------|-------------|
| 3.1) Quando apresenta uma boa drenagem, espaços vazios (poros), matéria orgânica e organismos vivos (por ex. minhocas). | 1 | 20 | - | - | - | - |
| | 2 | 20 | - | - | - | - |
| | 3 | 20 | - | - | - | - |
| | 4 | 20 | - | - | - | - |
| | 5 | 20 | - | - | - | - |
| | 6 | 20 | - | - | - | - |
| | 7 | 20 | - | - | - | - |
| | 8 | 20 | - | - | - | - |
| | 9 | 20 | - | - | - | - |
| | 10 | 20 | - | - | - | - |
| | 11 | 20 | - | - | - | - |
| | 12 | 20 | - | - | - | - |
| | 13 | 20 | - | - | - | - |
| | 14 | 20 | - | - | - | - |
| | 15 | - | 17 | - | - | - |
| 3.2) Quando encontra a presença de plantas indicadoras de fertilidade (por ex. caruru, serralha). | 1 | 20 | - | - | - | - |
| | 2 | - | - | 17 | - | - |
| | 3 | 20 | - | - | - | - |
| | 4 | 20 | - | - | - | - |
| | 5 | 20 | - | - | - | - |
| | 6 | 20 | - | - | - | - |
| | 7 | 20 | - | - | - | - |
| | 8 | 20 | - | - | - | - |
| | 9 | 20 | - | - | - | - |
| | 10 | 20 | - | - | - | - |
| | 11 | - | - | 17 | - | - |
| | 12 | 20 | - | - | - | - |
| | 13 | 20 | - | - | - | - |
| | 14 | 20 | - | - | - | - |
| | 15 | - | - | - | - | - |

| | | | | | | |
|---|----|----|---|---|----|----|
| 3.3) Pelo desenvolvimento das plantas, analisado tanto na parte aérea como nas raízes, que atingem profundidades maiores) | 1 | - | - | - | 10 | 10 |
| | 2 | 20 | - | - | - | - |
| | 3 | 20 | - | - | - | - |
| | 4 | 20 | - | - | - | - |
| | 5 | - | - | - | 10 | - |
| | 6 | 20 | - | - | - | - |
| | 7 | 20 | - | - | - | - |
| | 8 | 20 | - | - | - | - |
| | 9 | 20 | - | - | - | - |
| | 10 | 20 | - | - | - | - |
| | 11 | 20 | - | - | - | - |
| | 12 | 20 | - | - | - | - |
| | 13 | 20 | - | - | - | - |
| | 14 | 20 | - | - | - | - |
| | 15 | 20 | - | - | - | - |

Obs: Se a resposta do agricultor não for a esperada, procurar saber o motivo.

4 – O adubo químico tem um comportamento diferenciado do adubo orgânico? Se sim, como o senhor percebe esta diferença?

| Comportamento do adubo químico e orgânico | Agricultores | Concorda totalmente | Concorda em parte (70 %) | Concorda em parte (50%) | Discorda totalmente | Não sabe |
|---|---------------------|----------------------------|---------------------------------|--------------------------------|----------------------------|-----------------|
| 4.1) Os adubos químicos aumentam a concentração de nutrientes no solo, mas são incapazes de melhorar as propriedades físicas (porosidade) e propriedades biológicas (maior número de organismos vivos). | 1 | - | 17 | - | - | - |
| | 2 | 20 | - | - | - | - |
| | 3 | 20 | - | - | - | - |
| | 4 | 20 | - | - | - | - |
| | 5 | 20 | - | - | - | - |
| | 6 | 20 | - | - | - | - |
| | 7 | 20 | - | - | - | - |
| | 8 | 20 | - | - | - | - |
| | 9 | 20 | - | - | - | - |
| | 10 | - | - | 15 | - | - |
| | 11 | 20 | - | - | - | - |
| | 12 | 20 | - | - | - | - |
| | 13 | 20 | - | - | - | - |
| | 14 | 20 | - | - | - | - |
| | 15 | 20 | - | - | - | - |

| | | | | | | |
|--|----|----|----|----|----|---|
| 4.2) Os adubos químicos são rapidamente absorvidos pelas plantas, enquanto os adubos orgânicos podem permanecer no solo de um cultivo para outro. | 1 | - | 17 | - | - | - |
| | 2 | 20 | - | - | - | - |
| | 3 | 20 | - | - | - | - |
| | 4 | 20 | - | - | - | - |
| | 5 | 20 | - | - | - | - |
| | 6 | 20 | - | - | - | - |
| | 7 | 20 | - | - | - | - |
| | 8 | 20 | - | - | - | - |
| | 9 | 20 | - | - | - | - |
| | 10 | 20 | - | - | - | - |
| | 11 | 20 | - | - | - | - |
| | 12 | 20 | - | - | - | - |
| | 13 | 20 | - | - | - | - |
| | 14 | 20 | - | - | - | - |
| | 15 | 20 | - | - | - | - |
| 4.3) As plantas adubadas organicamente são mais resistentes a pragas e doenças, enquanto as tratadas com adubo químico dificilmente produzem sem a utilização de pesticidas. | 1 | - | - | - | 10 | - |
| | 2 | 20 | - | - | - | - |
| | 3 | 20 | - | - | - | - |
| | 4 | 20 | - | - | - | - |
| | 5 | - | - | - | 10 | - |
| | 6 | 20 | - | - | - | - |
| | 7 | 20 | - | - | - | - |
| | 8 | 20 | - | - | - | - |
| | 9 | 20 | - | - | - | - |
| | 10 | 20 | - | - | - | - |
| | 11 | 20 | - | - | - | - |
| | 12 | 20 | - | - | - | - |
| | 13 | 20 | - | - | - | - |
| | 14 | 20 | - | - | - | - |
| | 15 | 20 | - | - | - | - |
| 4.4) Os adubos químicos não interferem na cor, enquanto os adubos Orgânicos deixam o solo mais escuro.. | 1 | 20 | - | - | - | - |
| | 2 | 20 | - | - | - | - |
| | 3 | 20 | - | - | - | - |
| | 4 | 20 | - | - | - | - |
| | 5 | 20 | - | - | - | - |
| | 6 | 20 | - | - | - | - |
| | 7 | 20 | - | - | - | - |
| | 8 | 20 | - | - | - | - |
| | 9 | 20 | - | - | - | - |
| | 10 | - | - | 15 | - | - |
| | 11 | - | - | 15 | - | - |
| | 12 | 20 | - | - | - | - |
| | 13 | 20 | - | - | - | - |
| | 14 | 20 | - | - | - | - |
| | 15 | 20 | - | - | - | - |

Obs: Se a resposta do agricultor não for a esperada, procurar saber o motivo.

5 – Como o senhor percebe se o solo está com deficiência de adubo?

| Deficiência de nutrientes | Agricultores | Concorda totalmente | Concorda em parte (70 %) | Concorda em parte (50%) | Discorda totalmente | Não sabe |
|---|--------------|---------------------|--------------------------|-------------------------|---------------------|----------|
| 5.1) Pelo aspecto da planta, por exemplo o repolho quando precisa de nitrogénio apresenta as folhas pequenas, levantadas e de cor amarelada, e quando não forma cabeça está com deficiência de fósforo. | 1 | 20 | - | - | - | - |
| | 2 | 20 | - | - | - | - |
| | 3 | - | - | - | - | 0 |
| | 4 | 20 | - | - | - | - |
| | 5 | 20 | - | - | - | - |
| | 6 | 20 | - | - | - | - |
| | 7 | 20 | - | - | - | - |
| | 8 | 20 | - | - | - | - |
| | 9 | 20 | - | - | - | - |
| | 10 | 20 | - | - | - | - |
| | 11 | - | 17 | - | - | - |
| | 12 | 20 | - | - | - | - |
| | 13 | 20 | - | - | - | - |
| | 14 | 20 | - | - | - | - |
| | 15 | - | - | - | - | 0 |
| 5.2) Pela presença de plantas indicadoras ou não de fertilidade, por exemplo: guanxuma (indica solo Pisado) e samambaia (pH ácido). | 1 | 20 | - | - | - | - |
| | 2 | - | - | - | 10 | - |
| | 3 | - | - | - | - | 0 |
| | 4 | 20 | - | - | - | - |
| | 5 | 20 | - | - | - | - |
| | 6 | 20 | - | - | - | - |
| | 7 | 20 | - | - | - | - |
| | 8 | 20 | - | - | - | - |
| | 9 | 20 | - | - | - | - |
| | 10 | 20 | - | - | - | - |
| | 11 | 20 | - | - | - | - |
| | 12 | 20 | - | - | - | - |
| | 13 | 20 | - | - | - | - |
| | 14 | 20 | - | - | - | - |
| | 15 | - | - | - | - | 0 |
| 5.3) Pelo aspecto do solo (cor, umidade) e pelo desenvolvimento da Planta. | 1 | 20 | - | - | - | - |
| | 2 | - | - | 15 | - | - |
| | 3 | - | - | 15 | - | - |
| | 4 | - | - | 15 | - | - |
| | 5 | - | 17 | - | - | - |
| | 6 | 20 | - | - | - | - |
| | 7 | 20 | - | - | - | - |
| | 8 | 20 | - | - | - | - |
| | 9 | 20 | - | - | - | - |
| | 10 | 20 | - | - | - | - |
| | 11 | 20 | - | - | - | - |
| | 12 | 20 | - | - | - | - |
| | 13 | 20 | - | - | - | - |
| | 14 | 20 | - | - | - | - |
| | 15 | - | - | - | - | 0 |

Obs: Se a resposta do agricultor não for a esperada, procurar saber o motivo.

6 – O senhor observa diferentes tipos de minhocas no solo? Como o solo fica quando possui minhocas?

| Biologia do Solo (minhocas) | Agricultores | Concorda totalmente | Concorda em parte (70 %) | Concorda em parte (50%) | Discorda totalmente | Não sabe |
|--|---------------------|----------------------------|---------------------------------|--------------------------------|----------------------------|-----------------|
| 6.1) As minhocas são diferentes entre si pela cor, tamanho, tipo de alimento que ingerem e local onde ficam. | 1 | 20 | - | - | - | - |
| | 2 | - | 17 | - | - | - |
| | 3 | 20 | - | - | - | - |
| | 4 | 20 | - | - | - | - |
| | 5 | - | - | - | - | 0 |
| | 6 | 20 | - | - | - | - |
| | 7 | 20 | - | - | - | - |
| | 8 | 20 | - | - | - | - |
| | 9 | 20 | - | - | - | - |
| | 10 | 20 | - | - | - | - |
| | 11 | 20 | - | - | - | - |
| | 12 | 20 | - | - | - | - |
| | 13 | - | - | - | - | 0 |
| | 14 | 20 | - | - | - | - |
| | 15 | - | - | - | - | 0 |
| 6.2) As minhocas que não possuem cor (despigmentadas) vivem nas camadas mais profundas do solo, se alimentam de solo pobre em matéria orgânica e abrem galerias (buracos no solo). | 1 | - | - | 15 | - | - |
| | 2 | - | 17 | - | - | - |
| | 3 | 20 | - | - | - | - |
| | 4 | - | - | - | - | 0 |
| | 5 | - | - | - | - | 0 |
| | 6 | 20 | - | - | - | - |
| | 7 | 20 | - | - | - | - |
| | 8 | 20 | - | - | - | - |
| | 9 | 20 | - | - | - | - |
| | 10 | 20 | - | - | - | - |
| | 11 | 20 | - | - | - | - |
| | 12 | - | - | 15 | - | - |
| | 13 | - | - | - | - | 0 |
| | 14 | 20 | - | - | - | - |
| | 15 | - | - | - | - | 0 |
| 6.3) As minhocas produtoras de húmus (califórnia) se alimentam tanto de matéria orgânica como de terra. Desta forma, podemos encontrá-las na horta também. | 1 | - | - | - | - | 0 |
| | 2 | - | - | - | 20 | - |
| | 3 | - | - | - | 20 | - |
| | 4 | - | - | - | - | 0 |
| | 5 | - | - | - | - | 0 |
| | 6 | - | - | - | - | 0 |
| | 7 | - | - | - | 20 | - |
| | 8 | - | - | - | 20 | - |
| | 9 | - | - | - | 20 | - |
| | 10 | - | - | - | 20 | - |
| | 11 | - | - | - | 20 | - |
| | 12 | - | - | - | - | 0 |
| | 13 | - | - | - | - | 0 |
| | 14 | - | - | - | 20 | - |
| | 15 | - | - | - | - | 0 |

| | | | | | | |
|--|----|----|----|---|----|---|
| 6.4) Um solo com minhocas fica mais forte porque as excreções (coprólito) são ricas em nutrientes que servem de alimentos para as plantas. | 1 | 20 | - | - | - | - |
| | 2 | 20 | - | - | - | - |
| | 3 | 20 | - | - | - | - |
| | 4 | 20 | - | - | - | - |
| | 5 | 20 | - | - | - | - |
| | 6 | 20 | - | - | - | - |
| | 7 | 20 | - | - | - | - |
| | 8 | 20 | - | - | - | - |
| | 9 | 20 | - | - | - | - |
| | 10 | 20 | - | - | - | - |
| | 11 | 20 | - | - | - | - |
| | 12 | 20 | - | - | - | - |
| | 13 | 20 | - | - | - | - |
| | 14 | 20 | - | - | - | - |
| | 15 | 20 | - | - | - | - |
| 6.5) O solo fica mais poroso (fofo), mais úmido e com a cor mais escura. | 1 | 20 | - | - | - | - |
| | 2 | - | 17 | - | - | - |
| | 3 | 20 | - | - | - | - |
| | 4 | 20 | - | - | - | - |
| | 5 | 20 | - | - | - | - |
| | 6 | 20 | - | - | - | - |
| | 7 | 20 | - | - | - | - |
| | 8 | 20 | - | - | - | - |
| | 9 | 20 | - | - | - | - |
| | 10 | 20 | - | - | - | - |
| | 11 | 20 | - | - | - | - |
| | 12 | 20 | - | - | - | - |
| | 13 | 20 | - | - | - | - |
| | 14 | 20 | - | - | - | - |
| | 15 | 20 | - | - | - | - |
| 6.6) As minhocas atraem outros organismos como formigas, besouros e aranhas. | 1 | - | 17 | - | - | - |
| | 2 | - | - | - | - | 0 |
| | 3 | - | - | - | - | 0 |
| | 4 | - | - | - | - | 0 |
| | 5 | - | - | - | - | 0 |
| | 6 | - | 17 | - | - | - |
| | 7 | - | 17 | - | - | - |
| | 8 | - | 17 | - | - | - |
| | 9 | 20 | - | - | - | - |
| | 10 | - | 17 | - | - | - |
| | 11 | - | - | - | 10 | - |
| | 12 | - | - | - | 10 | - |
| | 13 | - | 17 | - | - | - |
| | 14 | 20 | - | - | - | - |
| | 15 | - | - | - | 10 | - |

Obs: Se a resposta do agricultor não for a esperada, procurar saber o motivo.

7 – Dos implementos que o senhor utiliza qual altera mais o solo? Por que?

| Ação dos implementos | Agricultores | Concorda totalmente | Concorda em parte (70 %) | Concorda em parte (50%) | Discorda totalmente | Não sabe |
|---|--------------|---------------------|--------------------------|-------------------------|---------------------|----------|
| 7.1) O gancho altera pouco as propriedades físicas do solo, pois não faz inversão de camadas. | 1 | - | - | - | - | 0 |
| | 2 | - | - | - | - | 0 |
| | 3 | 20 | - | - | - | - |
| | 4 | - | - | - | - | 0 |
| | 5 | - | - | - | - | 0 |
| | 6 | 20 | - | - | - | - |
| | 7 | 20 | - | - | - | - |
| | 8 | - | - | - | - | 0 |
| | 9 | 20 | - | - | - | - |
| | 10 | 20 | - | - | - | - |
| | 11 | - | - | - | - | 0 |
| | 12 | - | - | - | - | 0 |
| | 13 | - | - | - | - | 0 |
| | 14 | - | - | - | - | 0 |
| | 15 | - | - | - | - | 0 |
| 7.2) A grade aradora forma uma camada compactada abaixo da camada arável. | 1 | - | - | - | 10 | - |
| | 2 | 20 | - | - | - | - |
| | 3 | 20 | - | - | - | - |
| | 4 | 20 | - | - | - | - |
| | 5 | 20 | - | - | - | - |
| | 6 | 20 | - | - | - | - |
| | 7 | 20 | - | - | - | - |
| | 8 | 20 | - | - | - | - |
| | 9 | 20 | - | - | - | - |
| | 10 | 20 | - | - | - | - |
| | 11 | - | - | - | - | 0 |
| | 12 | - | - | - | - | 0 |
| | 13 | - | - | - | - | 0 |
| | 14 | 20 | - | - | - | - |
| | 15 | - | - | - | - | 0 |
| 7.3) O arado faz inversão de camadas e também contribui para a formação do pé-de-arado (camada compactada). | 1 | - | - | 15 | - | - |
| | 2 | 20 | - | - | - | - |
| | 3 | 20 | - | - | - | - |
| | 4 | 20 | - | - | - | - |
| | 5 | 20 | - | - | - | - |
| | 6 | 20 | - | - | - | - |
| | 7 | 20 | - | - | - | - |
| | 8 | 20 | - | - | - | - |
| | 9 | 20 | - | - | - | - |
| | 10 | 20 | - | - | - | - |
| | 11 | - | - | - | - | 0 |
| | 12 | - | - | - | - | 0 |
| | 13 | - | - | - | - | 0 |
| | 14 | 20 | - | - | - | - |
| | 15 | - | - | - | - | 0 |

| | | | | | | |
|---|----|----|---|---|---|----|
| 7.4) A enxada rotativa pulveriza o solo | 1 | 20 | - | - | - | - |
| | 2 | - | - | - | - | 0 |
| | 3 | 20 | - | - | - | - |
| | 4 | 20 | - | - | - | - |
| | 5 | 20 | - | - | - | - |
| | 6 | 20 | - | - | - | - |
| | 7 | 20 | - | - | - | - |
| | 8 | 20 | - | - | - | - |
| | 9 | 20 | - | - | - | - |
| | 10 | 20 | - | - | - | - |
| | 11 | 20 | - | - | - | - |
| | 12 | 20 | - | - | - | - |
| | 13 | 20 | - | - | - | - |
| | 14 | - | - | - | - | 10 |
| | 15 | 20 | - | - | - | - |

Obs: Se a resposta do agricultor não for a esperada, procurar saber o motivo.

8 – Como o solo fica quando é preparado molhado (muito úmido)?

| Preparo do solo | Agricultores | Concorda totalmente | Concorda em parte (70 %) | Concorda em parte (50%) | Discorda totalmente | Não sabe |
|--|---------------------|----------------------------|---------------------------------|--------------------------------|----------------------------|-----------------|
| 8.1) Quando efetua-se o preparo do solo molhado ao secar este fica ressecado e com muitos torrões. | 1 | 20 | - | - | - | - |
| | 2 | 20 | - | - | - | - |
| | 3 | - | - | 15 | - | - |
| | 4 | 20 | - | - | - | - |
| | 5 | 20 | - | - | - | - |
| | 6 | 20 | - | - | - | - |
| | 7 | 20 | - | - | - | - |
| | 8 | 20 | - | - | - | - |
| | 9 | 20 | - | - | - | - |
| | 10 | 20 | - | - | - | - |
| | 11 | 20 | - | - | - | - |
| | 12 | 20 | - | - | - | - |
| | 13 | 20 | - | - | - | - |
| | 14 | 20 | - | - | - | - |
| | 15 | 20 | - | - | - | - |

| | | | | | | |
|---|----|----|---|---|----|---|
| 8.2) Quando o preparo for efetuado molhado ao secar ocorre a formação de uma camada compactada na superfície, fazendo com que a água penetre com dificuldade. | 1 | 20 | - | - | - | - |
| | 2 | 20 | - | - | - | - |
| | 3 | 20 | - | - | - | - |
| | 4 | 20 | - | - | - | - |
| | 5 | 20 | - | - | - | - |
| | 6 | 20 | - | - | - | - |
| | 7 | 20 | - | - | - | - |
| | 8 | 20 | - | - | - | - |
| | 9 | 20 | - | - | - | - |
| | 10 | 20 | - | - | - | - |
| | 11 | 20 | - | - | - | - |
| | 12 | 20 | - | - | - | - |
| | 13 | 20 | - | - | - | - |
| | 14 | 20 | - | - | - | - |
| | 15 | - | - | - | - | 0 |
| 8.4) Quando o solo é preparado molhado as plantas daninhas nascem facilmente. | 1 | - | - | - | 10 | - |
| | 2 | 20 | - | - | - | - |
| | 3 | - | - | - | 10 | - |
| | 4 | - | - | - | 10 | - |
| | 5 | 20 | - | - | - | - |
| | 6 | - | - | - | 10 | - |
| | 7 | - | - | - | 10 | - |
| | 8 | 20 | - | - | - | - |
| | 9 | - | - | - | 10 | - |
| | 10 | - | - | - | 10 | - |
| | 11 | - | - | - | 10 | - |
| | 12 | - | - | - | 10 | - |
| | 13 | - | - | - | 10 | - |
| | 14 | - | - | - | 10 | - |
| | 15 | - | - | - | 10 | - |

Obs: Se a resposta do agricultor não for a esperada, procurar saber o motivo.

9 – como o senhor percebe se o solo está compactado?

| Compactação | Agricultores | Concorda totalmente | Concorda em parte (70 %) | Concorda em parte (50%) | Discorda totalmente | Não sabe |
|--|--------------|---------------------|--------------------------|-------------------------|---------------------|----------|
| 9.1) Um solo está compactado quando se percebe resistência no momento do preparo mecânico. | 1 | 20 | - | - | - | - |
| | 2 | - | - | 15 | - | - |
| | 3 | 20 | - | - | - | - |
| | 4 | 20 | - | - | - | - |
| | 5 | 20 | - | - | - | - |
| | 6 | 20 | - | - | - | - |
| | 7 | 20 | - | - | - | - |
| | 8 | 20 | - | - | - | - |
| | 9 | 20 | - | - | - | - |
| | 10 | 20 | - | - | - | - |
| | 11 | 20 | - | - | - | - |
| | 12 | - | - | - | - | 0 |
| | 13 | 20 | - | - | - | - |
| | 14 | 20 | - | - | - | - |
| | 15 | 20 | - | - | - | - |

| | | | | | | |
|---|----|----|----|----|---|---|
| 9.2) Ocorre compactação quando observa-se a presença de plantas indicadoras de solo compactado, por ex. guanxuma. | 1 | - | - | - | - | 0 |
| | 2 | - | - | - | - | 0 |
| | 3 | 20 | - | - | - | - |
| | 4 | 20 | - | - | - | - |
| | 5 | 20 | - | - | - | - |
| | 6 | 20 | - | - | - | - |
| | 7 | 20 | - | - | - | - |
| | 8 | 20 | - | - | - | - |
| | 9 | 20 | - | - | - | - |
| | 10 | 20 | - | - | - | - |
| | 11 | - | - | - | - | 0 |
| | 12 | - | - | - | - | 0 |
| | 13 | 20 | - | - | - | - |
| | 14 | 20 | - | - | - | - |
| | 15 | - | - | - | - | 0 |
| 9.3) Observa-se compactação quando as raízes das plantas apresentam crescimento horizontal. | 1 | - | - | - | - | 0 |
| | 2 | 20 | - | - | - | - |
| | 3 | 20 | - | - | - | - |
| | 4 | 20 | - | - | - | - |
| | 5 | 20 | - | - | - | - |
| | 6 | 20 | - | - | - | - |
| | 7 | 20 | - | - | - | - |
| | 8 | 20 | - | - | - | - |
| | 9 | 20 | - | - | - | - |
| | 10 | 20 | - | - | - | - |
| | 11 | - | - | - | - | 0 |
| | 12 | - | - | - | - | 0 |
| | 13 | 20 | - | - | - | - |
| | 14 | 20 | - | - | - | - |
| | 15 | 20 | - | - | - | - |
| 9.4) Quando observa-se a ausência de matéria orgânica no solo e a água penetra com dificuldade. | 1 | - | - | 15 | - | - |
| | 2 | - | - | 15 | - | - |
| | 3 | 20 | - | - | - | - |
| | 4 | 20 | - | - | - | - |
| | 5 | 20 | - | - | - | - |
| | 6 | 20 | - | - | - | - |
| | 7 | 20 | - | - | - | - |
| | 8 | 20 | - | - | - | - |
| | 9 | 20 | - | - | - | - |
| | 10 | 20 | - | - | - | - |
| | 11 | 20 | - | - | - | - |
| | 12 | - | - | - | - | 0 |
| | 13 | 20 | - | - | - | - |
| | 14 | 20 | - | - | - | - |
| | 15 | - | 17 | - | - | - |

Obs: Se a resposta do agricultor não for a esperada, procurar saber o motivo.

10 – O que o senhor percebe quando efetua a rotação de cultura?

| Rotação de Culturas | Agricultores | Concorda totalmente | Concorda em parte (70 %) | Concorda em parte (50%) | Discorda totalmente | Não sabe |
|---|---------------------|----------------------------|---------------------------------|--------------------------------|----------------------------|-----------------|
| 10.1) As plantas produzem mais e são menos atacadas por pragas e doenças. | 1 | 20 | - | - | - | - |
| | 2 | 20 | - | - | - | - |
| | 3 | 20 | - | - | - | - |
| | 4 | 20 | - | - | - | - |
| | 5 | 20 | - | - | - | - |
| | 6 | 20 | - | - | - | - |
| | 7 | 20 | - | - | - | - |
| | 8 | 20 | - | - | - | - |
| | 9 | 20 | - | - | - | - |
| | 10 | 20 | - | - | - | - |
| | 11 | 20 | - | - | - | - |
| | 12 | - | - | 15 | - | - |
| | 13 | 20 | - | - | - | - |
| | 14 | - | - | 15 | - | - |
| | 15 | 20 | - | - | - | - |
| 10.2) As plantas aproveitam o adubo residual. | 1 | 20 | - | - | - | - |
| | 2 | - | - | 15 | - | - |
| | 3 | - | - | 15 | - | - |
| | 4 | - | - | 15 | - | - |
| | 5 | - | - | 15 | - | - |
| | 6 | 20 | - | - | - | - |
| | 7 | 20 | - | - | - | - |
| | 8 | 20 | - | - | - | - |
| | 9 | 20 | - | - | - | - |
| | 10 | 20 | - | - | - | - |
| | 11 | 20 | - | - | - | - |
| | 12 | 20 | - | - | - | - |
| | 13 | 20 | - | - | - | - |
| | 14 | - | - | 15 | - | - |
| | 15 | 20 | - | - | - | - |
| 10.3) No solo onde ocorre rotação nasce menos mato. | 1 | - | - | - | 10 | - |
| | 2 | - | - | 15 | - | - |
| | 3 | - | - | 15 | - | - |
| | 4 | 20 | - | - | - | - |
| | 5 | - | - | - | 10 | - |
| | 6 | - | - | 15 | - | - |
| | 7 | 20 | - | - | - | - |
| | 8 | - | - | - | 10 | - |
| | 9 | - | - | - | 10 | - |
| | 10 | - | - | - | 10 | - |
| | 11 | - | - | 15 | - | - |
| | 12 | - | - | 15 | - | - |
| | 13 | - | - | 15 | - | - |
| | 14 | - | - | 15 | - | - |
| | 15 | 20 | - | - | - | - |

Obs: Se a resposta do agricultor não for a esperada, procurar saber o motivo.

11 – O senhor percebe se o solo muda em função do tipo de cobertura morta utilizada, por exemplo plástico, palha de feijão, gramínea e serragem?

| Cobertura Morta | Agricultores | Concorda totalmente | Concorda em parte (70 %) | Concorda em parte (50%) | Discorda totalmente | Não sabe |
|--|--------------|---------------------|--------------------------|-------------------------|---------------------|----------|
| 11.1) A serragem deixa o solo mais ressecado. | 1 | - | - | - | - | 0 |
| | 2 | - | - | - | - | 0 |
| | 3 | - | - | - | - | 0 |
| | 4 | - | - | - | - | 0 |
| | 5 | - | - | - | - | 0 |
| | 6 | - | 17 | - | - | - |
| | 7 | 20 | - | - | - | - |
| | 8 | 20 | - | - | - | - |
| | 9 | - | - | - | - | 0 |
| | 10 | 20 | - | - | - | - |
| | 11 | - | - | - | - | 0 |
| | 12 | - | - | - | - | 0 |
| | 13 | - | - | - | - | 0 |
| | 14 | - | - | - | 10 | - |
| | 15 | - | - | - | - | 0 |
| 11.2) A cobertura morta amenisa o impacto da gota de chuva, controla a temperatura, evita erosão e protege as plantas. | 1 | - | - | - | - | 0 |
| | 2 | 20 | - | - | - | - |
| | 3 | - | - | - | - | 0 |
| | 4 | - | - | - | - | 0 |
| | 5 | 20 | - | - | - | - |
| | 6 | 20 | - | - | - | - |
| | 7 | 20 | - | - | - | - |
| | 8 | 20 | - | - | - | - |
| | 9 | 20 | - | - | - | - |
| | 10 | 20 | - | - | - | - |
| | 11 | 20 | - | - | - | - |
| | 12 | 20 | - | - | - | - |
| | 13 | 20 | - | - | - | - |
| | 14 | 20 | - | - | - | - |
| | 15 | 20 | - | - | - | - |
| 11.3) A velocidade de degradação da cobertura de gramínea é menor que a das leguminosas. | 1 | - | - | - | - | 0 |
| | 2 | 20 | - | - | - | - |
| | 3 | - | - | - | - | 0 |
| | 4 | - | - | - | - | 0 |
| | 5 | 20 | - | - | - | - |
| | 6 | 20 | - | - | - | - |
| | 7 | 20 | - | - | - | - |
| | 8 | 20 | - | - | - | - |
| | 9 | 20 | - | - | - | - |
| | 10 | 20 | - | - | - | - |
| | 11 | 20 | - | - | - | - |
| | 12 | 20 | - | - | - | - |
| | 13 | - | - | - | - | 0 |
| | 14 | 20 | - | - | - | - |
| | 15 | - | - | - | - | 0 |

| | | | | | | |
|---|----|----|---|---|---|---|
| 11.4) O plástico preto aumenta a temperatura do solo. | 1 | - | - | - | - | 0 |
| | 2 | 20 | - | - | - | - |
| | 3 | - | - | - | - | 0 |
| | 4 | - | - | - | - | 0 |
| | 5 | - | - | - | - | 0 |
| | 6 | 20 | - | - | - | - |
| | 7 | 20 | - | - | - | - |
| | 8 | 20 | - | - | - | - |
| | 9 | 20 | - | - | - | - |
| | 10 | 20 | - | - | - | - |
| | 11 | 20 | - | - | - | - |
| | 12 | 20 | - | - | - | - |
| | 13 | - | - | - | - | 0 |
| | 14 | 20 | - | - | - | - |
| | 15 | - | - | - | - | 0 |

Obs: Se a resposta do agricultor não for a esperada, procurar saber o motivo.

12 – Que atividade prejudica mais o solo: a retirada do mato com a utilização da carpideira ou a utilização de herbicida?

| Controle do mato | Agricultores | Concorda totalmente | Concorda em parte (70 %) | Concorda em parte (50%) | Discorda totalmente | Não sabe |
|--|---------------------|----------------------------|---------------------------------|--------------------------------|----------------------------|-----------------|
| 12.1) O herbicida não desestrutura o solo fisicamente, mas afeta biologicamente. | 1 | 20 | - | - | - | - |
| | 2 | 20 | - | - | - | - |
| | 3 | - | - | - | - | 0 |
| | 4 | 20 | - | - | - | - |
| | 5 | 20 | - | - | - | - |
| | 6 | 20 | - | - | - | - |
| | 7 | 20 | - | - | - | - |
| | 8 | 20 | - | - | - | - |
| | 9 | 20 | - | - | - | - |
| | 10 | 20 | - | - | - | - |
| | 11 | - | - | - | - | 0 |
| | 12 | 20 | - | - | - | - |
| | 13 | - | - | - | - | 0 |
| | 14 | 20 | - | - | - | - |
| | 15 | 20 | - | - | - | - |

| | | | | | | |
|--|----|----|---|----|----|---|
| 12.2) A carpideira desestrutura o solo fisicamente, mas não altera biologicamente. | 1 | 20 | - | - | - | - |
| | 2 | - | - | 15 | - | - |
| | 3 | - | - | 15 | - | - |
| | 4 | - | - | = | 10 | - |
| | 5 | - | - | - | - | 0 |
| | 6 | 20 | - | - | - | - |
| | e | - | - | 15 | - | - |
| | 8 | - | - | 15 | - | - |
| | 9 | - | - | 15 | - | - |
| | 10 | - | - | 15 | - | - |
| | 11 | - | - | - | - | 0 |
| | 12 | - | - | 15 | - | - |
| | 13 | - | - | 15 | - | - |
| | 14 | - | - | 15 | - | - |
| | 15 | - | - | 15 | - | - |

Obs: Se a resposta do agricultor não for a esperada, procurar saber o motivo.

13 - O senhor nota diferença entre o solo da mata e o da horta?

| Diferença entre solo de mata e horta | Agricultores | Concorda totalmente | Concorda em parte (70 %) | Concorda em parte (50%) | Discorda totalmente | Não sabe |
|---|---------------------|----------------------------|---------------------------------|--------------------------------|----------------------------|-----------------|
| 13.1) O solo da mata possui mais matéria orgânica, é mais poroso e úmido. | 1 | 20 | - | - | - | - |
| | 2 | 20 | - | - | - | - |
| | 3 | 20 | - | - | - | - |
| | 4 | 20 | - | - | - | - |
| | 5 | 20 | - | - | - | - |
| | 6 | 20 | - | - | - | - |
| | 7 | 20 | - | - | - | - |
| | 8 | 20 | - | - | - | - |
| | 9 | 20 | - | - | - | - |
| | 10 | 20 | - | - | - | - |
| | 11 | 20 | - | - | - | - |
| | 12 | 20 | - | - | - | - |
| | 13 | 20 | - | - | - | - |
| | 14 | 20 | - | - | - | - |
| | 15 | 20 | - | - | - | - |

| | | | | | | |
|--|----|----|----|----|---|---|
| 13.2) No solo da mata encontra-se mais minhocas além de outros organismos. | 1 | 20 | - | - | - | - |
| | 2 | 20 | - | - | - | - |
| | 3 | 20 | - | - | - | - |
| | 4 | 20 | - | - | - | - |
| | 5 | 20 | - | - | - | - |
| | 6 | - | 17 | - | - | - |
| | 7 | - | 17 | - | - | - |
| | 8 | 20 | - | - | - | - |
| | 9 | 20 | - | - | - | - |
| | 10 | - | 17 | - | - | - |
| | 11 | - | - | 15 | - | - |
| | 12 | - | - | 15 | - | - |
| | 13 | 20 | - | - | - | - |
| | 14 | 20 | - | - | - | - |
| | 15 | 20 | - | - | - | - |

Obs: Se a resposta do agricultor não for a esperada, procurar saber o motivo.

14 – O que o senhor percebe num solo quando se efetua tratamento com adubação verde?

| Adubação Verde | Agricultores | Concorda totalmente | Concorda em parte (70 %) | Concorda em parte (50%) | Discorda totalmente | Não sabe |
|---|---------------------|----------------------------|---------------------------------|--------------------------------|----------------------------|-----------------|
| 14.1) Após o tratamento com adubação verde começa a ocorrer o desenvolvimento de plantas indicadoras de fertilidade (caruru e serralha) | 1 | - | - | - | - | 0 |
| | 2 | 20 | - | - | - | - |
| | 3 | - | - | - | - | 0 |
| | 4 | - | - | - | - | 0 |
| | 5 | - | - | - | - | 0 |
| | 6 | 20 | - | - | - | - |
| | 7 | 20 | - | - | - | - |
| | 8 | 20 | - | - | - | - |
| | 9 | - | - | - | - | 0 |
| | 10 | 20 | - | - | - | - |
| | 11 | - | - | - | - | 0 |
| | 12 | - | - | - | - | 0 |
| | 13 | 20 | - | - | - | - |
| | 14 | 20 | - | - | - | - |
| | 15 | - | - | - | - | 0 |

| | | | | | | |
|--|----|----|----|---|---|---|
| 14.2) Ocorre mudança na diversidade biológica, surgindo organismos que antes não eram comuns. | 1 | - | - | - | - | 0 |
| | 2 | 20 | - | - | - | - |
| | 3 | - | - | - | - | 0 |
| | 4 | - | - | - | - | 0 |
| | 5 | - | - | - | - | 0 |
| | 6 | 20 | - | - | - | - |
| | 7 | 20 | - | - | - | - |
| | 8 | 20 | - | - | - | - |
| | 9 | - | - | - | - | 0 |
| | 10 | 20 | - | - | - | - |
| | 11 | - | - | - | - | 0 |
| | 12 | - | - | - | - | 0 |
| | 13 | 20 | - | - | - | - |
| | 14 | - | 17 | - | - | - |
| | 15 | - | - | - | - | 0 |
| 14.3) O solo fica com maior teor de matéria orgânica. A condutividade hidráulica aumenta, pois quebra-se as camadas compactadas. | 1 | - | - | - | - | 0 |
| | 2 | 20 | - | - | - | - |
| | 3 | - | - | - | - | 0 |
| | 4 | - | - | - | - | 0 |
| | 5 | - | - | - | - | 0 |
| | 6 | 20 | - | - | - | - |
| | 7 | 20 | - | - | - | - |
| | 8 | 20 | - | - | - | - |
| | 9 | - | - | - | - | 0 |
| | 10 | 20 | - | - | - | - |
| | 11 | - | - | - | - | 0 |
| | 12 | - | - | - | - | 0 |
| | 13 | 20 | - | - | - | - |
| | 14 | 20 | - | - | - | - |
| | 15 | - | - | - | - | 0 |

Obs: Se a resposta do agricultor não for a esperada, procurar saber o motivo.

Glossário de Termos Utilizados pelos Agricultores

- 1) **Camarada:** espécie de trabalhador braçal contratado temporariamente.
- 2) **Erva Daninha Braba:** termo utilizado para designar plantas daninhas que se desenvolvem em solos compactados e pobres em nutrientes.
- 3) **Mato Bom:** refere-se tanto às árvores utilizadas na marcenaria, construção civil e produção de carvão, como às plantas “daninhas” indicadoras de solo fértil.
- 4) **Mato Rasteiro:** refere-se às plantas arbustivas.
- 5) **Minhocoçu:** esta expressão pode ser uma corruptela do termo usado para minhocas de tamanho grande – Minhocoçu – cuja terminação se reporta ao vocabulário tupi (açú = grande). Essa espécie pertence a categoria endogeica (oligohúmica), que se alimenta de solo profundo e pobre, vive dentro do solo, não possui pigmentos e é de tamanho grande.
- 6) **Minhoca Coleirinha/Mansa:** formas utilizadas para identificar as minhocas que vivem em solos com baixa concentração de matéria orgânica e apresentam clitelo bastante desenvolvido.
- 7) **Minhoca Fura-papo:** espécie de minhoca canibal, que ao ser ingerida por um animal doméstico (galinha) causa a morte do mesmo.
- 8) **Minhoca Pula-pula:** nome dado a minhoca pertencente a categoria anécica, que vive em solos de mata ou com alta concentração de matéria orgânica, possui musculatura escavadora bastante desenvolvida e é pigmentada dorsalmente.
- 9) **Planta Verdone e Incorporada:** termo utilizado para indicar uma cultura que se desenvolveu devido a incorporação de adubos orgânicos
- 10) **Paçoqueira:** termo utilizado para indicar que o solo está compactado porque o preparado mecânico foi efetuado sob umidade elevada.
- 11) **Terra Gorda:** solo que apresenta altos níveis de matéria orgânica e conseqüentemente capacidade para nutrir a cultura durante seu desenvolvimento.
- 12) **Terra com Ferrugem:** termo utilizado para indicar que a camada compactada existente na superfície apresenta aspecto ferruginoso.
- 13) **Terra com Pelotas:** termo designado para mostrar que existe formação de grumos.
- 14) **Terra Pilada:** solo com uma camada compactada na superfície.
- 15) **Ventilação da Terra:** termo utilizado para indicar a presença de matéria orgânica no solo e para indicar a ação das minhocas sobre as propriedades físicas do solo, por exemplo: solo ventilado é um solo poroso.