UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

FACULDADE DE FILOSOFIA, LETRAS E CIÊNCIAS HUMANAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA FÍSICA
DEPARTAMENTO DE GEOGRAFIA

O impacto do cultivo orgânico de hortaliças sobre o potencial edáfico dos solos no cinturão verde da Região Metropolitana de São Paulo, SP

Cláudio Eduardo Andreoti

Versão Corrigida

São Paulo/SP – Brasil

Julho de 2021

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE FILOSOFIA, LETRAS E CIÊNCIAS HUMANAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA FÍSICA
DEPARTAMENTO DE GEOGRAFIA

Cláudio Eduardo Andreoti

O impacto do cultivo orgânico de hortaliças sobre o potencial edáfico dos solos no cinturão verde da Região Metropolitana de São Paulo, SP

Versão Corrigida
São Paulo/SP – Brasil
Julho de 2021

Cláudio Eduardo Andreoti

O impacto do cultivo orgânico de hortaliças sobre o potencial edáfico dos solos no cinturão verde da Região Metropolitana de São Paulo, SP

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia Física da Universidade de São Paulo (FFLCH/USP) para obtenção do título de Doutor em Ciências.

Orientadora: Profa. Dra. Sidneide Manfredini

De acordo: _____
Profa. Dra. Sidneide Manfredini

Versão Corrigida
São Paulo/SP – Brasil
Julho de 2021

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

Catalogação na Publicação
Serviço de Biblioteca e Documentação
Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE FILOSOFIA, LETRAS E CIÊNCIAS HUMANAS

ENTREGA DO EXEMPLAR CORRIGIDO DA DISSERTAÇÃO/TESE

Termo de Anuência do (a) orientador (a)

Nome do (a) aluno (a): Cláudio Eduardo Andreoti

Data da defesa: 12 / 07 / 2021

Nome do Profa. orientadora: Sidneide Manfredini

Nos termos da legislação vigente, declaro **ESTAR CIENTE** do conteúdo deste **EXEMPLAR CORRIGIDO** elaborado em atenção às sugestões dos membros da comissão Julgadora na sessão de defesa do trabalho, manifestando-me **plenamente favorável** ao seu encaminhamento e publicação no **Portal Digital de Teses da USP**.

São Paulo, 16 / 10 / 2021

(Assinatura da orientadora)

Nome: ANDREOTI, C. E.
Título: **O impacto do cultivo orgânico de hortaliças sobre o potencial edáfico dos solos no cinturão verde da Região Metropolitana de São Paulo, SP**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia Física da Universidade de São Paulo (FFLCH/USP) para obtenção do título de Doutor em Ciências.

Aprovado em:

Banca Examinadora:

Profa. Dra.: Larissa Mies Bombardi

Instituição: Universidade de São Paulo

Julgamento:_____

Assinatura: _____

Prof. Dr.: Márcio Rossi

Instituição: Instituto Florestal do Est. de S. Paulo

Julgamento:_____

Assinatura: _____

Prof. Dr.: Paulo Rogério Lopes

Instituição: Universidade Federal do Paraná

Julgamento:_____

Assinatura: _____

Profa. Dra.: Sidneide Manfredini

Instituição: Universidade de São Paulo

Julgamento:_____

Assinatura: _____

Agradecimentos

À minha esposa Regina e minha filha Sophia pela inspiração e paciência por tantas jornadas longe da família.

Aos meus pais por proporcionar minha formação, o que me permitiu chegar até aqui.

A professora Sidneide Manfredini, pela paciência e dedicação de tantos anos na orientação de meus trabalhos.

A professora Larissa Bombardi pelo apoio e ensinamentos desde os tempos de Americana.

Ao professor Issao Nishimura da APTA de São Roque, pelo apoio junto aos agricultores da região de Ibiúna e pela disposição em ajudar e ensinar.

Aos professores e colegas do LaboPed e do Grupo Nostradamus, Queiroz, Fernando, Sheila, Marcos, André, Marcelo, Bia, Jéssica, Rodrigo, Grace, Otávio e outras tantas pessoas com que cruzamos nessa jornada e deram sua contribuição.

Aos agricultores de Ibiúna, Americana e de todo a país que, contra todos os prognósticos, continuam a trazer o pão de cada dia as nossas mesas.

Muito obrigado.

Resumo

ANDREOTI, Cláudio Eduardo. **O impacto do cultivo orgânico de hortaliças sobre o potencial edáfico dos solos no cinturão verde da Região Metropolitana de São Paulo, SP.** Tese (Doutorado em Geografia Física). Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas – Depto. de Geografia. Universidade de São Paulo. São Paulo. 2021.

Procurou-se realizar uma análise comparativa sobre os efeitos no potencial edáfico dos solos sob manejos orgânicos e convencionais de cultivo de hortaliças tendo como referência os solos sob mata nativa, próximas às áreas de cultivo, na região de Ibiúna, que compõe o cinturão verde da região metropolitana de São Paulo. Buscou-se proceder esta análise através de parâmetros químicos e físicos já consagrados nos Sistemas de Classificação de Solos e/ou amplamente utilizados nas pesquisas que subsidiam a assistência técnica no âmbito da agricultura convencional. Os parâmetros utilizados foram: pH, teor de matéria orgânica, nutrientes, soma de bases (S), saturação em bases (V¨%), capacidade de troca catiônica (CTC), textura, densidade, porosidade, impedância mecânica e estabilidade de agregados em água. Os resultados evidenciaram a maior eficiência do manejo orgânico na manutenção do potencial edáfico do solo, entretanto os volumes de massa vegetais necessários para a manutenção desse potencial através da compostagem são elevados e, somado à reposição necessária devido à elevada exportação de nutrientes com as colheitas, praticamente a torna inviável para os pequenos produtores familiares manter a fertilidade sem recorrer em boa parte a insumos certificados industrializados, o que os insere dentro da lógica capitalista do agronegócio e confronta a filosofia original da agricultura orgânica, que propunha o uso de recursos disponíveis ou próximos da própria propriedade e levantam o questionamento da viabilidade em seguir esses pressupostos originais face às demandas impostas pelo mercado.

Palavras chave: Geografia Física, Pedologia, Agroecologia, Agricultura Orgânica

Abstract

ANDREOTI, Cláudio Eduardo. **Impact of organic vegetable cultivation on soil edaphic potential in the green belt of the Metropolitan Region of São Paulo, SP.** Tese (Doutorado em Geografia Física). Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas – Depto. de Geografia. Universidade de São Paulo. São Paulo. 2021.

A comparative analysis was carried out on the effects on soil edaphic potential under organic and conventional management of vegetable cultivation, having as reference the soils under native forest, close to the cultivation areas, in the Ibiúna region, which makes up the green belt of the São Paulo metropolitan region. We sought to carry out this analysis through chemical and physical parameters already enshrined in the Soil Classification Systems and / or widely used in research that subsidize technical assistance in the context of conventional agriculture. The parameters used were: pH, organic matter content, nutrients, sum of bases (S), base saturation (V¨%), cation exchange capacity (CTC), texture, density, porosity, mechanical impedance and stability of aggregates in water. The results evidenced the greater efficiency of organic management in maintaining the soil edaphic potential, however the volumes of vegetable mass necessary for the maintenance of this potential through composting are high and, added to the necessary replacement due to the high export of nutrients with the harvests, it practically makes it unfeasible for small family producers to maintain fertility without resorting in large part to certified industrialized inputs, which inserts them within the capitalist logic of agribusiness and confronts the original philosophy of organic agriculture, which proposed the use of available or close resources of the property itself and raise the question of the feasibility of following these original assumptions in view of the demands imposed by the market.

Keywords: Physical Geography, Pedology, Agroecology, Organic Agriculture

LISTA DE FIGURAS

Figura 01: Produtores cadastrados nos Estados....44
Figura 02: Os Mecanismos de Controle da Qualidade Orgânica....48
Figura 03: Distribuição de certificação por mecanismo. Brasil e Est. de S. Paulo, 2016....49
Figura 04: Divisão de mercado entre as certificadoras no Brasil, 2016....50
Figura 05: Região de estudo e área da APA Itupararanga....57
Figura 06: Representação gráfica das médias de Temperatura do ar e Pluviosidade....61
Figura 07: BHC normal do Município de Ibiúna, representação Simplificada (EXC DEF)....62
Figura 08: BHC normal do Município de Ibiúna, representação Completa (EXC, DEF, ALT)....63
Figura 09: Municípios e localização das propriedades visitadas....73
Figura 10: Enxada rotativa encanteiradora....75
Figura 11: Canteiros sob adubação verde....76
Figura 12: Propriedade orgânica em Ibiúna....77
Figura 13: Propriedade convencional em Ibiúna....77
Figura 14: Propriedade 1O e pontos amostrais....79
Figura 15: Canteiros preparados para cultivo propriedade 1O....80
Figura 16: Propriedade 2O e pontos amostrais....82
Figura 17: Propriedade 2O, aspecto geral....83
Figura 18: Propriedade 3O e pontos amostrais....85
Figura 19: Propriedade 3O....86
Figura 20: Propriedade 4O e pontos amostrais....88
Figura 21: Propriedade 4O....89
Figura 22: Propriedade 5O e pontos amostrais....91
Figura 23: Propriedade 5O....92
Figura 24: Propriedade 6C e pontos amostrais....94
Figura 25: Propriedade 6C....95
Figura 26: Propriedade 6C canteiro em pousio....96
Figura 27: Propriedade 7C e pontos amostrais....97
Figura 28: Propriedade 7C....98
Figura 29: Croqui e fotografia do Perfil 1 da propriedade 1O....112
Figura 30: Croqui e fotografia do Perfil 2 da propriedade 1O....114
Figura 31: Croqui do Perfil 1 da propriedade 2O....117
Figura 32: Croqui e fotografia do Perfil 2 da propriedade 2O....118
Figura 33: Croqui e fotografia do Perfil 1 da propriedade 3O....120
Figura 34: Croqui e fotografia do Perfil 2 da propriedade 3O....121
Figura 35: Croqui e fotografia do Perfil 1 da propriedade 4O....123
Figura 36: Croqui e fotografia do Perfil 2 da propriedade 4O....125
Figura 37: Croqui e fotografia do Perfil 1 da propriedade 5O....127
Figura 38: Croqui do Perfil 2 da propriedade 5O....130
Figura 39: Croqui e fotografia do Perfil 1 da propriedade 6C....131
Figura 40: Croqui e fotografia do Perfil 2 da propriedade 6C....133
Figura 41: Croqui e fotografia do Perfil 1 da propriedade 7C....136
Figura 42: Croqui e fotografia do Perfil 2 da propriedade 7C....138
Figura 43: Valores de densidades e porosidades médias....143
Figura 44: Resistência a penetração a 10 cm de profundidade....145
Figura 45: Resistência a penetração a 35 cm de profundidade....146
Figura 46: Diâmetro médio ponderado das matas e canteiros, propriedades orgânicas....148
Figura 47: Diâmetro médio ponderado das matas e canteiros, propriedades convencionais....150
Figura 48: Comparativo DMPs médio das matas e dos canteiros das propriedades....150
Figura 49: Comparativo entre matéria orgânica, teor de argila e tamanho dos agregados....151
Figura 50: Valores médios de pH....154
Figura 51: Valores médios de P....155
Figura 52: Valores médios de Mg, K e Ca....157

Figura 53: Valores médios de CTC.....159
Figura 54: Valores médios de Saturação por bases.....161
Figura 55: Valores médios de matéria orgânica.....163
Figura 56: Correlação entre os teores de matéria orgânica e a CTC nas propriedades.....164
Figura 57: Matéria orgânica, CTC e V%.....164

LISTA DE QUADROS

Quadro 01: O homem como fator de formação do solo.....12
Quadro 02: Modos de organização e estado interno dos torrões nos volumes de solo.....108

LISTA DE TABELAS

Tabela 01: Propriedades por tipo de adubação utilizada.....43
Tabela 02: Porcentagem da área municipal ocupada por remanescentes vegetais.....69
Tabela 03: Propriedades, localização, tipo de solo e manejo.....73
Tabela 04: Atributos de qualidade do solo e métodos utilizados.....99
Tabela 05: Características gerais das propriedades.....140
Tabela 06: Culturas citadas ou presentes nas propriedades.....140
Tabela 07: Lista de fertilizantes.....141
Tabela 08: Densidade, porosidade total, micro, macroporosidades e classe textural.....142
Tabela 09: Classes de tamanho dos agregados nas matas e nos canteiros.....148
Tabela 10: Resultados médios das análises de fertilidade.....153

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	2
2. CONTEXTUALIZAÇÃO HISTÓRICA E FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	8
2.1. O solo e o ecossistema que ele integra	15
2.2. O ser humano e seu ecossistema	24
2.3. O desenvolvimento da Agroecologia, uma ciência de síntese	28
2.4 Breve resumo sobre a Agricultura Orgânica no Brasil	41
2.4.1. Certificação	46
2.4.2. Mercado	52
2.4.3. Exportações	55
3. ÁREA DE ESTUDO	57
3.1. Geologia e Geomorfologia	59
3.2. Clima	61
3.3. Solos	64
3.4. Cobertura Vegetal	69
3.5. Caracterização das propriedades	72
3.5.1. Propriedade 1O – Vargem Grande	79
3.5.2. Propriedade 2O – Ibiúna	82
3.5.3. Propriedade 3O – Ibiúna	85
3.5.4. Propriedade 4O – Mairinque	88
3.5.5. Propriedade 5O – Ibiúna	91
3.5.6. Propriedade 6C – Ibiúna	94
3.5.7. Propriedade 7C – Ibiúna	97
4. METODOLOGIA	99
4.1. Densidade do solo e penetrabilidade	100
4.2. Estabilidade dos agregados	103
4.3. Perfil Cultural	106
4.4. Indicadores Químicos	110
4.5. Manejo e perfil dos produtores	111
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	112
5.1. Perfil Cultural	112
5.2. Manejo e Perfil dos Produtores	140
5.3. Parâmetros físicos e químicos do solo	142
5.3.1. Densidade e porosidade	142
5.3.2. Penetrabilidade	145
5.3.3. Estabilidade de agregados	148
5.4. Parâmetros químicos	153
5.4.1. pH	153
5.4.2. Fósforo	154
5.4.3. Cálcio, Magnésio e Potássio	156
5.4.4. Capacidade de Troca Catiônica	158
5.4.5. Saturação por bases	160
5.4.6. Matéria orgânica	162

6. CONSIDERAÇÕES	166
7. REFERÊNCIAS	169
ANEXOS Anexo 1: Questionário Anexo 2: Resultados das análises químicas Anexo 3: Resultados das análises físicas	

1. INTRODUÇÃO

O interesse no tema agricultura orgânica surgiu com o trabalho entre os agricultores do Assentamento Mílton Santos, no município de Americana/SP, localizado em uma região de latifúndios monocultores de cana-de-açúcar, próxima das metrópoles de São Paulo e Campinas. Devido a seu histórico de uso intensivo, os maiores desafios impostos aos assentados no tocante à produção se relacionam ao esgotamento do solo e à restrita disponibilidade de água devido à compactação do solo e a precária cobertura vegetal que comprometem a infiltração e o armazenamento da água pelo solo. Sendo os assentados obrigados a assumir o passivo ambiental e a restauração e preservação dos recursos naturais (Bombardi; Manfredini et al., 2009).

Posteriormente a pesquisa se deslocou para a região compreendida entre os municípios de Cotia, Vargem Grande e Ibiúna, na qual existe um sistema produtivo comercial, altamente tecnificado, que foi se apropriando e incorporando pequenas propriedades familiares preexistentes e voltado para a produção de hortifrutigranjeiros destinados ao abastecimento da Região Metropolitana de S. Paulo (RMSP).

Nas últimas décadas têm se verificado uma expansão da Agricultura do tipo Orgânica (AO), em substituição à olericultura tradicionalmente praticada na região, o que se faz recomendável, já que se situa na Zona de Conservação dos Recursos Hídricos (ZCRH) da APA de Ituparaanga.

A agricultura orgânica praticada, porém, se restringe a substituição dos insumos químicos, mantendo práticas utilizadas na agricultura convencional: a monocultura intensiva, preparo mecânico do solo e uso intensivo de irrigação.

O movimento social pelo ¨Consumo Consciente¨, que veio se firmando nos últimos anos, acabou induzindo uma demanda crescente por produtos hortifrutigranjeiros livres de agrotóxicos e esta nova demanda acabou representando uma oportunidade de sobrevida para os agricultores das pequenas propriedades de estrutura familiar ali presentes.

Na verdade, a produção de orgânicos não assegurou somente a sobrevida destes agricultores, mas sua inserção efetiva no sistema capitalista:

- O produto orgânico tem um valor de mercado maior que o convencional e isto tem se refletido no preço pago ao produtor.
- O manejo deste cultivo orgânico é muito parecido com o convencional que eles praticavam, portanto, não representam uma carga adicional de trabalho.
- Eles se livraram das despesas com agrotóxicos, que transferiam a mais valia da produção para a indústria.

As similaridades entre o Assentamento e os produtores de Ibiúna residem no fato de que ambos se caracterizam como agricultura de estrutura familiar e enfrentam desafios semelhantes na sua busca pela implantação de práticas agrícolas sustentáveis: a precariedade da assistência técnica institucional e, por vezes, pouca experiência com os princípios agroecológicos, a dificuldade de acesso às linhas de fomento para a transição, implantação e certificação e as exigências para inserção no mercado.

A importância da agricultura familiar pode ser apreciada pela participação significativa na produção dos alimentos que vão para a mesa dos brasileiros, de acordo com o Censo Agropecuário (2017) nas culturas permanentes os agricultores familiares são responsáveis por 48% do valor da produção de café e banana

enquanto que nas culturas temporárias respondem por 80% do valor da produção da mandioca, 69% do abacaxi e 42% da produção do feijão.

A agricultura familiar e a orgânica se relacionam pelo fato de a produção orgânica nacional ser, em sua maior parte, representada por alimentos *in natura,* cuja produção é realizada em pequenas áreas, em boa parte formadas por agricultores familiares entre os quais a AO vem se expandindo em detrimento da agricultura convencional. Um argumento recorrente, entre os agricultores que optaram pela transição - cultivo convencional para orgânico, foi a alta incidência de graves intoxicações causadas pela manipulação dos agrotóxicos.

A agricultura convencional se consolidou após a Segunda Guerra Mundial, substituindo em grande parte a produção de estrutura familiar, sendo esta substituída pela empresa agrícola (hoje conhecida como agronegócio). Este novo modelo estava baseado em três princípios básicos:

1. Produção em larga escala, em grandes propriedades, o que resultou numa aceleração na expansão da fronteira agrícola sobre os biomas naturais.

2. Padronização dos sistemas produtivos: mecanização do preparo do solo, plantio / colheita e controle químico de pragas e doenças, 0 que resultou em perdas de postos de trabalho e êxodo rural, degradação dos solos e dos recursos hídricos.

3. Redução de espécies cultivadas, como forma de controlar o processo de beneficiamento e o mercado, com preferência para as que estão inseridas em processo industrial, o que representa ameaça crescente a segurança alimentar.

Esse modo de produção vem acarretando severas consequências ambientais, como erosão, poluição do solo, comprometimento quantitativo e qualitativo dos recursos hídricos, perda de biodiversidade, além de problemas sociais, tais como concentração de terras, domínio do fator comercial sobre o produtivo e a alteração do modo de vida agrário tradicional com consequente migração rural.

Em busca de alta produtividade, ela se baseia em um ciclo artificial de simplificação de espécies e das relações ecológicas o que leva ao rápido empobrecimento do solo decorrente do seu uso intensivo, tornando necessária a adubação química na tentativa de repor rapidamente os nutrientes perdidos em substituição à ciclagem natural dos nutrientes, proporcionada em condições naturais pelo bioma

O uso de agrotóxicos, por sua vez, é uma tentativa de repor artificialmente o equilíbrio ecológico perdido por essa simplificação de espécies cultivadas, desequilibrando as populações de pragas e a competição com espécies invasoras (ROMERO, 1998; GLIESSMAN, 2002; ALTIERI, 2012).

Em relação a esses insumos, são particularmente preocupantes os efeitos diretos que causam, sendo vivenciados por esse próprio pesquisador, a erradicação de animais polinizadores como as abelhas e a eliminação de espécies que podem controlar populações de pragas como a joaninha que se alimenta de pulgões

O Brasil é um dos maiores consumidores mundiais de agrotóxicos porém o país começa a enfrentar restrições entre seus mercados compradores: entre 20 a 30% dos agrotóxicos utilizados na produção de algumas de suas principais *commodities* agrícolas como soja, café e citros que são proibidos entre os países da União Europeia, onde a crescente conscientização ambiental tem levado à procura de produtos mais saudáveis e que ao mesmo tempo confiram maior resiliência ao solo

e menor impacto ambiental, em que pese a contradição que muitas das empresas produtoras de tais insumos serem originárias de países do bloco europeu (BOMBARDI, 2017).

Em resposta a esse quadro, novas perspectivas sobre a produção agrícola vem se desenvolvendo, propondo técnicas e procurando resgatar antigas praticas. A agroecologia (dentro da qual a Agricultura Orgânica se insere) vem buscando se firmar como uma tentativa de reduzir os impactos provenientes da agricultura convencional fortemente dependente de insumos químicos.

O problema que se coloca, no presente, é a dificuldade de diálogo entre técnicos que trabalham com agricultura convencional e aqueles que trabalham com a perspectiva da agroecologia,

Na agroecologia a avaliação de eventuais desequilíbrios químicos no sistema solo/vegetação, são avaliados a partir do padrão vegetativo das espécies e, em menor escala, das condições físicas e químicas do solo.

Já os agrônomos se prendem a capacidade do solo em suprir as necessidades nutricionais das culturas e consideram que as adubações químicas se constituem na técnica mais eficiente e rápida de assegurar a disponibilidade de nutriente para as culturas. Desta forma, eles concentram suas análises no potencial edáfico do solo, baseando-se em parâmetros físicos e químicos do solo. As necessidades nutricionais das diferentes culturas são estimadas em ensaios controlados, realizados em estufa e denominados Marcha de absorção.

O potencial edáfico do solo, por sua vez, precisava ser definido em termos de parâmetros químicos, físicos e físico-químicos, de caráter universal. Isto foi levado a bom termo através de uma longa e intensa discussão envolvendo a comunidade

internacional de pedólogos, capitaneada pelo Soil Survey Staff americano. Este processo envolveu também a padronização das técnicas de análises, de forma a assegurar que os resultados obtidos em diferentes laboratórios, de diferentes regiões pudessem ser comparados e interpretados. Toda esta estrutura tem dado suporte eficiente para a assistência técnica a agricultura convencional,

Este trabalho objetivou investigar a produção de alimentos através de uma análise comparativa sobre a eficiência de manejos convencional e orgânico a partir de parâmetros já consagrados na agricultura convencional.

2. CONTEXTUALIZAÇÃO HISTÓRICA E FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A percepção sobre o funcionamento da paisagem se dá provavelmente a partir da constatação de que certas espécies vegetais estavam restritas a determinados compartimentos do relevo e de que o solo apresentava características morfológicas distintas em cada compartimento. Isso foi o que permitiu ao ser humano passar do estágio de coletor a produtor de alimentos e foi fundamental ao desenvolvimento das sociedades humanas.

A comercialização da produção agrícola com exportação dos excedentes e a passagem das prestações em trabalho para prestações em dinheiro estimularam a procura por inovações tecnológicas e a diversidade da produção. As atividades comerciais concentradas nas cidades promoveram a migração do artesanato rural para as regiões urbanas, o que intensificou o fluxo da mão de obra do campo para a cidade, tornando mais urgente a incorporação de tecnologias que assegurassem aumento da produtividade agrícola, (ROMERO, 1998).

Uma espiral virtuosa de desenvolvimento do setor agrícola, verificada entre os séculos XI a XIII foi sucedida por severa recessão nos séculos XIV e XV. A peste negra, que devastou a Europa em 1350 teve na falta de saneamento seu principal vetor, mas diversas fontes indicam que a devastação não teria atingido as proporções verificadas não fosse à fome que grassava (HOBSBAWN, 1975).

O ponto forte das inovações tecnológicas que haviam propiciado o aumento e diversidade da produção agrícola era a rotação de culturas em substituição ao período de pousio. Esta prática possibilitava um melhor controle de ervas daninhas além das melhorias na fertilidade física e química dos solos.

O aumento da produção, verificado no período anterior, aparentemente não representou maior acesso aos alimentos para a classe trabalhadora, que voltou a priorizar o plantio de subsistência do trigo, perdendo o ímpeto de procurar e implementar novas tecnologias.

Até o século XVIII, as inovações tecnológicas na agricultura estavam circunscritas ao norte da Itália, onde surge o primeiro manual de rotação de culturas e aos Países Baixos, enquanto o restante da Europa convivia com a reação dos senhores feudais (ROMERO, 1998).

O forte crescimento demográfico verificado em toda a Europa, no século XVI, encontra a Inglaterra num processo de urbanização mais consolidado que assegurou a demanda e os preços dos produtos agrícolas, o que se refletiu na melhoria das condições de vida no campo e criou condições objetivas para a difusão do novo sistema de rotação de culturas denominado Norfolk que procurava conciliar a produção de alimentos com o atendimento às demandas da indústria quanto a produtos animais e vegetais e a conservação dos solos.

O sistema Norfolk ainda era baseado na adubação orgânica de origem vegetal ou animal, inviabilizava o mono cultivo defendido pelos agricultores franceses, como forma de atender ao mercado. Assim, a adubação orgânica foi sendo progressivamente substituída pela mineral.

A partir da formulação da chamada “Lei do Mínimo” estabelecida por Liebig na década de 1840, proliferaram as Estações Experimentais e os Laboratórios de Análise de fertilizantes e de fertilidade dos solos que buscavam o conhecimento necessário para viabilizar a fertilização química.

Cabe ressaltar que parte do capital acumulado pelo setor industrial fora aplicado na

aquisição de reservas minerais nas colônias (JENNY, 1941). Assim, todo o esforço feito pelos governos para viabilizar utilização de fertilizantes químicos atendiam essencialmente ao capital.

A expansão da agricultura americana a partir da metade do século XIX, especulativa e incorporando grandes extensões de áreas, contribuiu para evidenciar a necessidade de “organizar” o conhecimento que vinha sendo acumulado sobre os solos, de forma a instrumentalizar um planejamento da produção agropecuária, politicamente estratégico.

Posteriormente, já no século XX, no período entre guerras, John Maynard Keynes defende uma política econômica de Estado intervencionista, através da qual os governos usariam medidas fiscais e monetárias para mitigar os efeitos adversos dos ciclos econômicos: recessão, depressão e *booms*. Celebrados mundialmente, esses mecanismos sugeridos por Keynes colocaram o Estado a serviço do capital.

A Revolução Verde dos anos 60 do século XX promove o uso intensificado da ciência na agricultura a partir do desenvolvimento e disseminação de novas sementes e práticas agrícolas, uso intensivo de insumos industriais e mecanização.

Pautada na teoria de John Malthus no século XVIII que afirmava que a população tendia a crescer numa progressão geométrica enquanto a produção de alimentos cresciam em progressão aritmética, a chamada Revolução Verde pregava a premência de aumentar a produção de alimentos através da expansão de fronteiras agrícolas, sobretudo em países subdesenvolvidos. O aumento da produtividade se daria pela especialização (monoculturas), produção em escala (grandes áreas) e padronização dos sistemas de cultivo com uso intensivo de tecnologia. Desta forma a produção agrícola se inseria definitivamente no sistema capitalista.

O volume e a previsibilidade das safras possibilitavam sua comercialização no mercado futuro, ao mesmo tempo que fomentavam a indústria de transformação. A precariedade das estruturas de pesquisa e extensão que prevalece até hoje no mundo tropical o torna dependente das tecnologias propostas pelos países desenvolvidos.

Neste contexto, os países subdesenvolvidos se tornavam mais do que potenciais produtores de alimentos, potenciais compradores de tecnologias. Tornava-se imprescindível assegurar a aplicabilidade das tecnologias desenvolvidas pelos países desenvolvidos para diferentes condições de solo, clima e relevo.

Cabia à pedologia então, promover o reconhecimento dos solos e a sua sistematização para instrumentalizar o projeto de inserção do mundo tropical nesta agricultura moderna e globalizada. O óbice ao cumprimento deste objetivo era a precariedade das estruturas de pesquisa existente nos países do então chamado terceiro mundo, relativamente carente de massa crítica de cientistas.

O desenvolvimento da pedologia, desde Dokouchaev em 1877 se baseou na premissa de que da interação entre o clima e as rochas, condicionadas pelo relevo, com o concurso de organismos também condicionados pelo clima, ao longo do tempo, se dava a dinâmica evolutiva dos solos (JENNY, 1941):

$$\text{Solo} = f(\text{Clima, Rocha, Relevo, Organismos, Tempo}) \qquad (1)$$

O homem como organismo dotado de autodeterminação, capaz de encontrar novos usos e funcionalidades para os componentes da paisagem e de desenvolver tecnologias que assegurassem o cumprimento de seus desígnios, veio desde os primórdios da civilização, manipulando os fatores de formação do solo, visando elevar seu potencial edáfico BIDWELL & HOLE (1965) sintetizados no Quadro 01.

Quadro 01: O Homem como fator de formação do solo

INTERVENÇÕES ANTRÓPICAS QUE AFETAM OS FATORES DE FORMAÇÃO DO SOLO	
EFEITOS POSITIVOS	**EFEITOS NEGATIVOS**
MATERIAL DE ORIGEM	
ADIÇÃO DE FERTILIZANTES QUÍMICOS OSSOS, CONCHAS, CINZAS, ETC. REMOÇÃO DE SAIS EM EXCESSO	REMOÇÃO DE NUTRIENTES POR COLHEITAS ADIÇÃO DE MATERIAIS TÓXICOS ALTERAÇÃO NA CONSTITUIÇÃO DOS SOLOS
RELEVO	
CONTROLE DA EROSÃO: AUMENTO DA RUGOSIDADE, ATERROS, RETALUDEAMENTOS E TERRACEAMENTOS.	ACELERAÇÃO DA EROSÃO POR ESCAVAÇÕES, DRENAGEM DE VÁRZEAS, MINERAÇÃO.
CLIMA	
ADIÇÃO DE ÁGUA POR IRRIGAÇÃO LIBERAÇÃO DE CO2 PARA ATMOSFERA AQUECIMENTO DO AR PRÓXIMO A SUPERFÍCIE DRENAGEM	EXPOSIÇÃO DO SOLO EXCESSIVA A INSOLAÇÃO, A AÇÃO DOS VENTOS E DO GELO. ALTERAÇÃO DAS TROCAS LÍQUIDAS, GASOSAS E ENERGÉTICAS. DESMATAMENTO
ORGANISMOS	
INTRODUÇÃO E CONTROLE DE POPULAÇÕES INTRODUÇÃO DE MATÉRIA ORGÂNICA REMOÇÃO DE PATÓGENOS	REMOÇÃO E EXTINÇÃO DE POPULAÇÕES REMOÇÃO DA MATÉRIA ORGÂNICA INTRODUÇÃO DE PATÓGENOS
TEMPO	
REJUVENESCENDO O SOLO IRRIGAÇÃO COM ÁGUA SUBTERRÂNEA	ESGOTAMENTO DO SOLO IMPERMEABILIZAÇÃO OU INUNDANDO O SOLO

Adaptado de Bidwell & Hole (1965) por Claudio E. Andreoti

A intensificação das pesquisas agronômicas se dá a partir da década de 1940. Estas pesquisas estavam centradas nas demandas das espécies de interesse econômico: necessidades de radiação solar, duração do dia, tolerância a vento, necessidades nutricionais, demanda de água, padrão vegetativo versus produtividade, propriedades organolépticas, pragas e doenças associadas e etc, que levaram ao desenvolvimento de técnicas de propagação, manipulação genética de espécies,

podas, desbastes, adubação, irrigação, sombreamento, controle químico de pragas e doenças entre outras.

Outra frente de estudos se concentrou na caracterização, otimização e preservação do potencial edáfico, que resultaram em técnicas que permitiam a manipulação dos fatores de formação do solo induzindo a reorientação dos processos pedogenéticos e condicionando seu funcionamento.

A rigor, os resultados destas pesquisas tem sido solenemente ignorados. O que prevalece é o emprego de tecnologias que assegurem a mais valia sobre a produção agrícola para a indústria. Intensificaram-se a mecanização, no preparo solo, a utilização de adubos sintetizados de derivados de petróleo e agrotóxicos no controle de pragas.

Na década de 70, auge do milagre econômico brasileiro, o desastre ambiental provocado pela lógica do capitalismo, atinge proporções catastróficas: degradação química e física dos solos resultando em processos erosivos de grande monta, assoreamento e contaminação dos corpos d'água e sobretudo o comprometimento dos serviços ambientais essenciais prestados pelo solo no que concerne ao ciclo hidrológico e sequestro de carbono entre outros. Herman Kahn, considerado o filósofo do milagre econômico, apregoava que a tecnologia podia resolver os problemas que ela própria havia criado e, ainda que a tecnologia impulsione ferramentas importantes no desenvolvimento da agricultura, no final esta profecia não se concretizou.

Parte das áreas destinadas aos assentamentos do programa de reforma agrária, se deram em propriedades consideradas improdutivas, em áreas de solos naturalmente pobres ou com seu potencial edáfico exaurido pelo cultivo intensivo/convencional,

sem que o avanço tecnológico pudesse evitá-lo ou remediá-lo.

Esta constatação jogou luzes sobre o texto Agroecologia publicado por Gliessman (1990) que propunha um novo modelo de agricultura, baseado nos processos e mecanismos atuantes nos ecossistemas naturais, de forma a assegurar sua sustentabilidade.

Nestas últimas décadas, como reação ao agravamento das condições ambientais, verificou-se a proliferação de faculdades e cursos de curta duração em agroecologia, que buscam desvendar as complexas interações que se estabelecem entre o solo e o bioma.

2.1. O solo e o ecossistema que ele integra

Desde sua origem o planeta terra vivenciou um processo de entropia intenso (dissipação de energia), que o levaria a extinção. O resfriamento da camada superficial, entretanto, favoreceu a aproximação e interação dos átomos que constituíam o magma, fazendo com que uma parte da energia que seria dissipada, pudesse ser armazenada na forma das ligações químicas que foram se estabelecendo e dando origem aos minerais e rochas que comporiam a crosta superficial, o que se configurou no primeiro movimento anti entropia vivenciado pelo planeta.

Exposto à atmosfera o material recém-consolidado passou a sofrer a ação de intemperismo, levando a ruptura das ligações químicas que haviam se estabelecido e liberando a energia armazenada, resultando em nova intensificação da entropia.

O intemperismo dos minerais primários, por sua vez, estabeleceu condições objetivas para a formação dos minerais secundários, filossilicatos, óxidos e hidróxidos metálicos, que em presença de água, consistiriam um sistema coloidal.

Este sistema coloidal, entre outras propriedades, tem a capacidade de reter parte dos íons liberados pelo processo de intemperismo atuante, graças a elevada densidade de cargas superficiais dos minerais secundários que compõe a fase dispersa. Esse mecanismo leva a uma saturação da solução em equilíbrio que contingenciará o intemperismo químico e representará um novo movimento antientropia no planeta.

As interações desencadeadas neste sistema coloidal, minerais secundários-água, intermediadas pelos sais em solução, resultarão no processo de adsorção-

dessorção de íons, que por sua vez controlarão os processos de floculação, cimentação e fissuração, responsáveis pela evolução da estrutura deste material e a definição da geometria de espaços vazios.

A distribuição de tamanhos e a conectividade dos poros, determinará a intensidade das relações deste material com a atmosfera adjacente. A capacidade de infiltração das águas que incidem sobre sua superfície, armazenamento, drenagem profunda e evaporação, conferem a este material papel fundamental no ciclo hidrológico na paisagem, regulando as trocas de matéria e energia.

Esse sistema passa a exercer funções fundamentais ao estabelecimento do bioma: solução de continuidade quanto a disponibilização de nutrientes essenciais e água (complexo sortivo e porosidade) e controle da atmosfera adjacente (Umidade Relativa do Ar e Temperatura) graças a evaporação da água armazenada.

O surgimento do bioma representa o movimento antientropia mais significativo vivenciado no planeta. Não se trata mais de contingenciar a dissipação de energia, mas sim de agregar energia cósmica (radiação solar) através da biossíntese de compostos de carbono.

Bidweel e Hole (1965) se valeram da Teoria das Organizações, proposta por Boulding (1956), para promover uma melhor compreensão das relações solo/bioma. Segundo estes autores, a interação do solo com o ecossistema que ele integra, pode ser compreendida através de diferentes níveis de organização (BOULDING, 1956) que vão se estabelecendo:

1º Nível – Movimentos comandados pela ação da gravidade – eluviação, erosão Processos de intemperismo, como forma de ajuste a passagem de um ambiente plutônico a um subaéreo. Ajustes às influências terrestres e extraterrestres, como

vibrações sísmicas ou de mares.

2º Nível – Sistema aberto simples, que exibe uma pseudo-homeostase e uma estrutura interna elaborada.

Alguns minerais de argila, manifestam efeitos anfóteros (tampão) por meio do qual, controlariam as mudanças na composição da solução do solo. O sistema coloidal mais os íons adsorvidos, controlariam os movimentos de expansão e contração em resposta ao umedecimento e ressecamento.

3º Nível – Sistema aberto que exibe, em adição as propriedades inerentes aos dois níveis precedentes, a diversidade das partes e das funções.

Este sistema passa a exercer uma função determinante na dinâmica evolutiva da paisagem, uma vez que passa a regular os fluxos de energia e matéria, criando condições para o estabelecimento do bioma.

Estes três níveis comporiam o que os autores denominam como protossolos. O solo só pode ser considerado como componente do ecossistema a partir do momento em que passa a dar suporte à vida.

4º Nível – Sistema aberto que inclui organismos geneticamente determinados.

Como uma árvore ou uma bactéria.

5º Nível – Inclui organismos geneticamente e de hábitos determinados.

Como um tatu ou uma minhoca.

6º Nível – Sistema aberto que inclui organismos geneticamente e de hábitos pré-determinados.

Bem como organismos munidos de autodeterminação como o ser humano, munido de habilidade de desenvolver técnicas e utensílios para a consecução dos seus

propósitos, a humanidade pode interferir significativamente no ecossistema que integra.

7º Nível – As práticas e impactos provocados no ecossistema.

A humanidade consegue então, interferir significativamente em outros ecossistemas, que não o seu, estabelecendo-se assim o que os autores denominam de psicosfera.

Segundo Bidwell & Hole (1965):

> "O solo pode ser visto como um sistema simples, aberto, que exibe uma pseudo-homeostase (equilíbrio dinâmico) e uma estrutura interna elaborada pelo movimento de expansão e contração das argilas, interagindo com agentes cimentantes (colóides orgânicos e polímeros de Fe). O complexo coloidal seria responsável pelo funcionamento e controlaria a evolução do solo".

Cabe ressaltar a intermediação dos íons em solução no funcionamento do sistema coloidal, principalmente no que tange à evolução da estrutura: floculação, cimentação e fissuração. As mudanças na organização da matriz sólida do solo, definirão a geometria dos espaços vazios (poros), que passará a controlar a capacidade de infiltração, armazenamento e evaporação da água, bem como a renovação da atmosfera no solo. O solo passa assim, a ter uma participação efetiva no Ciclo Hidrológico, controlando a recarga de aquíferos, regulando a vazão dos cursos d'água, armazenando e disponibilizando água para as plantas e devolvendo parte da água infiltrada para a atmosfera.

Os processos de infiltração e evaporação serão responsáveis pelo "bombeamento" do ar da atmosfera adjacente para o interior do solo, promovendo a renovação da atmosfera em seu interior e controlando o potencial redox da solução em equilíbrio.

Os constituintes do solo, minerais e orgânicos, são óxidos, cuja estabilidade implica

em uma demanda química de oxigênio (DQO), que se soma à demanda biológica de oxigênio (DBO), exercida por raízes, mesopedofauna, e micro-organismos.

A concentração de O2 na solução em equilíbrio irá, desta forma, direcionar a formação e as transformações dos constituintes do solo, principalmente no que concerne aos polímeros metálicos e constituição da matéria orgânica humificada agregada.

Em meio tropical, com a pluviosidade concentrada na estação quente, verifica-se condição de renovação da atmosfera do solo adequada a oxidação do Fe liberado dos minerais primários pelo intemperismo, que resultará na formação dos óxidos e hidróxidos de Fe. Estes constituintes participarão tanto do complexo sortivo, quanto da evolução da estrutura, como agentes cimentantes.

Temos assim, que a diferenciação das partes (composição da atmosfera do solo) definirá a natureza dos polímeros de Fe formados, que passarão a exercer novas funções, concorrendo para a diferenciação da estrutura em agregados, horizontes e ao longo da vertente (diferenciação das partes), que alterará o comportamento hidrodinâmico (diferenciação das funções) da cobertura pedológica, todas estas interações referem-se aos três primeiros níveis de organização, o protossolo.

A definição de solo, proposta por Bidweel e Hole (1965), propõe que a evolução do solo seja continua e consequente ao longo do tempo e do espaço, contrapondo-se a perspectiva estática, consagrada na literatura, de um corpo tridimensional, trifásico, organizado em camadas e que dá suporte à vida.

Desta forma fica claro, que as tipologias baseadas em atributos morfológicos, químicos e mineralógicos, usadas em sistemas de classificação, não representam mais do que um momento na história evolutiva dos solos. O desenvolvimento do

bioma, se dá no sentido de otimizar este sistema.

A interceptação da radiação solar pelas plantas e o aproveitamento desta energia na produção de matéria orgânica específica, como já dito, se constitui em mecanismo antientropia. A vegetação retira do solo os minerais necessários para, junto ao carbono retirado da atmosfera, formar esta matéria orgânica específica. Ela acaba devolvendo para o ambiente o que dele retirou durante seu desenvolvimento, a água pela transpiração e os nutrientes pela mineralização de seus restos humificados. No meio do caminho, a vegetação compartilha a energia, o carbono e o oxigênio absorvidos da atmosfera, a água e os nutrientes que extraiu do solo, mantendo uma cadeia trófica que chega ao homem, contando com a participação essencial de micro-organismos que vivem no solo.

A sobrevida destes micro-organismos se dá em condições estritas de umidade e temperatura, disponibilidade de nutrientes, nível de oxidação, teor de húmus, pH e temperatura, condicionados pela estrutura do solo que definirá as taxas de trocas gasosas e líquidas entre o solo e a atmosfera.

O bioma complexo e diversificado que se forma, por sua vez, concorrerá para melhorar a constituição, organização e funcionalidade do solo

Primeiramente pela adição de matéria orgânica (MO) humificada ao sistema coloidal, resultante da decomposição de restos vegetais e dejetos animais depositados. Os coloides orgânicos têm CTC elevada e mesmo em baixas concentrações, podem aumentar em muito a capacidade de adsorção e dessorção de íons, além de participar da elaboração da estrutura como agente cimentante.

Além disto, a ruptura das cadeias de carbono do húmus se constitui na fonte primordial de energia para os micro-organismos que atuam simbioticamente ou não,

no ciclo de nutrientes solo-planta, o solo passa assim a participar do Ciclo do Carbono.

A acumulação de MO no solo cria condições objetivas para o estabelecimento de consórcios de micro-organismos associados ao processo de humificação e mineralização da própria MO, fixação de nitrogênio da atmosfera e sua transformação em formas assimiláveis pelas plantas e das micorrizas que intermedeiam a absorção de nutrientes por inúmeras espécies vegetais.

A porosidade biológica produzida pelo trânsito da endopedofauna intensificará as trocas líquidas e gasosas com a atmosfera. Além disto, promoverá o aprofundamento da MO no perfil de solo, seja pelo preenchimento de canais biológicos, seja pela mobilização de materiais decorrentes da construção dos canais. Algumas espécies da endopedofauna como minhocas, formigas e cupins podem promover a agregação do solo. Formigas e cupins podem promover o rejuvenescimento do solo pela deposição em superfície de material menos intemperizado e lixiviado, carreado de camadas mais profundas, incluindo o regolito que pode conter minerais primários, como feldspatos e muscovita. O intemperismo destes minerais concorreria para aumentar o estoque de nutrientes na camada superficial e a formação de filossilicatos e polímeros metálicos.

O dossel e serapilheira seriam responsáveis pela interceptação da radiação solar e da chuva, que incidiriam diretamente sobre a superfície do solo. O superaquecimento provocado pela radiação solar, principalmente em regiões tropicais, seria responsável pela intensificação da mineralização da m.o. (erosão solar) e ultradessecação que concorreria para a ruptura das ligações entre os polímeros de Fe e argila, promovendo a desestabilização da estrutura.

Por outro lado, o impacto das gotas de chuva sobre a superfície, poderá promover a destruição dos agregados e selamento da superfície, concorrendo para intensificar os fluxos superficiais da água e desencadear processos erosivos. Além de interceptar a precipitação pluviométrica, a vegetação e os restos depositados, aumentam a rugosidade da superfície, diminuindo a energia cinética dos excedentes hídricos e seu potencial erosivo.

O sistema radicular das plantas recuperará e fixará em sua estrutura, parte considerável dos íons lixiviados em profundidade e a jusante. Os dois últimos itens se referem à conservação da matéria, indispensável ao estabelecimento do equilíbrio dinâmico.

A fertilidade do solo, portanto, não pode ser considerada simplesmente pela quantidade e natureza dos nutrientes estocados e disponibilizados, mas sim pelas condições objetivas que ele propõe à manutenção do ciclo da vida.

Em sua tese de doutorado, Ribeiro Filho (2015) constatou que o solo, sob floresta madura integrante do bioma Mata Atlântica, na região do Vale da Ribeira, SP, apresentava pH <4 e saturação em Al= 80%. O autor constatou ainda, que os nutrientes que originalmente comporiam o complexo sortivo do solo, encontravam-se estocados na vigorosa vegetação.

Índices de pH inferiores a 4 favorecem a desestabilização dos polímeros metálicos, principalmente de Fe e Al. A saturação em Al (m= 80%), indica que o solo está em desequilíbrio e houve uma retomada do processo de intemperismo afetando a gibbsita.

Ocorre aqui uma aparente incongruência, onde sistema solo/vegetação encontra-se em equilíbrio dinâmico, enquanto o solo encontra-se em desequilíbrio.

Considerando as condições locais, solos com desenvolvimento incipiente (Cambissolos Háplicos), altas declividades (entre 30 a 40%) e pluviosidade elevada, que atinge 4.000mm/ano, poder-se-ia inferir que se os nutrientes não houvessem sido armazenados pela vegetação, teriam sido lixiviados, conduzindo o solo a uma condição similar a encontrada, mas que representaria perda efetiva de matéria e o sistema solo/vegetação estaria em desequilíbrio.

De forma análoga ao verificado na floresta amazônica, Ribeiro Filho (2015) verificou que as radicelas concentravam-se na serapilheira, indicando o estabelecimento de um sistema de retroalimentação em que a vegetação se vale de nutrientes liberados pela humificação/mineralização da MO ainda na serapilheira.

Mesmo assumindo que este sistema solo/vegetação esteja em equilíbrio dinâmico quanto aos fluxos de matéria e energia, cabe questionar sobre sua resiliência. Os mecanismos de adaptação às condições adversas, foram evoluindo e se estabelecendo ao longo do tempo são complexos e interdependentes.

2.2. O ser humano e seu ecossistema

A ecologia moderna considera que a humanidade integra o bioma e como tal, os resultados de suas ações sobre o meio seriam considerados como perturbações e não como desastres ambientais.

Podem-se ter perturbações naturais ou antrópicas. As naturais podem ser cíclicas, como as decorrentes das secas, ou contínuas como a arenização. As ações humanas podem alterar o nível de desencadeamento dos processos, a intensidade de resposta do meio e a capacidade do sistema se reequilibrar após a perturbação (resiliência).

Um sistema afetado por uma complexa intervenção, como o desmatamento, tem uma forte sensibilidade e uma maior reatividade às perturbações subsequentes. O tempo de ajuste às novas condições é curto, mas o tempo de recuperação é longo.

As comunidades tradicionais pareciam ter percepção tanto do funcionamento, quanto da fragilidade do sistema solo/vegetação natural, principalmente na região tropical. É significativo que diferentes etnias, distantes e incomunicáveis entre si, desenvolvessem sistemas de cultivos similares que consistem de três etapas: derrubada e queima da vegetação, cultivo e pousio.

Diferentes etnias, se valem de diferentes práticas para a implementação deste sistema. A dimensão da área a ser desmatada, é definida de forma a permitir o rápido repovoamento durante o período de pousio. Isto vai depender do clima, do potencial edáfico do solo, da fitossociologia da vegetação nativa, que vai determinar a quantidade e viabilidade dos propágulos; das relações de sinergismo e alelopatia que asseguram o estabelecimento dos estádios sucessionais; da declividade que vai condicionar a fixação dos propágulos e do clima.

A queima dos restos vegetais é mais uma forma de limpeza da área a ser cultivada do que um processo de liberação de nutrientes estocados na vegetação para o cultivo e a efetividade desse método pode ser questionada pois a combustão parece volatilizar grande parte dos nutrientes em vez de deixá-los disponíveis. Teria ainda o efeito de retardar infestações de ervas daninhas e reduzir as infestações de pragas e o potencial de inóculo de doenças

Em regiões mais úmidas, com chuvas que se distribuem ao longo do ano, a prática da queimada se torna inviável e a vegetação é simplesmente derrubada e disposta sobre o solo. Em contrapartida, a decomposição da MO, favorecida pelo clima, é mais rápida, assegurando a disponibilização dos nutrientes.

Dentre as comunidades que se valem da queima dos restos vegetais, observam-se basicamente duas técnicas, a queima da vegetação derrubada e seca e a queima da vegetação derrubada ainda fresca.

Segundo Theng (1991), na queima dos restos vegetais secos, a temperatura na superfície do solo chega a 300 ºC, promovendo a queima total dos restos vegetais dispostos sobre a superfície e afetando sobremaneira o solo: queima da m.o. humificada incorporada na camada superficial do solo, supressão da endopedofauna e intensificação dos processos erosivos. Com o aumento do escoamento superficial da água, as cinzas acumuladas na superfície, podem ser carreadas, o que resultará em perda de matéria no sistema solo/ vegetação.

Esta temperatura pode afetar os polímeros metálicos de Fe e Al, promovendo sua desidratação e reduzindo sua reatividade, comprometendo a capacidade de adsorção/dessorção de cátions e ânions pelo solo. Conjuntamente estas alterações comprometem a resiliência do sistema solo/vegetação.

Na queima dos restos vegetais ainda frescos, a água contida nos tecidos, impede a formação de labaredas. Sua evaporação propicia a retirada de calor do sistema, fazendo com que a temperatura na superfície do solo resulte inferior a 50 ºC, (THENG, 1991). Como o solo é um mau condutor de calor, esta temperatura ficará circunscrita a um ou dois centímetros abaixo da superfície. Assim, tanto a matéria orgânica humificada incorporada ao horizonte superficial do solo, quanto a endopedofauna e os polímeros metálicos estarão preservados.

Nesta queima sem labaredas, somente as folhas e galhos são consumidos pelo fogo. Os troncos que são preservados, vão se decompondo lentamente, disponibilizando nutrientes para os ciclos de cultivo, tanto quanto para a fase inicial do repovoamento da vegetação nativa. Ribeiro Filho (2015), em seu trabalho com a agricultura itinerante praticada pelos quilombolas do Vale do Ribeira, SP, constatou que a disponibilização de nutrientes decorrente da decomposição dos troncos, persiste nos dez primeiros anos de pousio.

A disposição e permanência dos troncos em superfície propõem a rugosidade necessária para contingenciar os processos erosivos que resultariam no carreamento das cinzas e de constituintes do próprio solo, condicionando a preservação da matéria. Ao contrário da técnica de queima da vegetação após sua seca, esta última assegura a resiliência do sistema solo/vegetação.

Outras práticas contribuem para a eficiência do sistema de agricultura itinerante na preservação do sistema solo/vegetação. O cultivo de variedades adaptadas ao baixo potencial edáfico dos solos e ao clima, a prática de plantio direto (sem o preparo mecânico do solo) e a definição de um tempo de pousio suficiente para a recomposição da floresta e restabelecimento de suas funções. Greeland e Nye

(1959) consideram que o tempo de pousio pode ser definido como aquele necessário para que a MO do solo atinja 75% do teor verificado na floresta madura, a razão tempo de pousio/tempo de cultivo de 5:1, seria satisfatória para assegurar a sustentabilidade.

As limitações deste modelo de exploração agrícola residem na baixa produtividade das espécies cultivadas e nas pequenas dimensões da área explorada, que somente atenderão às demandas de pequenas populações por unidade de área. O longo tempo de pousio necessário, que nos trópicos úmidos chega a 30 anos, por sua vez, implica na necessidade de uma grande área de exploração, que assegure o caráter itinerante do cultivo.

2.3. O desenvolvimento da Agroecologia, uma ciência de síntese

A discussão sobre o significado, o alcance e a posição da Agroecologia entre as ciências não está de maneira alguma encerrada, sendo objeto de constantes questionamentos. Assim a Agroecologia busca se afirmar como uma ciência multidisciplinar dentro da qual dialogam diversos sistemas produtivos de base agroecológica sendo os mais destacados: a Agricultura Orgânica, desenvolvida a partir das pesquisas realizadas na década de 1920 e que resultaram na obra basilar de Howard (1934); a Biodinâmica, fruto dos conceitos de Rudolf Steiner na Alemanha da década de 1920; a Agricultura Biológica, criada por Hans Peter Muller, na década de 1930, e colocada em prática na França; a Agricultura Natural japonesa inspirada nos estudos de Mokiti Okada a partir dos anos 1930; a Permacultura desenvolvida pelos australianos Bill Mollison e David Holmgren na década de 1970; a Agricultura Alternativa ou Ecológica, surgidas a partir dos estudos de Ana Maria Primavesi e outros.

Um agroecossistema é entendido neste trabalho como um ecossistema[1] no qual está presente ao menos uma espécie de interesse agrícola.

Os agroecossistemas modernos ou agricultura convencional possuem característica de alta produtividade porém apresentam desvantagens presentes em ecossistemas “imaturos” como a inabilidade de reciclagem de nutrientes, degradação da cobertura pedológica, desequilíbrio das populações de pragas, incapacidade de reprodução sem assistência humana e de competição com espécies invasoras. Podem ser definidos nas mais diversas escalas, sendo que uma região possui um grupo único

---

[1] A fim de situar o conceito de Ecossistema utilizado neste trabalho, podemos citar a definição colocada por Gliessman (2002, p. 17), segundo ele seria "... um sistema funcional de relações complementares ente os organismos vivos e seu ambiente, delimitado por critérios arbitrários, os quais em espaço e tempo parecem manter um equilíbrio dinâmico.

deles, resultante das variações locais de clima, solo, sociedade, história e relações econômicas, sendo considerados como sistemas abertos que recebem insumos e exportam produtos (ALTIERI, 2012).

Criou-se assim, um ciclo artificial com a desestabilização das relações ecológicas provenientes da simplificação das espécies e o rápido empobrecimento do solo decorrente do seu uso intensivo, a adubação química sintética torna-se necessária, em substituição à ciclagem natural dos nutrientes, proporcionada em condições naturais. (ROMERO, 1998; GLIESSMAN, 2002).

O uso de agrotóxicos é uma tentativa de restaurar artificialmente o equilíbrio ecológico, que antes se dava pelas relações naturais presentes nos sistemas originais ou em práticas agrícolas como a rotação de culturas e o pousio. Essa nova agricultura se consolidou após a Segunda Guerra Mundial, substituindo em grande parte a produção de estrutura familiar, sendo esta substituída pela empresa agrícola (hoje conhecida como agronegócio).

Como em uma indústria, essas empresas agrícolas utilizam-se da especialização, padronização e volume de produção, o que na prática se traduziu em mono cultivo e melhoramento genético em poucas culturas (especialização), estabelecimento de protocolos técnicos de manejo de caráter universal (padronização) e na ampliação das áreas de cultivo (volume de produção) seja em processo de expansão da fronteira agrícola sobre biomas naturais, seja por substituição de espécies cultivadas. Esse modo de produção vem acarretando severas consequências ambientais, como erosão, poluição do solo e dos recursos hídricos, perda de biodiversidade e uso excessivo dos recursos naturais, além de problemas sociais, tais como concentração de terras, domínio do fator comercial sobre o produtivo,

alteração do modo de vida agrário tradicional com consequente migração rural (ALTIERI, 2012).

A utilização de insumos químicos em escalas cada vez maiores, a falta de conhecimento da dinâmica climática e dos processos de drenagem de um local acarretam muitas vezes no acúmulo dessas substâncias nos cursos de água, lençóis freáticos e no solo. Estudos realizados pelas Nações Unidas estimam que nos últimos 60 anos ocorreram danos em aproximadamente 38% dos solos utilizados para cultivo no planeta e de acordo com outro informe, do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente 849 milhões de hectares de terrenos naturais (quase o tamanho do Brasil) sofrem risco de degradação até 2050 se continuarem as tendências atuais de uso da terra, decorrentes da salinização, extração excessiva de água, contaminação por produtos químicos e redução da qualidade da estrutura pedológica, acarretando perda de fertilidade e erosão[2].

A compactação do solo, resultante da utilização de máquinas e implementos agrícolas, também é apontada como uma das grandes contribuintes para a sua degradação e perda, outros autores veem essas práticas como particularmente danosas quando aplicadas em locais com clima úmido, como em boa parte do Brasil (BALL et al., 1997).

No Brasil a introdução da Revolução Verde se dá a partir da década de 60, a agricultura se moderniza passando a intensificar o uso da mecanização, insumos químicos, sementes selecionadas, rações e medicamentos veterinários e se difundiu com o apoio do Estado na forma de instituições de pesquisas como o Instituto

---

[2] Informe “Assessing Global Land Use: Balancing Consumption with Sustainable Supply”. Disponível em: < https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/8861/assessing_global _land _use.pdf > Acesso em 23 de maio de 2017.

Agronômico de Campinas (IAC) e, posteriormente, a Empresa Brasileira de Pesquisas Agronômicas (Embrapa), com suporte das agências de fomento, passaram a concentrar esforços na introdução e adaptação de culturas. O resultado é que boa parte da produção agrícola brasileira atualmente se deve a espécies introduzidas e adaptadas, como a soja, cana e outras, de acordo com dados do Censo Agropecuário (IBGE, 2017).

Em resposta a esse quadro, novas perspectivas sobre a produção agrícola vem se desenvolvendo, ao reunir diversas técnicas e procurando resgatar antigas praticas. A Agroecologia vem buscando se firmar como uma tentativa de solucionar as consequências provenientes dessa agricultura moderna, mecanizada, intensiva e fortemente dependente de insumos químicos.

A Agroecologia inicialmente possuía emprego no zoneamento agroecológico em demarcação territorial da área de exploração possível de uma determinada cultura, em função das características edafoclimáticas necessárias ao seu desenvolvimento. Essa ciência teve, nas últimas décadas, sua conotação ampliada por autores como (GLIESSMAN, 2002), que considera que ela seria a aplicação dos princípios e conceitos da ecologia ao desenho e manejo de agroecossistemas sustentáveis; e Altieri (2012) que passa a considerar a Agroecologia como uma ciência em desenvolvimento com características transdisciplinares que estuda os agroecossistemas integrando princípios de agronomia, ecologia, economia e sociologia.

Sem desconsiderar desenvolvimentos anteriores como a “Ecologia de Cultivos” das décadas 1920 e 1930 e da Ecologia Agrícola do final dos anos 1950 na qual se utilizou pela primeira vez o conceito de ecossistema, Gliessman (2002) em seu

trabalho considera que um marco de grande importância na consolidação da Agroecologia como ciência se deu a partir do Primeiro Congresso Mundial de Ecologia ocorrido em 1974 no qual um grupo de participantes apresentou um informe sob o título “Análise de Agroecossistemas”. A partir do desenvolvimento e aumento da influência da agroecologia esta disciplina contribuiu para o desenvolvimento do conceito de sustentabilidade na agricultura.

Para o autor, a Agroecologia desempenha um papel de unificação de disciplinas representando o estudo dos processos ecológicos nos agroecossistemas e atua como agente de troca que busca a transformação que deve ocorrer para o desenvolvimento agrícola em bases sustentáveis.

Para definir um agroecossistema como sustentável Gliessman (2002) estabelece que seria aquele que:

> [...] mantém o recurso base do qual depende, se apoia em um mínimo de insumos artificiais externos ao sistema de produção, maneja as pragas e enfermidades mediante mecanismos internos de regulação e é capaz de se recuperar das perturbações ocasionadas pelas praticas de cultivo e colheita.

Esses sistemas podem ser examinados em termos de sua composição hierárquica desde o nível mais simples, o indivíduo, passando pelos mais complexos como população e comunidade até o próprio Ecossistema.

As alterações produzidas no Ecossistema com finalidade de produção de alimentos ou matérias primas pelo ser humano levam a criação de um Agroecossistema Moderno muito diferente dos Ecossistemas originais, porém preservando processos, estrutura e outras características.

Alguns aspectos dos Ecossistemas que são alterados devem ser destacados pela

sua relevância.

O primeiro aspecto relevante é que apesar da fonte primária de energia de qualquer Ecossistema ser a luz solar, alguns dos fluxos de energia nos Agroecossistemas Modernos possuem entradas provenientes de fontes humanas e uma considerável quantidade de energia sai com a colheita em vez de armazenar-se em forma de biomassa, permanecendo dentro do sistema. A reciclagem de nutrientes em Agroecossistemas Modernos na maior parte dos casos é minimizada devido à colheita ou a perdas por lixiviação ou erosão, causadas em grande parte pela carência de biomassa permanente no sistema. Os mecanismos de regulação de populações são alterados devido à simplificação do ambiente e redução dos níveis tróficos e por sua vez as populações presentes são reguladas antropicamente por meio de mudas, sementes ou outros agentes de controle de populações.

Outro aspecto se deve a sua diversidade reduzida em estrutura e funções, os Agroecossistemas Modernos são mais vulneráveis a perturbações que os sistemas naturais, de forma que os sistemas agrícolas só podem ser sustentados as custas de trabalho humano e insumos externos.

Ainda que a princípio os Agroecossistemas Modernos sejam mais produtivos, pela menor diversidade frente os sistemas naturais, não podem se autossustentar, e a produtividade só se mantém graças à adição de insumos de energia e materiais provenientes de fontes externas.

Quando espécies diferentes são implantadas em conjunto para formar um Agroecossistema Sustentável e os rendimentos dessa combinação são maiores que os cultivos plantados isoladamente, provavelmente o incremento desse rendimento

resulta da complementaridade de cada população e para que isso ocorra cada espécie deve ter um nicho em alguma forma diferente buscando a complementaridade.

O manejo bem-sucedido de cultivos diferentes depende do conhecimento da dinâmica de cada população e aqueles que manejam os Agroecossistemas Sustentáveis e os pesquisadores do tema devem se valer de conceitos em ecologia das populações para desenvolver técnicas e princípios de manejo apropriados aos organismos cultivados e não cultivados.

Um enfoque utilizado no manejo destes Agroecossistemas é o uso da imitação da natureza, que consiste no desenvolvimento de sistemas agrícolas que usam como modelo os processos sucessionais que ocorrem naturalmente em um dado local o que permite estabelecer Agroecossistemas estáveis e produtivos.

Neste sistema as etapas sucessionais naturais são imitadas ao se introduzir intencionalmente elementos que promovam o desenvolvimento de interações e ente os componentes do ecossistema, espécies vegetais como leguminosas com suas bactérias fixadoras de nitrogênio e plantas com micorrizas que capturam o fósforo e asseguram o bom desenvolvimento de diversas espécies vegetais, desde arbóreos até espécies cultivadas como a mandioca.

Ainda que esta estratégia possa requerer um manejo intensivo, por outro lado as características de seus processos que são internos ao ecossistema levarão a uma menor dependência de insumos externos e maior estabilidade, requerendo também menor intervenção após sua implementação.

Em um manejo visando à produção sustentável, a ênfase em relação ao solo está na

produção de matéria orgânica e sua formação e redução de perdas, o que propiciará um melhor desenvolvimento do solo com a melhoria de seus atributos físico-químicos que resultarão na elaboração e estabilização da estrutura, aumentando a capacidade de absorção e armazenamento da água.

Um dos primeiros passos a fim de se obter esse desenvolvimento, portanto, é o incremento da matéria orgânica no solo através da manutenção constante das entradas de novo material orgânico em substituição às perdas devido à colheita.

Em regiões tropicais como é o caso do Brasil esse incremento de material orgânico é facilitado uma vez que as condições climáticas possibilitam um alto fluxo de energia e umidade o que permite uma grande variedade de espécies vegetais, e produção expressiva de massa verde, por outro lado a taxa de mineralização da matéria orgânica é extremamente alta sob essas mesmas condições.

Uma outra fonte de matéria orgânica são os resíduos de cultivo, ainda que existam controvérsias sobre como realizar adequadamente este tipo de manejo já que podem conter organismos potencialmente causadores de pragas ou doenças em cultivos posteriores além da dificuldade em trabalhar sobre a superfície coberta de resíduos e prever os seus efeitos quando comparada a uma superfície descoberta como a utilizada em cultivos tradicionais (HÉNIN et al., 1976).

O maior objetivo no desenho de um Agroecossistema Sustentável, portanto, é juntar as características de um Ecossistema Natural com a produtividade de um cultivo tradicional. O fluxo de energia deve ser desenhado para depender menos de insumos não renováveis, buscando com isso desenvolver e manter ciclos de nutrientes quase fechados no sistema de forma que os nutrientes que saem na

forma de colheita possam ser recolocados de um modo mais sustentável ou no mínimo em pequenas quantidades quando comparadas com um cultivo tradicional.

A Agricultura Orgânica tem em Sir Albert Howard (1873-1947) seu precursor, sua pesquisa principal se desenvolveu na Índia, onde desenvolveu o Processo Indore de compostagem e estudou a fundo a cultura agrícola dos camponeses concluindo que a resistência a enfermidades e a saúde de um modo geral, tanto dos vegetais quanto de quem os consumia, estavam intimamente ligados à fertilidade do solo. Ele também critica o papel da ciência ao produzir novas variedades de alto rendimento mas que exaurem a fertilidade dos solos, os adubos baratos e de rápido efeito, o uso de maquinário pesado e de cultivo profundo, concluindo que produtores e cientistas promoveriam um saqueio dos recursos naturais sendo o resultado mais palpável o crescimento da erosão dos solos (HOWARD, 1934).

A manutenção da matéria orgânica no solo, principalmente pela compostagem (*compost maniture*) estudada pelo autor é um dos pilares da AO tem sido pouco praticada entre os agricultores orgânicos, as razões dessa constatação serão tratadas neste trabalho mas em relação a isso Altieri & Nicholls (2007) adiantam um questionamento semelhante ao descrever que a filosofia original da AO propunha o uso de recursos disponíveis ou próximos da própria propriedade, desde a energia solar e eólica disponível passando pela ação biológica na fixação de nutrientes e controle de pragas e daninhas, controlados pelo uso da decomposição da matéria orgânica ou da reserva mineral do solo, numa produção baseada no uso de rotação de culturas e adubação verde, utilização de resíduos culturais e orgânicos, porém:

> [...] os novos produtores e a indústria associada seguem os preceitos e a filosofia dos pioneiros? Ou a produção orgânica estaria sendo incorporada nos sistemas de alta produção, financeiro, de manejo e distribuição, típicos da agricultura convencional? Enfim, a agricultura

> orgânica estaria assumindo as mesmas características do modelo de agricultura convencional, à qual tradicionalmente se opunha? p.141

Questionamentos assim são relevantes pois nas últimas décadas o sistema produtivo sob princípios agroecológicos provavelmente de maior crescimento entre os adotados pelos produtores têm sido a Agricultura Orgânica (AO), essa prática agroecológica se dissemina como uma resposta às exigências ambientais e também dos novos padrões de consumo visando uma vida mais saudável e ecologicamente consciente e que tem se verificado em regiões produtoras agropecuárias tais como a estudada no decorrer dos trabalhos realizados em Americana (BOMBARDI, MANFREDINI & FERNANDEZ, 2009) e Ibiúna (ANDREOTI, 2012). Em algumas áreas deste último município, por exemplo, a expansão da AO em substituição à olericultura altamente tecnificada, tradicionalmente praticada, tem se justificado entre outras razões pela sua proposta agroecológica já que estão localizadas em uma em Zona de Conservação dos Recursos Hídricos (ZCRH) no âmbito da APA de Itupararanga.

Dentro da cadeia produtiva orgânica, a agricultura familiar é responsável pela maior parcela da produção e apresenta peculiaridades que a tornam essenciais a um projeto socioeconômico e ambiental sustentável para o País: interação gestão-trabalho; criação de maior número de postos de trabalho comparativamente ao agronegócio; diversidade de espécies cultivadas e do material genético, que atendem tanto a um projeto de segurança alimentar quanto prestam relevantes serviços ambientais; se valem de tecnologias de baixo impacto como a rotação de cultura, para a manutenção da fertilidade do solo e controle de pragas e doenças.

A Agricultura Orgânica vem apresentando uma nova perspectiva aos agricultores

familiares e vem apresentando grande crescimento entre estes, porém na prática os princípios agroecológicos que a norteiam tem sido relegados e muitas vezes adotados de uma maneira simplificada pela substituição dos insumos químicos da agricultura convencional por insumos ditos ''orgânicos'': fertilizantes oriundos do processo de compostagem, defensivos a base de organismos e micro-organismos para controle biológico, micronutrientes para controle de doenças e a adubação proveniente de fontes minerais de origem natural, normalmente fornecidas pelas certificadoras.

Na perspectiva comercial, a motivação para o consumo de produtos de origem orgânica se dá basicamente pela possibilidade dos benefícios à saúde, inerentes ao produto em si, sendo o maior apelo mercadológico o fato de não conter agrotóxicos. Por outro lado as preocupações ambientais, mais associadas à forma de produção, são apontadas apenas como uma motivação secundária para o consumo (ASSIS et al., 1995), essa sobrevalorização do produto em detrimento da forma como ele é produzido resulta num reducionismo na visão do necessário equilíbrio do agroecossistema em que o enfoque passa a ser o que é ou não permitido.

Para Canuto (1998), as regras do mercado e as demandas dos consumidores influenciam diretamente na tecnologia de produção na agricultura orgânica ao reduzir os procedimentos e minimizar a questão ecológica, soma-se a isso as normas de acesso ao mercado, via certificação, mas o que se observa é a exigência sobre o produto e não do sistema de produção como um todo, citando a figura mercadológica do “produto limpo”.

Pesquisas recentes têm apontado, em resposta espontânea dos entrevistados, que para mais de 80% das pessoas a saúde é o maior motivo citado para o consumo,

seguido pelas características do produto enquanto que o meio ambiente, citado por 18% dos consumidores em 2017, foi citado por apenas 9% em 2019 (ORGANIS, 2017; 2019).

Assim as demandas de mercado e de consumo, com apenas uma preocupação secundária e limitada com relação à questão ambiental, minimizam a questão ecológica em relação à produção. Em função disso, ocorre o estabelecimento de sistemas de produção que praticamente não se diferenciam dos sistemas produtivos convencionais em busca do aumento da eficiência pela simplificação dos sistemas agrícolas em detrimento da maior complexidade como necessária em sistemas agroecológicos.

A normatização sobre Agroecologia no Brasil foi estabelecida a partir do Decreto Nº 7794, de 20 de Agosto de 2012 (BRASIL, 2012) que institui a Política Nacional de Agroecologia e Agricultura Orgânica – PNAPO, objetivando:

> [...]integrar, articular e adequar políticas, programas e ações indutoras da transição agroecológica e da produção orgânica e de base agroecológica, contribuindo para o desenvolvimento sustentável e a qualidade de vida da população, por meio do uso sustentável dos recursos naturais e da oferta e consumo de alimentos saudáveis.

O mesmo decreto entende a produção de base agroecológica como:

> [...]aquela que busca otimizar a integração entre capacidade produtiva, uso e conservação da biodiversidade e dos demais recursos naturais, equilíbrio ecológico, eficiência econômica e justiça social, abrangida ou não pelos mecanismos de controle de que trata a Lei nº 10.831, de 2003.

Por sua vez, a Lei de Nº 10.831, de 23 de dezembro 2003 (BRASIL, 2003) estabelece o conceito de Agricultura Orgânica, onde o sistema orgânico de produção agroindustrial passa a abranger os denominados: ecológico, biodinâmico, natural, regenerativo, biológico, agroecológicos, permacultura e outros:

> [...]considera-se sistema orgânico de produção agropecuária todo aquele em que se adotam técnicas específicas, mediante a otimização do uso dos recursos naturais e socioeconômicos disponíveis e o respeito à integridade cultural das comunidades rurais, tendo por objetivo a sustentabilidade econômica e ecológica, a maximização dos benefícios sociais, a minimização da dependência de energia não-renovável, empregando, sempre que possível, métodos culturais, biológicos e mecânicos, em contraposição ao uso de materiais sintéticos, a eliminação do uso de organismos geneticamente modificados e radiações ionizantes, em qualquer fase do processo de produção, processamento, armazenamento, distribuição e comercialização, e a proteção do meio ambiente.

A PNAPO estabelece diretrizes, entre outras, sobre a conservação e recomposição dos ecossistemas naturais e dos modificados, através de sistemas de produção agrícola e de extrativismo florestal baseados em recursos renováveis, com adoção de métodos e práticas culturais, biológicas e mecânicas, que reduzam resíduos poluentes e a dependência de insumos externos para a produção além da promoção de sistemas justos e sustentáveis de produção, distribuição e consumo de alimentos, que aperfeiçoem as funções econômicas, sociais e ambientais da agricultura e do extrativismo florestal.

2.4. Breve resumo sobre a Agricultura Orgânica no Brasil

Os dados sobre a produção agropecuária nacional, agricultura familiar e a AO são baseados nos Censos Agropecuários (IBGE, 2006; 2017), nos dados do Cadastro Nacional de Produtores Orgânicos (CNPO - MAPA, 2016; 2019), além de outras fontes citadas neste capítulo que permitem elaborar um esboço sobre a produção agrícola e orgânica no país.

Os números disponíveis do Censo Agropecuário (IBGE, 2017), apontam para uma área total ocupada em atividades agropecuárias no país de 351,289 milhões de ha distribuídos por um total de 5.073.324 estabelecimentos agropecuários, desses um total aproximado de 3,9 milhões de estabelecimentos (77% do total) são enquadradas como familiares que são responsáveis por uma produção em valor de R$ 107 bilhões.

Esses estabelecimentos ocupam uma área de aproximadamente 80,9 milhões de ha, ou seja, representam apenas 23% da área total agrícola do país mas respondem por um total de 10,1 milhões de pessoas, ou 67% das pessoas ocupadas nesse setor da economia e que são responsáveis por 23% do valor total da produção agrícola do país.

Entre os agricultores familiares merece destaque o papel desempenhado pelos assentados da reforma agrária, que são representados nacionalmente pelo Movimento dos Trabalhadores Rurais Sem-Terra – MST, que representa cerca de 350 mil famílias assentadas[3], com centenas de cooperativas e associações com forte enfoque na produção de produtos alimentares sob bases agroecológicas. A título de exemplo da importância da produção dos assentados de reforma agrária,

[3] Disponível em: <https://mst.org.br/nossa-producao/ >. Acesso em: 11 de fevereiro de 2020.

eles são considerados os maiores produtores de arroz orgânico da América Latina, com uma safra de 16 mil toneladas no ano de 2019, a maior parte proveniente de assentamentos localizados em municípios gaúchos.

A definição legal da Agricultura Familiar, se dá a partir da Lei 11.326, de 24 de julho de 2006 e alterada recentemente pelo Decreto nº 9.064, de 31 de maio de 2017, que considera como agricultor familiar quem pratica atividades rurais, em área de até quatro módulos fiscais, ou seja, de até 20 ha a até 440 ha[4] de acordo com a região do país, além disso deve contar com mão de obra da própria família e gerenciamento e renda familiar, vinculados majoritariamente ao próprio estabelecimento e gerenciamento do estabelecimento ou empreendimento pela própria família.

Essa categoria é constituída por pequenos produtores rurais, povos e comunidades tradicionais, assentados da reforma agrária, silvicultores, aquicultores, extrativistas e pescadores e é responsável por boa parte da produção de frutas e olerícolas, feijão, cana, arroz, milho, raiz de mandioca, pecuária leiteira e de corte além de outras criações como suínos, aves e caprinos.

A importância da agricultura familiar pode ser apreciada pela participação significativa na produção dos alimentos que vão para a mesa dos brasileiros, de acordo com o Censo Agropecuário (2017) nas culturas permanentes os agricultores familiares são responsáveis por 48% do valor da produção de café e banana enquanto que nas culturas temporárias respondem por 80% do valor da produção da mandioca, 69% do abacaxi e 42% da produção do feijão.

---

[4] O tamanho dos módulos fiscais foi fixado Instrução Especial no 20, de 1980, do INCRA e os Municípios criados posteriormente tiveram o tamanho do módulo fiscal fixado por Portarias e Instruções Especiais como as Instruções Especiais no 541, de 1997, e no 3 de 2005, para municípios instalados em 1997 e 2005, respectivamente. Para a definição do módulo fiscal foram levados em conta o tipo de exploração predominante no município; a renda obtida com a exploração predominante; outras explorações relevantes existentes no município e o conceito de propriedade familiar. (EMBRAPA, 2012).

A agricultura familiar e a orgânica se relacionam pelo fato de a produção orgânica nacional ser em sua maior parte, representada por alimentos *in natura,* cuja produção é realizada em pequenas propriedades, em boa parte formadas por agricultores familiares entre os quais vem ocorrendo uma forte expansão da AO.

À época do Censo Agropecuário 2006 apenas 1,7% dos mais de 5 milhões de estabelecimentos brasileiros possuíam alguma atividade produtiva classificada como orgânica e cerca de metade deles não participavam de algum tipo de associação. Nos estabelecimentos com algum tipo de produção orgânica à época, apenas 4,3% dos com até 10 ha eram certificados, enquanto que naqueles com mais de 500 Ha, em torno de 9% possuíam algum tipo de certificação.

Os dados disponíveis no Censo Agropecuário 2017 por sua vez utilizam de uma metodologia sobre o tipo de adubação utilizada ou não nas propriedades, sem fazer distinção se as propriedades que se valem da adubação orgânica possuem ou não certificação SisOrg, entretanto os dados levantados permitem constatar um significativo avanço, se não da certificação, ao menos no uso de insumos orgânicos (Tabela 01):

Tabela 01**:** Propriedades por tipo de adubação utilizada

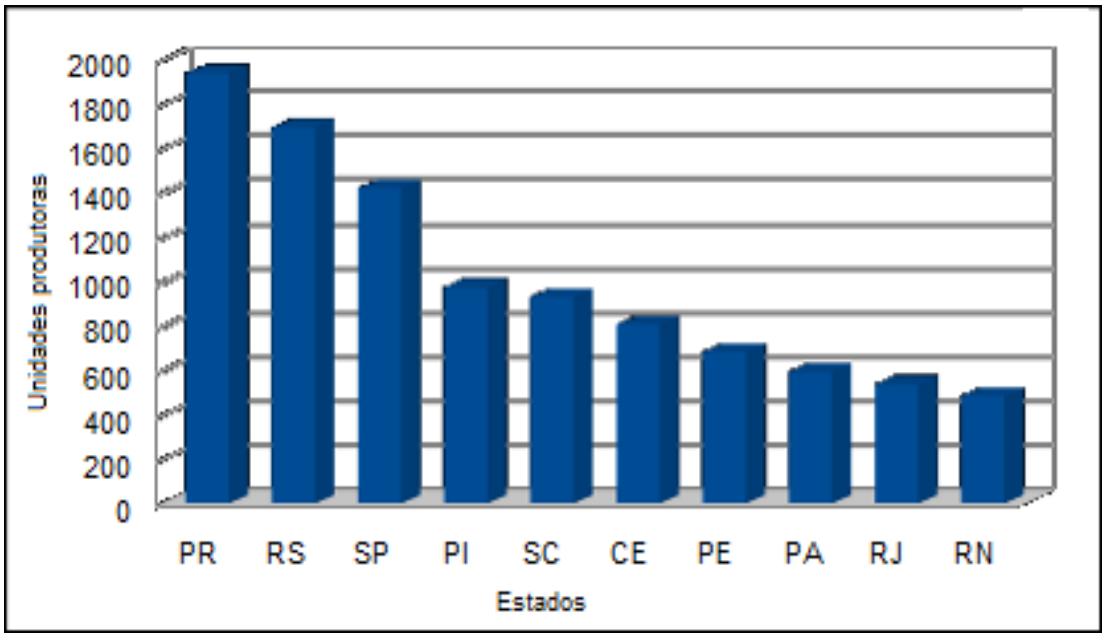
Técnicas de cultivo		
Uso de adubação	**Propriedades**	**Porcentagem**
Química	1015429	20,00%
Orgânica	590834	12,00%
Química e orgânica	538430	11,00%
Não fez adubação	2902873	58,00%

Fonte: IBGE, Censo Agropecuário, 2017. Org. Cláudio E. Andreoti

Outras fontes, como o Cadastro Nacional de Produtores Orgânicos (2016), contabilizavam neste ano um total de 13.098 produtores orgânicos cadastrados no

país, com destaque para os Estados do Paraná, Rio Grande do Sul e de São Paulo (Figura 01).

Figura 01: Produtores cadastrados nos Estados, 2016



Fonte: MAPA-CNPO, 2017. Org. Cláudio E. Andreoti

Os dados mais recentes levantados para este trabalho contabilizaram um total de 22.064 unidades produtoras orgânicas no país em 2019, um aumento de mais de 60% em relação ao ano de 2016[5].

Em relação ao financiamento ao produtor que tem a intenção de praticar a AO

devido ao custo de transição da lavoura convencional para a orgânica o governo federal desenvolvia linhas de crédito específicas para produções ecologicamente sustentáveis que não contemplavam os custos envolvidos no tempo médio de conversão, quando ainda não pode vender a produção com o título de orgânica.

De acordo com o protocolo exigido para a transição, as plantas comestíveis ou suas partes comestíveis que cresçam de forma espontânea em áreas naturais ou

[5] Disponível em: < http://www.agricultura.gov.br/assuntos/sustentabilidade/organicos/cadastro-nacional-produtores-organicos >. Acesso em: 05 de Fevereiro de 2020.

agrícolas são consideradas um produto orgânico somente se nas áreas não tenham sido utilizados produtos químicos ou sintéticos, durante os três anos precedentes à colheita.

A partir de 2007, com o Pronaf (Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar), o governo passou a fornecer linhas de crédito basicamente voltadas à preservação do meio ambiente, como a Pronaf Agroecologia que financia sistemas de produção agroecológicos ou orgânicos, incluindo-se os custos relativos à implantação e manutenção do empreendimento. No caso específico do Estado de São Paulo, a Secretaria de Agricultura e Abastecimento disponibiliza linhas de crédito voltadas especificamente para a transição para a agricultura orgânica[6].

Ainda assim, o financiamento público representa apenas uma pequena parte do total disponível para financiamentos agrícolas, isso se deve talvez a ainda incipiente participação do mercado de produtos orgânicos em relação à agricultura tradicional.

2.4.1. Certificação

As certificações de produtos orgânicos se baseiam nas diretrizes do Codex Alimentarius[7], aprovado por resolução da FAO em 1961 e que junto à OMS elaboram as diretrizes referentes aos alimentos *in natura* e os processados, estandardizando aspectos referentes à sua produção, rotulagem e avaliação.

Em nível nacional, os países passaram a estabelecer regulamentações relativas à produção orgânica a partir dos anos 1990, sendo desse período também o surgimento de órgãos mundiais responsáveis pelos credenciamentos, como o

---

[6] Fonte:<http://www.agricultura.sp.gov.br/noticias/produtor-paulista-tem-ate-r-500-mil-de-credito-do-feap-para-comecar-producao-de-organicos/>. Acesso em: 27 de Janeiro de 2017.

[7] Fonte*:* <http://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/about-codex/en/>, Acesso em: 27 de Janeiro de 2017.

International Federation of Organic Agriculture Movements[8] (IFOAM), que estabelecem padrões internacionais de produção e equivalência entre os programas de certificação visando a possibilidade de comercialização internacional dos produtos orgânicos.

Basicamente a avaliação da produção orgânica se dá através da verificação de preceitos básicos tais como as formas de manejo do solo, proibição do uso de agrotóxicos ou insumos químicos, conservantes, corantes ou outra substância que altere a composição do alimento e também, quando for o caso, aspectos relacionados ao processamento e embalagens de tais produtos. Essas regras e práticas são verificadas por meio de visitas e análises periódicas por integrantes das certificadoras.

Em relação ao Brasil, ainda que se possa considerar que existe uma parcela de cultivos por agricultores familiares que ocorrem de uma maneira informal, fruto de práticas de subsistência e com frequência se utilizam de conhecimentos conservacionistas como a rotação de culturas, formas de manejo de solo, utilização de biofertilizantes, controle de pragas e que chegam a gerar um pequeno excedente que é comercializado em feiras locais ou pequenos negócios, essa produção não chega atender aos critérios legais para ser considerada orgânica não entrando nas estatísticas do setor.

No país foi somente a partir de 2007 que a agricultura orgânica passou a ter definidos os critérios de avaliação para seu desenvolvimento, desde a produção, armazenamento, embalagem, transporte, certificação, comercialização e fiscalização. Normativa referente a produção orgânica[9]:

---

[8] Fonte: <https://www.ifoam.bio/en/about-us>, Acesso em: 28 de Janeiro de 2017.

[9] Fonte: <http://www.agricultura.gov.br/assuntos/sustentabilidade/organicos/regularizacao-da-producao>, Acesso em: 28/01/2017.

• Lei Nº 10.831/03

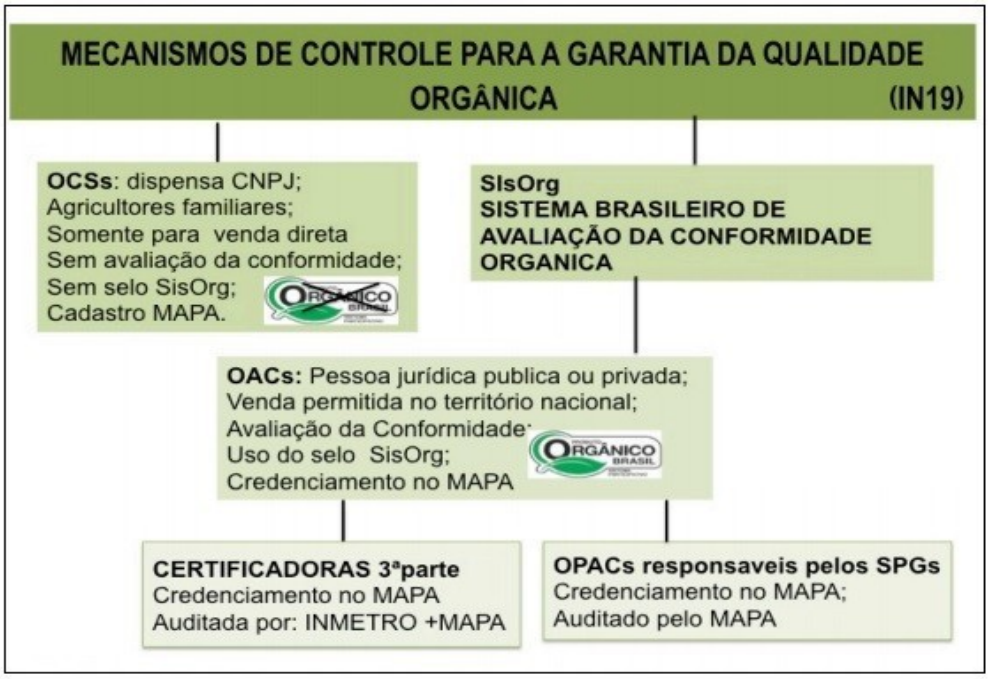
• Decreto Nº 6.323/07

• Instruções Normativas (MAPA):

N º 19/09 (mecanismos de controle e formas de organização); N º 18/09, alterada pela IN 24/11 (processamento);
N º 17/09 (extrativismo sustentável orgânico); N º 50/09 (selo federal do SisOrg);
N º 46/11 (produção vegetal e animal); outras.

Em relação ao Decreto nº 6323/07 esse institui o Sistema Brasileiro de Avaliação da Conformidade Orgânica (SisOrg) o qual é administrado pelo MAPA – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento para controle da produção nacional de produtos orgânicos quanto a sua origem e processo produtivo (Figura 02).

Figura 02: Os Mecanismos de Controle da Qualidade Orgânica



Fonte: Planeta Orgânico[10]. Adaptado por Cláudio E. Andreoti

[10] Disponível em: http://www.planetaorganico.com.br/arquivos/Mecanismos_de_Controle.pdf. Acesso em 29/09/2017.

Sua estrutura se compõe de órgãos da administração pública federal e pelos OAC (Organismos de Avaliação da Conformidade) formados e autorizados após Certificação por Auditoria e Sistemas Participativos de Garantia, credenciados pelo MAPA sendo que os Estados podem ingressar no SisOrg através de convênios.

Dentro dos Mecanismos de Controle para a Garantia da Qualidade Orgânica, foi instituído especificamente para os produtores familiares o sistema de Organização de Controle Social (OCS) onde os produtores familiares podem realizar a chamada venda direta.

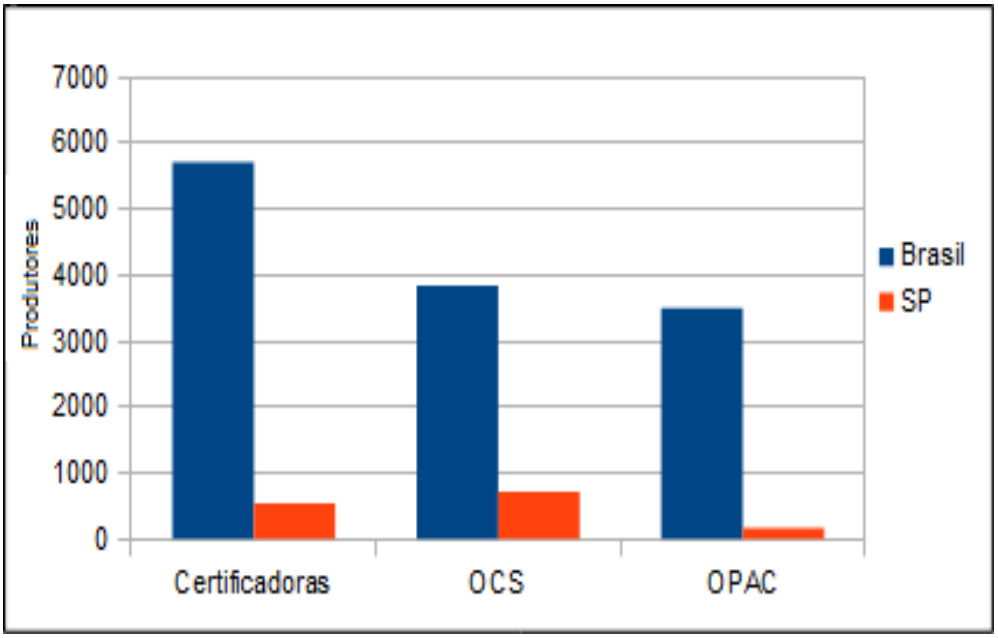
Para tanto é necessário que o produtor ou grupo de produtores estejam dentro da normativa, cadastrados no Ministério da Agricultura (MAPA) e que tenham a disposição a Declaração emitida por esse órgão.

Não podem utilizar o Selo de Conformidade do SisOrg e como se trata de venda direta ao consumidor este poderá solicitar que apresente a Declaração de Cadastro de Produtor vinculado a OCS.

Em relação aos Mecanismos de Controle para a Garantia da Qualidade Orgânica as certificadoras comerciais respondem pela maior proporção com 56,56% e as OPAC 34,99% tendo alguma parte da produção dos estabelecimentos controlada por um ou ambos desses OAC, enquanto os OCS abrangem 38,08%.

A Figura 03 a seguir representa a distribuição dos Mecanismos de Controle entre os produtores cadastrados no CNPO, no Brasil e no Estado de S. Paulo.

Figura 03: Distribuição de certificação por mecanismo. Brasil e Est. de S. Paulo, 2016



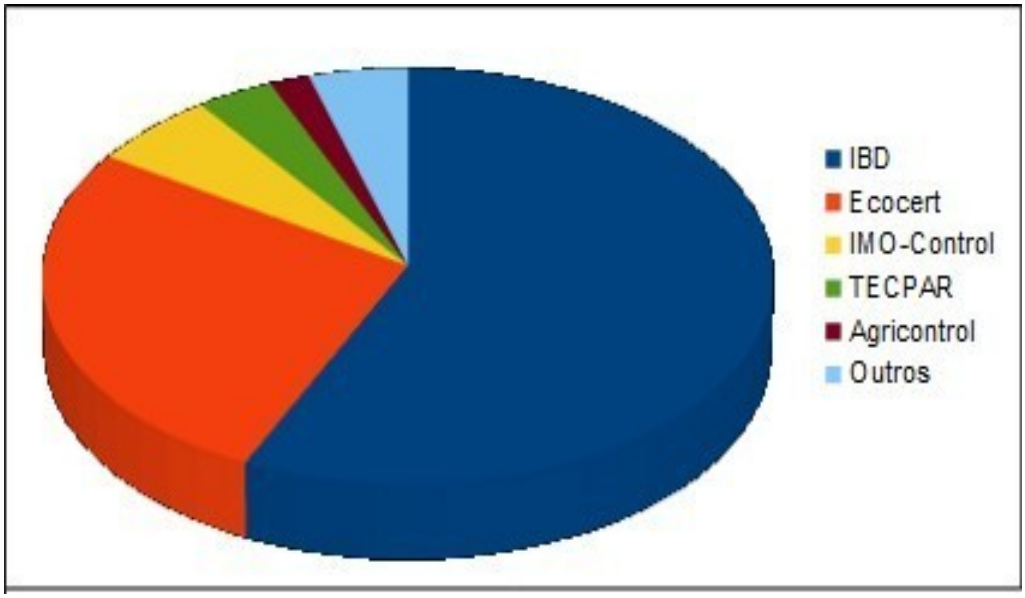
Fonte: MAPA-CNPO, 2017. Org. Cláudio E. Andreoti

Os custos com certificações são relativos à inscrição junto a uma certificadora, ao pagamento das inspeções da produção e que em geral são cobrados em relação ao número de diárias despendidas pelo inspetor e, por fim, ao pagamento para a certificadora de um percentual entre 0,5 a 2 % do valor total das vendas.

Em caso de associativismo, seja através de grupo de produtores ou cooperativas esses custos podem ser diluídos entre os participantes reduzindo assim os custos da certificação.

Entre as certificadoras comerciais, o mercado se encontra bastante concentrado onde as duas maiores certificadoras (IBD e Ecocert) respondem por mais de 86% do mercado (Figura 04).

Figura 04: Divisão de mercado entre as certificadoras no Brasil, 2016



Fonte: MAPA, CNPO, 2017. Org. Cláudio E. Andreoti

Ainda que não tratadas em profundidade neste trabalho, podem ser encontrados outros tipos de certificações ou selos, não participantes do SisOrg e com isso não reconhecidas como orgânicas mas que agregam valor ou imagem ao produto ou à empresa e que estão presentes no país. Em geral, estes tipos de certificação são relacionadas ao mercado de carbono, conservação da biodiversidade e subsistência sustentáveis.

Um exemplo a ser citado é o da *Rainforest Alliance*[11], organização não-governamental baseada em N. York (EUA) que fornece um selo ecológico através da avaliação de critérios conservacionistas, áreas agrícola, carbono, educação, florestas e trismo.

O padrão de certificação da organização se baseia em padrões relacionados aos sistemas de gestão socioambiental, conservação do ecossistema, proteção da vida

[11] Fonte: <https://www.rainforest-alliance.org/>, acesso em 30 Setembro de 2017.

selvagem, conservação da água, tratamento e condições dos trabalhadores, saúde e segurança no trabalho, relações comunitárias, gerenciamento de culturas, manejo e conservação do solo e gerenciamento de resíduos[12].

No Brasil conta com alguma presença especialmente no Centro-Sul do país podendo serem citados algumas propriedades ou empresas certificados em culturas de morango, cacau e café (Sul, SE e Sul da Bahia), hotelaria (Foz do Iguaçu, PR), Klabin (Angatuba, SP), Fibria Celulose (S. José dos Campos, SP) estas últimas certificadas como '*forest management operation*'.

[12] Fonte: <http://www.rainforest-alliance.org/programs/agriculture/certified-crops/documents/standards _2005.pdf>, acesso em 30 Setembro de 2017.

2.4.2. Mercado

Apesar da relativa carência de estatísticas consolidadas sobre a comercialização pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa), dados de associações e de outras fontes, como o programa Organics Brasil[13] conselho ligado à Agência Brasileira de Promoção de Exportações e Investimentos (Apex), vêm apontando que o mercado de orgânicos apresenta crescimento a uma taxa de aproximadamente 40% ao ano, apesar de que esse aumento se dá sobre uma base ainda bastante pequena.

Segundo as estimativas do Organics Brasil o mercado de orgânicos no Brasil teve receitas de R$ 2 bilhões de reais em 2014, muito pequeno em relação aos R$ 468 bilhões de todo o setor agropecuário naquele ano, respondendo por apenas 0,4% do total produzido no país, enquanto que para o ano de 2019, de acordo com os dados do MAPA, a produção orgânica respondeu por um total de R$ 4 bilhões num total de R$ 606,2 bilhões, respondendo agora por 0,85%.

Apesar desses números representarem um incremento de 100% em um lustro, ainda estão muito abaixo da participação de mercado registrada em países como os EUA ou Alemanha, por exemplo, onde a participação gira em torno de 5% da produção.

Segundo pesquisas sobre o mercado brasileiro, realizadas pelo conselho ORGANIS (2017; 2019) a parcela da população urbana consumidora de produtos orgânicos ("Consumiu produtos orgânicos nos últimos 30 dias") passou de 15% para 19% no intervalo entre as pesquisas, com destaque em 2019 para a região Sul com 23%, seguida da região nordeste com 20% e a região sudeste com 19% (na pesquisa 2017 apenas 10% da população do sudeste declarava ter consumindo algum tipo de

[13] Fonte: <http://organicsbrasil.org/wp-content/uploads/2017/03/arquivo-lpxqu3pp22w4goqitblm.pdf> acesso em 27 Julho de 2017.

produto orgânico), entretanto a frequência de consumo no país é baixa, mesmo entre os consumidores mais frequentes a média de consumo é de 3 vezes por semana.

Os benefícios para a saúde são apontados como a principal motivação para o consumo de orgânicos passou de 82% para 84% no período, seguido pelo sabor de 25% para 30%. Digno de nota, a citação sobre a preocupação com o meio ambiente diminui de 18% para 9% das respostas. Chamou atenção na pesquisa de 2017 a existência de uma parcela importante (25%) que afirma não ter interesse ou possui resistência em consumir esse tipo de produto, essa resistência chegava a 43% dos entrevistados na região Sudeste.

Sobre os produtos, as frutas (25%), verduras (24%), a alface (21%), legumes (16%) e tomate (15%) são os orgânicos mais consumido no país, com 33% dos consumidores declarado que o consomem, segue-se a ele as verduras em geral (17%), o tomate (21%), arroz (8%), sucos e frutas (7%) e rúcula (7%), sendo que os demais alimentos possuem um consumo inferior a 6%. As feiras são os locais mais comuns de aquisição de orgânicos (87%), seguido pelos mercados (61%) e os demais canais de comercialização (lojas especializadas, aquisição direta ao produtor ou grupos de compras) respondem com 22% (dados da pesquisa de 2019).

Apesar do conhecimento da obrigatoriedade do uso do selo pelos consumidores a percepção do selo no momento de compra fica abaixo de outras formas de identificação de produto orgânico como a própria embalagem ou identificação das prateleiras, também a pesquisa constatou que não existe uma marca forte que represente o mercado de orgânicos para os consumidores, talvez o consumo ser de verduras, legumes e frutas produtos in natura ou pouco embalados, favoreça essa

falta de um nome de referência.

A maior barreira percebida para o aumento do consumo de orgânicos é o valor elevado dos produtos, citado por 65% dos entrevistados, seguido da dificuldade no acesso aos produtos facilmente na rotina diária (27%) e, por fim a falta de costume (6%).

2.4.3. Exportações

A Apex atua através de Projetos Setoriais na promoção da indústria brasileira no mercado internacional, iniciativa desenvolvida em parceria com associações empresariais que representam os setores produtivos e no caso dos produtos orgânicos as ações se dão através do projeto setorial “Organics Brasil” cujo foco está nos chamados “Mercados-alvo” com destaque para a Alemanha, Canadá, Coréia do Sul, Estados Unidos, França e Reino Unido[14]

Os objetivos dos projetos setoriais são a facilitação do acesso das empresas brasileiras a mercados internacionais, prospecção de negócios e melhora da percepção internacional sobre as empresas, produtos e serviços brasileiros, através de missões empresariais e de negócios, participação em feiras internacionais e outras para a promoção da imagem dos produtos do país.

Os entraves às exportações são relacionados principalmente a falta de acordos de normatização entre o Brasil e outros países e blocos, fruto da recente regulamentação do setor no país em relação aos mercados norte-americanos ou europeus, ainda que a legislação brasileira regulamentada em 2011 siga padrões praticados no exterior, por criar mecanismos como os sistemas participativos de garantia (SPG) e o controle social para a venda direta (OCS) esses representam óbices para exportações para mercados como a União Europeia que exigem auditorias externas. Isso por vezes leva ao exportador brasileiro a ter que certificar seus produtos duplamente aqui e no exterior pois não há equivalência entre o selo brasileiro e os estrangeiros.

Apesar da falta de informações sobre produtos orgânicos dentro da pauta de

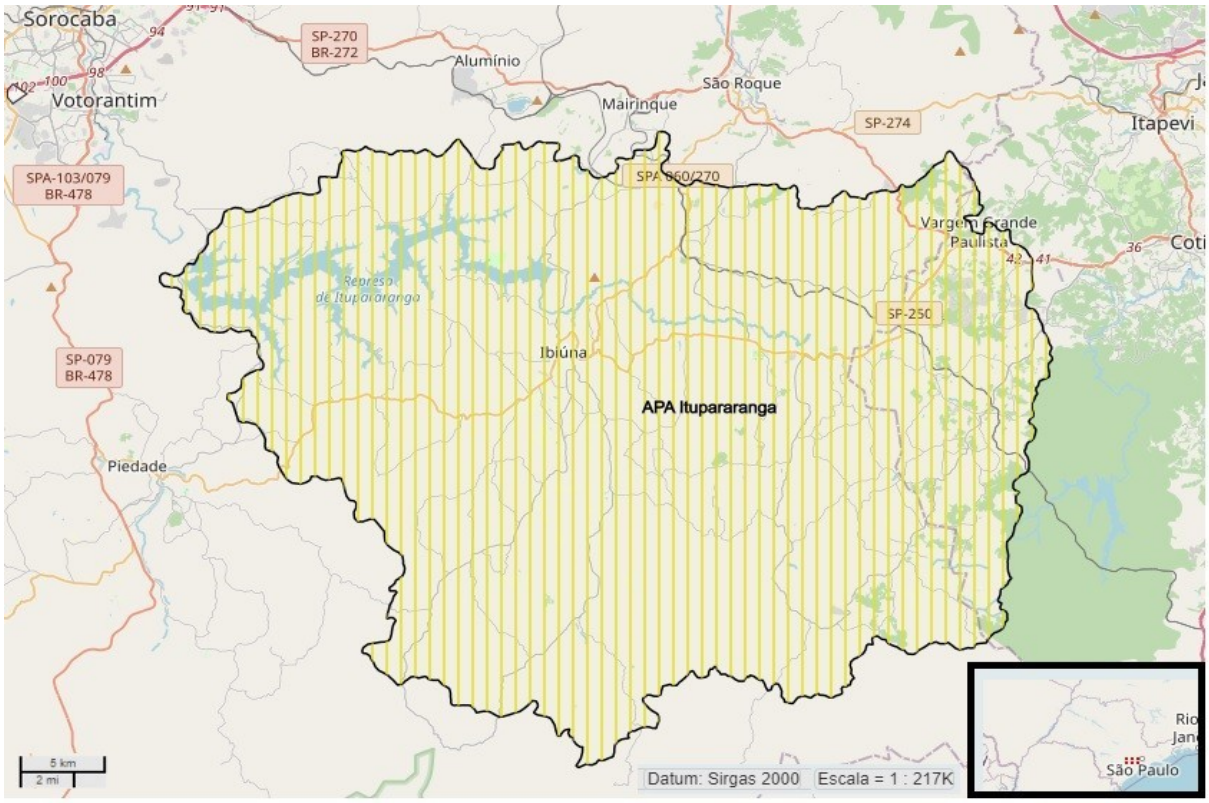
[14] Fonte:<http://www.apexbrasil.com.br/participe-dos-nossos-projetos-com-as-entidades-setoriais #alimentos-bebidas-agronegocios>, acesso em 21/05/2017.

exportações do agronegócio brasileiro, os dados da Apex indicam que os principais produtos exportados pelo país são açúcar, castanhas, frutas e derivados como sucos num montante de U$ 145 milhões em 2016.

3. ÁREA DE ESTUDO

A região estudada neste trabalho se localiza a cerca de 100 km a Oeste da Capital de São Paulo e os municípios ali situados estão contidos na Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos Nº 10 (UGRHI-10), e pertencem à sub-bacia do Rio Sorocaba, um importante afluente do Rio Tietê formado pelos Rios Sorocabuçu e Sorocamirim. Em suas cabeceiras encontram-se os municípios de Cotia, Ibiúna, Vargem Grande Paulista e São Roque. Boa parte desta área esta inserida na Área de Preservação Ambiental (APA) de Itupararanga, que compreende também os municípios de Piedade, Votorantim, Alumínio, Cotia, São Roque, Mairinque e Sorocaba (Figura 05).

Figura 05 – Região de estudo e área da APA Itupararanga



Elaborado a partir de informações disponíveis em <http://datageo.ambiente.sp.gov.br/>. Org. Cláudio E. Andreoti

O barramento do Rio Sorocaba, no município de Votorantim, foi realizado pela companhia Light em 1912 para geração de energia elétrica e deu origem ao Reservatório de Itupararanga, que é responsável por 63% do abastecimento público na área da Bacia do Rio Sorocaba. Foram identificados como problemas ao abastecimento a presença de atividades agrícolas, mineração (areia para construção civil), loteamentos de chácaras na bacia de drenagem, todos eles exercem pressões negativas sobre os fragmentos de cobertura vegetal presentes nas cabeceiras e margens dos cursos d'água, além de deficiências no tratamento dos eflúvios urbanos em toda UGRHI, onde apenas 13% recebem algum tipo de tratamento (IPT, 2005).

A região compreendida entre Cotia e Ibiúna é tradicionalmente constituída por uma agricultura que subsiste graças à proximidade do importante mercado consumidor representado pela região metropolitana de São Paulo, através de uma estrutura de comercialização de circuito longo representada pela central de abastecimento de alimentos do Estado (CEAGESP), mas que vem experimentando algumas formas de comercialização direta ao consumidor ou a pequenos comerciantes, notadamente entre os agricultores orgânicos.

Nos municípios de Vargem Grande, Ibiúna e outros da região ainda se constata a existência de um remanescente significativo de produção de hortaliças conduzido por arrendatários, em sistema convencional e nas últimas décadas, tem se verificado nesses municípios uma expansão da agricultura orgânica de estrutura familiar substituindo a olericultura tradicional dependente de insumos químicos, o que se faz recomendável já que se situa numa Zona de Conservação dos Recursos Hídricos (ZCRH) no âmbito da APA (SEABRA, 1971; ANDREOTI, 2012).

3.1. Geologia e Geomorfologia

A região de Ibiúna e de Vargem Grande, municípios onde foram estudadas a maioria das propriedades deste trabalho, está localizada majoritariamente na Bacia do Rio Sorocamirim, sendo o Ribeirão da Vargem Grande e os Rios Sorocabuçu e Murundu seus afluentes.

A origem da bacia se encontra no Pré-cambriano Paulista, tendo sua evolução vinculada ao Ciclo Brasiliano, segundo Almeida (1974) as rochas são predominantemente graníticas e ortognáissicas com penetração de micaxistos em uma ampla faixa. A área é compartimentada em blocos pelas falhas da Taxaquara ao Norte e de Caucaia ao Sul. Ao Norte da falha da Taxaquara se encontra o Bloco de São Roque, no qual se localiza o município de Mairinque.

O tectonismo provoca a reativação de parte dessas antigas estruturas em falhas sentido leste-oeste, gerando um reposicionamento dos maciços com a formação de horsts, grabens e blocos adernados através da articulação de pares escalonados de escarpa e reverso que mergulham desde o litoral em direção ao interior. A área de estudo é caracterizada por essas formações, como os meio grabens do Sorocamirim e Vargem Grande.

Essa configuração estrutural explicaria a presença de turfeiras em terraços além das presentes nas várzeas dos rios da região, conforme identificado por Cardona (2018).

De acordo com o Mapa Geológico do Estado de São Paulo (CPRM, 2006), a área de estudo está localizada na Formação Iporanga com predomínio de granitoides foliados e ortognaisses calcialcalinos – NP3py1lib.

Segundo o Mapa Geomorfológico (IPT, 1981) as margens dos Rios Sorocamirim e Sorocabuçu e dos Ribeirões do Murundu, do Saraçará e parte do Ribeirão da

Vargem Grande são formações holocênicas de depósitos aluviais, com áreas inconsolidadas de granulação variável, argilas e cascalheiras fluviais em depósitos de calha e terraços.

As confluências de rios que vão à Represa de Itupararanga são planícies aluviais, relevos de agradação, terrenos baixos e mais ou menos planos, sujeitos periodicamente a inundações.

Ocorre na região o relevo de mares de morros, com topos arredondados, vertentes convexas a retilíneas com drenagem de alta densidade, dendrítica a retangular, vales abertos a fechados, planícies aluvionares interiores desenvolvidas, que em geral se constituem em relevos de degradação (IPT, 1981). Declividades médias a altas, superiores a 15% e até 100% nos compartimentos mais elevados, são bastante comuns, com amplitudes locais de aproximadamente 100 a 300 m.

De acordo com o Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo (Ross & Moroz, 2011), temos no relevo os seguintes táxons:

- Unidade morfoestrutural: cinturão orogênico do atlântico
- Unidade morfoescultural: planalto atlântico
- Modelado: Morros altos
- Altitude predominante: 900 a 1100 m com declividades maiores que 30%, e de 800 a 900 metros com declividades entre 20 a 30%.
- Litologias dominantes: granitos, gnaisses e migmatitos.
- Solos dominantes: Argissolos vermelho-amarelos, Latossolos vermelho-amarelos e Cambissolos.
- Fragilidade potencial: alta, formas muito dissecadas, com vales entalhados

associados a vales pouco entalhados, com alta densidade de drenagem. Áreas sujeitas a processos erosivos agressivos, com probabilidade de ocorrência de movimentos de massa e erosão linear com voçorocas.

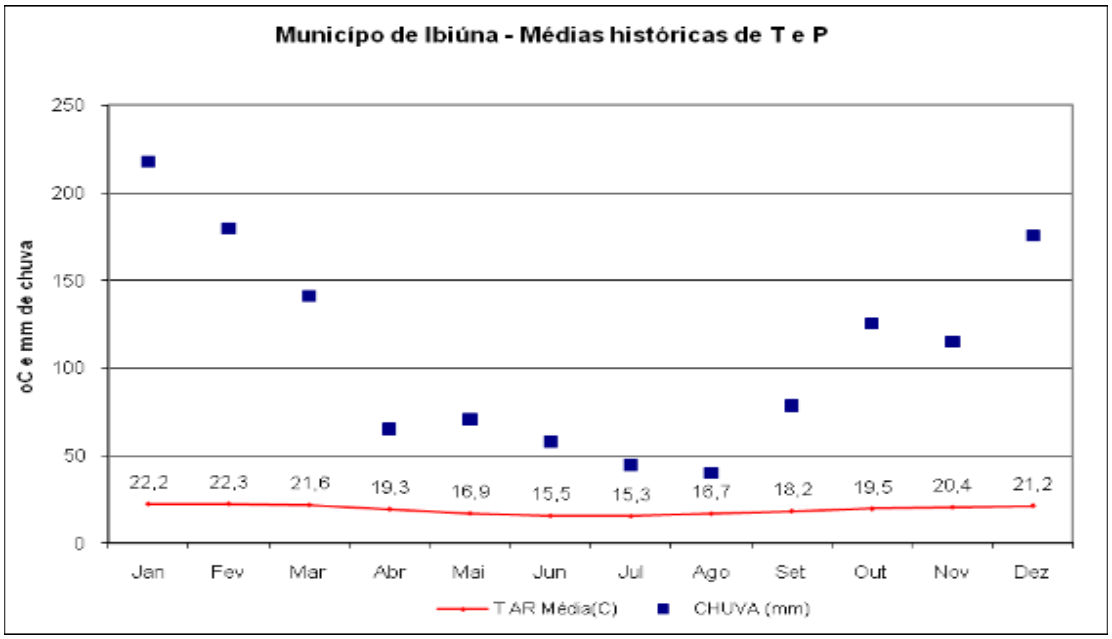
- Morfologia: relevos de denudação, espigões alongados, formas de topos convexos, vertentes retilíneas e extensas com elevada declividade.

3.2. Clima

Os municípios em estudo se encontram aproximadamente entre as coordenadas 23º32'00"S, 47º13'15"O e 23º46'00"S, 47º01'05"O, com altitudes variando entre 800 até mais de 1000 metros, sua temperatura média é de 19,1 ºC e a pluviosidade anual média é de 1312 mm.

A região está dentro da classificação climática de Koeppen Cwa - Clima subtropical de inverno seco (temperaturas inferiores a 18 ºC) e verão quente (temperaturas superiores a 22 ºC). A Figura 06 abaixo apresenta as médias históricas de temperatura do ar e de precipitação no município a partir das médias históricas disponíveis no com o sítio da Unicamp/CEPAGRI[15]

Figura 06 – Representação gráfica das médias de Temperatura do ar e Pluviosidade



Fonte: CEPAGRI, Org. Cláudio E. Andreoti

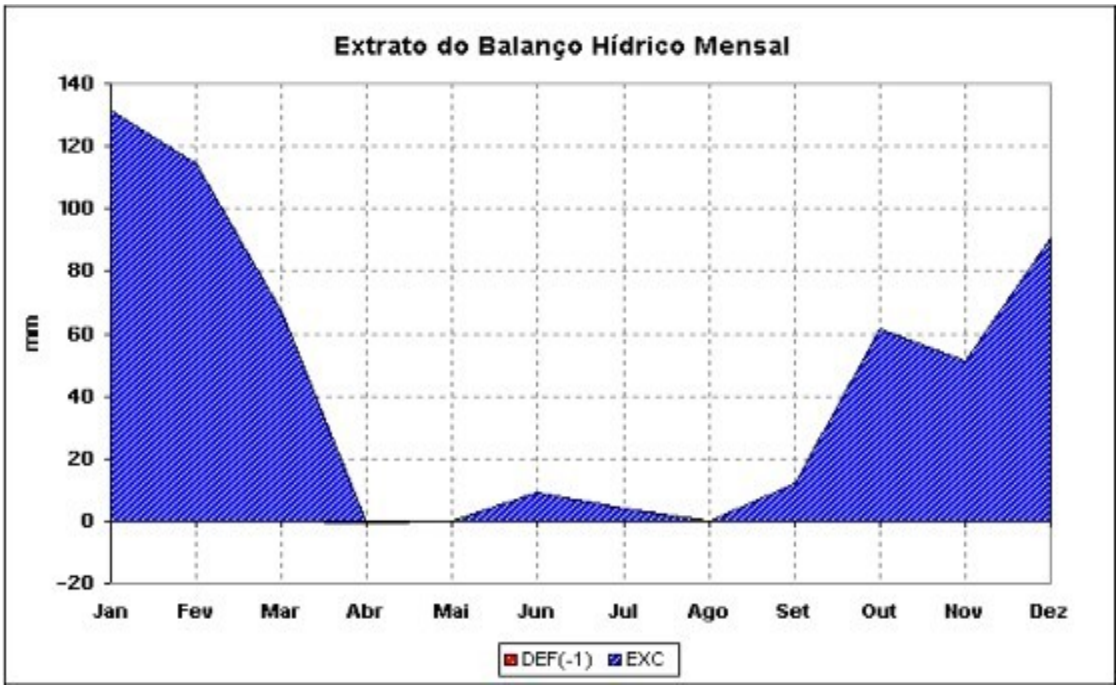
Como parte de estudos realizados para a caracterização climática da área de estudo

[15] Fonte: http://www.cpa.unicamp.br/outras-informacoes/clima_muni_228.html, acesso em 28 de Março de 2012.

na pesquisa realizada para a obtenção do título de mestrado (ANDREOTI, 2012) foram pesquisados os Balanços Hídricos Climatológicos (BHC) do Município de Ibiúna.

Considera-se os dados apresentados acima como representativos para toda a região compreendida no estudo atual (Figura 07).

Figura 07: BHC normal do Município de Ibiúna, excedente (EXC) e deficiência (DEF - 1)



Fonte: CEPAGRI, Org. Cláudio E. Andreoti

Pela análise do BHC do município não ocorrem períodos de deficiência hídrica significativa ao longo do ano.

A Figura 08 na próxima página representa o BHC normal e completo para o mesmo Município, os dados foram obtidos no sítio da Escola Superior de Agricultura Luis de Queiroz da Universidade de São Paulo – Banco de Dados Climáticos do Brasil[16].

[16] Fonte dos gráficos e tabela: http://www.lce.esalq.usp.br/nurma.html
http://www.lce.esalq.usp.br/nurma/Resumo_Balancos_Hidricos.xls, datas de acesso em Abril de 2012.

Figura 08: BHC normal do Município de Ibiúna, representação completa

Fonte: CEPAGRI, Org. Cláudio E. Andreoti

Os balanços indicam que o período mais seco se inicia no outono e se estende até o final do inverno, sendo negativo nos meses de Abril e Agosto, entretanto não ocorre deficiência hídrica enquanto que no período de primavera e verão o excedente hídrico é significativo.

3.3. Solos

De acordo com o Mapa Pedológico do Estado de São Paulo (ROSSI, 2017) estão presente na área de estudo os solos Associação Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico– PVA32 + Cambissolos Háplicos, Latossolos Vermelho-Amarelo/Vermelho Distrófico – LVA20, Gleissolos Melânicos Distróficos típicos ou organossólicos – GM1.

Os **Argissolos Vermelho-amarelos (PVA)** constituem a classe predominante na área da UGRHI, o que lhes confere especial importância, se trata de solos constituídos por material mineral, com argilas de atividade baixa e horizonte B textural (Bt), imediatamente abaixo de qualquer tipo de horizonte superficial, exceto o hístico (resultante de acumulações de resíduos vegetais depositados em superfície), a transição entre os horizontes A e Bt é usualmente clara, abrupta ou gradual.

A textura varia de arenosa a argilosa no horizonte A e de média a muito argilosa no horizonte Bt, são forte a moderadamente ácidos, com alta saturação por bases, predominantemente cauliníticos, os matizes presentes nesses solos são 5YR ou mais vermelho e mais amarelo que 2,5YR na maior parte dos primeiros 100 cm do horizonte B (inclusive BA).

Possuem atributos de interesse agronômico, tais como: profundidade, textura, eutrofismo, distrofismo, saturação por bases, saturação por alumínio, atividade da argila, cascalhosidade e pedregosidade.

As limitações se relacionam à maior suscetibilidade à erosão, fortemente relacionadas a declividade dos terrenos, sendo os solos com textura cascalhenta e

pedregosidade, normalmente presentes em relevo acidentado mais suscetíveis à erosão.

Reflorestamento, pastagens ou culturas permanentes são os usos mais adequados e mais favorecidos quanto maior o estado de fertilidade dos solos e os solos eutróficos, desde que não sejam abruptos, costumam apresentar como principal restrição as condições de relevo, sendo que essa classe, normalmente ocorre em relevo ondulado ou mais acidentado.

Os **Cambissolos** são solos constituídos por material mineral, com horizonte B incipiente subjacente a qualquer tipo de horizonte superficial, desde que em qualquer dos casos não satisfaçam os requisitos estabelecidos para serem enquadrados nas classes vertissolos, chernossolos, plintossolos ou gleissolos. As suas características são bastantes variáveis em função do material de origem, relevo e condições climáticas, sendo solos desde forte até imperfeitamente drenados, de rasos a profundos, de cores variando de bruna ou bruno-amarelada até vermelho-escuro.

Apresentam saturação por bases de alta a baixa e atividade química da fração coloidal, normalmente apresentam horizonte A ou hístico com espessura < 40 cm, seguidos de um horizonte B incipiente. Os Cambissolos háplicos distróficos são solos com argila de atividade < 27 cmolc/kg de argila e baixa saturação por bases (V<50%) na maior parte do horizonte B (inclusive BA).

Assim sua grande diversidade torna difícil uma avaliação coletiva e generalizada em relação à sua qualidade e comportamento são considerados de razoável potencial agrícola quando presentes em relevo pouco movimentado, espessura ao menos mediana e sem maiores restrições de drenagem (IPT, 2005; Oliveira, 1992).

Os **Latossolos Vermelho-Amarelos (LVA)**, por sua vez, são constituídos por material mineral, com horizonte B latossólico imediatamente abaixo de qualquer um dos tipos de horizonte diagnóstico superficial, exceto H hístico e se caracterizam pelo alto grau de intemperismo, com escassa presença de minerais primários ou secundários, baixa capacidade de troca catiônica (inferior a 17cmolc/kg de argila), comportando variações desde solos predominantemente cauliníticos, com valores de Ki mais altos (em torno de 2,0). Possuem boa drenagem, geralmente são profundos, dificilmente inferiores a um metro de espessura, fortemente ácidos e de baixa saturação por bases.

Na região estão presentes os latossolos vermelho-amarelos, latossolos vermelhos e latossolos amarelos como classes do 2º nível categórico e dentro destas subdivisões, classes do 3º e 4º nível categórico. Predominam cores de matiz 5YR ou mais vermelhos, e mais amarelos que 2,5YR na maior parte dos primeiros 100 cm do horizonte B (inclusive BA).

Tais solos se apresentam em relevo plano e suave ondulado a ondulado, comumente usados com agricultura ou pastagem, sua baixa fertilidade é caracterizada por reduzidos teores de bases trocáveis, de micronutrientes e de fósforo. Em áreas de relevo acidentado, possuem limitação de uso pela alta declividade e riscos de erosão, especialmente quando de textura média e com areia. Os mais intemperizados têm caráter ácrico, sendo a retenção de cátions extremamente baixa, podendo as cargas positivas superar as negativas assim esses solos retém muito pouco cálcio, magnésio, e adsorvem nitratos e os fósforos (IPT, 2005; Oliveira, 1992).

Por fim, os **Gleissolos Melânicos (GM),** anteriormente conhecidos como Gleis Húmicos, possuem ocorrência em relevos planos de várzea ou terraços aluviais e apresentam horizonte A escuro relativamente espesso seguidos de uma camada de cor acinzentada com ou sem mosqueado ou variegado, possuem textura variável de arenosa a argilosa.

Os organossólicos possuem altos teores de matéria orgânica e de capacidade de troca de cátions, cores escurecidas, boa estrutura e altos teores de nutrientes, normalmente apresentam condições bastante favoráveis para o desenvolvimento radicular em profundidade. Apresentam baixo teor de fósforo natural e as limitações mais comuns desse tipo de solos decorrem de sua elevada frequência de inundação e períodos de saturação por água e, quando em presentes relevo plano de várzea, devido ao nível elevado do lençol freático, há necessidade de se fazer a drenagem do solo e restrição da época de cultivo aos períodos de menor pluviosidade (IPT, 2005; Oliveira, 1992).

3.4. Cobertura vegetal

A área em estudo encontra-se inserida no Domínio Morfoclimático dos Mares de Morros dentro da região de Floresta Pluvial Tropical Atlântica, a qual se estendia pelo litoral brasileiro da região Sul até aproximadamente o estado do Rio Grande do Norte, sendo que atualmente restam dela apenas manchas isoladas, áreas de Unidades de Conservação e locais de difícil acesso.

As matas da região estão incluídas no Sistema Atlântico de Vegetação, domínio das Florestas Ombrófilas Densas, trechos remanescentes de Mata Atlântica destacando-se pela variedade de espécies epífitas e pelas árvores de folhas perenes.

A distribuição dos remanescentes vegetais nos municípios está representada na Tabela 02 a seguir, que indica a porcentagem dá área municipal de cada tipo de vegetação:

Tabela 02: Porcentagem da área municipal ocupada e tipos de remanescentes vegetais

Município	Mata (%)	Capoeira (%)	Cerrado (%)	Várzea (%)
Ibiúna	12,4	34,80	0	0,29
Mairinque	2.03	9,24	0,83	0
Vargem Grande	0,70	9,43	0	0

Fonte: IPT, 2005. Org. por Cláudio Eduardo Andreoti

Dos remanescentes florestais mais significativos na área de estudo, a **Floresta Ombrófila Densa** ou Mata Atlântica, presente desde a região litorânea aos planaltos e serras do interior, é caracterizada por apresentar camadas de vegetação claramente definidas onde o tronco das árvores só se ramifica no alto para formar a copa densa formando um dossel com 30 metros ou mais que bloqueia a passagem do sol.

Abaixo do dossel crescem arbustos e pequenas árvores formando os chamados sub-bosques e também se encontram outras espécies, como cipós, bromélias, orquídeas e gavinhas.

O solo é coberto e protegido pela serapilheira, forração proveniente das folhas e outros vegetais que caem das árvores ao longo do ano, servindo de alimento para muitos insetos, outros animais e principalmente aos fungos, que são os principais responsáveis pelo processo de decomposição da massa vegetal.

A característica ombrotérmica se relaciona ao clima tropical de temperaturas médias de 25 °C e alta precipitação, bem distribuídas durante o ano e pequeno período de estiagem (de 0 a 60 dias secos).

Na região, a Floresta Ombrófila Densa é predominante na sub-bacia do Médio Tietê Superior, estendendo-se da Serra do Japi, Serra de São Roque, Serra de São Francisco até a Serra de Paranapiacaba e a presença de extensos fragmentos florestais distribuídos nas margens da Represa de Itupararanga e das áreas de nascentes do Rio Sorocaba. A preservação desta vegetação constitui-se numa ação direta, de fundamental importância à proteção deste manancial, sendo este, o principal objetivo da APA Represa de Itupararanga, criada em 2003.

As maiores pressões sobre a conservação desses remanescentes se dá pela crescente agricultura, aumento de condomínios de residências secundárias, além da expansão do setor terciário que se verifica também ao longo destas calhas e as atividades de mineração e de corte de madeiras para a produção de carvão que ainda estão presentes e comprometem sobremaneira a gestão da APA e da região como um todo.

A **Capoeira** corresponde a vegetação secundária que sucede à derrubada das florestas, compondo a fase inicial de regeneração da floresta natural, constituída por espécies lenhosas de segundo crescimento, muitas pertencentes a antiga floresta e também por espécies espontâneas que invadem as áreas desmatadas. É uma vegetação em regeneração de porte desde arbustivo até arbóreo e com árvores finas e compactamente dispostas.

Apesar de secundária esse tipo de vegetação contribui para a conservação de espécies da fauna e flora e dos recursos naturais, principalmente se os fragmentos forem interligados, pois estas manchas de vegetação podem formar corredores genéticos, o que permite a sucessão ecológica e o desenvolvimento normal das espécies. Esta fisionomia encontra-se distribuída por toda a área de estudo, com predomínio nas sub-bacias do Médio Tietê e Sorocaba, com diferentes graus de preservação (IPT, 2005; ANDREOTI, 2012).

3.5. Caracterização das propriedades

As propriedades estudadas estão localizadas nos municípios de Ibiúna, Vargem Grande e Mairinque e estarão identificadas no decorrer deste trabalho conforme apresentado na Tabela 03.

Tabela 03: Propriedades, localização, tipo de solo[1] e manejo

Propriedade	Município	Solo	Manejo
1O	Vargem Grande	GM1	Orgânico
2O	Ibiúna	LVA20	Orgânico
3O	Ibiúna	LVA20	Orgânico
4O	Mairinque	PVA32	Orgânico
5O	Ibiúna	LVA20	Orgânico
6C	Ibiúna	LVA20	Convencional
7C	Ibiúna	LVA20	Convencional

(1) Mapa Pedológico do Estado de São Paulo (ROSSI, 2017): GM1-Gleissolos Melânicos Distróficos típicos ou organossólicos; LVA20-Latossolo Vermelho-Amarelo/Vermelho Distrófico; PVA32-Associação Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico + Cambissolos Háplicos. Org.: Cláudio E. Andreoti

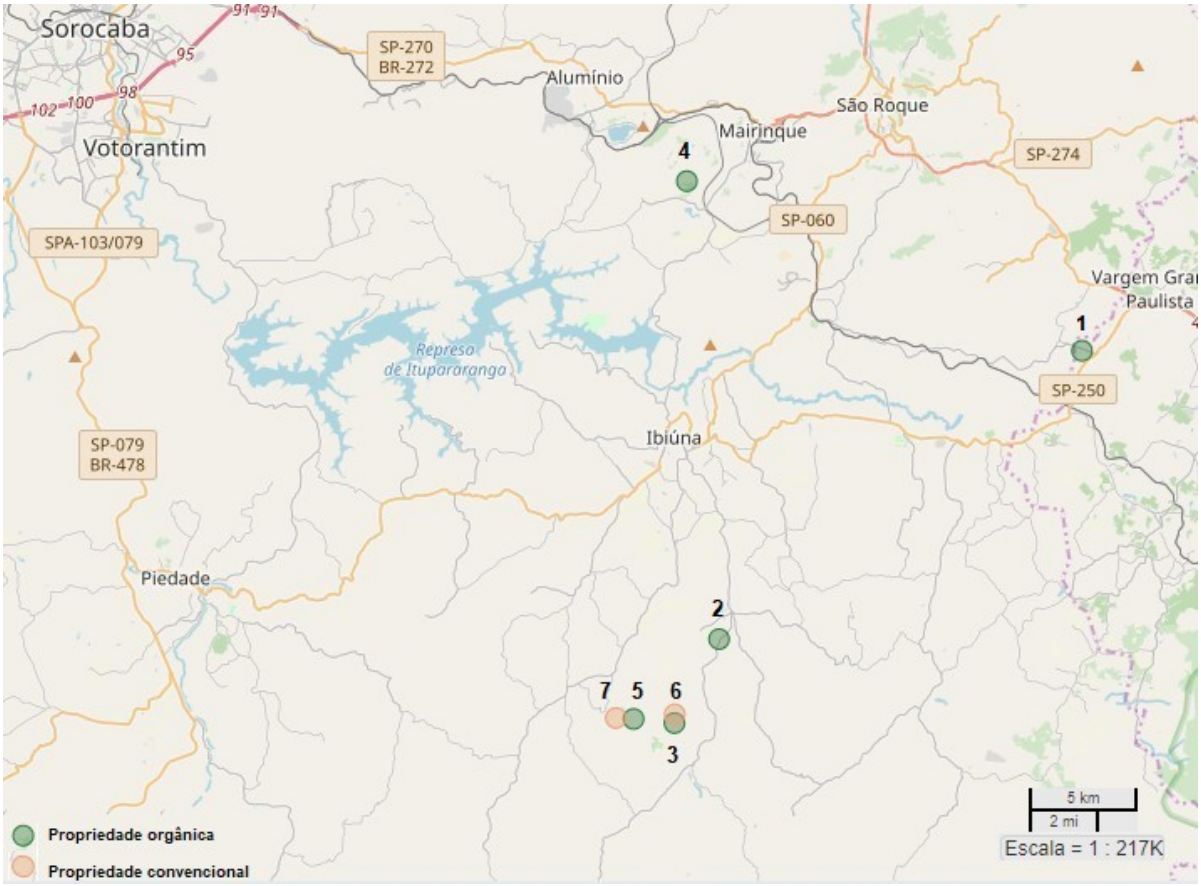
Na região, especialmente no município de Ibiúna, ocorrem áreas aptas para lavouras temporárias ou permanentes e também para pastagem e reflorestamento, com capacidade de uso predominantemente limitada pela erosão ou risco de erosão e em alguns pontos de limitações pelo excesso de água no solo.

As características de aptidão agrícola indicam aptidão para culturas especiais de ciclo longo (arbóreos), porém com predominância de aptidão regular para pastagem plantada e manejo de médio nível tecnológico, havendo também aptidão regular para silvicultura e para pastagem natural (ANDREOTI, 2012).

A Figura 09 situa os municípios da região e as propriedades visitadas, que estão representadas por círculos numerados de 1 a 7 sendo que os de cor verde representam as propriedades orgânicas e os de cor avermelhada as propriedades

convencionais.

Figura 09 – Municípios e localização das propriedades visitadas



Mapa elaborado a partir de informações disponíveis em <http://datageo.ambiente.sp.gov.br/>, Org. Claudio E. Andreoti

O manejo entre as propriedades orgânicas e convencionais estudadas é semelhante em alguns aspectos por se tratar uma produção monocultora de olerícolas, concentrada em algumas espécies e variedades de interesse comercial.

A maior diferença entre os dois tipos de produção reside no tipo de insumos utilizados: enquanto as convencionais se valem do tradicional NPK químico, as propriedades orgânicas mantém a fertilidade do solo através do uso de variados tipos adubos certificados além do preparo de *bokashi* e biofertilizantes.

A compostagem é pouco utilizada entre os orgânicos devido à dificuldade de obtenção de massa verde ou estercos de animais, pouco espaço físico na propriedade e a grande necessidade de uso mão de obra necessária para o manejo, segundo relato dos agricultores.

A maior parte dos cultivos típicos da região, como alface, couve, rúcula ou tomate necessitam de saturação por bases maiores que 80%, classificadas como altas de acordo com as classes de interpretação utilizadas (RAIJ et al., 1997 – Boletim 100 IAC).

Para atingir níveis de saturação por bases adequados, as quantidades indicadas de adubação orgânica para essas culturas chegam até a 60 t/ha de esterco bovino ou de 20 t/ha de esterco de galinha ou cama de frango, todos necessitando compostagem antes da incorporação para eliminar patógenos e sementes de daninhas.

Como comparação, na adubação química tradicional as doses indicadas na implantação das mesmas culturas variam entre 30 a 50 kg/ha de N, 180 a 360 kg/ha de P2O5 e 80 a 160 kg/ha de K2O (Boletim 200 IAC; EMBRAPA 2008).

O preparo do solo é mecanizado através de aração na implantação das culturas e posteriormente são realizados o encanteiramento e manutenção dos canteiros com enxada rotativa encanteiradora (Figura 10), o uso de pequenos motocultivadores tipo t*obata* também é comum, sendo encontrados em praticamente todas as propriedades.

Figura 10: Enxada rotativa encanteiradora

Autor: Cláudio E. Andreoti

A rotação de culturas intra e entre canteiros e o controle de pragas manual, por descarte de bordas ou produtos alternativos certificados são característicos na produção orgânica ainda que algumas vezes possam ser encontrados nas convencionais também.

O pousio e a adubação verde por sua vez são utilizados também pelos produtores convencionais, a Figura 11 na página a seguir foi tomada na propriedade O2 e apresenta um canteiro preparado para cultivo entre outros canteiros com adubação verde de aveia preta.

Figura 11: Canteiros sob adubação verde (aveia preta), propriedade O2

Autor: Cláudio E. Andreoti

As Figuras 12 e 13 da página a seguir foram tomadas em uma das propriedades orgânicas visitadas e no primeiro plano da propriedade orgânica pode-se notar o sistema de irrigação por aspersão, característica comum entre as propriedades orgânicas e convencionais, por outro lado pode-se confrontar a diversidade de espécies e/ou variedades presentes nos canteiros das propriedades orgânicas frente as convencionais.

Essa maior diversidade deve-se principalmente às características das cadeias de comercialização que produtor participa, enquanto os orgânicos pesquisados comercializam, maiormente, em feiras nas quais os consumidores buscam a maior variedade de produtos possível junto ao produtor que, muitas vezes, já estabeleceu uma relação de confiança, os produtores convencionais entregam toda a produção aos atravessadores que a comercializam em grandes centros de venda e distribuição como o CEAGESP.

Figura 12: Propriedade orgânica em Ibiúna

Autor: Cláudio E. Andreoti

Figura 13: Propriedade convencional em Ibiúna

Autor: Cláudio E. Andreoti

As propriedades convencionais possuem uma característica monocultora mais acentuada do que as orgânicas, ainda que todas sejam especializadas no plantio de olerícolas geralmente as convencionais se concentram na produção de apenas uma ou duas variedades vegetais enquanto que as orgânicas apresentam uma maior diversificação em espécies ou variedades.

As principais espécies cultivadas na região foram identificadas através de observação direta e por respostas ao questionário e uma lista delas está disponível no Capítulo de resultados.

3.5.1. Propriedade 1O - Vargem Grande

A propriedade 1O está localizada em Vargem Grande Paulista, com uma área aproximada de 3,5 ha em solos Gleissolos Melânicos Distróficos típicos ou organossólicos – GM1 (ROSSI, 2017) a altitude média do local é de 874 m com uma declividade aproximada de 12%. A Figura 14 abaixo apresenta os pontos nos quais foram abertas trincheiras, tradagens e coleta de amostras.

Figura 14: Propriedade 1O e pontos amostrais

Fonte: Google Earth, data imagem: 23/7/2017, Org. Cláudio E. Andreoti

Sítio em uso agrícola desde a década de 80, com aproximadamente 25 anos sob cultivo orgânico na época das visitas, possui certificação do tipo OCS para venda direta e suas culturas principais são olerícolas, leguminosas e bananas.

Preparo do solo por arado, enxada rotativa e encanteirador, adubação por compostagem de estercos de aves, bovinos/equinos e restos vegetais (técnica pori-

pori, nome de um tipo de compostagem realizado na ilha de Okinawa, local de origem da família do proprietário), sem presença rotineira de técnicos, análise ou correção do solo, faz uso intensivo de irrigação e drenos para controle do lençol freático (Figura 15).

Figura 15: Canteiros preparados para cultivo na propriedade 1O

Autor: Cláudio E. Andreoti

Determinadas parcelas são utilizadas somente no período de estiagem devido à possibilidade de inundação. Controle de ervas e pragas por arranque, capina, cobertura morta e cobertura plástica.

A comercialização da produção se dá através das feiras da Associação de Agricultura Orgânica (AAO) e outras feiras na Granja Viana, Sorocaba e também venda direta a outros parceiros da mesma OCS, o trabalho é familiar e conta com alguns empregados.

Na propriedade foram abertas duas trincheiras de 40 cm de profundidade mais uma

tradagem até os 60 cm, para realização do perfil cultural e coleta de amostras para ensaios químicos e físicos a trincheira PC1 foi aberta na pequena área de mata presente na propriedade enquanto que a trincheira PC2 em um canteiro preparado recém incorporada a compostagem (pori-pori) e coberto por palha seca, destinado a receber cultura de alface.

Foram feitas as duas tradagens intermediárias (Tradagem 1 e 2) até os 60 cm de profundidade para coleta de amostras para ensaios químicos, a tradagem 1 foi feita sob a cobertura plástica de um canteiro com hortelã e cebolinha e a 2 foi realizada entre um canteiro de cebolinha e o canal de drenagem localizado ao fundo da propriedade

3.5.2. Propriedade 2O – Ibiúna

Propriedade localizada no Bairro Murundu, Ibiúna, possui uma área aproximada de 2,0 ha, Latossolo Vermelho-Amarelo/Vermelho Distrófico – LVA20 (ROSSI, 2017), Altitude 920 m, declividade aproximada de 17% (Figura 16).

Figura 16: Propriedade 2O e pontos amostrais

Fonte: Google Earth, Data imagem: 23/07/2017. Org. Cláudio E. Andreoti

Trata-se de uma propriedade certificada tipo OCS a 7 anos, faz uso de rotação de culturas, adubação verde (aveia preta) e tortas vegetais e as culturas principais são de olerícolas e leguminosas.

O preparo do solo se dá por meio de arado, enxada rotativa e encanteirador, possui trator e motocultivador tipo tobata próprios, o agricultor reportou dificuldade de tempo, material e espaço para fazer compostagem.

Faz uso de irrigação por aspersão, o controle de ervas e pragas se dá por arranque,

capina, cobertura morta e cobertura plástica, presença de estufa para mudas com aproximadamente 50 m².

A Figura 17 abaixo fornece um aspecto de parte da área de cultivo da propriedade, em primeiro plano aparece um canteiro com tomates.

Figura 17: Propriedade 2O, aspecto geral.

Autor: Cláudio E. Andreoti

A comercialização da produção é através de feira em S. Paulo (AAO) e também para parceiros da mesma OCS, se vale de mão de obra familiar e empregados e possui um barracão de preparo e higienização para venda na feira, faltam dados sobre assistência técnica.

Na propriedade foram abertas duas trincheiras de 40 cm de profundidade mais uma tradagem até os 60 cm, para realização do perfil cultural e coleta de amostras para ensaios químicos e físicos.

A trincheira P1 foi aberta em um pequeno pomar, escolhido devido apresentar uma

camada bastante endurecida em superfície e a PC2 em um canteiro destinado a receber cultura de alface e couve.

Também foram feitas duas tradagens, T1 em um canteiro sob adubação verde de aveia preta e uma outra na mata (T2), ambas até os 60 cm de profundidade, para coleta de amostras para ensaios químicos.

3.5.3. Propriedade 3O – Ibiúna

Propriedade localizada no Bairro do Murundu, com uma área aproximada de 5 ha em Latossolo Vermelho-Amarelo/Vermelho Distrófico – LVA20 (ROSSI, 2017), Altitude 920 m, declividade aproximada de 18% (Figura 18).

Figura 18: Propriedade 3O e pontos amostrais.

Fonte: Google Earth, Data imagem: 23/07/2017. Org. Cláudio E. Andreoti

A propriedade estava certificada (OCS) a 5 anos na época das visitas, se trata da propriedade de certificação mais recente entre as pesquisadas e possui como culturas principais olerícolas, leguminosas e morango.

Faz uso de biofertilizante (fabricado na propriedade), torta de mamona e cama de frango, o preparo do solo se dá com aração na implantação dos canteiros e enxada rotativa e encanteirador na manutenção e replantio, possui trator e tobata próprios,

pratica rotação de culturas e adubação verde (aveia preta).

A Figura 19 a seguir apresenta uma área de estufa da propriedade, o viveiro de mudas e a mata ao fundo.

Figura 19: Propriedade 3O

Autor: Cláudio E. Andreoti

A proprietária reportou dificuldade de tempo, material e espaço para fazer compostagem, pratica irrigação por aspersão e gotejamento com eventual fertirrigação com biofertilizante, possui barracão para separação, embalagem e higienização da produção.

A comercialização é através de feiras em Sorocaba e também para parceiros da mesma OCS, mão de obra familiar e empregados (diarista), assistência técnica por meio de visita de Agrônomo da COATER (Cooperativa de Assessoria Técnica e Extensão Rural).

Na propriedade foram abertas duas trincheiras de 40 cm de profundidade mais uma tradagem até os 60 cm, para realização do perfil cultural e coleta de amostras para

ensaios químicos e físicos.

A trincheira PC1 foi aberta na mata e a PC2 em um canteiro preparado com encanteirador e aguardando novo manejo onde será incorporado fertilizante na forma de adubo de frango, destinado a receber cultura de morango.

As duas tradagens intermediárias foram feitas a T1 em um canteiro de couve e a T2 também preparado para morango, ambas até os 60 cm de profundidade, para coleta de amostras para ensaios químicos.

3.5.4. Propriedade 4O – Mairinque

A propriedade no município de Mairinque possui uma área aproximada de 8 ha, Associação Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico – PVA32 (Rossi, 2017), altitude 846 m e declividade aproximada de 15% (Figura 20).

Figura 20: Propriedade 4O e pontos amostrais.

Fonte: Google Earth, Data imagem: 23/07/2017. Org. Cláudio E. Andreoti

Sítio a aproximadamente 27 anos sob cultivo orgânico e certificação atualmente por SPG e as culturas principais são olerícolas, tubérculos, condimentos, temperos e PANCs.

Se vale de mão de obra familiar e possui um parceiro na propriedade, preparo por aração, enxada rotativa e encanteirados, apesar da certificação participativa atual, anteriormente era certificado por terceira parte.

O proprietário reportou dificuldade de obter restos vegetais para compostagem e aplicação nos canteiros por isto faz uso de adubação verde (aveia preta, milheto e ervilhaca) além de adubos, tortas vegetais e adubação foliar com fertilizante preparado a base de pescados marinhos fermentados.

A Figura 21 abaixo apresenta em primeiro plano canteiros de couve, cebolinha seguidos por canteiros em pousio e a mata ao fundo.

Figura 21: Propriedade 4O

Autor: Cláudio E. Andreoti

O controle de ervas e pragas é feito por arranque, capina, usa cobertura por restos vegetais e também cobertura plástica, presença de uma estufa para mudas com aproximadamente 50 m².

A comercialização se dá através de feiras em S. Paulo (AAO) e Sorocaba, tem barracão para preparo e higienização para venda na feira, reportou pouca assistência técnica e não fez análise ou correção de solos recentes.

Na propriedade foram abertas as duas trincheiras de 40 cm de profundidade mais uma tradagem até os 60 cm, para realização do perfil cultural e coleta de amostras para ensaios químicos e físicos.

A trincheira PC1 em um canteiro preparado com incorporação de adubação verde destinado a receber cultura de couve e a trincheira PC2 foi aberta na mata.

Tradagens intermediárias até os 60 cm, sendo a T1 em um canteiro de batata-doce e a T2 em canteiro de couve.

3.5.5. Propriedade 5O – Ibiúna

A propriedade está situada no Bairro do Murundu, Ibiúna, com área aproximada de 8,15 ha em Latossolo Vermelho-Amarelo/Vermelho Distrófico – LVA20 (ROSSI, 2017), altitude 974 m, declividade aproximada de 20% (Figura 22).

Figura 22: Propriedade 5O e pontos amostrais

Fonte: Google Earth, Data imagem: 23/07/2017. Org. Cláudio E. Andreoti

Trata-se de um produtor grande em relação às propriedades da região, com certificação comercial e 15 anos sob prática orgânica.

O preparo do solo é feito por aração, gradagem e encanteirador, faz uso intensivo de cobertura por estufas e diversos insumos fertilizantes verificados na propriedade, preparam bokashi e biofertilizante e fazem uso de fibra de coco, torta orgânica, farelos de mamona e de arroz, torta de sphagnum, muitos de marcas comerciais,

todos certificados.

Faz uso intensivo de fertirrigação, o proprietário é formado em agronomia e diversos familiares trabalham na propriedade além de outros funcionários como um técnico agrícola que acompanhou as visitas e parceiros que cuidam de parcelas do sítio. A Figura 23 a seguir apresenta canteiros de alface sob as estufas.

Figura 23: Propriedade 5O

Autor: Cláudio E. Andreoti

Possui galpões de processamento e embalagem dos produtos, que comercializa para marcas consolidadas no mercado e faz venda direta de cestas pela internet, através de parceiro.

Foram abertas duas trincheiras de 40 cm de profundidade mais uma tradagem até os 60 cm, para realização do perfil cultural e coleta de amostras para ensaios químicos e físicos. Não havia mata acessível para abertura, assim a trincheira PC1 foi aberta em uma área não utilizada para cultura e coberta de capim braquiária, a

trincheira PC2 foi escavada em um canteiro no qual havia sido colhido alface nos dias anteriores. Também foram feitas as tradagens até 60 cm: T1 em um canteiro de couve e T2 em canteiro arado destinado a receber mudas de variedades de olerícolas utilizadas na propriedade.

3.5.6. Propriedade 6C – Ibiúna

Propriedade localizada no Bairro do Murundu, Ibiúna, área de cerca de 4 ha em Latossolo Vermelho-Amarelo/Vermelho Distrófico – LVA20 (ROSSI, 2017), altitude 910 m com declividade média de 20%. A Figura 24 a seguir representa a propriedade delimitada e o roteiro da amostragem realizada.

Figura 24: Propriedade 6C e pontos amostrais.

Fonte: Google Earth, Data imagem: 23/07/2017. Org. Cláudio E. Andreoti

Se trata de uma propriedade convencional na produção de olerícolas a mais de 10 anos que cultiva exclusivamente a couve que, segundo o produtor se utiliza de fertilizante NPK 14/14/8 para o plantio e 25/20 na manutenção.

No preparo para plantio e manutenção faz uso de arado, rotativa, encanteirador. Declarou não ter apoio técnico, mas eventualmente faz análise e correção do solo. O

controle de ervas e pragas é por arranque, capina e/ou cobertura plástica e faz o controle de formigas por defensivo granulado.

A comercialização da produção é indireta através de atravessadores (barracão) aos quais entregam a produção, declarou não participar de nenhum tipo de associativismo, trabalham o casal e mais dois parceiros, moram no bairro próximo à propriedade.

A Figura 25 apresenta um das áreas em cultivo por ocasião da visita e a mata na propriedade.

Figura 25: Propriedade 6C

Autor: Cláudio E. Andreoti

Assim como as demais propriedades pratica a rotação de culturas e adubação verde (aveia preta, milho ou milheto) com incorporação na aração, a Figura 26 da página a seguir foi tomada em uma das parcelas em pousio, plantada com aveia preta.

Em relação a essa figura é interessante a sua comparação com a Figura 11 da

página 59 que permite observar os resultados alcançados no crescimento da mesma gramínea em uma das propriedades orgânicas.

Figura 26: Propriedade 6C, parcela em pousio

Autor: Cláudio E. Andreoti

Foram abertas duas trincheiras de 40 cm de profundidade mais uma tradagem até os 60 cm, para realização do perfil cultural e coleta de amostras para ensaios químicos e físicos. A trincheira PC1 foi aberta na mata e a PC2 em um canteiro de couve enquanto que a tradagem T1 foi feita em um canteiro em pousio com aveia preta e a T2 foi aberta na mata, ambas até os 60 cm de profundidade.

3.5.7. Propriedade 7C – Ibiúna

Sítio localizado no Bairro do Murundu, Ibiúna, com aproximadamente 6 ha em área de Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico (ROSSI, 2017), com 10% de declividade média. Propriedade com plantio convencional a aproximadamente 30 anos e culturas de repolho e repolho roxo. A Figura 27 representa a propriedade delimitada e o roteiro da amostragem realizada.

Figura 27: Propriedade 7C e pontos amostrais.

Fonte: Google Earth, Data imagem: 23/07/2017. Org. Cláudio E. Andreoti

O preparo do solo se dá por aração, gradagem e encanteirador e faz uso de adubação convencional e defensivos não especificados.

Pratica pousio, rotação e adubação verde (aveia preta), faz uso intensivo de fertirrigação, o proprietário é o mesmo da 5O. Possui galpões de processamento e embalagem e fornece para marcas consolidadas no mercado.

A Figura 28 apresenta a propriedade, em primeiro plano canteiros preparados para plantio e ao fundo a mata presente na propriedade.

Figura 28: Propriedade 7C

Autor: Cláudio E. Andreoti

A trincheira PC1 foi aberta em canteiro com cultura de repolho, preparada por aração e encanteirador sendo incorporada a adubação verde (aveia preta) mais NPK, possui aspersores para fertirrigação e a trincheira PC2 foi aberta na mata, ambas com 40 cm de profundidade mais uma tradagem até os 60 cm. As tradagens T1 e T2 foram feitas em canteiros de repolho.

4. METODOLOGIA

Os procedimentos metodológicos a fim de avaliar a degradação do solo partem do pressuposto de que as atividades agropecuárias produzem consequências nos materiais superficiais e instabilidade na paisagem. A experimentação desenvolveu uma comparação entre ambientes através do estabelecimento de áreas de controle (testemunha) e outras com características físicas similares mas sob diferentes formas de manejo, sendo determinados alguns atributos de qualidade dos solos, apresentados na Tabela 04 abaixo.

Tabela 04: Atributos de qualidade do solo e métodos utilizados

Atributos	Indicadores	Método	Referência
Físicos	Densidade do solo	Anel volumétrico	CAMARGO & ALLEONI, 1997
	Penetrabilidade	Penetrômetro de bolso	
	Estabilidade de agregados	Tamisagem em água	GROHMANN, 1960; CAAMERAAT & IMENSON, 1998
	Manejo	Perfil cultural	HÉNIN et al.,1960
Químicos	MO, CTC, SB, V%, pH, P, K, Ca, Mg, H+Al	Análises com fins de recomendação para adubação	RAIJ et al. (1987); IAC, 2014, 2020 EMBRAPA, 2015

Org. Cláudio E. Andreoti

Os ensaios foram realizados em duplicata e os resultados obtidos a partir desses procedimentos serão apresentados através de tabelas, gráficos e croquis, representativos dos atributos gerais escolhidos a fim de comparar as áreas.

4.1. Densidade do solo e penetrabilidade

Como densidade do solo entende-se a sua massa seca por unidade de volume ao natural, incluindo seus espaços porosos, essa relação é dada em g cm^{-3} ou kg m^{-3} e sua porosidade representa a porcentagem do volume não ocupada por partículas sólidas e a porosidade total inclui suas micro e macroporosidades sendo calculada pela relação entre as densidades real e a do solo.

A importância dessa determinação se dá pelo fato de que o aumento da densidade reduz a macroporosidade influindo com isso nos processos de infiltração de água, condutividade hidráulica, permeabilidade e outros. Autores como TORRES e SARAIVA (1999) consideram que, em relação ao solo “natural”, o plantio convencional mal planejado eleva a densidade do solo em cerca de 33% enquanto que plantios convencionais melhores planejados diminuem esse incremento na densidade para 20,4%.

O aumento da densidade do solo afeta a difusão do oxigênio nos poros do solo pela diminuição do espaço poroso e alterações no tamanho e geometria dos poros. Esses problemas são mais comuns em áreas de cultivos convencionais sob mecanização intensiva e recorrente, por vezes ainda acentuados pelo tráfego excessivo e indiscriminado sob diferentes condições de umidade do solo (LONGARESI, 2014; LIBARDI & KLEIN, 2002).

A obtenção dos dados de densidade e porosidade total pode ser conseguida através da técnica dos anéis volumétricos, com volume entre 50 e 500 cm^3 para uma boa representação da amostra (REICHARDT, 1990) sendo as técnicas de obtenção das amostras e posteriores determinações em laboratório as estabelecidas pelo Manual

da Embrapa (1997).

Para as determinações de densidade e porosidade utilizam-se as seguintes equações, sendo que para a porosidade total é assumido o valor de 2,65 g cm^{-3} para a densidade das partículas (REICHARDT, 1990).

Equação de densidade do solo:

$$ds = ms/V \quad (2)$$

Sendo:
ds = densidade do solo
ms = massa seca
V = volume do anel

Equação de porosidade total:

$$Pt = (1-(ds/2,65)).100 \quad (3)$$

Sendo:
Pt = porosidade total
ds = densidade do solo
2,65 = densidade das partículas

Para determinação da resistência à penetração nos volumes de solo foi utilizado o penetrômetro de solo tipo de bolso (pocket) HM-500 Gilson, cedido pelo Laboratório de Geomorfologia do Depto. de Geografia.

Se trata de um dispositivo simples, leve e portátil feito para estimativas instantâneas de resistência à compressão de solos coesivos. Embora não substitua testes de resistência à compressão em laboratório para a determinação de resistências ao cisalhamento o penetrômetro de bolso é uma ferramenta útil para fornecer valores aproximados rapidamente.

O aparelho consiste de um pistão de penetração com diâmetro de 0,25 pol. (6,4 mm) que é empurrado para a superfície do solo até um sulco usinado no pistão a uma profundidade de 0,25 pol. (6,4 mm). A resistência à penetração da mola calibrada é

registrada em uma escala integrada gravada no barril do penetrômetro sendo as unidades da escala mostradas em toneladas por metro quadrado (tsf) ou kg / cm², e um anel indicador deslizante retém a leitura até a redefinição[17].

Para maior precisão foram tomadas três séries de medições, sendo uma aproximadamente aos 10cm de profundidade no primeiro volume, aos 20cm no segundo volume e aos 35 cm no terceiro, sendo calculada então uma média simples das medições em cada volume.

[17] Especificações disponíveis em: <www.holidays.net/mlk/store/Gilson-Hm-500-Pocket-Penetrometer-Soiltest-Soil-Tester-Cement_263949666297.html>, data de acesso 21/05/2019.

4.2. Estabilidade dos agregados

A estabilidade dos agregados depende das forças agregantes e desagregantes aplicadas ao solo e os mecanismos de formação de agregados em diferentes classes de tamanho são influenciados pelo manejo e propriedades do solo como a textura, densidade, teor de matéria orgânica, pH, capacidade de troca catiônica, água disponível e porosidade (TAVARES FILHO et al, 2012).

O método de análise da estabilidade dos agregados do solo se baseia em um processo de peneiramento de uma amostra de agregados disposta em um jogo de peneiras de malhas com aberturas decrescentes, sendo o ensaio realizado em meio aquoso (tamisagem). A partir do peso do solo retido em cada peneira (correspondente a uma classe de tamanho de agregado), calcula-se o DMP (ou DMPA).

A marcha analítica do ensaio foi adaptada de Grohmann (1960) e Embrapa (2012) e se inicia pela secagem ao ar e posterior desagregação manual da amostra de solo para padronizar o tamanho dos agregados < 4,76 mm. A seguir é pesada uma massa de 50 g de amostra e colocada em um conjunto de peneiras com aberturas de 2,00 mm, 1,00 mm; 0,50 mm, 0,25 mm, sendo o limite inferior (0,25 mm) considerado o tamanho limite da fração areia grossa segundo Grohmann (1960).

Passa-se então ao processo de umedecimento por capilaridade da amostra através do borrifamento de água em intervalos aproximados de 2 a 3 horas durante 24 horas. Segue-se então o processo de agitação da amostra por 15 minutos, por meio do Agitador de Peneiras Yodder, que realiza uma agitação em movimento vertical de amplitude de 4 cm, oscilando a uma taxa de 30 vezes por minuto.

Após isso o material retido em cada peneira é transferido, com auxílio de jatos de

água, para beckeres previamente pesados e que são levados à estufa a 105 ºC por 24 horas para determinação da massa seca de terra retida em cada peneira.

Determina-se o peso de agregados de cada classe de tamanho, exprimindo como porcentagem do total da amostra seca obtida, obtendo-se a distribuição dos agregados estáveis em água de acordo com cada classe.

Para cálculo do diâmetro médio ponderado (DMP) são utilizados os valores obtidos no peneiramento, de acordo com a equação:

$$DMP = \sum_{i=1}^{n} (xi.wi) \qquad (4)$$

Sendo:
wi = proporção de cada classe em relação ao total; xi = diâmetro médio das classes (mm).

O DMP será tanto maior quanto maior for a percentagem de agregados grandes retidos nas peneiras com malhas maiores e se relaciona à resistência do solo à erosão pois a formação das classes de tamanho dos agregados é influenciada pela matéria orgânica pelas ligações dos polímeros orgânicos com a superfície inorgânica por meio de cátions polivalentes que permitirá uma maior ou menor agregação resultante da maior resistência à desagregação, vem sendo usado como indicador da qualidade da agregação do solo (SILVA & MIELNICZUK, 1997, CASTRO FILHO et al., 1998, TAVARES FILHO, 2012).

A textura do solo afeta a estabilidade e a formação de agregados, solos com maior teor de argila favorecem a agregação ao aumentar a aproximação das partículas do solo enquanto que solos arenosos dificultam a proteção física da matéria orgânica, dificultando agregação do solo (VEZZANI & MIELNICZUK, 2011).

Valores de DMP encontrados por diferentes autores como Jong Van Lier e Albuquerque (1997) em um Latossolo roxo distrófico sob campo nativo, plantio convencional e plantio direto foram de, respectivamente 1,80, 1,27 e 1,96 mm, e EMBRAPA (2012) reporta tamanhos em Latossolo Vermelho, muito argiloso, cultivado com cana-de-açúcar que variaram de 3,87 a 4,72 mm com e sem cobertura de palhada e sob vegetação nativa 5,55 mm. Tais estudos evidenciam a importância da matéria orgânica na agregação do solo.

4.3. Perfil Cultural

O Perfil Cultural foi desenvolvido por Hénin, Gras e Monnier (1976) e posteriormente adaptado a solos tropicais por Tavares Filho et al. (1999), essa técnica de análise consiste na descrição de características morfológicas que traduzam o potencial edáfico do solo e reflitam a influência do manejo no mesmo, sendo que segundo Hénin o perfil cultural seria resultante de:

> [...] o conjunto constituído pela sucessão de camadas de terra individualizadas pela intervenção dos instrumentos de cultivo, pelas raízes dos vegetais e pelos fatores naturais que reagem a estas ações".

O objetivo da descrição de um Perfil Cultural é, através de uma avaliação qualitativa, evidenciar as características das camadas diferenciadas, examinar como elas são exploradas pelo sistema radicular e a causalidade dessa diferenciação. O Perfil Cultural na avaliação de solos agrícolas permite um diagnóstico qualitativo do estado físico dos solos no campo, auxilia na orientação de amostragem de solos, contribui ao estudo dos efeitos da antropização e da visualização das interações físicas, químicas, biológicas dos solos e o auxílio na análise do sistema radicular.

Em seu trabalho Hénin, Gras e Monnier fazem a ressalva de que não pretendem restringir a análise unicamente a essa técnica porém sua eficacia levou à sua aplicação sistemática, sendo o diagnostico a ser confirmado através de exames laboratoriais nas amostras de solo tais como a determinação de porosidade, coesão, granulometria, estabilidade estrutural e outros que se julgar necessários. A avaliação da diferenciação das camadas permite uma interpretação mais segura das propriedades do conjunto de terreno, de maneira que o comportamento vegetal e

especialmente seu sistema radicular responde mais as diferenças de propriedades entre as camadas do que ao seu valor absoluto.

O método para a elaboração de um perfil consiste nos seguintes passos:

1. a abertura de uma trincheira de profundidade aproximadamente 20 cm inferior aos tratos de subsolo ou do sistema radicular;
2. a auscultação a partir da parte inferior para a superior, identificando sons graves (relacionados à presença de umidade);
3. a verificação de penetrabilidade no solo da parede exposta e remoção de torrões, raízes e outros componentes de interesse;
4. a profundidade, orientação, e outros detalhes do sistema radicular indicativos de alteração da compactação da camada;
5. a presença de aglomerados de matéria orgânica (MO), presença ou vestigios de atividade biológica (canais, coprólitos, restos), manchas (derivadas da presença de Fe, MO ou outros minerais) e soleiras de aradura;
6. outras observações pertinentes, tais como a distribuição de insumos fertilizantes, se utilizados), gotejamento de água, zonas ressecadas, indícios de hidromorfia e etc.

Os elementos constitutivos de um Perfil Cultural permitem uma aproximação mais objetiva da análise, os critérios de descrição do modo de organização do perfil e do estado interno dos torrões serão apresentados de acordo com a simbologia adotada por Tavares Filho (1999, p.395 e 396) em seu trabalho, auxiliando o entendimento da evolução da estrutura dos solos cultivados a partir do modo de organização do perfil, classificado como alterado pelo manejo (AM) ou visualmente não alterado pelo manejo (NAM) onde os volumes alterados são descritos com o maior detalhamento possível para posteriormente descrever o estado interno dos torrões e como eles se organizam nestes volumes, sistematizada conforme o Quadro 02 na página a seguir:

Quadro 02: Modos de organização e estado interno dos torrões nos volumes de solo

Nível de análise	Simbologia	Definição
I	AM	Volume de solo visualmente alterado pelo manejo, isto é, pelo maquinário agrícola e pelas raízes.
	NAM	Volume de solo visualmente não alterado pelo manejo.
II	L	Volume de solo livre, solto, constituído por terra fina, solo pulverizado, agregados e torrões de tamanhos variados (de 0 a 10 cm) sem nenhuma coesão. Comum na superfície dos solos trabalhados. Pode apresentar raízes em grandes quantidades, bem ramificadas, não achatadas e não tortuosas, orientadas em todas as direções. A estabilidade em água e a coesão a seco entre agregados desse volume de solo são nulas, mas a estabilidade e a coesão dos agregados podem ser altas. A porosidade a olho nu é importante.
(Somente para volume AM)	F	Volume de solo fissurado, em que a individualização de torrões é facilitada pela fissuração, sendo estes de tamanhos variados. Quando presentes nesse volume, as raízes se desenvolvem preferencialmente entre os torrões, nas fissuras existentes. Podem ser bem ramificadas e orientadas em todas as direções, mas normalmente apresentam aspecto achatado. A porosidade é essencialmente fissural.
	Z	Volume de solo formado essencialmente de estrutura laminar. As raízes, quando presentes nesse volume, são tortuosas e com desenvolvimento horizontal. Normalmente, não são ramificadas e, além da tortuosidade, apresentam aspecto bem achatado.
	C	Volume de solo em que os elementos (agregados e terra fina) estão unidos, formando um volume bastante homogêneo, com aspecto de estrutura maciça, sendo impossível a individualização de torrões a olho nu. Pode apresentar raízes em grandes quantidades, bem ramificadas, não achatadas e não tortuosas, orientadas em todas as direções, quando o volume não for compacto, e, ou, não ramificadas, achatadas e tortuosas, orientadas horizontalmente, quando o volume for compacto. A porosidade é essencialmente de empilhamento de agregados, podendo apresentar cavidades arredondadas e, ou, poros tubulares.
III	μ (Agregado não compacto)	Estado interno dos torrões caracterizado por uma distribuição de agregados com estrutura interna e externa porosa, fácil de ser observada a olho nu, com predominância de poros tipo amontoamento de agregados. Normalmente, apresenta raízes intra e entre agregados, bem ramificadas, não achatadas, com orientação vertical não prejudicada pela compactação. As faces de ruptura são rugosas e a coesão a seco é pequena.
	Δ (Agregado compacto)	Estado interno de torrões compactados, caracterizado por uma distribuição de agregados com estrutura angulosa (poliédrica, cúbica ou prismática), devido à forte pressão externa, com uma porosidade visível a olho nu muito pouco desenvolvida, com predominância, quando existir, de poros tubulares e, ou, cavidades arredondadas, podendo existir fissuras. Quase não apresenta raízes e estas, quando presentes, possuem poucas ramificações. São achatadas, com orientação vertical prejudicada pela compactação. As faces de ruptura são principalmente lisas e a coesão a seco é muito elevada.
	μΔ /Δμ (Agregado ± compacto)	Estado intermediário entre agregados compactos e não compactos, com duas possibilidades: (1) Estado (μΔ): agregados que estão em processo de compactação, mas que ainda guardam predominantemente as características do estado não compacto μ sobre as características do estado compacto Δ (definidos acima); (2) Estado (Δμ): agregados que estão bem compactos, mas que ainda guardam algumas características do estado não compacto μ (definido acima).

Fonte: Tavares Filho et al., 1999. Adaptado por Claudio E. Andreoti, 2019

A coesão e forma dos elementos estruturais fornecem mais indicativos da qualidade do manejo. A evolução da estrutura, em blocos ou grumos, definirá a geometria dos espaços vazios; a proporção entre macro e microporos, a conectividade entre eles e assim regular os fluxos de água e ar ao longo do perfil.

Em oposição, solos de estrutura massiva (adensados ou compactados) apresentam poucos ou raros macroporos, comprometendo a drenagem e a renovação da atmosfera no solo.

Em relação à estrutura é possível a mensuração das consequências da associação dos seus constituintes, um critério de análise importante de mensuração das macro e microporosidades segundo o autor é fornecido pela Capacidade de Campo de um solo. Essa medida refere-se ao volume de água retido num volume de solo previamente saturado no qual toda a água possível de ser drenada foi retirada.

A presença de matéria orgânica livre, fragmentos grosseiros, raízes mortas, restos culturais, ausência de gleização são indicativos de um bom desenvolvimento da matéria orgânica no solo. Em seu trabalho, os autores estimam em até 1 t/ha o peso dos organismos no solo e a presença de nematoides no solo são considerados indicadores visuais positivos das condições de acidez, MO, N e umidade num solo.

4.4. Indicadores Químicos

A análise de solo é essencial para avaliar sua fertilidade e a interpretação dos seus resultados é outra forma de avaliar o sucesso no manejo do solo pois determina o estoque de nutrientes, os limitantes químicos ao cultivo e permite monitorar e avaliar o balanço dos nutrientes no solo. A obtenção dos indicadores químicos será realizada a partir da coleta e envio de amostras de solo para laboratórios de referência[18] em análises químicas de solos.

A capacidade de troca catiônica (CTC) é definida como a soma total dos cátions que um solo pode adsorver nos colóides que o integram e que podem ser substituídos por outros cátions, sendo os principais cátions trocáveis são: K+, Mg 2+, Ca 2+ e Na+. O somatório dos cátions é chamado de Soma de Bases (S) e a saturação de bases (V%) é a relação entre S e CTC (RAIJ, 1987).

Além da argila a matéria orgânica é um constituinte fundamental na definição da CTC. A matéria orgânica humificada passa a integrar a fase sólida do sistema coloidal do solo, com uma densidade de cargas superficiais muito maior que a dos argilominerais do grupo das caulinitas que predominam nas regiões tropicais

O teor de MO além de servir como parâmetro de comparação entre formas de manejo, também fornece indicação sobre a textura do solo, com valores até 15 g/dm3 para solos arenosos, de 16 a 30 g/dm3 para solos de textura média, de 31 a 60 g/dm3 para solos argilosos e valores acima de 60 g/dm3 indicam acúmulo de MO por condições localizadas, relacionadas à má drenagem ou acidez elevada (RAIJ, 1987).

[18] IAC – Instituto Agronômico: Análise química para fins de avaliação da fertilidade do solo (Est. de S. Paulo) – MO, pH CaCl2, P, K, Ca, Mg, H+Al, SB, CTC e V% - resultados em anexo.

4.5. Manejo e Perfil dos Produtores

Foi levantado o perfil da produção agrícola e dos agricultores através de visitas de campo, pesquisa em base de dados oficiais e através de conversas com os agricultores e aplicação de um questionário semiestruturado (Anexo 1) a fim de conhecer os seus históricos pessoais e suas expectativas e desafios, sua motivação ou não pela AO, tipo de controle de qualidade orgânica, experiências na transição, apoio técnico e demais aspectos relacionados à produção e comercialização.

Nessas visitas também foram buscadas informações sobre as práticas agrícolas existentes, com ênfase nas suas consequências sobre as características pedológicas e a disponibilidade da água, pela relação direta entre essas práticas, o solo e a qualidade, quantidade e armazenamento da água.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1. Perfil cultural

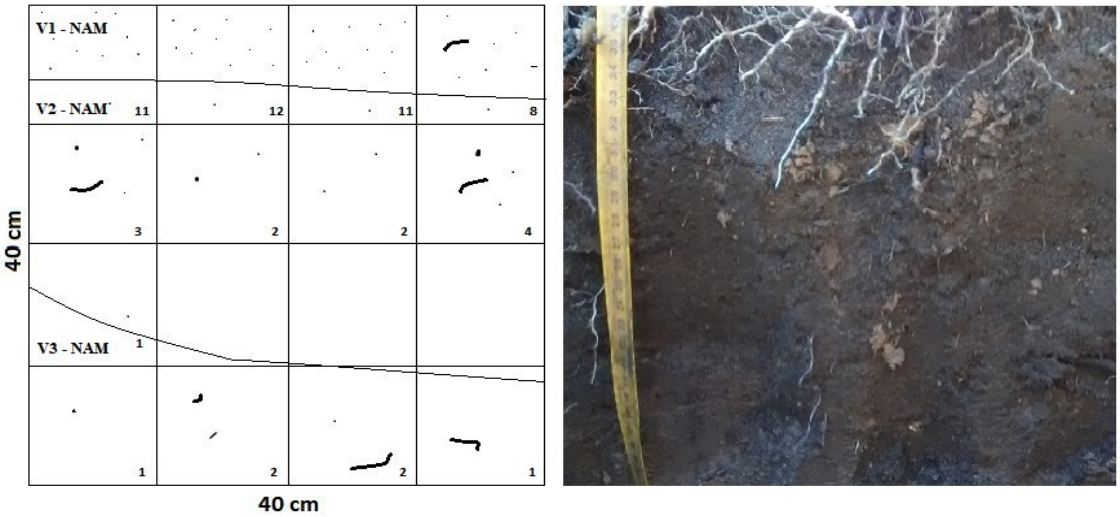
A seguir são apresentados os perfis culturais descritos nas trincheiras abertas nas propriedades, classificados segundo a metodologia proposta por TAVARES (1999), como roteiro de interpretação dos croquis também são apresentados os números da contagem de raízes nos cantos inferiores direitos nas quadrículas.

Propriedade 1O

Perfil 1

Os resultados do Perfil 1 da trincheira aberta na mata são descritos a seguir e seu croqui e uma fotografia parcial do perfil são apresentados na Figura 29 abaixo.

Figura 29: Croqui e fotografia do Perfil 1 da propriedade 1O, os volumes (V) se encontram não alterados por manejo (NAM), nos croquis os números representam as raízes contabilizadas em cada quadrícula, representadas graficamente por pontos e traços. As linhas representam o limite entre os volumes.



Elaboração: Cláudio E. Andreoti, (Croqui e fotografia)

O primeiro volume do perfil (0-8 cm) apresentou-se visualmente não alterado pelo

manejo (NAM), com uma camada de cor 5YR 2,5/2, textura argilo-arenosa e de estrutura grumosa com grau moderado de desenvolvimento, poucos poros pequenos e subangulares, pouco plástica e pegajosa. A transição para o volume subsequente é gradual, diferenciada através da densidade do sistema radicular e pela sua estrutura. O volume possui grande presença de raízes finas, circulares e bem distribuídas, sem sinal de atividade biológica.

O segundo volume (8-32 cm), NAM, é de cor 5YR 2,5/2, textura argilo-arenosa, estrutura em blocos subangulares pequenos a médios, grau moderado, poucos poros pequenos, pouco plástica e pegajosa, transição gradual, por cor (matiz) e presença de raízes finas e médias, circulares e em menor quantidade que o volume anterior mas com presença de canais biológicos, minhocas e formigas.

O terceiro volume (32-40 cm), igualmente não alterado pelo manejo (NAM) possui cor 7,5YR 5/3, textura argilo-arenosa e estrutura em blocos subangulares menores que os presentes no volume anterior, grau moderado, sem poros visíveis e mais plástico e pegajoso que o volume anterior, com raras raízes e sem indícios de atividade biológica.

A tradagem (40-60cm) encontrou cor 10YR 5/3 e indícios de alterita. Não foram encontradas evidências de hidromorfia e os outros volumes no perfil descrito não apresentaram indícios de restrições à drenagem.

Perfil 2

Os volumes do Perfil 2 foram abertos em canteiro preparado com arado e encanteirador e incorporação de palhada seca (pori-pori) destinado a receber cultura de alface (Figura 30).

Figura 30: Croqui e fotografia do Perfil 2 da propriedade 1O, os primeiros volumes se encontram alterados por manejo com solo livre e agregados não compactos (AM Lμ), passando a um segundo volume de aspecto mais maciço porém não compactado (AM Cμ) a NAM em profundidade.

Elaboração: Cláudio E. Andreoti, (Croqui e fotografia)

O primeiro volume (0 a 18 cm) é visualmente alterado pelo manejo, com solo livre e agregados de tamanho variado até 10 cm e não compactos (AM Lμ). Possui cor 7,5YR 3/2 e textura argilo-arenosa, e estrutura grumosa a blocos subangulares

pequenos e friáveis, grau moderado sem poros visíveis, pouco plástica e pegajosa, transição clara por estrutura e cor (matiz), presença de pequenos fragmentos de restos e palha, atividade biológica na forma de lacraia, algumas ervas daninhas se desenvolviam no canteiro.

O segundo volume (18 a 27 cm) é visualmente alterado pelo manejo, apresentando

um volume mais homogêneo, com aspecto mais maciço porém não compactado (AM Cμ), apresentou cor 10YR 3/2, textura argilo-arenosa, blocos subangulares médios, grau moderado, sem poros visíveis, plástica e pegajosa em maior grau que o volume anterior, transição gradual pelo limite do sistema radicular, raras raízes, canais biológicos e formigas.

O terceiro volume (27 a 40 cm), visualmente não alterado pelo manejo (NAM) com cor 10YR 4/2, textura argilo-arenosa, blocos subangulares médios e grau moderado, plástica e bastante pegajosa, sem poros visíveis, sem raízes ou bioindicadores

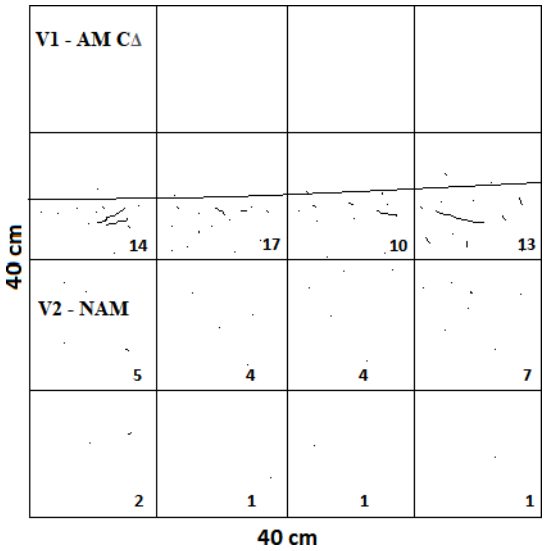
A tradagem (40-60 cm) apresentou cor 10YR 4/2, com maior umidade, plasticidade e pegajosidade, sem indícios de alterita. Não foram encontradas evidências de hidromorfia e os outros volumes no perfil descrito não apresentaram indícios de restrições à drenagem.

Propriedade

2O Perfil 1

A trincheira do Perfil 1 foi aberta em um pomar com cítricos e cobertura de herbáceas, o local foi escolhido pois apresentava uma camada endurecida em superfície, apenas o croqui é apresentado na Figura 31 a seguir pois o material fotográfico foi perdido.

Figura 31: Croqui do Perfil 1 da propriedade 2O, foi definido um primeiro volume maciço e compactado (AM CΔ), seguido por um volume NAM em profundidade.



Elaboração: Cláudio E. Andreoti, (Croqui)

O primeiro volume (0-15 cm) foi classificado como visualmente alterado pelo manejo, apresentando um volume mais homogêneo, com aspecto maciço e compactado (AM CΔ), apresentando uma camada endurecida e sem raízes, presentes apenas na transição com o volume seguinte. Cor 5 YR 4/3, textura argilosa em blocos médios/grandes, subangulares a angulares, algumas raízes presentes nos blocos e por vezes poros fissurais visíveis, plástica e pegajosa com transição clara para o volume posterior por estrutura e pela concentração do sistema radicular.

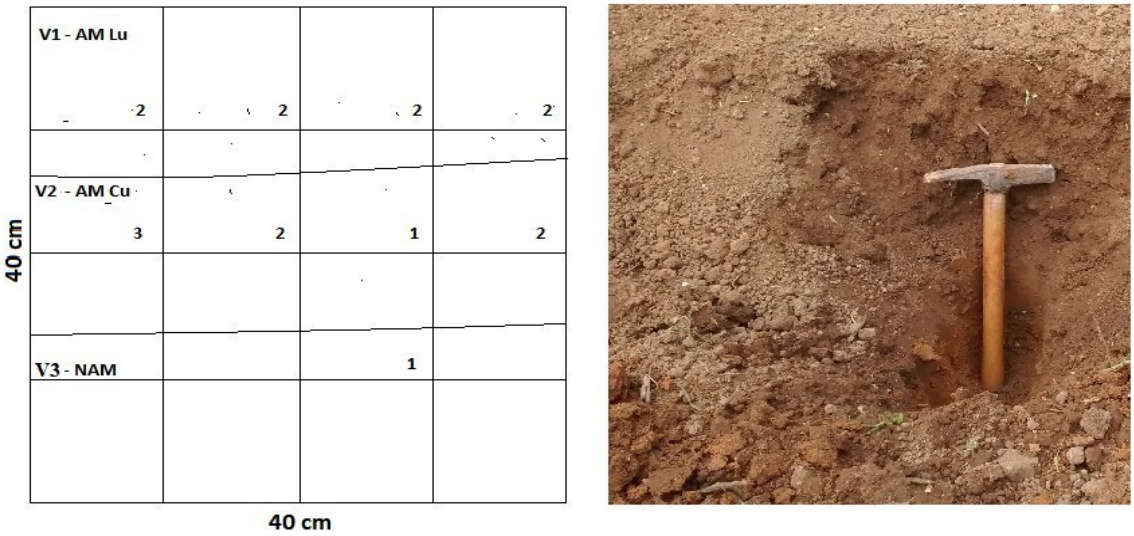
O segundo volume (15-40 cm), visualmente não alterado pelo manejo (NAM) possui cor 5YR 4/4, textura argilosa em blocos subangulares pequenos a médios, plástica e pegajosa, com presença de raízes finas, circulares e concentradas na transição com o volume superior e sem presença de bioindicadores.

A tradagem (40-60 cm) apresentou cor 5YR 4/6, textura argilosa com maior sensação de areia, plasticidade e pegajosidade em maior grau que o volume anterior. Não foram encontradas evidências de hidromorfia e os outros volumes no perfil descrito não apresentaram indícios de restrições à drenagem.

Perfil 2

A trincheira descrita no Perfil 2 foi aberta na lateral de um canteiro preparado com incorporação de adubação verde (aveia preta) e estava destinado a receber culturas de alface e de couve (Figura 32).

Figura 32: Croqui e fotografia do Perfil 2 da propriedade 2O, os primeiros volumes se encontram alterados por manejo (AM Lμ), seguido por volume (AM Cμ) e NAM.



Elaboração: Cláudio E. Andreoti, (Croqui e fotografia)

O primeiro volume (0 a 14 cm) foi classificado como visualmente alterado pelo manejo, com solo livre e agregados de tamanho variado até 10 cm e não compactos (AM Lμ), tem cor 7,5YR 4/3, textura argilosa, estrutura em grânulos e blocos subangulares pequenos, plástico e pegajoso, firme para destorroar, transição abrupta por estrutura para o próximo volume, sem evidencia de atividade biológica, algumas raízes mortas.

O segundo volume (14 a 26 cm) é alterado pelo manejo, apresentando um volume mais homogêneo, com aspecto mais maciço porém não compactado (AM Cμ) com cor 7,5YR 4/3, mais argiloso que o volume anterior, estrutura blocos subangulares

pequenos a médios que se desfazem em blocos menores, pouco friáveis, plástica e pegajosa, sem poros visíveis, apresenta transição clara por estrutura e cor (matiz), algumas manchas mais claras (4/6), raras raízes e sem atividade biológica.

O terceiro volume (26 a 46 cm), visualmente não alterado pelo manejo (NAM) com cor 5YR 4/6, textura argilosa, blocos subangulares pequenos a médios, plástico e pegajoso, sem poros visíveis, sem raízes ou indicadores biológicos.

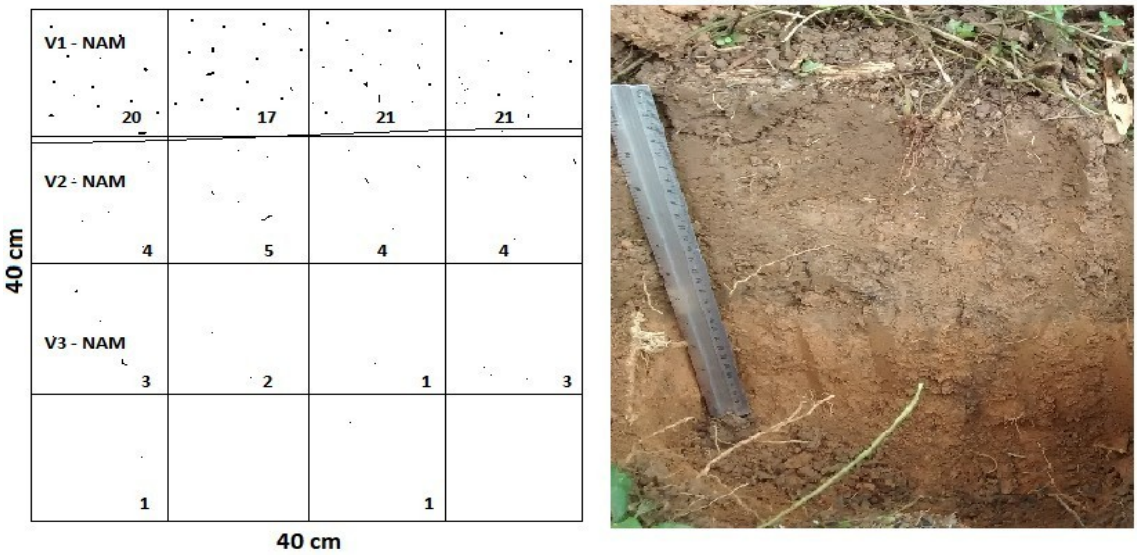
A tradagem (46 a 60 cm) apresentou matiz mais avermelhado, com cor 7,5YR 4/4, e indícios de alterita. Não foram encontradas evidências de hidromorfia e os outros volumes no perfil descrito não apresentaram indícios de restrições à drenagem.

Propriedade 3O

Perfil 1

O Perfil 1 foi descrito na trincheira aberta na mata secundária localizada na parte mais elevada da propriedade (Figura 33).

Figura 33: Croqui e fotografia do Perfil 1 da propriedade 3O, volumes não alterados por manejo.



Elaboração: Cláudio E. Andreoti, (Croqui e fotografia)

O primeiro volume (0-10 cm) foi classificado como visualmente não alterado pelo manejo (NAM), de cor 7,5 YR 4/4 e estrutura grumosa ou em blocos subangulares pequenos de grau moderado, textura argilo-arenosa, pouco plástica e pegajosa,

transição clara para o volume posterior por cor, textura e sistema radicular. Poucos poros pequenos, alguns grânulos de carvão, grande presença de raízes finas, circulares e bem distribuídas, sem sinal de atividade biológica.

O segundo volume (10-21 cm), NAM, apresentou cor 7,5YR 5/6, estrutura em blocos subangulares pequenos a médios, grau moderado, poucos poros pequenos, textura

argilosa, plástica e pegajosa, transição clara por estrutura e maior arenosidade em relação ao volume subsequente, presença de poucas raízes finas, circulares, atividade biológica na forma de minhocas.

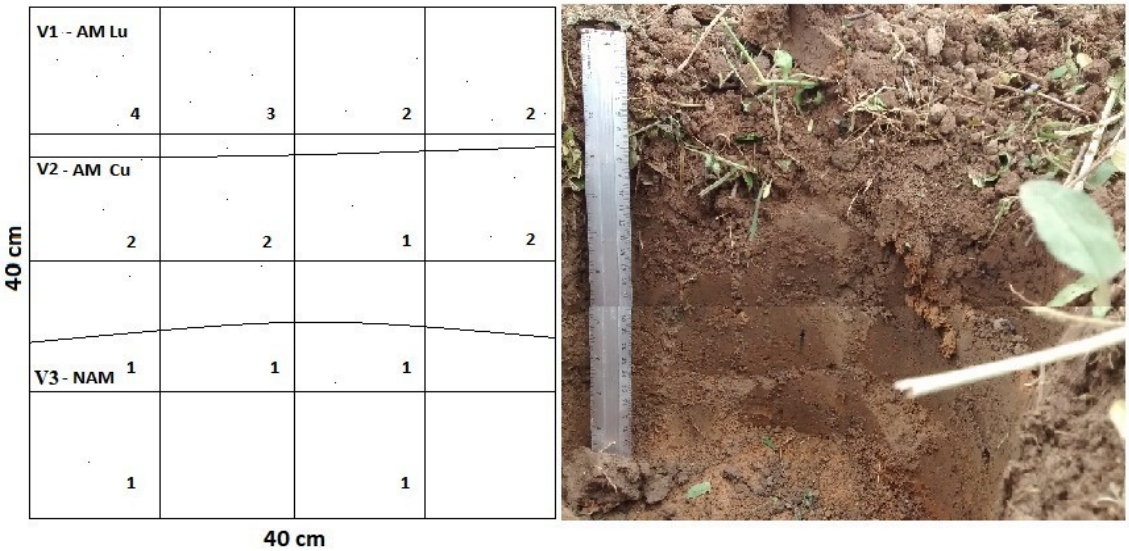
O terceiro volume (21-40 cm), NAM, possui cor 7,5YR 5/6, estrutura em blocos subangulares menores que a anterior e textura argilosa, mais plástica e pegajosa que o volume anterior, menor presença de areia que a anterior, grau moderado, sem poros visíveis, raras raízes, sem indícios de atividade biológica.

A tradagem (40-60 cm) apresentou cor 10YR 5/3, menos argilosa que o volume anterior e sem indícios de alterita. Não foram encontradas evidências de hidromorfia e os outros volumes no perfil descrito não apresentaram indícios de restrições à drenagem.

Perfil 2

O Perfil 2 foi descrito em uma trincheira aberta em canteiro preparado e aguardando novo plantio onde será incorporado fertilizante na forma de adubo de frango, sendo destinado a receber cultura de morango (Figura 34).

Figura 34: Croqui e fotografia do Perfil 2 da propriedade 3O, volumes alterados por manejo (AM Lμ), seguido por volume (AM Cμ) e NAM.



Elaboração: Cláudio E. Andreoti, (Croqui e fotografia)

O primeiro volume (0 a 12 cm) visualmente alterado pelo manejo, com solo livre e agregados de tamanho variado até 10 cm e não compactos (AM Lμ), cor 7,5YR 3/3, estrutura em blocos subangulares pequenos e grânulos, grau moderado, textura argilosa, plástica, pegajosa e firme, sensação de grãos de areia ao manipular amostra, com alguns poros visíveis (lupa), transição abrupta por estrutura para o próximo volume, sem evidencia de atividade biológica, algumas raízes mortas.

O segundo volume (12 a 26 cm) é alterado pelo manejo, apresentando um volume mais homogêneo, com aspecto mais maciço porém não compacto (AM Cμ), cor 7,5YR 3/4, estrutura em blocos subangulares pequenos a médios que se desfazem

em blocos menores, pouco friáveis, grau moderado, textura argilosa, plástica e pegajosa, sem poros visíveis, transição clara por estrutura e cor, presença de algumas raízes, raros grânulos de carvão, atividade biológica na forma de minhoca.

O terceiro volume (26 a 40 cm), NAM, possui cor 7,5YR 4/6, estrutura em blocos subangulares pequenos a médios, grau moderado, textura argilosa, plástica e pegajosa, sem poros visíveis, apresenta raras raízes e sem indicadores biológicos.

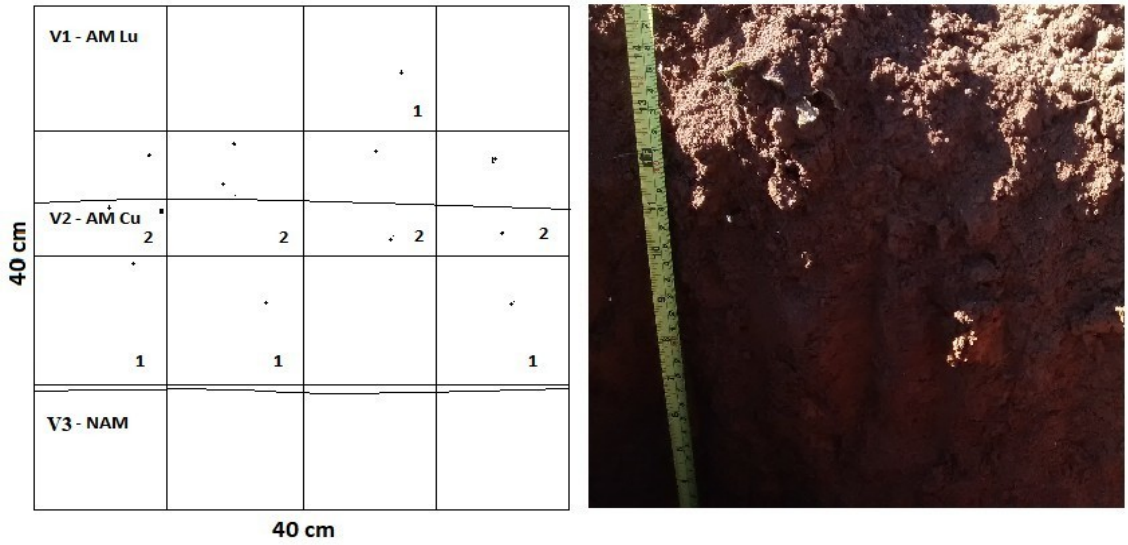
A tradagem (40 a 60 cm) apresentou material de cor 7,5YR 4/6, argilosa, plástica e pegajosa em maior grau que o volume anterior, sem raízes ou bioindicadores. Não foram encontradas evidências de hidromorfia e os outros volumes no perfil descrito não apresentaram indícios de restrições à drenagem.

Propriedade 4O

Perfil 1

O Perfil 1 foi descrito em trincheira aberta em canteiro preparado para plantio por encanteirador e com aplicação de adubação verde e torta de mamona (Figura 35).

Figura 35: Croqui e fotografia do Perfil 1 da propriedade 4O, volumes alterados por manejo (AM Lμ), seguido por volume (AM Cμ) e NAM.



Elaboração: Cláudio E. Andreoti, (Croqui e fotografia)

O primeiro volume (0-16 cm) foi classificado como AM Lμ, de cor 5 YR 5/6 com estrutura em grumos ou em blocos subangulares pequenos de grau moderado, textura argilosa, plástica e pegajosa, transição gradual para o volume posterior identificável mais por estrutura que por cor, poucas raízes e sem sinal de atividade biológica.

O segundo volume (16-30 cm) foi classificado como AM Cμ, cor 5YR 4/6, estrutura em blocos subangulares médios a pequenos, grau moderado, textura argilosa, plástica e pegajosa em maior grau que o anterior, transição gradual para o volume posterior identificável por resistência à penetração, poucas raízes e sinal de

atividade biológica na forma de raros canais.

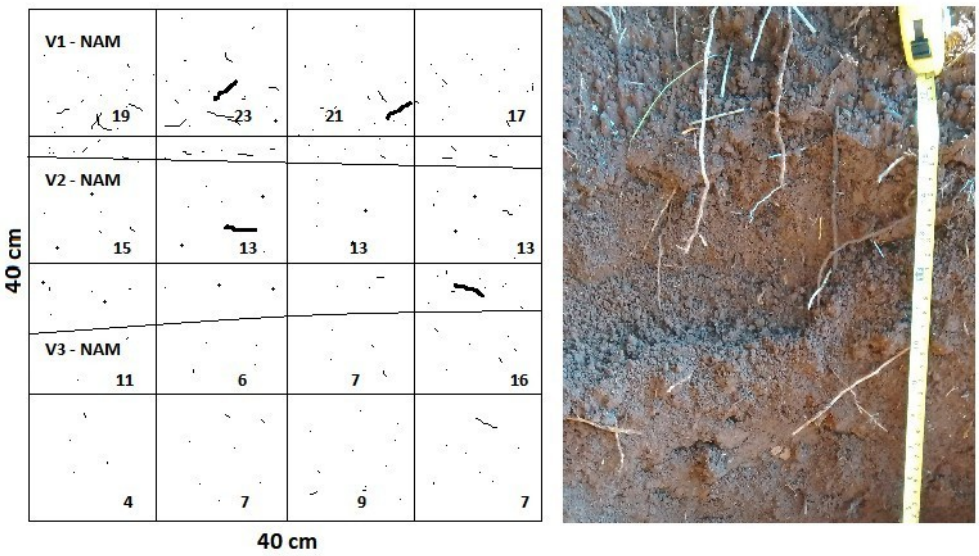
O terceiro volume (30-40 cm) foi classificado como NAM, tem cor 5YR 4/6, estrutura em blocos subangulares menores que o volume anterior, grau moderado, textura argilosa, plástica e pegajosa em grau semelhante ao anterior, sem presença de raízes e sem sinal de atividade biológica.

A tradagem (40-60 cm) apresentou cor 5YR 5/4, textura argilosa, plástica, pegajosa em grau semelhante ao volume anterior, sem indícios de alterita. Não foram encontradas evidências de hidromorfia e os outros volumes no perfil descrito não apresentaram indícios de restrições à drenagem.

Perfil 2

O Perfil 2 foi descrito na trincheira aberta em uma mata em recomposição e com presença de touceiras de bambu de grande porte (Figura 36).

Figura 36: Croqui e fotografia do Perfil 2 da propriedade 4O, volumes NAM.



Elaboração: Cláudio E. Andreoti, (Croqui e fotografia)

O primeiro volume (0 a 12 cm) foi classificado como NAM, com cor 5YR 4/6, estrutura em grânulos e blocos condicionados por raízes, friáveis, textura franco-argilosa, pouco pegajosa, transição por cor e sistema radicular. Possui abundantes raízes e fragmentos vegetais no volume, sem evidencia de atividade biológica.

O segundo volume (12 a 25 cm), NAM, tem cor 7,5YR 3/4, estrutura em blocos subangulares pequenos ou grânulos, menos friáveis que o horizonte anterior, textura argilosa, plástica e pegajosa, transição clara por textura e menor presença de raízes, sem evidencia de atividade biológica.

O terceiro volume (25 a 40 cm), NAM e cor 2,5YR 4/4, apresentando algumas manchas mais avermelhadas (4/6), estrutura em blocos subangulares pequenos/médios, grau moderado, textura argilosa, plástica e pegajosa, menor presença de raízes, sem evidencia de atividade biológica.

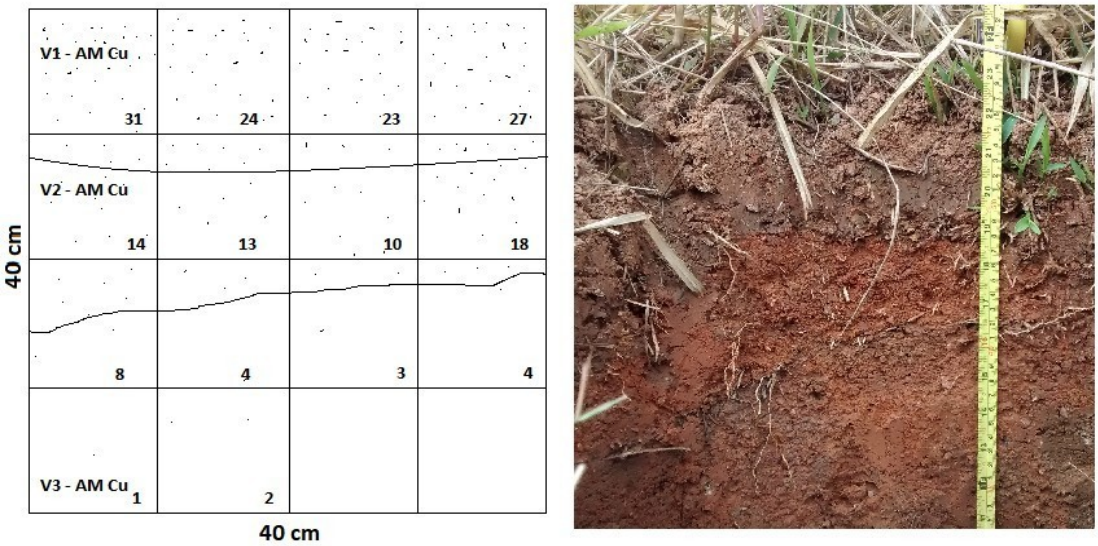
A tradagem (40 a 60 cm) recolheu material com cor 2,5YR 4/6, argilosa, plástica e pegajosa em menor grau que o horizonte anterior, sem raízes, bioindicadores ou indícios de alterita. Não foram encontradas evidências de hidromorfia e os outros volumes no perfil descrito não apresentaram indícios de restrições à drenagem.

Propriedade 5O

Perfil 1

O Perfil 1 foi descrito em uma escavação aberta para a implantação de mourões de suporte aos quebra-ventos sendo implantados na propriedade, se tratava de uma faixa com cobertura de gramíneas (braquiária) de cerca de 15 m de largura entre a rua e os canteiros (Figura 37).

Figura 37: Croqui e fotografia do Perfil 1 da propriedade 5O, volume AM Lμ seguidos por um volume AM Cμ.



Elaboração: Cláudio E. Andreoti, (Croqui e fotografia)

O primeiro volume (0-12 cm) foi classificado como alterado pelo manejo, apresentando um volume homogêneo, com aspecto mais maciço porém não compactado (AM Lμ) de cor 5YR 4/4, estrutura em blocos médios, grandemente condicionados pelas raízes abundantes e finas, grau moderado, textura argilo-arenosa, plástica e pegajosa, transição por cor, estrutura e quantidade de raízes, presença de cascalhos a calhaus e grânulos de carvão.

O segundo volume (12-24 cm), também classificado como AM Lμ, de cor 5YR 4/6 e

estrutura em blocos pequenos/médios, grandemente condicionados por raízes abundantes, com maior calibre que as presentes no volume anterior, grau moderado, textura argilosa, plástica e pegajosa em maior grau que o horizonte anterior, presença de cascalhos.

O terceiro volume (24-40 cm), AM Cμ, apresenta cor 5YR 4/6 com algumas manchas com coloração 5 YR 4/4, estrutura em blocos pequenos e médios, textura argilosa, plástica e pegajosa em maior grau que as amostras anteriores, ausência quase total de raízes e diminuição do tamanho dos cascalhos presentes.

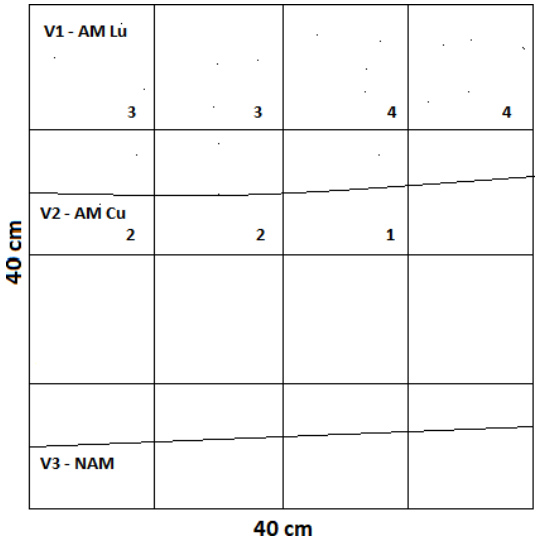
Por se tratar de uma escavação profunda, não foi feia a tradagem até os 60 cm, sendo recolhido material que apresentou cor 5YR 4/6 e textura argilosa, plástica e pegajosa semelhante a amostra anterior. Não foram encontradas evidências de hidromorfia e os outros volumes no perfil descrito não apresentaram indícios de restrições à drenagem.

Perfil 2

O Perfil 2 foi descrito em uma trincheira aberta em um canteiro onde foi colhido alface nos dias anteriores, preparado com encanteirador e aplicado bokashi e para fertirrigado para novo plantio, não especificada a cultura.

Apenas o croqui é apresentado na Figura 38 a seguir pois o registro fotográfico foi perdido.

Figura 38: Croqui do Perfil 2 da propriedade 5O, volume AM Lμ seguido por volumes AM Cμ e NAM.



Elaboração: Cláudio E. Andreoti, (Croqui)

O primeiro volume (0-15 cm), alterado por manejo e solto (AM Lμ), cor 7,5 YR 5/4, estrutura em grânulos ou blocos pequenos e alguns médios, textura argilo-arenosa plástica e pegajosa, transição clara por estrutura, presença de cascalhos, raras raízes e palha seca, sem sinal de atividade biológica.

O segundo volume (15-35 cm), também alterado pelo manejo e mais coeso (AM Cμ) apresentou cor 7,5YR 4/4, estrutura em blocos pequenos e médios, grau moderado

e maior umidade que o anterior, transição por estrutura e cor e textura, argilosa mais plástica e pegajosa que o volume anterior, sem presença de raízes e atividade biológica presente na forma de minhoca.

O terceiro volume (35-40 cm) foi classificado como não alterado (NAM) e cor 5YR 4/6, estrutura em blocos subangulares pequenos e médios com grau leve a moderado, textura argilosa, plástica, pegajosa em maior grau que o anterior, sem presença de raízes ou atividade biológica.

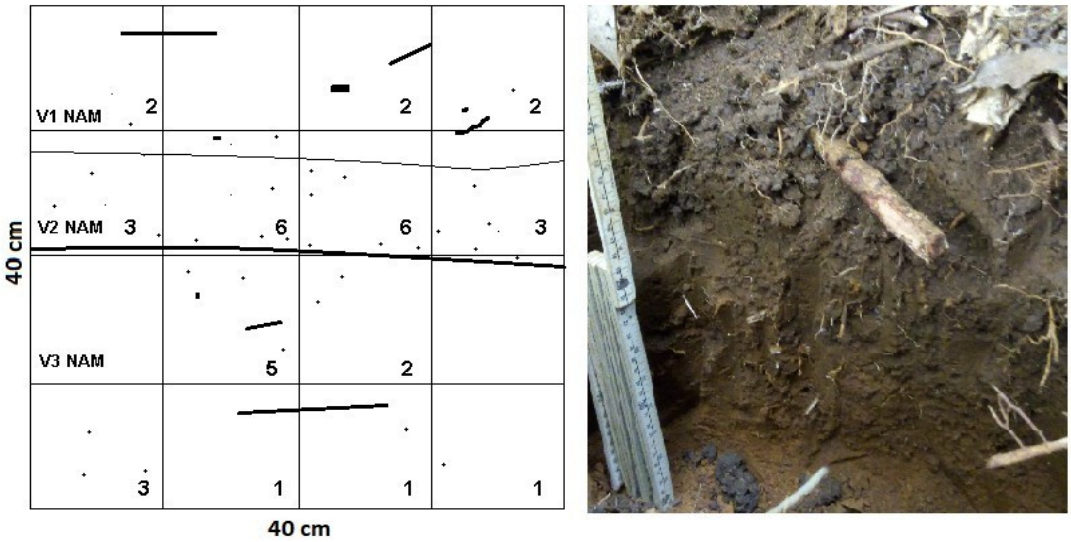
A tradagem até os 60 cm apresentou cor 5YR 5/4, mais argilosa, plástica, pegajosa e cascalhosa que o anterior. Não foram encontradas evidências de hidromorfia e os outros volumes no perfil descrito não apresentaram indícios de restrições à drenagem.

Propriedade 6C

Perfil 1

O Perfil 1 foi descrito em uma trincheira aberta na área de mata secundária presente na parte mais elevada da propriedade (Figura 39).

Figura 39: Croqui e fotografia do Perfil 1 da propriedade 6C, apresentou volumes NAM.



Elaboração: Cláudio E. Andreoti, (Croqui e fotografia)

O primeiro volume (0-10 cm), classificado como NAM possui cor 7,5 YR 3/2 e estrutura grumosa ou em blocos subangulares pequenos a médios de grau moderado, textura argilo-arenosa, pouco plástico e pegajoso, transição clara para o volume posterior por cor, grande presença de raízes finas, circulares e bem distribuídas, sem sinal de atividade biológica.

O segundo volume (10-21 cm), NAM, cor 5YR 4/3, estrutura em blocos subangulares pequenos a médios, grau moderado, textura argilosa, plástica e pegajosa, transição gradual, presença de raízes finas e circulares, sem evidências de atividade biológica.

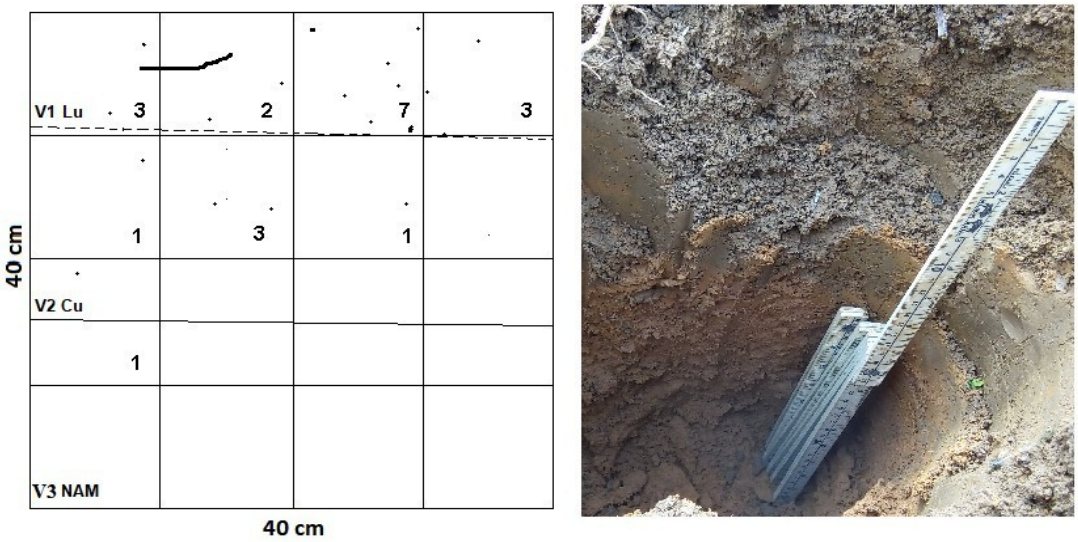
O terceiro volume (21-40 cm), não alterado (NAM), possui cor 7,5YR 4/4, estrutura em blocos subangulares menores que a anterior, grau moderado, textura argilosa, mais plástica e pegajosa que o volume anterior, presença de poucas raízes e canais biológicos.

A tradagem (40-60 cm) apresentou cor 5YR 4/6, sendo menos argilosa que anterior e sem indícios de alterita.

Perfil 2

O Perfil 2 foi descrito em uma trincheira aberta em canteiro sob plantio de couve, preparado via aração com incorporação do adubo verde e fertilizante NPK de plantio e posterior aplicação de NPK manutenção, uso de irrigação por aspersão e defensivos via granulado químico para combater formiga (Figura 40).

Figura 40: Croqui e fotografia do Perfil 2 da propriedade 6C , apresentou volume AM Lμ seguido por volumes AM Cμ e NAM.



Elaboração: Cláudio E. Andreoti, (Croqui e fotografia)

O primeiro volume (0 a 12 cm) classificado como alterado por manejo e solto (AM Lμ), de cor 7,5YR 4/3, estrutura em blocos subangulares pequenos e grânulos, grau moderado, textura argilosa, plástica, pegajosa e firme, transição abrupta por estrutura para o próximo volume, sem evidencia de atividade biológica e concentração de raízes. Não foram encontradas evidências de hidromorfia e os outros volumes no perfil descrito não apresentaram indícios de restrições à drenagem.

O segundo volume (12 a 26 cm), de aspecto mais maciço porém não compactado

(AM Cμ), apresentou cor 7,5YR 4/3 mosqueado com 5 YR 4/6, estrutura em blocos subangulares médios a grandes que se desfazem em blocos menores, pouco friáveis, grau moderado, textura argilosa, plástica e pegajosa, transição clara por cor, sem poros visíveis, atividade biológica na forma de formigas e inseto.

O terceiro volume (26 a 40 cm) foi classificado como sem alterações por manejo (NAM), cor 5YR 4/6, estrutura em blocos subangulares pequenos e médios, grau moderado, textura argilosa, plástica e pegajosa, com raras raízes e sem indicadores biológicos.

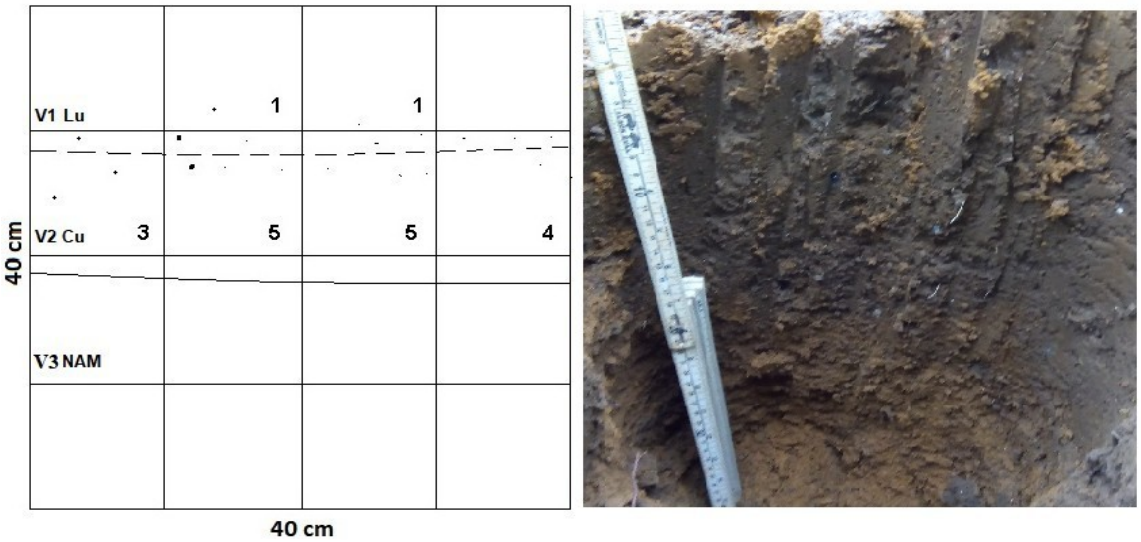
A tradagem até os 60 cm apresentou cor 5YR 4/6, argilosa, plástica e pegajosa em maior grau que o volume anterior, sem raízes ou bioindicadores. Não foram encontradas evidências de hidromorfia e os outros volumes no perfil descrito não apresentaram indícios de restrições à drenagem.

Propriedade 7C

Perfil 1

O **Perfil 1** foi descrito em uma trincheira aberta em canteiro com cultura de repolho, preparo por aração, encanteirador, adubação verde (aveia preta), uso de NPK e defensivos não especificados e presença de aspersores para fertirrigação (Figura 41).

Figura 41: Croqui e fotografia do Perfil 1 da propriedade 7C, volume AM Lμ seguido por volumes AM Cμ e NAM.



Elaboração: Cláudio E. Andreoti, (Croqui e fotografia)

O primeiro volume (0 a 11 cm) classificado como alterado por manejo e solto (AM

Lμ), cor 7,5 YR 4/3, estrutura em grânulos, blocos pequenos a médios, grau moderado, textura argilosa, plástica e pegajosa, presença de cascalhos, grande quantidade de palha seca concentrada aproximadamente na transição clara para V1, apresentou raros grânulos escuros, raras raízes e sem sinal de atividade biológica.

O segundo volume (11 a 22 cm), classificado como AM Cμ por seu aspecto mais

maciço e não compactado, apresentou cor 7,5YR 4/3, estrutura em grânulos, blocos pequenos e médios e grau moderado, textura argilosa, plástica e pegajosa em maior grau que o anterior, transição gradual por estrutura e cor, presença de raízes e sinal de atividade biológica na forma de minhoca.

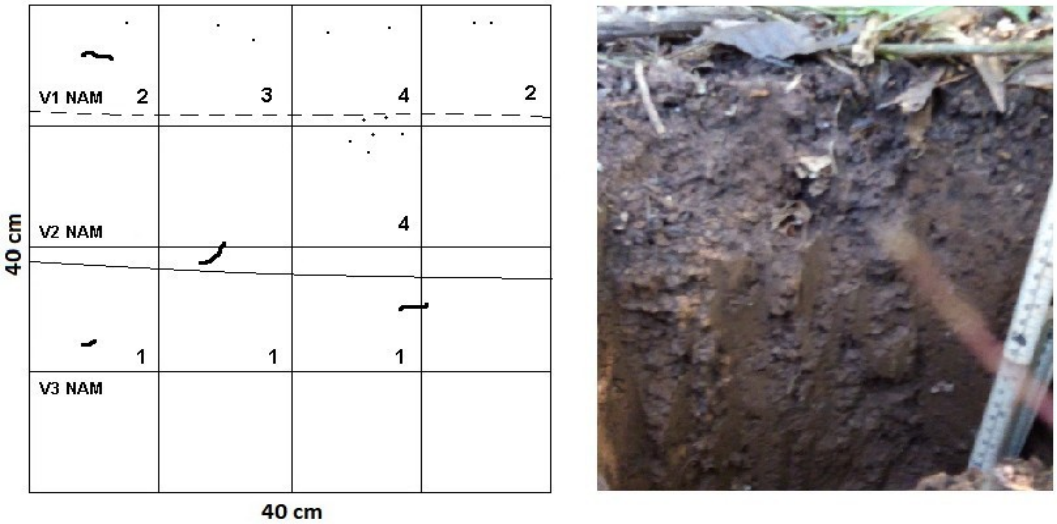
O terceiro volume (22 a 40 cm) foi classificado como sem alterações por manejo (NAM), cor 7,5YR 4/6, estrutura em blocos subangulares pequenos e médios com grau leve a moderado, textura argilosa e mais plástica e pegajosa que o volume anterior, sem presença de raízes ou atividade biológica.

A tradagem até os 60 cm apresentou cor 7,5YR 4/6, mais argilosa, plástica, pegajosa e cascalhosa, grau moderado. Não foram encontradas evidências de hidromorfia e os outros volumes no perfil descrito não apresentaram indícios de restrições à drenagem.

Perfil 2

O Perfil 2 foi descrito em uma trincheira aberta na base da vertente, em mata secundária. A Figura 42 a seguir apresenta o croqui e uma fotografia tomada durante a abertura da trincheira.

Figura 42: Croqui e fotografia do Perfil 2 da propriedade 7C, apresentou volumes NAM.



Elaboração: Cláudio E. Andreoti, (Croqui e fotografia)

O primeiro volume (0 a 8 cm) é não alterado por manejo (NAM), cor 7,5YR 4/4, apresentava uma camada bastante endurecida e seca, em blocos subangulares grandes e muitas vezes condicionados pelas raízes, textura argilosa, plástica e pegajosa, transição clara por estrutura e sistema radicular, alguns cascalhos, com os torrões bastante ressecados em superfície.

O segundo volume (8 a 20 cm), NAM, apresentou cor 7,5YR 4/4, aparentemente mais endurecida que o volume anterior, blocos subangulares médios a grandes, argilosa, plástica e pegajosa, com cascalho em grau semelhante ao anterior, transição clara, bioindicador na forma de inseto.

O terceiro volume (20 a 40 cm), NAM, cor 7,5YR 4/4, blocos subangulares médios a grandes, argilosa, plástica e pegajosa, sem raízes.

A tradagem até os 60 cm apresentou cor 7,5YR 4/6, argilosa, plástica, pegajosa e com aumento da sensação de cascalho. Não foram encontradas evidências de hidromorfia e os outros volumes no perfil descrito não apresentaram indícios de restrições à drenagem.

5.2. Manejo e Perfil dos Produtores

As tabelas a seguir foram elaboradas a partir de respostas fornecidas ao questionário aplicado durante as visitas às propriedades, a Tabela 05 abaixo sintetiza algumas características dos produtores e do manejo.

Tabela 05: Características gerais das propriedades

Características	Convencionais	Orgânicos
Mão de obra	Familiar, parceria, empregados	Familiar, parceria, empregados
Preparo do solo	Encanteirador. Aração eventual	Encanteirador. Aração eventual
Adubação	Química, adubação verde	Adubos orgânicos, adubação verde
Rotação, pousio	Sim, eventuais	Sim, rotação intra e entre canteiros
Controle biológico	Químico, n/d	Caldas, extratos, rotação de culturas
Controle biológico - ervas	Manual, n/d	Manual, rotação de culturas
Irrigação	Aspersão	Aspersão

Elaboração: Cláudio E. Andreoti

A Tabela 06 a seguir representa a variedade da produção olerícola observadas nas propriedades ou citadas nas respostas dos questionários.

Tabela 06: Culturas citadas ou presentes nas propriedades

Culturas		
Alface, variedades	Almeirão	Aveia preta (adubo verde)
Banana	Batata doce, yakon	Cebolinha
Couve, variedades	Escarola	Espinafre
Hortelã	Inhame	Limão
Milheto (adubo verde)	Morango	PANCs[19]
Repolho, roxo	Salsinha	Tomate, tomate-cereja

Elaboração: Cláudio E. Andreoti

[19] Plantas Alimentícias Não Convencionais

Os cultivos de couve, alface e repolho são o mais recorrentes e ocupam a maior área plantada.

A Tabela 07, lista e fornece uma caracterização genérica de alguns fertilizantes encontrados nas propriedades orgânicas.

Tabela 07 – Lista de fertilizantes

Insumos comerciais, todos certificados para uso em AO	
Tipo	**Composição/nutrientes**
Granulados	NPK 04 03 03 NPK 04 15 08 NK 10 00 10 NPK 12 04 06 e micronutrientes
Torta/farelo de mamona	Carbono orgânico e N
Torta orgânica	Carbono orgânico e N
Fertirrigação	Aminoácidos solúveis Organo minerais à base de pescados Marinhos fermentados
Insumos preparados nas propriedades	
Tipo	**Composição/nutrientes**
Biofertilizantes	Fermentados de esterco de bovino, cinza, calcário, bórax, melado ou açúcar mascavo, fosfato natural e leite
Bokashi	Fermentação de farelos de trigo, arroz ou algodão, torta de mamona, inoculante e açúcar mascavo ou melaço
Compostagem	Técnica de pori-pori

Organizado por: Cláudio E. Andreoti

As propriedades convencionais por sua vez declararam utilização de adubos NPK químicos sem fornecer maiores detalhes.

5.3. Parâmetros físicos e químicos do solo

5.3.1. Densidade e porosidade

Valores de densidade (Ds) e porosidade dos solos são frequentemente utilizados como parâmetros de qualidade da estrutura dos solos por sua facilidade de determinação. Os valores críticos de densidade do solo dependem principalmente de sua classe textural.

A Tabela 08 a seguir apresenta os valores de densidade e porosidades encontrados nas propriedades.

Tabela 08: Densidade, porosidade total, micro, macroporosidades e classe textural

Propriedade	Densidade (g/cm³)	Total de poros (%)	Microporos (%)	Macroporos (%)	Textura
O1 Mata	1,05	60,39	21,99	38,40	Franco argilo-arenosa
O1 Cant	1,25	52,99	20,04	32,95	Franco-argilosa
O2 Cant	1,43	45,94	29,14	16,80	Argilosa
O3 Mata	1,15	56,50	44,76	11,74	Argilosa
O3 Cant	1,30	50,93	44,36	6,56	Argilosa
O4 Mata	1,09	59,09	23,66	35,44	Franco Argilosa
O4 Cant	1,24	53,33	28,19	25,15	Argilosa
O5 Topo	1,14	57,00	29,94	27,06	Argilosa
O5 Cant	1,45	45,30	19,7	25,6	Argilosa
C6 Mata	1,31	50,72	34,67	16,05	Argilosa
C6 Cant	1,60	39,64	33,00	6,64	Argilosa
C7Mata	1,23	53,67	31,88	21,81	Argilosa
C7Cant	1,57	41,02	36,18	4,84	Argilosa

Elaboração: Cláudio E. Andreoti

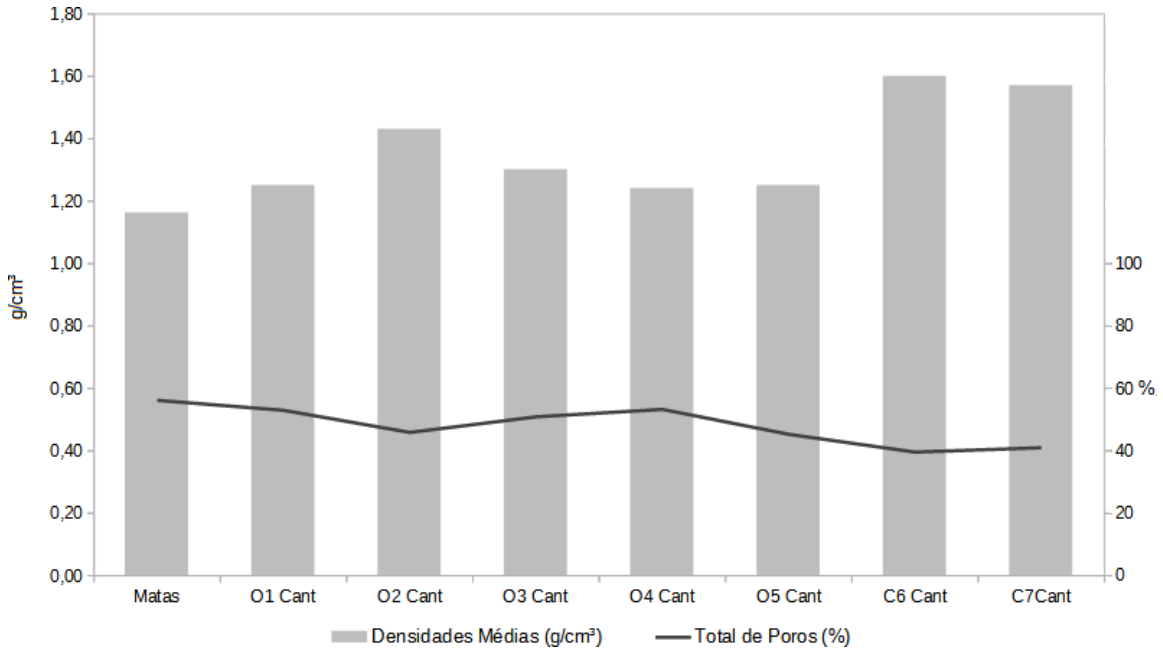
Os valores típicos de Ds para solos arenosos variam de 1,2 a 1,9 g cm-³, enquanto solos argilosos apresentam valores menores, entre 0,9 a 1,7 g cm-³. Valores de Ds associados a compactação e probabilidade de restrição ao crescimento do sistema radicular, impedância mecânica, em diversos estudos situam-se a partir de 1,30 a

1,40 g cm-³ para solos argilosos, 1,40 a 1,50 g cm-³ para franco-argilosos e de 1,70 a 1,80 g cm-³ em solos franco-arenosos, 1,65 g cm-³ para solos arenosos (REICHERT et al., 2003; MICHELON, 2005, REINERT et al., 2008; MICHELON et al., 2009).

Em relação à porosidade, índices totais e de macroporos superiores a 40% são indicadores de ausência significativa de impedância mecânica nos solos e estão relacionados a valores elevados de capacidade de campo e ponto de murcha permanente (ANDREOTI, 2012).

A Figura 43 a seguir apresenta os valores de densidade e porosidades encontrados nas propriedades

Figura 43: Densidades médias e porcentagem total de poros



Elaboração: Cláudio E. Andreoti

Os resultados de Ds e Porosidade totais encontrados não sugerem indícios de compactação dos solos nas propriedades orgânicas e valores próximos aos das

matas, enquanto que nas propriedades convencionais esses valores são significativamente maiores em relação às orgânicas e as matas presentes nas propriedades.

Os menores valores de Ds, nas áreas sob mata, em relação aos canteiros correspondentes, estão relacionados ao aumento na proporção de macroporos, que podem decorrer da atividade da endopedofauna.

Verifica-se através dos resultados apresentados, que a redução do volume total de poros das áreas de cultivo em relação as respectivas áreas de mata, é mais expressiva sob o manejo convencional, que se deve, sobretudo, a drástica redução da macroporosidade. A macroporosidade facilita a renovação da atmosfera no solo, controlando o potencial de redução-oxidação (redox) da solução do solo, determinante no processo de absorção ativa de nutrientes pelo sistema radicular das plantas.

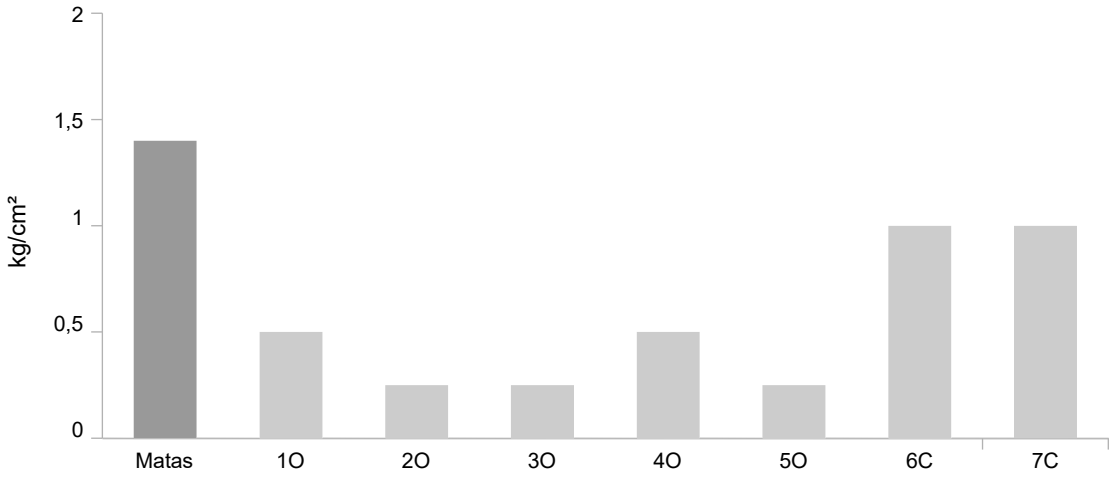
Desta forma, pode-se inferir que o aproveitamento pela cultura, dos nutrientes presentes no complexo sortivo, pode se mostrar menos eficiente nas áreas submetidas ao manejo convencional

5.3.2. Resistência a penetração

Os valores encontrados na medição da resistência à penetração do solo indicam menores valores nos dois primeiros volumes nas áreas sob manejo agrícola em relação às matas, isso provavelmente decorre do tipo de culturas plantadas, as olerícolas que necessitam de uso recorrente de implementos como a enxada rotativa que durante o preparo para o plantio destrói os torrões e pulveriza o solo.

A Figura 44 a seguir representa os valores encontrados a 10 cm de profundidade médios das matas e dos canteiros.

Figura 44: Resistência a penetração a 10 cm de profundidade



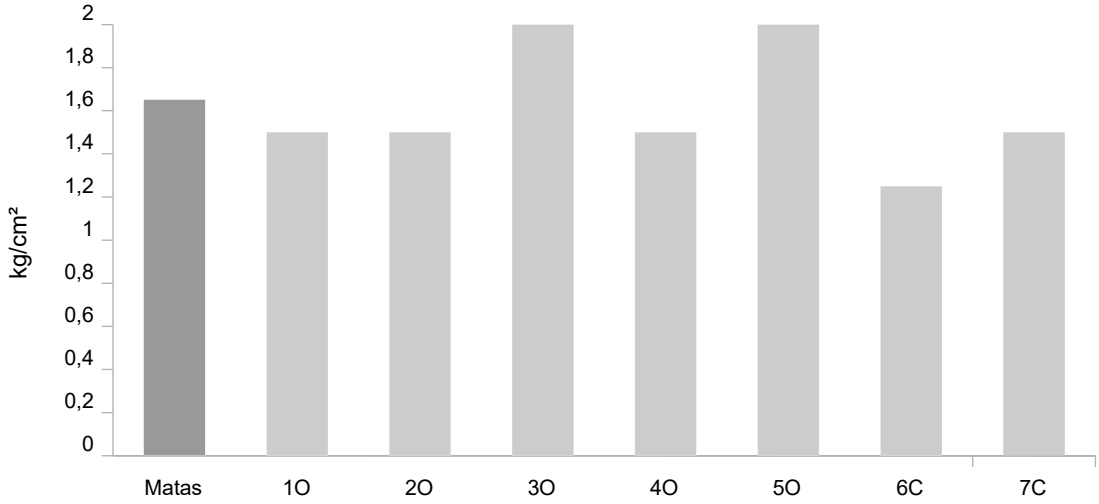
Elaboração: Cláudio E. Andreoti

Os menores valores de resistência foram encontrados nas áreas sob manejo orgânico, resultantes da melhor estruturação geral do solo em comparação com as áreas sob manejo convencional, enquanto que a camada superficial das matas apresenta maiores resistências uma vez que não são submetidas aos frequentes processos mecânicos de preparo do solo para as culturas que resultam em

destorroamento pela enxada rotativa.

Por outro lado os efeitos do manejo diminuem em profundidade sendo mais aproximados aos valores médios encontrados nas matas de referência (Figura 45).

Figura 45: Resistência a penetração a 35 cm de profundidade



Elaboração: Cláudio E. Andreoti

Há que se considerar também a natureza e distribuição do sistema radicular nos perfis analisados, já que as raízes interferem nos resultados obtidos pelo penetrômetro. Nas hortaliças, que apresentam sistema radicular fasciculado e ciclo curto, as raízes são tenras e não chegam a se renovar.

Já na floresta, as radicelas se concentram na camada superior de solo. Como a maior parte das espécies que compõem um sistema natural maduro, é composta por espécies perenes, seus sistemas radiculares se renovam As raízes mortas permanecem e se lignificam, podendo comprometer os resultados auferidos pelo penetrômetro.

Essa maior proximidade aos valores de referência provavelmente é devido a que as camadas abaixo dos 30 cm de profundidade dificilmente são alcançadas pelos tipos de implementos utilizados na implantação ou manutenção das culturas (enxada rotativa), e menor atividade da endopedofauna.

5.3.3. Estabilidade de agregados

O estudo da estabilidade dos agregados permitiu a comparação entre os diferentes tipos de manejo dos solos encontrados na pesquisa realizada.

De uma maneira geral pode-se tomar como sendo de baixa estabilidade solos com menores DMP, MARCOS (1968) refere-se a uma melhor produção agrícola à capacidade do solo em desmanchar-se em agregados de diâmetro variando entre 0,5 a 3,0 mm, solos com valores menores do que 0,5 mm tenderiam a tornar-se impermeáveis quando irrigados, formando-se crostas à superfície, por outro lado, solos com maiores diâmetro médio ponderado podem ser considerados como relativamente resistentes ao esboroamento e à dispersão.

A Tabela 09 apresenta a distribuição porcentual das classes de tamanhos dos agregados em relação ao peso total das amostras referentes a camada de 0 a 10 cm, sob a média das matas e dos canteiros, nas propriedades orgânicas e nas convencionais.

Tabela 09: Porcentagem de distribuição das classes de tamanho dos agregados

Classes (mm)	Matas	1O	2O	3O	4O	5O	6C	7C
4,76 - 2,00	93,75	85,92	78,11	61,51	80,45	70,63	21,41	66,38
2,00 – 1,00	2,29	4,17	9,29	3,99	9,01	12,95	27,37	12,79
1,00 – 0,50	2,51	4,39	8,33	3,92	6,94	11,26	37,61	12,46
0,50 – 0,25	1,71	4,07	1,89	2,15	3,59	5,15	18,65	8,37

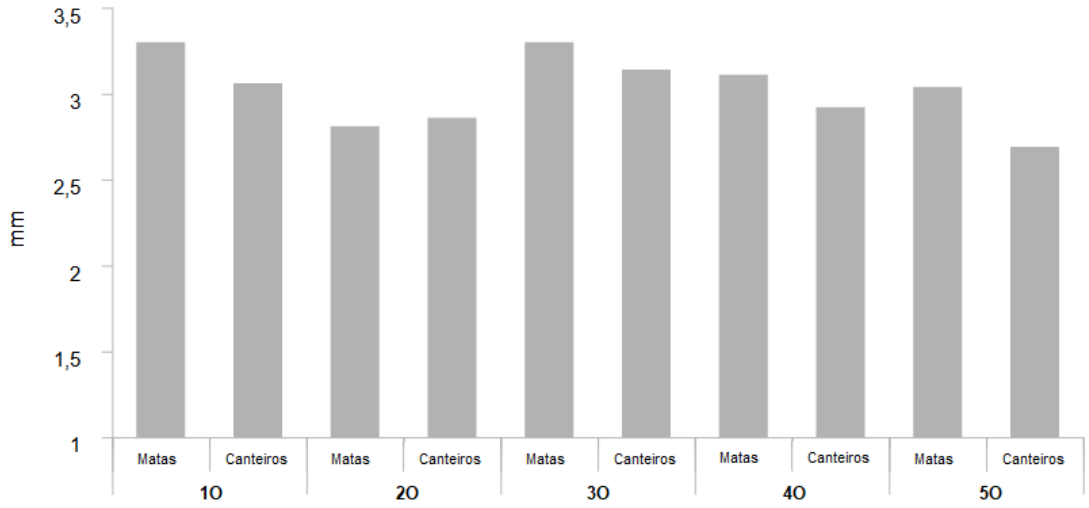
Elaboração: Cláudio E. Andreoti

A distribuição de agregados se concentra entre um máximo de agregados maiores nas áreas de matas diminuindo entre as propriedades orgânicas até uma distribuição quase uniforme das classes em uma das propriedades convencionais (6C). Como nota a propriedade 3O, orgânica que apresentou menor índice de agregados

maiores, é a que possui menor tempo de certificação orgânica (5 anos) enquanto que a convencional 7C apresentou bons resultados de agregação provavelmente por efeito da calagem e manejo geral, sob orientação de seu proprietário e administrador, formado em agronomia.

A Figura 46 representa os DMPs médios encontrados nas áreas de cultura orgânica e na média das matas presentes nelas.

Figura 46: Diâmetro Médio Ponderado das matas e canteiros das propriedades orgânicas

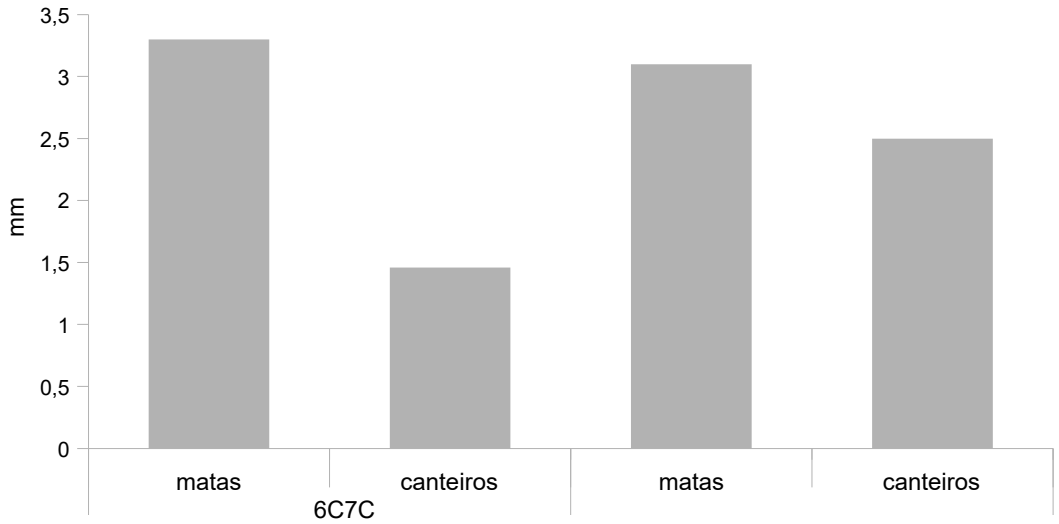


Elaboração: Cláudio E. Andreoti

Nessas propriedades as áreas de cultura apresentam menores DMPs em relação às áreas de mata ou mesmo outras presentes mas que não passam por manejo tão frequente quanto os canteiros (pomar e topo).

A Figura 47 a seguir representa os DMPs médios nos canteiros e nas matas de referência das propriedades convencionais.

Figura 47: Diâmetro Médio Ponderado das matas e canteiros das propriedades convencionais



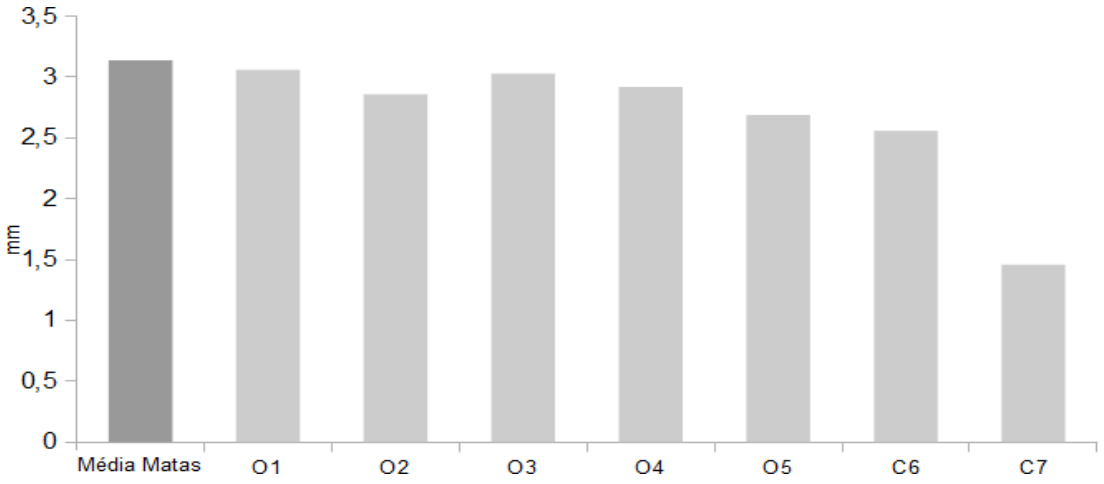
Elaboração: Cláudio E. Andreoti

A comparação entre o tamanho dos agregados, a presença de MO e a sua textura dá indícios de que o tamanho dos agregados responderia mais aos teores de matéria orgânica, embora a argila na matriz do solo também seja fundamental na sua agregação (TAVARES FILHO et al, 2012).

Assim, as áreas de cultura apresentariam menores DMP em relação às áreas de mata, sendo que as diferenças entre os diâmetros médios seriam menos acentuadas nas propriedades orgânicas que nas convencionais.

Essa constatação pode ser observada a seguir na Figura 48, que apresenta as médias de DMP encontrados nas matas, nos canteiros orgânicos e nos convencionais.

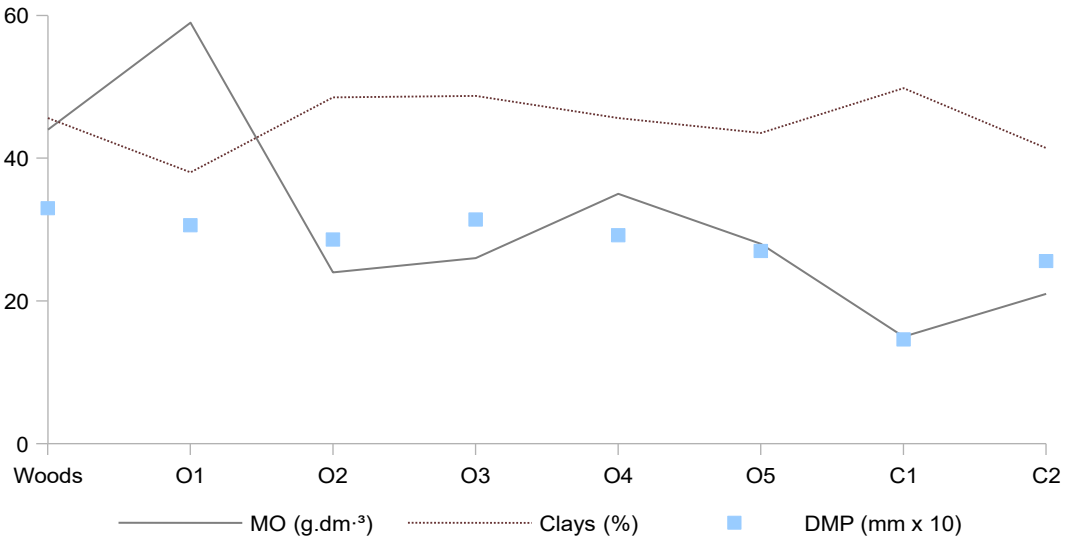
Figura 48: Diâmetro Médio Ponderado, média dos valores encontrados nas matas e canteiros das propriedades



Elaboração: Cláudio E. Andreoti

A Figura 49 representa a distribuição entre os teores de MO, das argilas e o tamanho médio dos agregados DMPs encontrados nas propriedades e na média das matas no estudo.

Figura 49: Comparativo entre teor de MO, teor de argila e tamanho dos agregados



Elaboração: Cláudio E. Andreoti

Os resultados obtidos sugerem que, apesar de semelhanças de manejo entre as propriedades orgânicas e convencionais em aspectos como o uso intensivo do solo, a mecanização e características monocultoras, a manutenção de maiores índices de MO entre os produtores orgânicos, resultante do uso de diferentes insumos em relação aos químicos tradicionais, somado ao uso mais frequente de técnicas simples como a rotação cultural, pousio e adubação verde já permitem uma maior resiliência da estrutura do solo, verificada pela maior proximidade do tamanho médio dos agregados entre as matas e os canteiros orgânicos.

5.4. Parâmetros químicos

A interpretação dos resultados obtidos toma como referência parâmetros estabelecidos nos Boletins 100 e 200 do Instituto Agronômico (IAC, 2014, 2020), no Guia prático para interpretação de resultados de análises de solos (EMBRAPA; 2015) e outros autores, citados no decorrer do capítulo.

Os valores médios encontrados nas análises de fertilidade das propriedades estão sintetizados na Tabela 10 a seguir.

Tabela 10: Resultados médios das análises de fertilidade

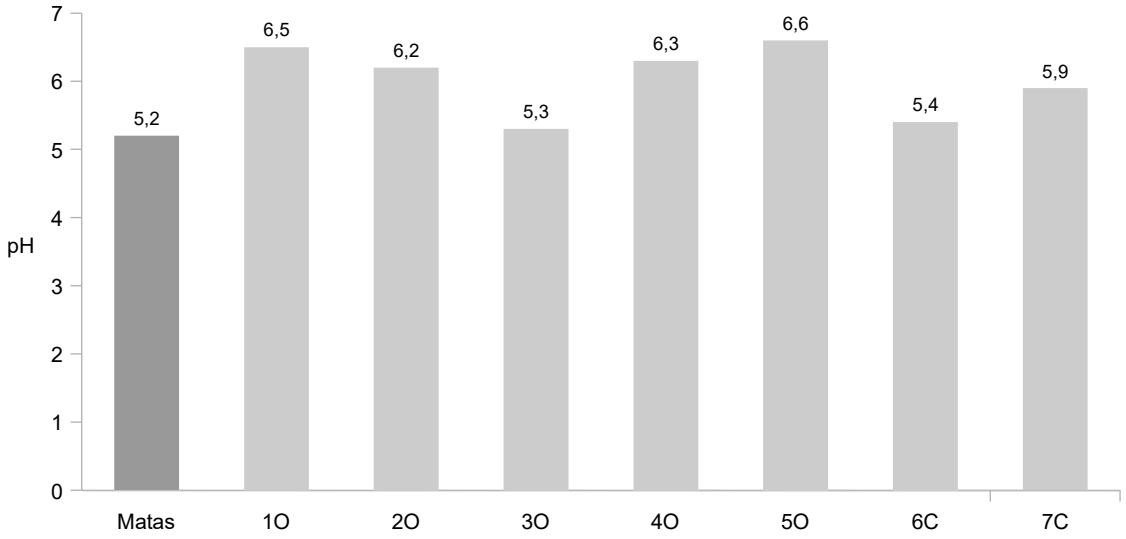
		Propriedades							
Determinação	**Unidade**	**Matas**	**1O**	**2O**	**3O**	**4O**	**5O**	**6C**	**7C**
pH CaCl2		5,1	6,5	6,2	5,3	6,3	6,6	5,4	5,9
MO Colorimétrica	**$g.dm^{-3}$**	37	38	23,3	23	34,5	27,5	20,3	24,5
P Resina	**$mg.dm^{-3}$**	38,8	497,7	286	180,7	181,8	241,3	38	378,5
K Resina	**$mmolc.dm^{-3}$**	1,9	2,7	4,7	3,8	2,6	3,8	2	4,35
Ca Resina	**$mmolc.dm^{-3}$**	45,2	238	91,7	42	127,8	158,3	33,7	81
Mg Resina	**$mmolc.dm^{-3}$**	11,2	32,3	16,3	7,3	23,0	27,3	6,7	18,25
H+Al SMP	**$mmolc.dm^{-3}$**	46,3	17	17	36,3	12,0	10,8	30	25
SB	**$mmolc.dm^{-3}$**	58,3	273	112,7	53,2	153,4	189,3	42,4	103,6
CTC	**$mmolc.dm^{-3}$**	104,6	290,2	129,7	89,5	165,4	200	72,4	128,6
V	**%**	54	94	84,3	60	92,3	93	58	80

Elaboração: Cláudio E. Andreoti

5.4.1. pH

Em relação ao pH em $CaCl_2$ o IAC (2020), estabelece como parâmetros para hortaliças valores ideais entre 6 e 6,5 para a maioria das espécies e variedades presentes nas propriedades, os valores médios encontrados nos canteiros e matas estão representados a seguir (Figura 50).

Figura 50: Valores médios de pH



Elaboração: Cláudio E. Andreoti

Os valores de pH analisados nos solos sob cultivo se encontram adequados na maioria das propriedades a exceção dos valores encontrados nos canteiros das propriedades 3O e 6C, semelhantes aos presentes na matas e abaixo dos valores ideais para hortaliças.

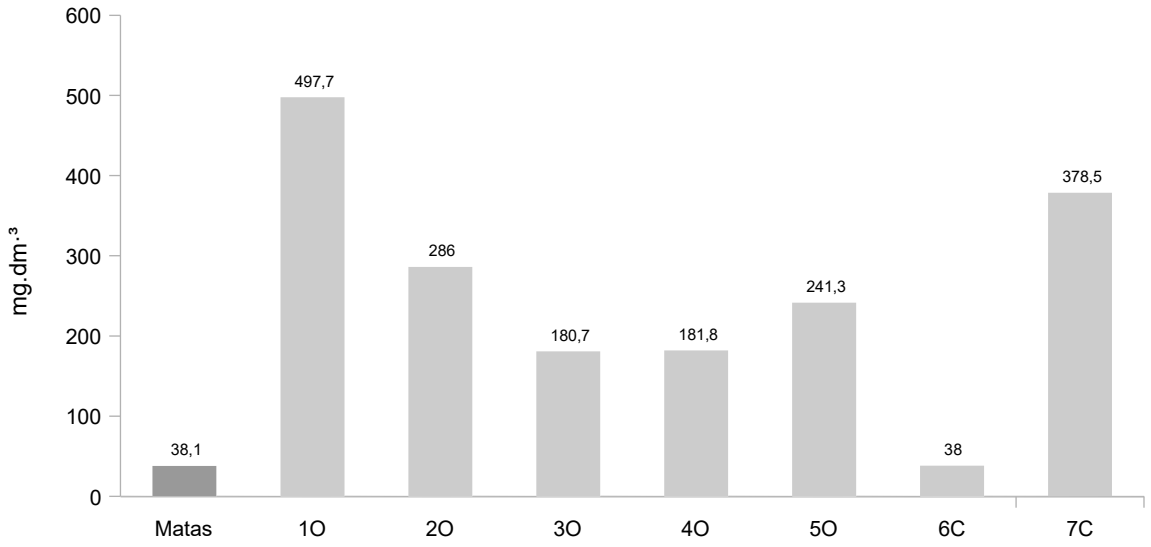
5.4.2. Fósforo

A interpretação dos teores de P para hortaliças estima como médios valores entre 26 e 60 mg/dm³ e muito altos acima de 120 mg/dm3, assim os valores de fósforo encontrados nas propriedades estudadas estão elevados em relação aos valores estabelecidos e as médias das matas, a exceção da propriedade convencional 6C, isso poderia ser explicado pelo tipo e quantidade de adubos utilizados.

A Figura 51 a seguir representa os valores médios de fósforo encontrados nas

propriedades.

Figura 51: Valores médios de fósforo



Elaboração: Cláudio E. Andreoti

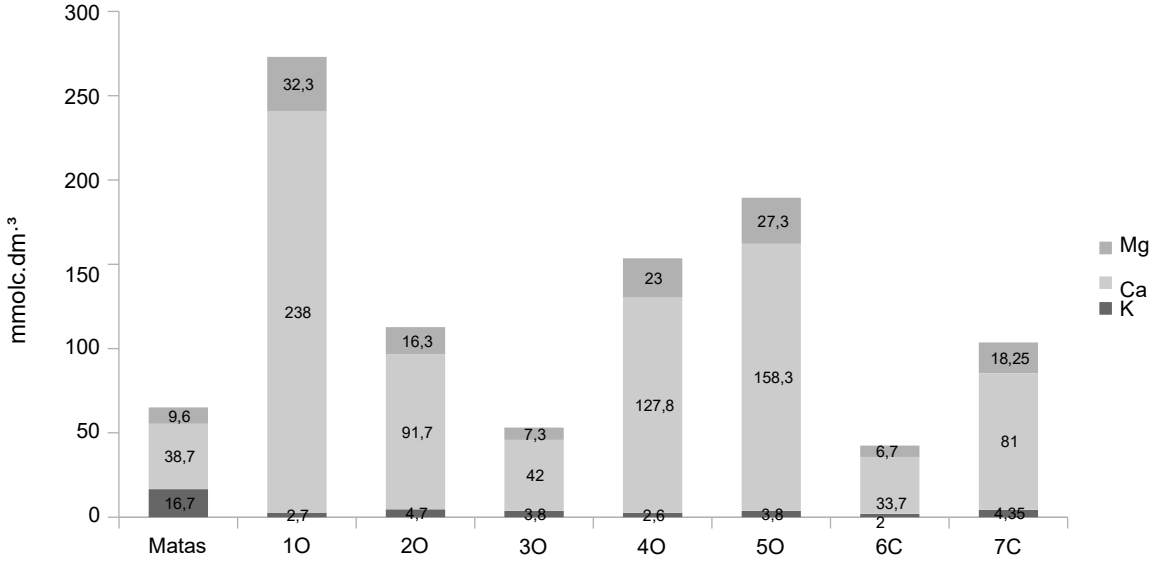
A explicação para os elevados valores encontrados pode estar no uso de biofertilizantes, compostagem ou esterco animal que pode contribuir para os aumentos nos teores de P dos solos nestes sistemas de cultivo (SILVA et al., 2015). De acordo com Feliciano, (2018) a utilização de esterco no cultivo intensivo de hortaliças também está relacionada a um expressivo aumento de nutrientes como o fósforo enquanto que o uso da cama de frango pode levar ao aumento de magnésio e cálcio, o que poderia explicar os elevados valores encontrados desses nutrientes conforme apresentado a seguir.

5.4.3. Cálcio, Magnésio e Potássio

Em relação ao Ca^{2+}, os valores apresentados como mínimos desejáveis para as culturas divergem entre as referências pesquisadas, pois enquanto IAC (2020) considera valores que variam entre baixos quando < 3 mmolc/dm³ a altos > 7 mmolc/dm³, a EMBRAPA (2015) estabelece valores baixos quando inferiores a 16 mmolc/dm³ a altos acima de 30 mmolc/dm³.

Todas as propriedades apresentam altos valores do nutriente em seus solos, possivelmente pelo uso recorrente de calagem na correção de acidez e que supre cálcio em teores mais do que suficientes (Figura 52).

Figura 52: Valores médios de Mg, K e Ca



Elaboração: Cláudio E. Andreoti

Para fertilidade de solos com hortaliças, teores médios de Mg entre 5 e 8 mmolc/dm³ e altos quando > 8 mmolc/dm³. Os valores encontrados nas propriedades 3O e 6C se encontram entre os valores médios enquanto que as demais propriedades apresentam altos valores do nutriente.

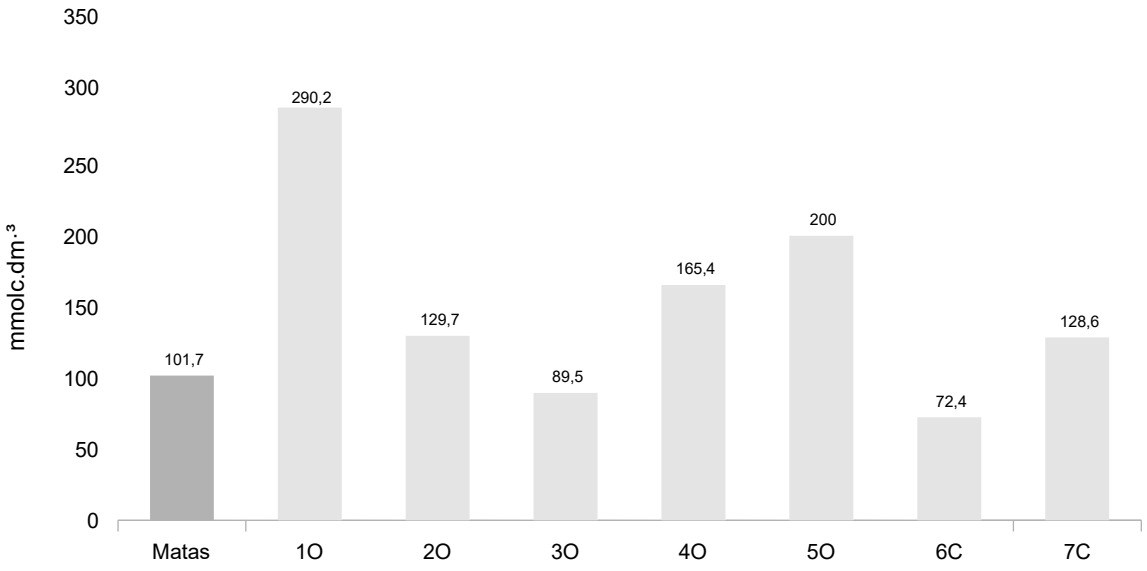
Os valores de K+ se situam entre médios (1,6 a 3,0 mmolc/dm³) nas propriedades 1O, 4O e 6C a altos (> 6,0 mmolc/dm3) nas matas e demais propriedades.

5.4.4. Capacidade de Troca Catiônica

A capacidade de troca de cátions (CTC) se refere à retenção e troca dos íons na superfície coloidal, sendo assim uma importante propriedade físico-química do sistema, refletindo o poder de adsorção que tem o solo.

Os valores encontrados nas propriedades estão apresentados na Figura 53 abaixo.

Figura 53: Valores médios de CTC



Elaboração: Cláudio E. Andreoti

O valor da CTC é relacionado com o teor de matéria orgânica e sua contribuição foi estimada entre 56 a mais de 80 % da CTC em solos tropicais (CO JÚNIOR, 2011; CÉSAR, 2010), assim a redução da capacidade de troca pode ser atribuída a alterações na quantidade de matéria orgânica e no pH, especialmente em áreas cultivadas por longos períodos como nas propriedades.

O teor e a natureza da matéria orgânica e das argilas presentes, além do pH, são fatores determinantes da CTC, que pode ser calculada através da somatória dos

íons Ca2+, Mg2+, K+, Na+, H+ e Al.

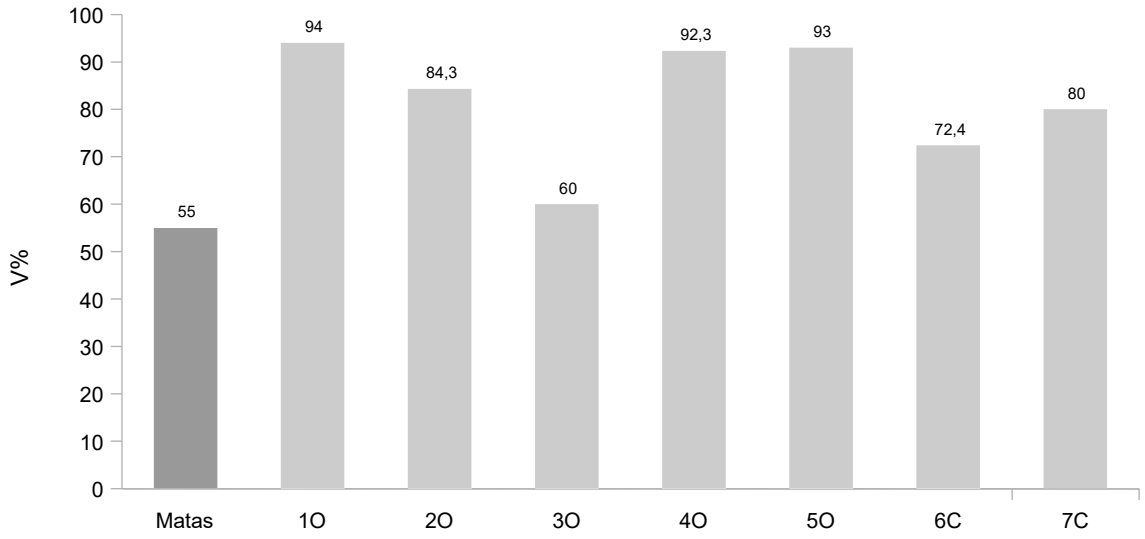
Valores superiores a 150 mmolc/dm³ indicam presença de argila 2:1 enquanto que valores < 50 mmolc/dm³ são relacionados a baixos teores de argila ou argilas 1:1, assim a matéria orgânica é de suma importância em solos intemperizados, comuns em zonas tropicais, por sua alta capacidade de CTC.

Com relação à adubação, em solos de baixas CTC é necessário o parcelamento de nutrientes como N e K para evitar perdas por lixiviação (MELLO et al., 1983; FELICIANO, 2018). Os autores consideram que valores de CTC < 50mmolc/dm³ podem ser considerados como baixos, enquanto que em torno de 150 seriam valores médios e 500 mmolc/dm³ altos e acima disso muito altos.

5.4.5. Saturação por Bases

A saturação por bases (V%) é tomada como indicador geral de fertilidade e também como elemento de classificação dos solos segundo o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SisBCS), a Figura 54 a seguir compara os valores de saturação por bases encontrados nas propriedades.

Figura 54: Valores médios de Saturação por bases



Elaboração: Cláudio E. Andreoti

Solos que apresentam V% inferiores a 50% correspondem a solos distróficos, com predomínio de cargas ocupadas por componentes da acidez H ou Al e necessitam de correção enquanto que solos com saturação por bases > 50% são considerados eutróficos e índices > 70% indicam que não há necessidade de calagem.

Todas as propriedades e matas apresentaram solos eutróficos, entretanto as recomendações agronômicas para cultivo de olerícolas indicam a necessidade de manutenção de saturações por bases superiores a 80% para a maioria das culturas,

o que foi encontrado na maioria das propriedades a exceção das propriedades 3O e 6C (IAC, 2014; EMBRAPA, 2015).

5.4.6. Matéria orgânica

A matéria orgânica bem humificada, em solo bem drenado mas não suscetível a ressecamentos, com baixa acidez e sob temperaturas amenas, se constitui em polímeros de cadeias longas, com elevada densidade de cargas superficiais, irá se integrar a fase coloidal do solo, promovendo um aumento considerável na capacidade de troca catiônica (CTC).

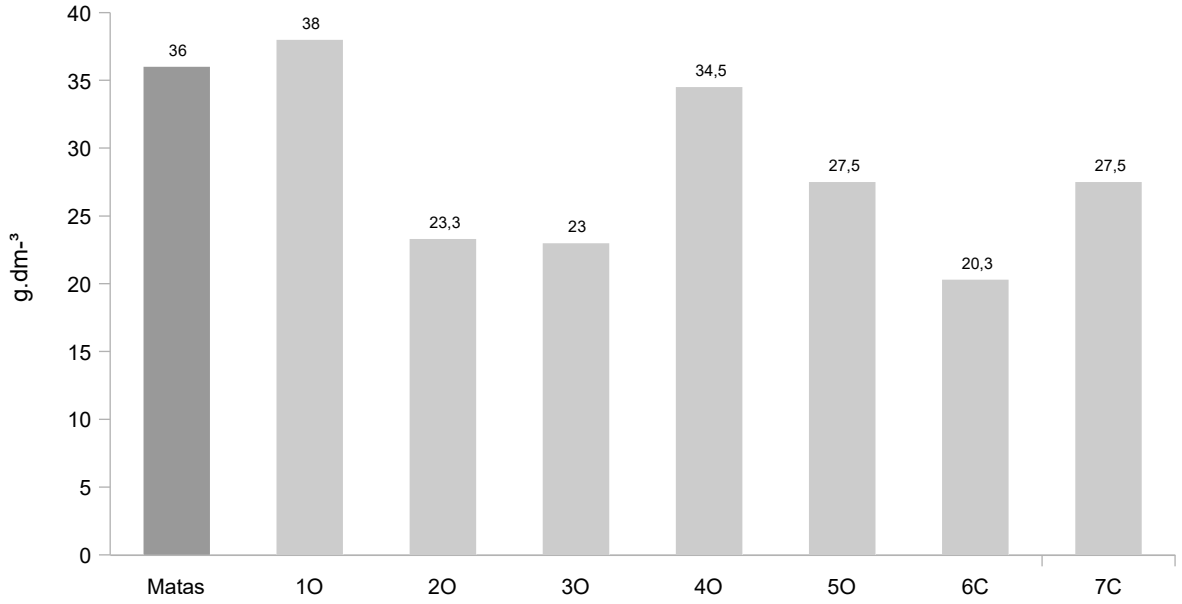
Esses polímeros longos, com suas cargas superficiais, conseguem se ligar a micelas de argila e microagregados através de cátions bivalentes, compartilhamento do oxigênio ou pontes de hidrogênio, concorrendo para a formação de agregados grumosos maiores e mais porosos.

A matéria orgânica representa assim um fator determinante tanto da fertilidade química, quanto física do solo. O teor e qualidade da MO não podem ser avaliados isoladamente quando se pretende estimar sua participação na fertilidade efetiva de um solo.

Os compostos orgânicos são muito instáveis e de constituição heterogênea, o que dificulta o estabelecimento de um protocolo de análise universal, pautado na precisão e reprodutibilidade dos resultados. Podemos, entretanto, inferir sobre a qualidade da MO integrada ao solo pelo manejo orgânico, através dos parâmetros de uso consagrados na avaliação da fertilidade do solo na agricultura convencional, como CTC, V%, S, bem como o efeito desta MO sobre a estrutura: estabilidade dos agregados em água, densidade e porosidade.

Os valores médios de matéria orgânica encontrados nas propriedades estão apresentados na Figura 55 a seguir.

Figura 55: Valores médios de matéria orgânica



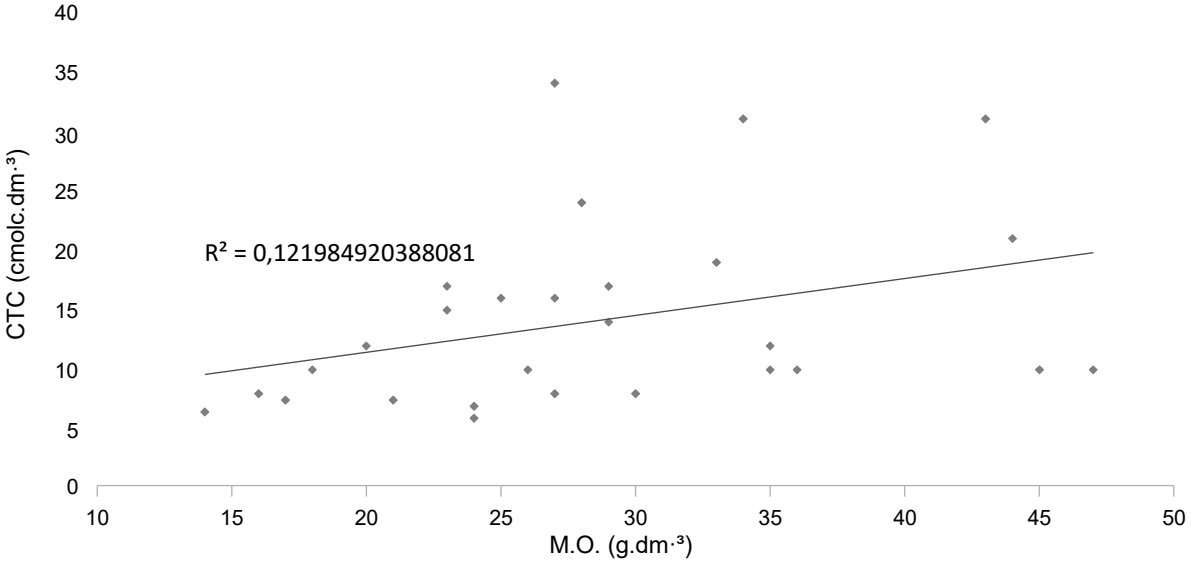
Elaboração: Cláudio E. Andreoti

Considera-se como valores típicos até 15 g/dm3 para solos arenosos, entre 16 e 30 g/dm3 para solos de textura média e de 31 a 60 g/dm3 para solos argilosos enquanto que valores superiores a 60 g/dm3 indicariam acúmulo de matéria orgânica por fatores locais como má drenagem ou alta acidez.

Em relação a essa interpretação os valores coincidem, grosso modo, com as classes texturais determinadas na análise granulométrica.

A correlação entre os valores de matéria orgânica e CTC efetiva das amostras apresentou-se linearmente positiva e fraca com um fator de correlação de Pearson (r) de 0,349 conforme pode ser observado na Figura 56 apresentada na próxima página.

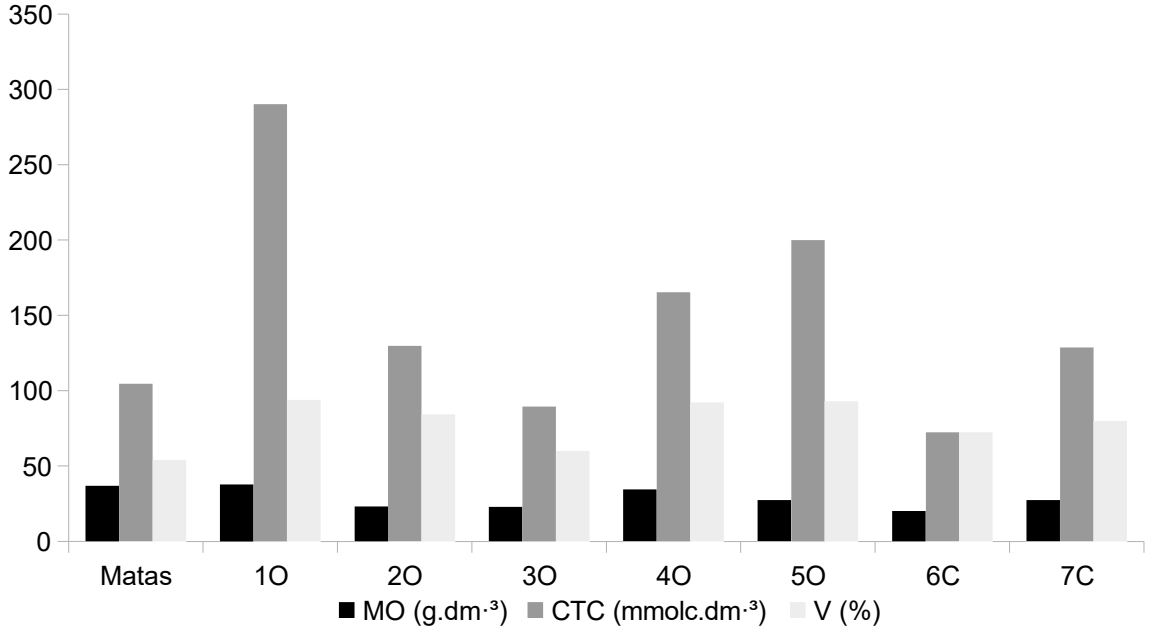
Figura 56: Correlação entre os teores de matéria orgânica e a CTC nas propriedades.



Elaborado por: Cláudio E. Andreoti

O baixo coeficiente de correlação verificado, deixa claro que não se pode estabelecer uma relação biunívoca entre teor de MO e CTC. Entretanto, a confrontação entre os teores de M.O., V% e CTC permite que se faça ilações sobre a qualidade da M.O, sob os diferentes manejos (Figura 57).

Figura 57: Matéria orgânica, CTC e V%



Elaborado por: Cláudio E. Andreoti

Entre os ogânicos, na comparação dos parâmetros entre a propriedade 3O, mais recente no cultivo orgânico, com a 1O mais antiga, percebe-se a importância do fator tempo na consolidação deste sistema de cultivo. Tempo para as interações termodinâmicas que vão se estabelecendo e tempo para que o consórcio de micro-organismos responsável pela humificação da MO se estabeleça.

As propriedades 1O e 4O, apresentam teores de MO aproximados aos encontrados nas matas, no entanto os valores de CTC são sensivelmente superiores, chegando a quase o triplo na propriedade 1O e a saturação em bases de ambos é quase o dobro. Estes contrastes evidenciam a qualidade superior da M.O. acumulada nessas propriedades em relação as encontradas nas matas.

As propriedades 2O e 3O, de manejo orgânico mais recente possuem teores de MO, CTC e saturação de bases inferiores aos das propriedades mais antigas, mas saturação de bases mais elevada em relação às matas, provavelmente em função dos insumos certificados aplicados.

Os teores encontrados nas propriedades 5O e 7C, apesar do manejo diferente em cada uma delas, podem ser explicados pela particularidade de contar com forte apoio técnico, resultado da formação de seu proprietário enquanto que a saturação de bases encontradas na propriedade 6C provavelmente é mantida a custa de adubação convencional.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Além de terem se firmado no sistema de distribuição dos produtos na estrutura CEAGESP, os produtores orgânicos estão estabelecendo estrutura de vendas diretas aos feirantes e aos consumidores que permitem maior controle sobre os preços.

A maior consciência ambiental e o maior associativismo derivados das exigências dos processos de conversão e avaliação da certificação orgânica também são vantagens presentes entre os produtores.

Apesar de que o aumento do mercado de produtos orgânicos se dê sobre uma base ainda bastante pequena, com baixa participação de mercado em relação a países como os EUA ou europeus, ele já vem sendo significativo o suficiente para atrair as grandes redes de comércio, como se pode comprovar pela recente aquisição de uma tradicional empresa de orgânicos nacional por uma grande rede internacional de supermercados presente no Brasil, ou o lançamento de linhas de produtos orgânicos ou de apelo ecológico/saudável por grandes produtores nacionais.

Trata-se da efetiva incorporação aos sistemas de produção em escala, de manejo e distribuição da agricultura convencional, conforme questionado por Altieri & Nicholls (2007).

A efetivação e estabilização da estrutura de escoamento da produção associada ao melhor valor de mercado auferido por estes produtos, tem estimulado a conversão do cultivo de hortaliças convencional para o orgânico nesta região.

O aspecto monocultor é mais acentuado nas propriedades convencionais, normalmente dedicadas a apenas uma espécie ou até mesmo uma única variedade, enquanto que as orgânicas apresentam uma maior diversidade de espécies em seus

canteiros, porém concentradas numas poucas de maior interesse comercial.

O uso de irrigação é frequente estando presente em todas as propriedades, inclusive houve situação em que os proprietários pediram para adiar a visita por um dia ou dois pois eles aplicariam a irrigação, o que impediria o trabalho de abertura das trincheiras ou o solo poderia estar encharcado.

Técnicas tradicionais de conservação do solo como pousio e adubação verde também foram observadas em todas as propriedades e o uso da mecanização, talvez pelo tipo de cultura e implementos utilizados, não parece impactar sensivelmente a estrutura do solo.

Embora o estudo dos agregados aponte para uma maior proximidade do tamanho médio dos agregados entre as matas e os orgânicos e a resistência a penetração seja maior entre os convencionais, os resultados dos perfis culturais são bastantes semelhantes, sem indícios de compactação ou alguma restrição a drenagem ou impedância mecânica nos perfis.

A classificação quanto organização e estado interno dos torrões nos volumes de solo também não apontou variações entre as propriedades estudadas, todas com um primeiro volume visivelmente alterado pelo manejo, apresentando um solo com agregados não compactos de tamanho variado de até alguns centímetros no máximo (AM Lμ), seguido de um volume mais homogêneo e com aspecto mais maciço porém não compactado (AM Cμ), chegando esses dois volumes a pouco menos de 50 cm de profundidade, alcance dos implementos utilizados nesse tipo de cultura.

A manutenção de fertilidade das propriedades talvez seja o maior sucesso e ao mesmo tempo o maior desafio enfrentado pelos agricultores orgânicos no tocante à necessidade constante de reposição de nutrientes, uma vez que o ciclo de cultivo é

relativamente curto na produção de olerícolas e a exportação dos nutrientes com a cultura é rápida e constante.

Ainda assim os valores médios de MO presentes nas propriedades orgânicas são aproximados ao estoque presente nas matas e a capacidade de troca catiônica e soma de bases se mantém elevados, especialmente se comparados às propriedades convencionais.

Entretanto, os volumes necessários para a manutenção da fertilidade com o uso da compostagem se situam na faixa de toneladas por hectare o que, somado à frequência de reposição necessária devido à elevada exportação de nutrientes com as colheitas, praticamente a torna inviável para os pequenos produtores familiares, que carecem de mão de obra, maquinário e espaço físico para o manuseio, armazenagem e aplicação em suas propriedades.

Assim, a manutenção desses índices se apoia no uso cada vez maior de substitutos comerciais certificados para o uso na agricultura orgânica, sejam comprados prontos para aplicação ou como parte do preparo das diversas receitas utilizadas pelos orgânicos para adubar seus canteiros.

Apresenta-se assim um novo mercado de insumos que vem atraindo o interesse de grandes empresas nacionais e multinacionais, notadamente europeias, que passaram a oferecer linhas de fertilizantes e defensivos biológicos ao mercado produtor, o que pôde ser verificado pelo pesquisador nas visitas às propriedades e na participação de eventos voltados para o setor.

Essas constatações confrontam a filosofia original da AO, que propunha o uso de recursos disponíveis ou próximos da própria propriedade e levantam o questionamento da viabilidade em seguir esses pressupostos originais face às demandas impostas pelo mercado.

Ainda assim, o cultivo orgânico de hortaliças, cumpre as premissas agroecológicas de ampliação e manutenção (resiliência) do potencial edáfico do solo, conferindo sustentabilidade ao agricultor familiar, sem aumentar sua carga de trabalho.

Há que se considerar também que a manutenção das atividades agrícolas,nesta região, representa uma resistencia efetiva ao processo de conurbação entre a RMSP e as cidades vizinhas, afetas a APA de Itupararanga, cuja represa abastece 60% da população desta região.

7. REFERÊNCIAS

ABRAMOVAY R. Agricultura familiar e desenvolvimento territorial. Revista da Associação Brasileira de Reforma Agrária – vols. 28 nºs 1,2 3 e 29, nº1 – Jan/dez 1998 e jan/ago 1999.
ALMEIDA, F.F. Fundamentos Geológicos do Relevo Paulista. IGEOG, **Série Teses e Monografias** n.14. Instituto de Geografia, USP. S. Paulo, 1974.

ALTIERI, M. A.; NICHOLLS, C. I. Agroecologia: resgatando a agricultura orgânica a partir de um modelo industrial de produção e distribuição. **Ciência & Ambiente**, Santa Maria, v. 14, n. 27, p. 141-152, jul./dez., 2003.

ALTIERI, M. **Agroecologia: Bases Científicas para uma Agricultura Sustentável**. 3ª edição revisada e ampliada Rio de Janeiro, Expressão Popular, AS-PTA, 2012. 400p.

ANDREOTI, C. E. (2012). **Avaliação da eficiência de um sistema agroflorestal na recuperação de um solo degradado por pastoreio.** Dissertação de Mestrado, Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo. doi:10.11606/D.8.2012.tde-09012013-121619. Recuperado em 2021-01-16, de www.teses.usp.br

ANDREOTI, C.E., MANFREDINI, S. Perspectivas da Agricultura Orgânica no Estado de São Paulo. In: XV Encuentro de Geógrafos de América Latina, 2015. Havana, Cuba. Anais: **XV Encuentro de Geógrafos de América Latina**, Havana, 2015. 14 p. Recuperado em 2021-01-16:http://observatoriogeograficoamericalatina.org.mx/egal15/Geografiasocioeconomica/Geografiaagricola/32.pdf.

ASSIS, R. L., AREZZO, D. C. e De POLLI, H. Consumo de produtos da agricultura orgânica no Estado do Rio de Janeiro. **Revista de Administração**, v. 1, p. 84-89, 1995.

BALL, B.C.; CAMPBELL, D.J.; DOUGLAS, J.T.; HENSHALL, J.K.; O'SULLIVAN, M.F. Soil structural quality, compaction and land management. **European Journal of Soil Science**, Oxford, v.48, p.593-601, 1997.

BOMBARDI, L. M. **Geografia do Uso de Agrotóxicos no Brasil e Conexões com a União Europeia.** São Paulo: FFLCH - USP, 2017. 296 p.

BOMBARDI, L. M., MANFREDINI, S., CATARUCCI, A. de F. M., HATO, J. T., XAVIER, C. V., LIMA, M. C., et al. (2009). Desafios da produção agrícola camponesa nos assentamentos de reforma agrária: assentamento Milton Santos - Americana/SP. In **Anais**. São Paulo: FFLCH-USP.

BOMBARDI, L.M., MANFREDINI, S., FERNANDEZ G. A. Desafios da produção agrícola camponesa nos Assentamentos de Reforma Agrária. Assentamento Milton Santos – Americana/SP. GEOUSP - **Espaço e Tempo**, São Paulo, Nº 26, pp. 135 - 147, 2009. Recuperado em 2021-01-16, de ttps://www.revistas.usp.br/geousp/article/view/74132/77775

ALMEIDA, F.F.M. de. Evolução tectônica do cráton do Guaporé comparada com a do estudo Báltico. **Revista Brasileira de Geociências**, São Paulo, v. 4, n. 3, p. 191-204, 1974.

ASSIS, R.L.; ROMEIRO, A.R. Agroecologia e agricultura orgânica: controvérsias e tendências. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, n. 6, pp. 67-80. Editora UFPR.2002.

AWETO, A.O. Fallowing and soil fertility restor ation in southwestern Nigéria. Malays. J. **Trop. Geogr.** 3:1-5. 1981.

BALL, B. C., CAMPBELL, D. J., DOUGLAS, J.T., HENSHALL, J. K., O'SULLIVAN, M. F. Soil structural quality, compaction and land management. **European Journal of Soil Science**, Dec. 1997. 48, p. 593-601. UK, London.

BIDWELL, O.W.; HOLE, F.D. The Man as a Factor of Soil Formation. **Soil Science** 99. p 65-72, 1965.

BOULDING, K.E. General Systems theory, the skeleton of science. In: **Management science**, 2: 197-208. 1956.

BRASIL. **Lei** nº 10.831, 23 de dezembro de 2003. Dispõe sobre a agricultura orgânica e dá outras providências. Publicado no Diário Oficial da União de 24/12/2003 , Seção 1 , Página 8. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/assuntos/sustentabilidade/organicos/legislacao/portugues/lei-no-10-831-de-23-de-dezembro-de-2003.pdf/view>. Acesso em: 02 de Dezembro de 2016.

_____. Presidência da República, Casa Civil. **Lei** Nº 11.326, DE 24 DE JULHO DE 2006. Estabelece as diretrizes para a formulação da Política Nacional da Agricultura Familiar e Empreendimentos Familiares Rurais. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2006/Lei/L11326.htm>. Acesso em: 14 de Novembro de 2016.

_____. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Decreto** Nº 6.323, de 27 de dezembro de 2007. Publicado no Diário Oficial da União, Brasília, 2007. Seção 1, Páginas 2 a 8. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/Decreto/D6323.htm>. Acesso em: 02 de Dezembro de 2016.

_____. **Instrução normativa** Nº 19, DE 28 DE MAIO DE 2009. Disponível em <http://www.agricultura.gov.br/assuntos/sustentabilidade/organicos/legislacao/portugues/instrucao-normativa-no-19-de-28-de-maio-de-2009-mecanismos-de-controle-e-formas-de-organizacao.pdf/view>. Acesso em: 02 de Dezembro de 2016.

_____. Presidência da República - Casa Civil. **Decreto** Nº 7.794, DE 20 DE AGOSTO DE 2012: Institui a Política Nacional de Agroecologia e Produção Orgânica. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/decreto/d7794.htm>. Acesso em: 15 Julho de 2016.

_____. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Decreto** Nº 6.323, de 27 de dezembro de 2007. Publicado no Diário Oficial da União, Brasília, 2007. Seção 1, Páginas 2 a 8. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/ Decreto/D6323.htm>. Acesso em: 02 de Dezembro de 2016.

CAMARGO, O. A.; ALLEONI, L. R. F. **Compactação do solo e o desenvolvimento das plantas**. Piracicaba: ESALQ, 1997. 132p.

CAMERAAT, L.H.; IMENSON, A.C. Deriving indicators of soil degradation from soil aggregation studies in southeastern Spain and southern France. **Geomorphology**, 23. Elsevier, 1998. p.307–321

CARDONA, O. C. **Turfeiras do Sorocá-Mirim, Ibiúna, SP**. São Paulo, USP - Depto. de Geografia, 2018. 237 p. Tese de Doutorado.

CASTRO FILHO, C. **Effects of liming on characteristics of a Brazilian Oxisol at three levels of organic matter as related to erosion**. Columbus, The Ohio State University, 1988. 261p. (Tese de Doutorado)

CASTRO FILHO, C.; MUZILLI, O.; PODANOSCHI, A. L.. Estabilidade dos agregados e sua relação com o teor de carbono orgânico num latossolo roxo distrófico, em função de sistemas de plantio, rotações de culturas e métodos de preparo das amostras. **Rev. Bras. Ciênc. Solo**, Viçosa , v. 22, n. 3, p. 527-538, Sept. 1998

CANUTO, J. C. **Agricultura ecológica en Brasil: perspectivas socioecológicas**. Tese (Doutorado) - Instituto de Socio1ogía y Estúdios Campesinos (ISEC), Córdoba, Argentina. 1998. 200 p.

CESAR, R.C. **Conceitos de fertilidade do solo e manejo adequado para as regiões tropicais** / Carlos Cesar Ronquim. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 8 – Campinas: Embrapa Monitoramento por Satélite, 2010. 26p.

CO JUNIOR. **Matéria orgânica, capacidade de troca catiônica e acidez potencial no solo com dezoito cultivares de cana-de- açucar.** Tese (Douturado). UNESP, Fac. de Ciências Agrárias e Veterinárias. Jaboticabal, SP. Brasil. 2011. 134p.

CPRM - Serviço Geológico do Brasil. **Mapa Pedológico do Estado de São Paulo.** Escala 1:750.000. Versão 2.0. 2006. 1 p.

DE JONG VAN LIER, Q; ALBUQUERQUE, J. A. Novo método para calcular o diâmetro médio de agregados de solos. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, 21:699-705, 1997. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbcs/v21n4/22.pdf> Acesso em 24 de Maio de 2019.

DÍAZ-ZORITA, M.; PERFECT, E.; GROVE, J.H. Disruptive methods for assessing soil

structure.**Soil & Tillage Research**, 64. Elsevier, 2002. p.3-22

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISAS AGROPECUÁRIAS - EMBRAPA. Alberto Feiden; Dejair Lopes de Almeida; Vinícius Vitoi; Renato Linhares de Assis. PROCESSO DE CONVERSÃO DE SISTEMAS DE PRODUÇÃO CONVENCIONAIS PARA SISTEMAS DE PRODUÇÃO ORGÂNICOS. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, Brasília, v.19, n.2, p.179-204. Maio/Ago. 2002.

_____. **Sistema brasileiro de classificação de solos.** 2.ed. Rio de Janeiro: EMBRAPA Solos, 2006.

_____. **Adubação no sistema orgânico de produção de hortaliças**. Circular Técnica 65. Autores: Souza, R.B; Alcântara, F. A. Brasília, DF. Julho, 2008. 8p.

_____. Comunicado Técnico 184: **Determinação da agregação do solo** - Metodologia em uso na Embrapa Agropecuária Oeste. Salton, J. S.; Silva W.M; Tomazi M.; Hernani, J. C. Dourados, MS. Dezembro, 2012. 8 p.

_____. Guia prático para interpretação de resultados de análises de solos / Lafayette Franco Sobral ... [et al.] – Aracaju : **Embrapa Tabuleiros Costeiros**, 2015.13 p.

_____. **Manual de métodos de análise de solo** / Paulo César Teixeira ... [et al.], editores técnicos. ISBN 978-85-7035-771-7. 3. ed. rev. e ampl. – Brasília, DF : Embrapa, 2017. 574 p.

FELICIANO, C. A. **Avaliação da qualidade do solo em dois diferentes sistemas de manejo orgânico e convencional**. Dissertação. Araraquara: Universidade de Araraquara, 2018. 103p.

GREELAND. D.J. & NYE, P.H. Increases in the carbon and nitrogen contents of tropical soil under natural fallow. J. **Soil. Sci.**, 10:284-299, 1959.

GROHMANN, F. Análise de Agregados de Solos. Bragantia – **Boletim Técnico do Instituto Agronômico do Est. De S. Paulo**. Vol. 19, No. 13. Campinas, 1960 p. 201 a 213.

GLIESSMAN, S. R. - **Agroecology: Researching the ecological basis for sustainable agriculture**. Springler-Verlag, N. York. 1990. 380 p.

GLIESSMAN, S. R. - **Agroecología: procesos ecológicos en agricultura sostenible**. CATIE. Turrialba, Cuesta Rica. 2002. 359p.

HÉNIN,S.; GRAS,R. e MONNIER,G. **Os solos agrícolas**. São Paulo: Edusp, 1976. 334p.

HOBSBAWM, E. J. **A era das revoluções**. (1975). 9.ed. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

HOWARD, A., **Um testamento agrícola**. Sir Albert Howard. 1934. Tradução Prof. Eli Lino de Jesus – 1. Ed. – S. Paulo: Expressão Popular. 2007. 360p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATISTICA - IBGE. **Censo Agropecuário - 2006**. Disp. Em: <ftp://ftp.ibge.gov.br/Censos/Censo_Agropecuario_2006/>. Acesso em: 02 de Dezembro de 2016.

_____. **Censo Agropecuário - 2017**. Disp. Em: <https://censos.ibge.gov.br/agro/2017/templates/censo_agro/resultadosagro/index.html >. Acesso em: 10 de Dezembro de 2020.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO EST. DE S. PAULO - IPT. **Mapa geomorfológico do Estado De São Paulo.** Escala 1:100.000. São Paulo : IPT, 1981.

_____. **Mapa Geológico do Estado de São Paulo**. Escala 1:500.000. São Paulo, 1981.

_____. **Relatório técnico** No. 80401-205: Atualização do Relatório de Situação dos Recursos Hídricos 1995 da Bacia do Sorocaba e Médio Tietê (Relatório Zero) como subsídio à elaboração do Plano de Bacia. 2005, 462 p. Disponível em: < h ttp://www.sigrh.sp.gov.br/public/uploads/documents/6930/volume-1-texto.pdf>, Acesso em: 27 de Março de 2019.

JENNY, H. **Factor of soil formation.** A system of quantitative pedology. McGraw-Hill, New YorK and London, 1941. 281p.

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

LIBARDI, P.L.; KLEIN, V.A. Densidade e distribuição do diâmetro dos poros de um latossolo vermelho, sob diferentes sistemas de uso e manejo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.26, p.857-867, 2002.

LIBAULT, A. Os quatro níveis da pesquisa geográfica. **Métodos em Questão**, Instituto de Geografia (USP), São Paulo, n. 1, 1971, p. 1-14.

LIMA, J. S.; ANDRADE, S. F.; FORTUNA, D. S. Pedologia aplicada à Geografia: Desafios e perspectivas na educação básica. **Caderno de Estudos Geoambientais** – CADEGEO. v.07, n.01, p.05-20, 2016. Disponível em: <http://www.cadegeo.uff.br/index.php/ cadegeo/ article/ view/ 42/ 24>, Acesso em 13 de Maio de 2019.

LONGARESI, R. H. **Avaliação do solo em duas épocas cultivado com milho sob manejo ecológico e convencional**. Dissertação (Mestrado).ESALQ-USP. Piracicaba. 2014. 75p.

MARCOS, Z.Z. **Estrutura, agregação e água do solo**. Piracicaba, Escola Superior de

Agricultura Luiz de Queiróz, 1968. 55p. (Tese de Doutorado)

MELLO, F. A. F.; et al. **Fertilidade do solo**. São Paulo. Nobel., 1983. 400p.

MICHELON, C. J. **Qualidade física dos solos irrigados do Rio Grande do Sul e do Brasil Central.** Santa Maria: UFSM, 2005. 92p. Dissertação Mestrado

MICHELON, C. J.; CARLESSO, C.; PETRY M.T.; MELO, G. L.; SPOHR, R. B.; ANDRADE. J. G. Qualidade física dos solos irrigados de algumas regiões do Brasil Central. **Rev. Bras. Eng. Agríc. Ambiental**, v.13, n.1, p.39–45, 2009.

MOTA, J.C.A.; FREIRE, A.G.; ASSIS JUNIOR, R.N. de; Qualidade física de um cambissolo sob sistemas de manejo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.37, p.1196-1206, 2013.

OLIVEIRA, J. B. de.; JACOMINE, P. K. T.; CAMARGO, M. N. **Classes gerais de solos do Brasil**: guia auxiliar para seu reconhecimento. Jaboticabal: FUNEP, 1992. 201 p.

ORGANIS - Conselho Brasileiro da Produção Orgânica e Sustentável; Market Analysis (Parceria). **Consumo de produtos orgânicos no Brasil**. 2017, 57p. [online] Disponível na Internet via WWW. URL: http://materiais.organicsbrasil.org/o-consumo-de-organicos-no-brasil, Arquivo capturado em 25/08/2017.

_____; BRAIN - Inteligência de mercado e pesquisa estratégica (Parceria), **Panorama do consumo de orgânicos no Brasil 2019**. 68p. [online] Disponível na Internet via WWW. URL:<http://organis.org.br/wp-content/uploads/2019/09/PESQUISA-ORGANIS-2019.pdf>. Arquivo capturado em 28/08/2019.

RAIJ, B. van; QUAGGIO, J. A.; CANTARELLA, H.; FERREIRA, M. E.; LOPES, A. S.; BATAGLIA, O. C. **Análise química de solo para fins de fertilidade**. Campinas: Fund. Cargill, 1987. 170p.

REICHARDT, K.;TIMM, L.C. **Solo, planta e atmosfera: Conceitos, processos e aplicações.** Barueri: Manole, 2004. 478p.

REICHERT, J.M.; REINERT, D.J. & BRAIDA, J.A. Qualidade dos solos e sustentabilidade de sistemas agrícolas. **Ci. Amb**., 27:29-48, 2003.

REINERT, J. R.; ALBUQUERQUE A. A.; REICHERT, J. M.; AITA, C.; ANDRADA M. M. C. Limites críticos de densidade do solo para o crescimento de raízes de plantas de cobertura em Argissolo Vermelho. **Rev. Bras. Ci. Solo**, 32:1805-1816, 2008

RIBEIRO FILHO, A.A. **Impactos do sistema agrícola itinerante sobre os solos de remanescente de Mata Atlântica com uso e ocupação por comunidades quilombolas no Vale do Ribeira (S. Paulo, Brasil)**. Tese (Doutorado). Universidade de S. Paulo. Instituto de Biociências-Depto. Ecologia. S. Paulo, 2015. 382p.

ROMERO, A. R.: **Meio Ambiente e Dinâmica de Inovações na Agricultura**. Annablume: FAPESP, SP. 1998. 272p.

ROSS, J. L. S.; MOROZ, I. C. **Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo**. Revista do Departamento de Geografia, *[S. l.]*, v. 10, p. 41-58, 2011. DOI: 10.7154/RDG.1996.0010.0004. Disponível em: https://www.revistas.usp.br/rdg/article/view/53703. Acesso em: 28 ago. 2019.

ROSSI, M. **Mapa Pedológico do Estado de São Paulo: revisado e ampliado**. São Paulo: Instituto Florestal. 2017, V.1. 118p. (inclui Mapas)

SANTOS, R.D.; LEMOS, R.C.; SANTOS, H.G.; KER, J.C. & ANJOS, L.H. **Manual de descrição e coleta de solos no campo**. 5.ed. Viçosa, MG, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2005. 100p.

SEABRA, M. **"Vargem Grande: Organização e Transformações de um Setor do Cinturão Verde Paulistano".** São Paulo, IG/FFLCH/USP, 1971. 227p. Tese de Doutorado.

SILVA, R.F.; BORGES, C.D.; GARIB, D.M. & MERCANTE, F.M. Atributos físicos e teor de matéria orgânica na camada superficial de um Argissolo Vermelho cultivado com mandioca sob diferentes manejos. **R. Bras. Ci. Solo**, 32:2435-2441, 2008.

SILVA, I. F.; MIELNICZUK, J. Ação do sistema radicular de plantas na formação e estabilização de agregados do solo. **R. Bras. Ci. Solo**, v.21, p.113-117, 1997.

SILVA, F. G. DA; SANTOS, D; SILVA, A. D. DA; SOUZA, J. D. DA. Indicadores de Qualidade do Solo sob Diferentes Sistemas de Uso na Mesorregião do Agreste Paraibano. **Revista Caatinga**, v. 28, n. 3, 2015.

SOARES, J.L.N.; ESPÍNDOLA, C.R. & CASTRO, S.S. Alteração física e morfológica em solos cultivados sob sistema tradicional de manejo. **R. Bras. Ci. Solo,** 29:1005-1014, 2005.

TAVARES FILHO, J.; RALISCH, R.; BALBINO, L. C.; NEVES, C. S. V. J. Método do perfil cultura para avaliaçao do estado fisica de solos em condições tropicais. **R. Bras. Ci. Solo**, v. 23, n. 1, p. 393–399, 1999.

TAVARES FILHO, J.; BARBOSA, G. M.; GUIMARÃES, M. F.; FONSECA, I. C. B. Resistência à penetração e desenvolvimento do sistema radicular do milho (Zea mays) sob diferentes sistemas de manejo em um Latossolo Roxo. **R. Bras. Ci. Solo**, Viçosa, v. 25, n. 03, p. 725-730, 2001.

TAVARES FILHO, João et al . Atributos de solo determinantes para a estimativa do índice de estabilidade de agregados. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília , v. 47, n. 3, p. 436-441, Mar. 2012.

THENG, B.K.G. – Soil science in the tropics – the next 75 years. **Soil Science,** vol.151, nº1, p. 76-90. 1991.

TORRES, E.; SARAIVA, O.F. Camadas de impedimento mecânico do solo em sistemas agrícolas com a soja - **Circular técnica, 23**. Londrina: Embrapa CNPSo, 1999. 58p.

VEZZANI, F. M. & MIELNICZUK, J. Agregação e estoque de carbono em Argissolo submetido a diferentes práticas de manejo agrícola. **R. Bras. Ci. Solo**, v.35, p.213-223, 2011.

VOLK, L.B.S.; COGO, N.P. & STRECK, E.V. Erosão hídrica influenciada por condições físicas de superfície e subsuperfície do solo resultantes do seu manejo, na ausência de cobertura vegetal. **Rev. Bras. Ci. Solo**, 28:763-774, 2004.

ANEXO 1

Questionário

Data_____/_____/

1. Informações Iniciais

Nome da Propriedade: Município:

Coordenadas: Área:

Nome do Entrevistado
Proprietário: Sim ( ) Não ( ) Outro:
Homem ( ) Mulher ( ) Idade:
Escolaridade: até 4ª série ( ) até 8ª ( ) 2º grau ( ) Técnico: Graduação:

2. Histórico pessoal

Há quanto tempo trabalha com agricultura

O que fazia antes

Origem UF

Já morou ou possuiu outra propriedade/local

Mora na propriedade, com a

família Trabalha na propriedade

Quantas pessoas trabalham na propriedade?

Tipo de mão-de-obra: Familiar: Temporário: Fixo:

3. Mecanização

Máquinas: Tratores ( ) Colheitadeiras ( ) Outros:

Implementos: Grade ( ) Arado ( ) Subsolador ( ) Outros:

Caminhões: : sim ( ) não ( ) Tipo:

4. Culturas:

Cultura Anual:
Área: Produção: Colheitas/ano:

Horticultura:
Área: Produção: Colheitas/ano:

Fruticultura:

Área: Produção: Colheitas/ano:

Floricultura:
Área: Produção: Colheitas/ano:

Cafeicultura:
Área: Produção: Colheitas/ano:

Agrofloresta:
Área: Produção: Colheitas/ano:

Produção animal:
Área: Número de animais: Produção:
Pastagens:
Área: Número de animais: Produção:

Reflorestamento: Área: Produção:

5. Comercialização

Atividade principal (principal fonte de renda):

Canais de comercialização:
Feiras:

Grandes redes de Supermercados:

Distribuidora:

Varejo Local:

Entregas em domicílios (cestas):

CEAGESP:

Outros:

6. Manejo

Indícios de erosão:
Laminar, área: Sulcos, área: Voçorocas:

Presença de minhocas:

Preparo do solo
Implementos: arado ( ) grade ( ) enxada rotativa ( ) outro:

Operações:
Plantio Direto / lavoura sem preparo do solo: Quantos anos: Área:

Análise de solo: sim ( ) não ( ) Frequência:

Análise de água: sim ( )não ( ) Frequência:

Adubação orgânica: sim ( ) não ( ) Frequência:

compostagem: restos de cultura: estercos:
biofertilizantes: outros:

Adubação verde: sim ( ) não ( ) Frequência:
Quais:

Correção do solo: sim ( ) não ( ) Frequência:

Rotação de cultura: sim ( ) não ( ) Frequência:
Como:

Pousio: sim ( ) não ( ) Frequência:

Irrigação: sim ( ) não ( ) Frequência:
Sistema: aspersão ( ) gotejamento ( ) outros: origem da água:

Possui estufas: sim ( ) não ( ) Frequência:
Culturas:
Queimada: sim ( ) não ( ) Frequência:

Quebra-ventos: sim ( ) não ( ) Espécies:

Plantio em nível: sim ( )não ( ) Área:

Terraços/curvas de nível: sim ( ) não ( ) Área:

Cobertura de solo: sim ( ) não ( ) Área:
Formas:

Mata Nativa na propriedade: sim ( ) não ( ) Área:

APP sim ( ) não ( ) Área: manancial ( ) nascente ( ) topo de morro ( ) outros:
Reserva Legal sim ( ) não ( ) Área:

Presença de nascente / minas de água / rio / lago sim ( ) não ( ) Área:

7. Sistema de Produção

7.1 AC

Utilização de Agrotóxicos: sim ( ) não ( ) Tipo:
Sofreu algum tipo de contaminação por agrotóxicos: sim ( ) não ( )
Tipo: Destinação das embalagens:
Adubação química: sim ( ) não ( ) Tipo:

7.2 AO

Pratica agricultura orgânica: sim ( ) não ( )
Tipo:

Há quanto tempo:

Pertence a alguma Associação de produtores ou cooperativa: sim ( ) não ( )
Tipo:

Contou com apoio técnico na conversão AC/AO: sim ( ) não ( )
Tipo:

Assistência técnica atual: sim ( ) não ( )
Tipo:

É certificado: sim ( ) não ( )
Tipo:

Está em conversão para a agricultura orgânica: sim ( ) não ( )
Tipo:

ANEXO 2

Análises de solo - química

Responsável pelas coletas e envio das amostras:
Cláudio E. Andreoti

Datas das coletas:
Propriedade 1O - 01/05/2017
Propriedade 2O - 17/05/2017
Propriedade 3O - 18/05/2017
Propriedade 4O - 28/06/2017
Propriedade 5O - 13/07/2017
Propriedade 6C - 16/08/2018
Propriedade 7C – 21/08/2018

Análises realizadas por:
ESALQ - Laboratório de análises químicas do solo
URL do laboratório: <https://www.esalqsolos.com.br/laboratorio-de-analises-quimicas-do-solo>

Tipo de Análise:
Química para fins de avaliação da fertilidade do solo. Tipo SQ1.1
pH CaCl2, MO, P, K, Ca, Mg, H+Al e os cálculos SB, CTC, V%

Métodos:
pH em CaCl2 0,01 mol L^{-1}; fósforo (P) método colorimétrico extraído com resina trocadora de íons, potássio (K) extração com resina trocadora de íons e determinação em espectrofotômetro de emissão atômica, cálcio (Ca) e magnésio (Mg) extração com resina trocadora de íons e determinação em espectrofotômetro de absorção atômica, acidez potêncial (H+Al) extraído com tampão SMP (Manual de análise química para avaliação da fertilidade de solos tropicais. IAC, 2001). SB: Soma de bases trocáveis; CTC: Capacidade de troca de cátions; V: Saturação da CTC por bases.

Dados das análises realizadas:

Número: 0008581.1-N - O.S.: 4997
Data de Finalização: 09/06/2017

Número: 0009314.1-N - O.S.: 5437
Data de Finalização: 10/08/2017

Número: 0013135.1-A - O.S.: 7770
Data de Finalização: 27/09/2018

Resultados brutos:

O1					
Determinação	**Unidade**	**PC Mata**	**PC Cant**	**T canteiro 2**	**T base**
pH CaCl2		*4,4*	6,4	6,6	6,5
M.O. Colorimétrica	g.dm^{-3}	*36*	27	43	44
P Resina	mg.dm^{-3}	*7*	110	680	703
K Resina	mmolc.dm^{-3}	*2,6*	3,8	1,3	2,9
Ca Resina	mmolc.dm^{-3}	*11*	293	255	166
Mg Resina	mmolc.dm^{-3}	*5*	34	38	25
H+Al SMP	mmolc.dm^{-3}	*88*	15	18	18
SB	mmolc.dm^{-3}	*18,6*	330,8	294,3	193,9
CTC	mmolc.dm^{-3}	*106,6*	346,3	312,3	211,9
V	%	*17*	96	94	92

O2					
Determinação	**Unidade**	**T Mata base**	**PC Pomar**	**PC Canteiro**	**T canteiro 2**
pH CaCl2		*4,7*	5,7	6,4	6,4
M.O. Colorimétrica	g.dm^{-3}	*24*	24	23	23
P Resina	mg.dm^{-3}	*14*	13	482	363
K Resina	mmolc.dm^{-3}	*2,5*	2,7	4,7	6,7
Ca Resina	mmolc.dm^{-3}	*22*	40	136	99
Mg Resina	mmolc.dm^{-3}	*8*	8	19	22
H+Al SMP	mmolc.dm^{-3}	*42*	16	13	22
SB	mmolc.dm^{-3}	*32,5*	50,7	159,7	127,7
CTC	mmolc.dm^{-3}	*74,5*	66,7	172,7	149,7
V	%	*44*	76	92	85

O3					
Determinação	**Unidade**	**PC Mata**	**T canteiro**	**PC Canteiro**	**T base**
pH CaCl2		*4,8*	5,7	5	5,1
M.O. Colorimétrica	g.dm^{-3}	*35*	27	16	26
P Resina	mg.dm^{-3}	*14*	248	86	208
K Resina	mmolc.dm^{-3}	*1,6*	4,9	4	2,6
Ca Resina	mmolc.dm^{-3}	*37*	54	31	41
Mg Resina	mmolc.dm^{-3}	*7*	10	5	7
H+Al SMP	mmolc.dm^{-3}	*52*	15	42	52
SB	mmolc.dm^{-3}	*45,6*	68,9	40	50,6
CTC	mmolc.dm^{-3}	*97,6*	83,9	82	102,6
V	%	*47*	82	49	49

O4					
Determinação	**Unidade**	**PC Mata**	**PC Cant**	**T canteiro 1**	**T canteiro 2**
pH CaCl2		*6,1*	5,9	6,5	6,5
M.O. Colorimétrica	g.dm^{-3}	*47*	29	33	29
P Resina	mg.dm^{-3}	*18*	133	366	210
K Resina	mmolc.dm^{-3}	*0,9*	4,4	3,1	2,1
Ca Resina	mmolc.dm^{-3}	*81*	115	170	145
Mg Resina	mmolc.dm^{-3}	*22*	25	21	24
H+Al SMP	mmolc.dm^{-3}	*15*	11	11	11
SB	mmolc.dm^{-3}	*103,8*	144,4	194,1	171,1
CTC	mmolc.dm^{-3}	*118,8*	155,4	205,1	182,1
V	%	*87*	93	95	94

O5					
Determinação	**Unidade**	**PC Topo**	**PC Cant**	**T canteiro 2**	**Cant Base**
pH CaCl2		6,4	6,6	6,8	6,6
M.O. Colorimétrica	g.dm^{-3}	21	34	28	27
P Resina	mg.dm^{-3}	112	403	293	157
K Resina	mmolc.dm^{-3}	1,1	5,1	4,8	4
Ca Resina	mmolc.dm^{-3}	55	252	198	128
Mg Resina	mmolc.dm^{-3}	10	47	31	21
H+Al SMP	mmolc.dm^{-3}	11	10	10	12
SB	mmolc.dm^{-3}	66,1	304,1	233,8	153
CTC	mmolc.dm^{-3}	77,1	314,1	243,8	165
V	%	*86*	97	96	93

6C					
Determinação	**Unidade**	**PC Mata**	**T Mata 2**	**T canteiro**	**PC Cant**
pH CaCl2		*5,1*	*5,6*	5,2	5,5
M.O. Colorimétrica	g.dm^{-3}	*45*	*30*	14	17
P Resina	mg.dm^{-3}	*10*	*34*	35	45
K Resina	mmolc.dm^{-3}	*1,4*	*0,9*	1,5	3,7
Ca Resina	mmolc.dm^{-3}	*45*	*46*	23	32
Mg Resina	mmolc.dm^{-3}	*12*	*7*	8	5
H+Al SMP	mmolc.dm^{-3}	*47*	*31*	28	31
SB	mmolc.dm^{-3}	*58,4*	*53,9*	32,5	40,7
CTC	mmolc.dm^{-3}	*105,4*	*84,9*	60,5	71,7
V	%	*55*	*63*	54	57

7C					
Determinação	**Unidade**	**PC Mata**	**T cant**	**PC Cant**	**T cant 2**
pH CaCl2		*5,7*	5,7	6,2	5,8
M.O. Colorimétrica	$g.dm^{-3}$	*35*	20	25	18
P Resina	$mg.dm^{-3}$	*170*	541	439	364
K Resina	$mmolc.dm^{-3}$	*2,6*	4,1	7,2	3,5
Ca Resina	$mmolc.dm^{-3}$	*75*	79	109	61
Mg Resina	$mmolc.dm^{-3}$	*13*	19	22	19
H+Al SMP	$mmolc.dm^{-3}$	*34*	22	22	22
SB	$mmolc.dm^{-3}$	*90,6*	102,1	138,2	83,5
CTC	$mmolc.dm^{-3}$	*124,6*	124,1	160,2	105,5
V	%	*73*	82	86	79

Observação sobre a origem das amostras:
PC = obtidas na abertura da trincheira do perfil cultural
T = obtidas por tradagem

ANEXO 3

Análises de solo – físicas:

Responsável pelas coletas e análises das amostras:

Cláudio E. Andreoti

Datas das coletas:
Propriedade 1O - 01/05/2017
Propriedade 2O - 17/05/2017
Propriedade 3O - 18/05/2017
Propriedade 4O - 28/06/2017
Propriedade 5O - 13/07/2017
Propriedade 6C - 16/08/2018
Propriedade 7C – 21/08/2018

Análises realizadas por:
LABOPED – Laboratório de Pedologia do Depto. de Geografia/FFLCH – USP Link: https://pedologia.fflch.usp.br

Tipo de Análise: Morfologia e granulometria

Volume	Profundidade (cm)	Cor	Textura	Estrutura	Tamanho	Grau	Consistência (úmida)	Plasticidade	Pegajosidd
1O Mata	0 a 8	5YR 2,5/2	franco-argilo-arenosa	grumosa	pequeno	moderado	friável	Ligeiramente plástica	Ligeiramente pegajosa
	8 a 32	5YR 2,5/2	franco-argilo-arenosa	Blocos sub angulares	pequeno	moderado	friável	Ligeiramente plástica	Ligeiramente pegajosa
	32 a 40	7,5YR 2,5/3	franco-argilo-arenosa	Blocos sub angulares	pequeno	moderado	friável	Ligeiramente plástica	Ligeiramente pegajosa
	40 a 60	10YR 2,5/3	franco-argilo-arenosa				friável	plástica	pegajosa
1O Canteiro	0 a 18	7,5YR 43/2	franco-argilo-arenosa	Grumosa blocos sub angulares	Pequeno	moderado	friável	Ligeiramente plástica	Ligeiramente pegajosa
	18 a 27	10YR 3/2	franco-argilosa	Blocos sub angulares	peq/medio	moderado	friável	plástica	pegajosa
	27 a 40	10YR 4/2	franco-argilosa	Blocos sub angulares		moderado	friável	plástica	pegajosa
	40 a 60	7,5YR 4/2	argilosa				friável	plástica	pegajosa
2O Pomar	0 a 15	5YR 4/3	argilosa	Blocos sub angulares	med/grande	moderado	firme	plástica	pegajosa
	15 a 40	5YR 4/4	argilosa	Blocos sub angulares	peq/med	moderado	friável	plástica	pegajosa
	40 a 60	5YR 4/4	argilosa	Blocos sub angulares	peq/med	moderado	friável	plástica	pegajosa
	60 a 80	5YR 4/6	argilosa				friável	plástica	pegajosa
2O Canteiro	0 a 14	7,5YR 4/3	argilosa	Grumosa blocos s/a	peq	moderado	friável	plástica	pegajosa
	14 a 26	7,5YR 4/3	argilosa	Blocos s/a	peq/med	moderado	friável	plástica	pegajosa
	16 a 46	5YR 4/6	argilosa	Blocos s/a	peq/med	moderado	friável	plástica	pegajosa
	46 a 60	7,5YR 4/4	argilosa				friável	plástica	pegajosa
3O Mata	0 a 10	7,5YR 4/4	argilosa	Grumosa blocos s/a	peq	moderado	friável	plástica	pegajosa
	10 a 21	7,5YR 5/6	argilosa	Blocos s/a	peq/med	moderado	friável	plástica	pegajosa
	21 a 40	7,5YR 5/6	argilosa	Blocos s/a	peq	moderado	friável	plástica	pegajosa
	40 a 60	10YR 5/3	argilosa				friável	plástica	pegajosa

3O	0 a 12	7,5YR 3/3	argilosa	Grumosa blocos s/a	peq	moderado	firme	plástica	pegajosa
Canteiro	12 a 26	7,5YR 3/4	argilosa	Blocos s/a	peq/med	moderado	friável	plástica	pegajosa
	16 a 40	7,5YR 4/6	argilosa	Blocos s/a	peq/med	moderado	friável	plástica	pegajosa
	40 a 60	7,5YR 7/6	argilosa				friável	plástica	pegajosa
4O	0 a 10	5YR 4/6	franco-argilosa	grânulos	peq	moderado	firme	Ligeiramente plástica	Ligeiramente pegajosa
Mata	10 a 25	7,5YR 3/4	franco-argilosa	Grumosa blocos s/a	peq	moderado	friável	plástica	pegajosa
	25 a 40	7,5YR 4/4	franco-argilosa	Blocos s/a	peq/med	moderado	friável	plástica	pegajosa
	40 a 60	2,5YR 4/6	argilosa				friável	plástica	pegajosa
4O	0 a 16	5YR 5/6	argilosa	Grumosa blocos s/a	peq	moderado	firme	plástica	pegajosa
Canteiro	16 a 30	5YR 4/6	argilosa	Blocos s/a	peq/med	moderado	friável	plástica	pegajosa
	30 a 40	5YR 4/6	argilosa	Blocos s/a	peq/med	moderado	friável	plástica	pegajosa
	40 a 60	5YR 5/4	argilosa				friável	plástica	pegajosa
5O	0 a 12	5YR 4/4	Argilo-arenosa	blocos s/a	med	moderado	friável	plástica	pegajosa
Topo	12 a 24	5YR 4/6	argilosa	Blocos s/a	peq/med	moderado	friável	plástica	pegajosa
	24 a 40	5YR 4/6	argilosa	Blocos s/a	peq/med	moderado	friável	plástica	pegajosa
	40 a 60	5YR 4/6	argilosa				friável	plástica	pegajosa
5O	0 a 15	7,5YR 5/4	argilosa	Grumosa blocos s/a	peq	moderado	friável	plástica	pegajosa
Canteiro	15 a 35	7,5YR 5/4	argilosa	grumosa	peq/med	moderado	friável	plástica	pegajosa
	35 a 40	5YR 4/6	argilosa	Blocos s/a	peq/med	moderado	friável	plástica	pegajosa
	40 a 60	5YR 5/4	argilosa				friável	plástica	pegajosa
6C	0 a 10	7,5YR 3/2	argilosa	Grumosa blocos s/a	peq	moderado	friável	plástica	pegajosa
Mata	10 a 21	5YR 4/3	argilosa	Blocos s/a	peq/med	moderado	friável	plástica	pegajosa
	21 a 40	7,5YR 4/4	argilosa	Blocos s/a	peq/med	moderado	friável	plástica	pegajosa
	40 a 60	5YR 4/6	argilosa				friável	plástica	pegajosa
6C	0 a 12	7,5YR 4/3	argilosa	Grânulos blocos s/a	peq	moderado	friável	Ligeiramente plástica	Ligeiramente pegajosa
Canteiro	12 a 26	7,5YR 4/3	argilosa	Grumosa blocos s/a	peq	moderado	friável	plástica	pegajosa
	26 a 40	5YR 4/6	argilosa	Blocos s/a	peq/med	moderado	friável	plástica	pegajosa
	40 a 60	5YR 4/6	argilosa				friável	plástica	pegajosa
7C	0 a 8	7,5YR 4/4	argilosa	grumosa blocos s/a	peq	moderado	friável	Ligeiramente plástica	Ligeiramente pegajosa
Mata	8 a 20	7,5YR 4/4	argilosa	Grumosa	peq/med	moderado	friável	plástica	pegajosa
	20 a 40	7,5YR 4/4	Argilo arenosa	Blocos s/a	peq/med	moderado	friável	plástica	pegajosa
	40 a 60	7,5YR 4/6	Argilo arenosa				friável	plástica	pegajosa
7C	0 a 11	7,5YR 4/3	argilosa	blocos s/a	peq	moderado	friável	Ligeiramente plástica	Ligeiramente pegajosa
Canteiro	11 a 22	7,5YR 4/3	argilosa	Blocos s/a	peq/med	moderado	friável	plástica	pegajosa
	22 a 40	7,5YR 4/6	argilosa	Blocos s/a	peq/med	moderado	friável	plástica	pegajosa
	40 a 60	7,5YR 4/6	argilosa				friável	plástica	pegajosa