



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
“Júlio de Mesquita Filho”
Campus Experimental de Ourinhos

Carlos Eduardo Barros

**INDICADORES DE QUALIDADE DO SOLO DE PARTE DOS LOTES DO
ASSENTAMENTO RURAL COMPANHEIRO KENO, JACAREZINHO/PR: UMA
SÍNTESE INACABADA**

Ourinhos-SP
2017



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
“Júlio de Mesquita Filho”
Campus Experimental de Ourinhos

Carlos Eduardo Barros

**INDICADORES DE QUALIDADE DO SOLO DE PARTE DOS LOTES DO
ASSENTAMENTO RURAL COMPANHEIRO KENO, JACAREZINHO/PR: UMA
SINTESE INACABADA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
à banca examinadora para obtenção do título
de Bacharel em Geografia pela Unesp –
Câmpus Experimental de Ourinhos.

Orientadora: Profa. Dra. Maria Cristina
Perusi

Ourinhos-SP
2017

Banca Examinadora

Profa. Dra. Maria Cristina Perusi (Orientadora)

Prof. Dr. Marcelo Dornelis Carvalho

Prof. Dra. Daniela Fernanda da Silva Fuzzo

Ourinhos, 06 de novembro de 2017.

AGRADECIMENTOS

*Gratidão a minha família: meu pai **Sebastião**, minha mãe **Maria** que mesmo com suas dificuldades e limitações me ofereceram todo suporte e apoio para que eu concluísse essa importante etapa de minha vida, sempre me motivando a continuar seguindo meus sonhos mesmo que para isso fosse necessário estar distante e ausente em momentos difíceis.*

*Gratidão a todos as amizades construídas na UNESP/Ourinhos, todos com a qual dividi a moradia, perrengues e discussões que tanto me ensinaram sobre a paciência e a maturidade, são eles: **Alice, Patrícia, Elaine, Carolina, Marília, Caique, Willian, Gabriel, Hudson, Nicolas e George.** Sou grato a cada momento compartilhado.*

*Agradeço à UNESP, cada professor que fez parte do meu processo de crescimento profissional. Cada servidor técnico administrativo que esteve disposto a ajudar, em especial os motoristas: **Fábio e Alexandre** pelo bom humor e companhia e à **Vanessa** do Laboratório de Geoprocessamento e ao **Rodrigo** por toda ajuda para a impressão e finalização desse trabalho!*

Agradeço imensamente a FAPESP pela oportunidade de financiamento!

*E claro as amigas que levarei para a vida: **Ana Cláudia, Camila Campos, Profa. Daniela, Fabíola, Fátima, Natália Nabhan e Raquel.***

*Gratidão a toda ajuda recebida e necessária para a realização de cada etapa desse trabalho, trabalhos de campo e experiências metodológicas. Foi com a ajuda de tantas mãos e suor que tive a percepção que nenhum sonho ou projeto pode ser realizado sem apoio. Sintam que na realização desse trabalho, o trabalho doado está expresso em cada página e resultado obtido, levo o direito à autoria mas sem vocês nada aqui descrito haveria de ser possível. São eles: **Aline, Bruno, Camila, Caroline, Eduardo, Felipe, Gislaine, Guilherme, Gustavo, Helen, Profa. Isabel, Jorge, Luana, Rafael e Túlio.** Aos tantos outros que me apoiaram...*

*Ainda grato pela sincronicidade cósmica que me presenteou com um Ser de pura luz e sabedoria que se tornou uma mãe-amiga-companheira-camarada e também orientadora, nessa minha jornada que é chamada nesse plano de **Maria Cristina Perusi.** Amo você!*

*Ao **Jakson**, por ser um amigo que me orientou em tantos momentos de dúvida, me ensinando, doando seus conhecimentos e tempo para que tudo aqui apresentado fosse possível.*

*Ao MST, ao Assentamento Companheiro Keno, a Escola Itinerante Valmir Mota de Oliveira, lembro-me de cada visita, cada lote, cada viagem e cada vivência. Gratidão por me ensinarem a respeito da importância da LUTA por uma sociedade sem cercas, que respeite e valorize a VIDA. Em especial **Denice e Jaqueline**, por terem me recebido com tanta confiança, carinho e respeito.*

*Gratidão imensurável pela Santaluz e sua egregóra em favor da luz que me resgatou da ilusão de que a vida não tinha sentido. À teia mediúnica: **Anajé Tupinambá, Hury Ka'apor, Iandé Tupinambá, Inkiti Ashaninka, Iumai Shanenawa, Kashiri Ashaninka, Kuaray Guarani, Maraami Arawetê, Moendy Tupinambá, Paamari Ashaninka, Pokama Hiaitsuhi, Serena Matipu, Ssibiri Madiha, Tacan Tolteca, Tutamaru Quéchua e Yawari Yanomami:** por cada abraço, sorriso e incentivo! Que presente é ter vocês em minha vida. Estendo esse carinho e gratidão à toda irmandade que é a Santaluz.*

*Gratidão as Medicinas da Floresta: madrecita **Ayahuasca**, mestre **Tabaco** e ao curador **Rapé** por me permitirem sentir a força das matas, pelo autoconhecimento e autocura.*

Gratidão pelo encerramento desse ciclo!

Dedico esse trabalho a Jade Beckmann (*in memoriam*): Yaramana Jaguar que nos deixou para mergulhar enquanto Sereia que era nas profundezas do mar impetuoso da impermanência. Sou grato por cada momento vivido, por seu incentivo e compreensão, por sua luta incessante e pelo presente que é a Maíara em nossas vidas. Sempre estará em minha memória guerreira.

RESUMO

O atual modelo de produção agrícola no Brasil, impulsionado durante a década de 1970 pela bandeira da Revolução Verde, trouxe e aprofundou ainda mais alguns problemas socioambientais no campo. No contexto da disputa pela terra, os camponeses tendem a serem excluídos do processo produtivo, em detrimento do agronegócio. Quanto às questões ambientais, elencam-se a contaminação do solo e água por agrotóxicos, erosão acelerada, uso exacerbado de transgênicos, entre outros problemas. Nesse contexto, a vida no/do solo pode ficar comprometida, bem como a produção agrícola e a manutenção do homem no campo. Desta forma, o objetivo geral dessa pesquisa foi analisar algumas propriedades químicas, físicas e biológicas como indicadores de qualidade do solo em 20 lotes do Assentamento Rural Companheiro Keno, município de Jacarezinho/PR, com vistas na implementação do manejo agroecológico. Justifica-se que a adoção dessa prática pode não somente recuperar e conservar o referido recurso, mas também aumentar a renda do assentado e as condições para sua manutenção no campo. Para as análises químicas, em cada um dos lotes foram obtidas duas amostras simples que gerou uma composta, onde foram analisados: pH, Carbono Orgânico, N, CTC, V%, H + Al. A parcela amostral se deu em áreas declaradas pelo camponês como de interesse econômico. Foram realizadas ainda análise textural e densidade do solo. A macrofauna foi obtida de acordo com a metodologia proposta por Aquino (2001). As informações gerais quanto a produção, manejo do solo, entre outros, foram obtidas a partir de um questionário semiestruturado. Os principais resultados apontam que a qualidade dos solos do assentamento está comprometida: apresentam baixa fertilidade, acidez e compactação. A macrofauna demonstrou ser um indicador de qualidade do solo eficiente, evidenciado através do resultado comparativo entre a área de mata e pastagem, tendo a mata apresentado maior número de organismos e ordens amostradas. Os resultados encontrados evidenciam a necessidade da adoção de práticas de recuperação e manutenção da fertilidade dos solos do assentamento, sendo a agroecologia uma das possibilidades.

Palavras chaves: indicadores de qualidade do solo, fertilidade do solo, agroecologia

ABSTRACT

The current model of agricultural production in Brasil, propelled during the 1970's through the Green Revolution, brought and deepened some of the problems in the countryside, be they social and/or environmental. In the context of the contest for land, the countrymen lean towards exclusion in the productive process, in detriment of the agribusiness. As for the environmental matters, we highlight soil and water contamination through agrochemicals, accelerated erosion, exacerbated use of transgenics, among other issues. On this context, life in/of soil might be compromised, as well as agricultural production and the maintenance of the farm laborers. The objective of this research was to analyze the chemical, physical and biological properties as indicators of soil quality in 20 lots on the rural settlement "Companheiro Keno" in the city of Jacarezinho/PR, with a view to the implementation of agroecological management. It is considered that the adoption of this practice can not only recover and preserve said resource, well as serve as a factor to add value to the products, thus increasing the income, guaranteeing the maintenance of the settled in the field. For chemical analyzes, in each of the lots two simple samples were obtained that generated a compound, being analyzed: pH, Organic Carbon, N, CTC, V%, H + Al. The sampling plot occurred in areas declared by the peasants as being of economic interest. They were held textural analysis and soil density. The macrofauna was obtained according to the methodology proposed by Aquino (2001). The general information about the production, soil management, among others, were obtained from a semi-structured questionnaire. The main results indicate that the quality of the soils of the settlement is compromised: they present low fertility, acidity and compaction. Macrofauna has been shown to be an efficient indicator of soil quality, evidenced by the comparative result between the forest and pasture area, with the forest presenting the highest number of organisms and orders sampled. The results show the need for the adoption of recovery practices and maintenance of the soil fertility of the settlement, being agroecology one of the possibilities.

Key words: soil quality indicators, fertility of soil, agroecology

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA.....	15
2.	OBJETIVOS	17
2.2	Objetivos específicos.....	18
3.	SOLOS: PROCESSOS E PROPRIEDADES	18
4.	INDICADORES DE QUALIDADE DO SOLO.....	21
4.1.1.	Indicadores químicos e físicos de qualidade do solo.....	21
4.1.2.	Bioindicadores de qualidade do solo: macrofauna edáfica	40
4.1.2.1.	Fauna do solo.....	40
4.1.2.2.	Macrofauna edáfica	41
4.1.2.3.	Principais organismos da macrofauna	43
4.1.2.3.1.	Filo annelida	43
4.1.2.3.2.	Filo arthropoda	44
4.1.2.3.3.	Filo mollusca	48
4.1.2.4.	Parâmetros para adoção da macrofauna edáfica como bioindicadora de qualidade do solo.....	48
5.	A MODERNIZAÇÃO DA AGRICULTURA: CONTEXTO HISTÓRICO, CARACTERÍSTICAS E CONSEQUÊNCIAS.....	52
6.	AGROECOLOGIA: FUNDAMENTOS E PRINCÍPIOS	56
6.1.1.	Práticas agroecológicas para conservação e recuperação do solo	61
7.	CONCENTRAÇÃO FUNDIÁRIA NO BRASIL E NO ESTADO DO PARANÁ, O MOVIMENTO DOS TRABALHADORES RURAIS SEM-TERRA (MST).....	65
8.	CARACTERIZAÇÃO DO MUNICÍPIO DE JACAREZINHO/PR E DA ÁREA DE ESTUDO	68
8.1.	Processos históricos e socioeconômicos do município de Jacarezinho/PR	77
8.2.	Histórico do Assentamento Rural Companheiro Keno	81
9.	MATERIAL E PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	84
9.1.	Material.....	84
9.1.1.	Características das áreas amostradas para análises físicas e químicas	84
9.1.2.	Características das áreas amostradas para identificação e quantificação da macrofauna.....	84
9.2.	Procedimentos metodológicos	85
9.2.1.	Procedimentos de campo	85
9.2.1.1.	Coleta das amostras de solo para análise química e física	85
9.2.1.2.	Procedimentos para bioindicador: macrofauna edáfica.....	87
9.2.1.3.	Levantamento da produção agrícola dos lotes amostrados	90
9.2.2.	Procedimentos de laboratório	91
9.2.3.	Quantificação e identificação da macrofauna edáfica	91
9.2.4.	Procedimentos da análise textural	93
9.2.5.	Densidade do solo.....	94
9.2.6.	Análises químicas	96
9.2.7.	Elaboração dos mapas de uso da terra	97
10.	RESULTADOS E DISCUSSÕES	100
10.1.	Indicador de qualidade do solo: macrofauna edáfica	100
10.1.1.	Resultado da amostragem na área de mata	100
10.1.1.1.	Macrofauna.....	100
10.1.2.	Resultado da amostragem na área de pastagem.....	104
10.1.2.1.	Macrofauna.....	104
10.2.	Indicadores químicos e físicos de qualidade do solo.....	107
10.2.1.	Resultado das análises químicas.....	107

10.2.2.	Análises físicas	111
10.2.3.	Densidade do solo.....	113
10.3.	Análise temporal do uso da terra na área do Assentamento Rural	
Companheiro Keno.....		114
10.4.	Produção agrícola do assentamento.....	127
10.5.	Diálogo dos resultados obtidos com os assentados	131
11.	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	132
12.	REFERÊNCIAS	135

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Diagrama triangular simplificado, utilizado pela Embrapa para a classificação textural do solo	23
Figura 2. Esquema das relações funcionais entre compactação do solo e o crescimento das plantas.....	26
Figura 3. Esquema da composição do horizonte superficial A de um solo em boas condições para o crescimento das plantas	29
Figura 4. Participação das empresas na venda de agrotóxico no Mundo	55
Figura 5. Espacialização e participação das regiões nos conflitos no campo: 1985 - 2014	67
Figura 6. Normais climatológicas (1961-1990).....	69
Figura 7. Formações fitogeográficas de Jacarezinho/PR.....	71
Figura 8. Mapa de declividade do município de Jacarezinho/PR	74
Figura 9. Principais classes de solo do município de Jacarezinho/PR	75
Figura 10. Mapa de Localização do município de Jacarezinho/PR.....	78
Figura 11. Evolução do IDHM de Jacarezinho/PR	79
Figura 12. Mapa de solos do Assentamento Rural Companheiro Keno.....	83
Figura 13. Localização das áreas de pastagem e mata	85
Figura 14. Lotes amostrados na área de estudo	86
Figura 15. Tradagem em área de produção de abacaxi	87
Figura 16. Tradagem em área preparada para cultivo	87
Figura 17. Vista parcial da mata.....	88
Figura 18. Coleta na mata.....	88
Figura 19. Acondicionamento no saco plástico identificado.....	88
Figura 20. Coleta de 0 – 10 cm na mata	88
Figura 21. Localização dos pontos de amostragem na área de pastagem.....	89
Figura 22. Vista parcial da área de pastagem	90
Figura 23. Área de amostragem demarcada com gabarito (25 x 25 cm).....	90
Figura 24. Abertura da cavidade adjacente a área amostrada demarcada com caixa metálica	90
Figura 25. Profundidade amostrada até 30 cm de solo.....	90
Figura 26. Aplicação de questionário no lote 27	91
Figura 27. Aplicação de questionário no lote 19	91
Figura 28. Equipamentos necessários para a extração e contagem da macrofauna.	92
Figura 29. Solo sendo peneirado e pinça para o auxílio na retirada da macrofauna.	92
Figura 30. Macrofauna acondicionada em recipiente contendo álcool 70%.	92

Figura 31. Busca atenta pela macrofauna no solo peneirado.	92
Figura 32. Uso do computador e microscópio digital para identificação da macrofauna.	93
Figura 33. Realização da identificação da macrofauna.	93
Figura 34. Registro da quantificação da macrofauna encontrada.	93
Figura 35. Registro fotográfico de macrofauna.	93
Figura 36. Pesagem da fração areia das amostras.	94
Figura 37. Pipetagem das amostras para obtenção da fração argila.	94
Figura 38. Preparação dos torrões para realização do procedimento.	95
Figura 39. Pesagem da etiqueta com arame.	95
Figura 40. Pesagem da etiqueta e arame amarrados ao torrão.	95
Figura 41. Torrões impermeabilizados com parafina.	95
Figura 42. Pesagem do torrão impermeabilizado.	96
Figura 43. Pesagem do torrão mergulhado na água.	96
Figura 44. Torrão sendo descascado.	96
Figura 45. Última etapa do procedimento: torrão já descascado sendo pesado.	96
Figura 46. Classificação manual da área de mata.	98
Figura 47. Classificação manual da área de cana-de-açúcar.	98
Figura 48. Cores propostas para mapas de uso da terra.	99
Figura 49. Precipitação mensal em Jacarezinho no últimos 12 meses.	101
Figura 50. Ordem Haplotaxida.	102
Figura 51. Ordem Hymenoptera.	102
Figura 52. Ordem Coleoptera (larva).	102
Figura 53. Ordem Coleoptera.	102
Figura 54. Ordem Isoptera.	102
Figura 55. Ordem Araneae.	102
Figura 56. Frequência (em %) das Ordens encontrada na área de mata.	103
Figura 57. Espacialização da macrofauna pelos pontos amostrados na área de mata.	104
Figura 58. Ordem Haplotaxida.	105
Figura 59. Ordem Coleoptera.	105
Figura 60. Ordem Hemíptera: Homoptera.	105
Figura 61. Ordem Hymenoptera.	105
Figura 62. Frequência (em %) das Ordens encontrada na área de pastagem.	106
Figura 63. Espacialização da macrofauna pelos pontos amostrados na área de pastagem.	106
Figura 64. Destaque para o ponto 10 na área de pastagem.	107

Figura 65. Mapa de uso da terra - 1980.....	115
Figura 66. Fotografia aérea com destaque para o cultivo do café em parte da área de estudo em 1980	116
Figura 67. Gráfico do uso da terra de 1980	117
Figura 68. Mapa de uso da terra - 2006.....	118
Figura 69. Cultivo de cana-de-açúcar em parte da área de estudo	119
Figura 70. Gráfico do uso da terra de 2006	120
Figura 71. Mapa de uso da terra - 2016.....	121
Figura 72. Mandioca, solo preparado e banana no Lote 4.....	123
Figura 73. Produção de frutas no lote 4.....	123
Figura 74. Milho no lote 46.....	123
Figura 75. Agrofloresta no lote 39	123
Figura 76. Adubação verde no lote 1.....	124
Figura 77. Maracujá no lote 20.....	124
Figura 78. Gado no lote 1	124
Figura 79. Vista parcial da mata.....	124
Figura 80. Gráfico do uso da terra de 2016	125
Figura 81. Leitura do resultado no lote 1.....	131
Figura 82. Explicação do resultado no lote 6	131
Figura 83. Diálogo sobre o resultado das análises.....	132
Figura 84. Assentada em posse do resultado das análises.....	132

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1. Matéria orgânica e CTC no Assentamento Rural Horto Aimorés.....	38
Tabela 2. Número total de indivíduos encontrados por profundidade e manejo.....	50
Tabela 3. Número total de indivíduos encontrados por manejo.....	50
Tabela 4. Densidades (indivíduos/m ² para serapilheira ou indivíduos/m ³ para camadas de solo)*: por área de ecossistemas naturais conservados.....	51
Tabela 5. Densidade dos indivíduos (indivíduos m ²) sob diferentes sistemas de produção*..	51
Tabela 6. Identificação das áreas amostradas.....	84
Tabela 7. Macrofauna encontrada sob Floresta Estacional Semidecidual.....	100
Tabela 8. Macrofauna encontrada na área de pastagem.....	104
Tabela 9. Resultado da análise química.....	108
Tabela 10. Resultado da análise textural.....	111
Tabela 11. Análise textural: mata.....	112
Tabela 12. Análise textural: pastagem.....	113
Tabela 13. Resultado da densidade do solo.....	113

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 1. Tipo de rochas e possíveis características dos solos.....	19
Quadro 2. Diâmetro médio das principais frações do solo.....	22
Quadro 3. Parâmetros para densidade do solo.....	25
Quadro 4. Características das cargas de colóides mais comuns sob condições de pH 7.....	30
Quadro 5. Matéria orgânica: parâmetros de classificação.....	31
Quadro 6. Sinopse da Classificação da Reação do Solo.....	33
Quadro 7. Interpretação dos valores de alumínio (m).....	33
Quadro 8. Importância para as plantas dos macro e micronutrientes.....	36
Quadro 9. Parâmetros para K ⁺ e P (res).....	37
Quadro 10. Parâmetros para Ca ²⁺ e Mg ²⁺	37
Quadro 11. Atividades da fauna do solo no processo de decomposição e na estrutura do solos	41
Quadro 12. População rural e urbana do município de Jacarezinho/Pr.....	78
Quadro 13. Produtos e número de produtores em Jacarezinho/PR.....	80
Quadro 14. Caracterização geral dos lotes amostrados.....	127

1. INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA

O solo é uma formação natural localizada na interseção entre litosfera, hidrosfera, biosfera e atmosfera, imprescindível para a existência da vida em nosso planeta. É resultado da ação conjunta de processos físicos, químicos e biológicos sobre o material de origem ou parental. O referido recurso é composto por elementos minerais e orgânicos em estado sólido, líquido e gasoso, os quais se inter-relacionam dando lugar a distintos níveis de organização com variações tanto espaciais, verticais e laterais, como temporais, por ora: estacionais, centenárias e até mesmo milenares. É um sistema complexo em que continuamente acontecem processos químicos, físicos e biológicos (GARDI et al., 2014). Portanto, não é somente suporte para plantas e adubos, nem rocha moída com alguns elementos em solução, é um sistema dinâmico de complexas inter-relações entre seus componentes (PRIMAVESI, 2016).

Devido a sua notória importância, juntamente com os demais recursos naturais, a sobrevivência e o bem-estar da população atual e das futuras gerações depende de sua conservação. Ainda que muitas vezes não seja apreciado como tal, o solo é o centro de quase todos os processos que dependem os ecossistemas, que são garantidas através de cinco funções fundamentais: I- Hábitat e biodiversidade: o solo é o suporte sobre o qual se desenvolvem as plantas, sendo ainda habitat para a fauna e microrganismos. Oferece um ambiente muito diverso do ponto de vista físico, químico e biológico. Além disso, os assentamentos humanos dependem da provisão de alimentos, fibras e combustíveis, procedentes dos cultivos agrícolas e florestais; II- Ciclos de nutrientes: o solo armazena, libera e recicla os nutrientes e outros elementos essenciais para a vida. Durante esses processos biogeoquímicos, os nutrientes são transformados em componentes que podem ser facilmente absorvidos pelas plantas, armazenados no solo, incorporados na água subterrânea ou liberados na atmosfera; III- Ciclo hidrológico: o solo atua como um regulador da drenagem, fluxo e armazenamento da água; IV- Filtro: o solo atua como um filtro que protege a qualidade da água, do ar e de outros recursos; V- Suporte para as atividades humanas e provisão de princípios ativos medicinais: as estruturas construídas pelo ser humano se assentam sobre o solo, no qual também se preservam os tesouros arqueológicos. Proporciona o meio onde se cultivam os alimentos e também tem uma influência na saúde humana, já que muitas medicações, como alguns antibióticos se sintetizam através de bactérias e fungos que vivem no solo (GARDI et al., 2014). Ou seja, o solo é imprescindível, por isso, precisamos adotar o manejo sustentável deste recurso, para manter a vida da/na terra e assim, prover as necessidades básicas da atual e futuras gerações.

Um solo saudável é agregado, grumoso, com um sistema macroporoso por onde entram e circulam ar e água, e as raízes das plantas podem penetrar. Não tem lajes subsuperficiais que impeçam o desenvolvimento radicular e que estagnam a água infiltrada. Não possui crosta superficial ou compactação e não existe erosão hídrica nem eólica. É limpo, sem resíduos tóxicos ou metais pesados, e tem seus nutrientes em equilíbrio, de modo que as plantas que nele crescem são saudáveis, sem pragas e doenças e que produzem produtos de elevado valor biológico (PRIMAVESI, 2016). Que fique bem claro: esse é o desejo, está na escala do ideal, não necessariamente do real.

Constata-se então que o solo é um componente complexo, vivo, dinâmico e em transformação, que ao ser utilizado pelo homem está sujeito a alterações e pode ser degradado se manejado inadequadamente (GLIESSMAN, 2008). Como sua formação e recuperação é muito lenta, deve ser considerado como um recurso não renovável, que está cada vez mais escasso, devido constantes processos de degradação tanto de origem natural, como intensa lixiviação ou lavagem das bases, característica de clima tropical, mas principalmente antropogênica (GARDI et al., 2014), manifestada no preparo convencional: aração, gradagem profunda, retirada da obertura vegetal pré-existente, entre outras características.

Nas últimas décadas, as técnicas, inovações, práticas e políticas que em nome do aumento da produtividade degradaram sumariamente os recursos naturais as quais a agricultura depende: o solo, a água e a diversidade genética natural (GLIESSMAN, 2008). Em contrapartida a esse modelo, destaca-se a agroecologia não como alternativa, mas uma exigência urgente, antes que a água doce termine em nosso planeta e que todas as pessoas estejam irrecuperavelmente degeneradas ou doentes (PRIMAVESI, 2016).

É preciso recordar que, de maneira geral, o atual modelo da agricultura brasileira foi desenvolvido e importado da Europa e dos Estados Unidos, notadamente a partir da década de 1960, identificado como Revolução Verde. A justificativa foi/é aumentar a produção de alimentos através da mecanização, emprego muitas vezes exacerbado de defensivos, insumos agrícola e organismos geneticamente modificados. Os incentivadores desse modelo defendiam que, através do aumento da produção de alimentos seria possível erradicar a fome, atenuando assim a grande desigualdade social que existe no referido país. Porém, observa-se que ao invés de solucionar os problemas existentes, trouxeram novos, dentre eles, pode-se elencar os seguintes: a manutenção da concentração fundiária e conseqüente conflitos sociais no campo, o êxodo rural que resultou no incremento dos problemas urbanos, desemprego no campo, insegurança alimentar, o desmatamento desmesurado, perda da biodiversidade genética, poluição dos recursos hídricos por agrotóxicos, erosão do solo, entre outros.

Nesse contexto, o camponês passa a ser produto do capitalismo, especialmente das transformações sofridas na transição do feudalismo para o capitalismo. Além disso, foi o segmento que mais sofreu com o processo de industrialização do campo, pois diferentemente da produção industrializada, a produção camponesa busca a sobrevivência e permanência do/no campo e não necessariamente o lucro médio. “No trabalho camponês, uma parte da produção agrícola entra no consumo direto do produtor, do camponês, como meio de subsistência imediata, e a outra parte, o excedente, sob a forma de mercadoria, é comercializada” (OLIVEIRA, 2007, p. 40).

Segundo dados do Censo Agropecuário (IBGE, 2006) os camponeses correspondem a 74,4% do trabalho no campo, mesmo utilizando apenas 32% da área total destinada à prática agrícola no país. Além disso, é o principal fornecedor de alimentos básicos, sendo responsáveis por 87% da produção de mandioca, 70% da produção do feijão, 46% do milho, 38% de café e 34% da produção de arroz. Sendo assim, faz-se necessário pensar em um padrão agrícola que integre equilibradamente objetivos sociais, econômicos e ambientais (ALTIERI, 1989). Nesse contexto, a agroecologia, num primeiro momento, parece ser a contraposição a todo processo excludente e desigual imposto pela Revolução Verde, pois “[...] trata-se de uma nova abordagem que integra os princípios agronômicos, ecológicos e socioeconômicos à compreensão e avaliação do efeito das tecnologias sobre os sistemas agrícolas e a sociedade como um todo” (ALTIERI, 2009, p. 23).

Tem-se que a agroecologia tem por objetivo melhorar a qualidade de vida dos camponeses e aumentar a produtividade da terra, mantendo a fertilidade do solo, reduzindo a dependência do agricultor de insumos químicos de alto custo e de mercados instáveis (ALTIERI, 2009).

Nesse contexto, entende-se que a manutenção do homem no campo depende de solos saudáveis e produtivos. Desta forma, pretendeu-se nesse trabalho diagnosticar a qualidade física, química e biológica dos solos de parte dos lotes do assentamento rural Companheiro Keno, município de Jacarésinho/Pr.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Determinar a qualidade do solo de parte dos lotes do Assentamento Rural Companheiro Keno, município de Jacarésinho/Pr, manifestada na fertilidade dos horizontes superficiais, amostrados em locais de cultivo destinados à geração de renda do camponês.

2.2 Objetivos específicos

- Identificar a diversidade e quantidade da macrofauna edáfica do solo nas seguintes condições: Floresta Estacional Semidecidual do bioma Mata Atlântica e pastagem;
- Estabelecer a macrofauna como indicadora de qualidade do solo;
- Espacializar os usos da terra do Assentamento;
- Identificar o grau de compactação do solo como indicador de degradação física dos solos;
- A partir dos dados e informações levantadas, averiguar se é possível adotar o manejo agroecológico como prática conservacionista do solo;
- Sistematizar informações socioambientais de parte dos assentados;
- Coletar informações sobre a produção agrícola dos lotes amostrados

3. SOLOS: PROCESSOS E PROPRIEDADES

Na agricultura convencional, o solo é tido como o único elemento de importância no agroecossistema, por conta da sua função de suporte para o crescimento de plantas e alimentos. Porém, essa visão é reducionista, pois o analisa de maneira isolada, sem percebê-lo como um organismo vivo (PRIMAVESI; PRIMAVESI, 1964) que tem interações e respostas complexas, consequentes do manejo utilizado.

É importante que se entenda-o como um organismo vivo, aceita-se que suas propriedades estão sempre interagindo. Deve-se atentar então, para que não se considere suas propriedades de maneira isolada, como se faz comumente, pois é a interação das propriedades físicas, químicas e biológicas, que permitirá uma melhor interpretação das condições do solo e quais ações são necessárias para sua proteção e melhoramento (NÚÑEZ, 2000).

O solo, desde sua formação, está interagindo com diversos fatores, sendo resultado do: material de origem, clima, organismos, relevo, tempo (WHITE, 2009) e, de maneira bastante efetiva, a ação antrópica.

Tem-se então que o mesmo é uma mistura de compostos minerais e orgânicos, formado pela ação de agentes físicos, químicos e biológicos inicialmente sobre a rocha primária (LUCHESE et al., 2002). O material de origem consiste como um elemento passivo no processo de pedogênese, que pode ser definido como o solo no momento zero. A influência do material de origem pode definir em parte a cor, a composição química, a textura, a estrutura, etc. (PORTA et al., 2003). O referido recurso é formado tanto pelo intemperismo das rochas consolidadas *in situ* quanto em depósitos superficiais de rochas não consolidadas,

que foram transportadas por gelo, água, vento ou gravidade (WHITE, 2009). Por intemperismo Brady e Weil (2013, p. 33) entendem como “um processo bioquímico que implica tanto na destruição como na síntese de minerais” alterados tanto por desintegração física quanto por decomposição química.

As rochas podem ser classificadas como ígneas, sedimentares e metamórficas. As ígneas foram formadas a partir da consolidação da lava. As que se resfriaram sobre a superfície terrestre são as extrusivas, enquanto que as que não atingem a superfície são conhecidas como intrusivas e podem ser representadas pelo basalto e granito, respectivamente, por exemplo. As rochas sedimentares são as mais comuns em superfície, derivam do intemperismo sobre outras rochas mais antigas ou que foram desgastadas e depositadas como sedimentos, que se reconsolidando, formam uma nova rocha, um exemplo desse processo são os arenitos (BRADY; WEIL, 2013). Já as rochas metamórficas são formadas através do intenso aquecimento e grande pressão sobre outras pré-existentes, tanto por novo derramamento quanto pela pressão exercida através do movimento das placas tectônicas. Pode-se citar a formação do mármore como exemplo do processo de metamorfismo do calcário.

As características possíveis dos solos decorrentes do tipo do material de origem estão explicitadas no Quadro 1.

Quadro 1. Tipo de rochas e possíveis características dos solos

Tipo de Rocha	Características possíveis no solo
Granitos	Tendência arenosa Em regime de umidade percolante: solos ácidos
Basalto e cinzas vulcânicas básicas	Tendência argilosa Cor vermelho escuro a castanho escuro Elevado conteúdo de ferro Em regime de umidade percolante: caulinita
Xisto	Tendência argilosa Argilas Micáceas (Ilitas) e Vermiculitas
Arenitos	Textura grossa Muito permeáveis, em geral Regime de infiltração: solos ácidos, pobres em bases
Calcário	Sobre calcário duro: solos muito pedregosos, pouco profundos Em regime úmido: rico em argila

Elaboração: Barros (2015) adaptação e tradução de Porta et al. (2003, p. 525)

Somado ao fator material de origem, pode-se afirmar também que o relevo atua como fator que irá definir o estado inicial para o desenvolvimento do solo. Os fatores como clima e organismos determinam a velocidade com que as reações bioquímicas ocorrem, enquanto que o tempo mede a extensão em que essas reações acontecem.

O clima tem como componentes chaves a umidade e a temperatura, que vão definir a natureza e a intensidade do intemperismo que irá ocorrer sobre o material de origem. A efetividade da umidade está relacionada com diferentes condições: a intensidade da precipitação, sua variação sazonal, taxa de evaporação da vegetação e do solo, declividade e a permeabilidade do material de origem (WHITE, 2009). Em clima úmido, por exemplo, observará formação de solos mais profundos devido ao movimento descendente da água, que resultam na lixiviação de materiais solúveis e a translocação de partículas de argila. De acordo com o White (2009), a temperatura afeta a taxa de intemperismo e síntese mineral, além de influenciar sobre os processos biológicos de crescimento vegetal e decomposição. Segundo Brady e Weil (2013) a cada 10°C de aumento na temperatura, as taxas de reações bioquímicas mais do que dobram. Por conta disso, Porta et al. (2003) reconhecem o clima como um fator ativo de maior influência na pedogênese.

No contexto de formação de solos, o relevo é considerado um fator controlador, atuando diretamente sobre a taxa de drenagem de uma paisagem, influenciando o clima local e a vegetação. Os processos pedogenéticos acontecem influenciados pelas formas das encostas, Weyman e Weyman (1977) apud Porta et al. (2003) distinguem dois processos relacionados com a velocidade do intemperismo e de transporte: processos em encostas em que o desenvolvimento por transporte de sedimentos é limitado, resultaram geralmente em solos profundos, e processos em encostas em que o desenvolvimento por intemperismo é limitado, resultam geralmente em solos rasos.

O tempo vai atuar na formação do solo como fator passivo. Segundo White (2009) de duas maneiras: primeiro, a influência de um fator formador de solo pode mudar com o tempo (por exemplo, mudança climática, formação de novo material de origem através de derramamento de lavas, transporte de material não consolidado e etc.); e segundo, porque a resposta do material de origem ao processo de pedogênese vai depender do tempo que determinado fator esteve operando.

Os organismos estão relacionados com os processos bioquímicos na formação do solo. Como protagonistas desses processos, podem-se citar os diferentes reinos biológicos (*Monera*, *Protista*, *Fungi*, *Plantae*, *Animalia*), que compreende desde seres microscópios até a espécie humana. Como influência mais significativa dentre os organismos vivos pode-se citar a vegetação, a fauna edáfica e o ser humano (WHITE, 2009).

Durante o processo de crescimento da vegetação sobre rocha intemperizada, a mesma atua expressivamente no tipo de solo a ser formado. A incorporação da matéria orgânica no solo com a queda de folhas, flores e galhos, vai gerar uma camada superficial (Horizonte O e

A), que possibilitará a ciclagem dos nutrientes e a formação de agregados estáveis. Além disso, o desenvolvimento das raízes aumenta a desagregação da rocha de origem e o intemperismo mineral (BRADY; WEIL, 2013). Cabe destacar que o tipo florestal a ser formado vai depender do clima e material de origem que, por sua vez, terá uma influência profunda sobre o solo formado.

A fauna edáfica tem relação íntima com o tipo de vegetação formado. A fauna vai atuar diretamente na formação dos solos como resposta a suas funções desempenhadas nos aspectos físicos e químicos: principalmente por ser responsável pela ciclagem e mineralização dos nutrientes, para aeração do solo e na decomposição e humificação da matéria orgânica.

Os seres humanos atuam diretamente no processo de formação por meio da modificação da vegetação e seus animais associados, a partir dos efeitos das práticas agrícolas e desenvolvimento urbano e industrial (WHITE, 2009); altera a estrutura física do solo através da aração, seja ela manual ou mecânica; gera a compactação e acelera processos erosivos. Além disso, modifica a composição química do solo através de técnicas de adubação e calagem; altera também os aspectos biológicos, ao utilizar fungicidas, herbicidas e inseticidas (agrotóxicos). Porém, é importante ressaltar que o homem consegue aumentar significativamente a produtividade dos solos através de suas técnicas de manejo.

Como pode ser observado, durante a transformação do material de origem em solos, os diversos fatores estão em uma relação intrínseca que só são separados para fins didáticos, ou seja, é na interface entre a rocha, do ar, da água e dos seres vivos, que o solo se forma. Justamente por ser produto de uma relação tão complexa e morosa, deve ser conservado. Como recurso natural, não é possível considerar o solo enquanto recurso renovável, uma vez que as atividades humanas o têm destruído muito mais rápido do que a natureza pode reconstruí-lo, podendo então ser classificado como recurso natural reutilizável, o que justifica ainda mais a necessidade de um manejo consciente que garanta suas condições de qualidade (BRADY; WEIL, 2013).

4. INDICADORES DE QUALIDADE DO SOLO

4.1.1. Indicadores químicos e físicos de qualidade do solo

Dentro de todo esse intrincado de relações e transformações, tem-se então que o solo possui propriedades físicas, químicas, físico-químicas, morfológicas e mineralógicas. Com vistas na conservação e para que se possam julgar adequadamente determinadas estratégias de manejo, é importante que se entenda algumas propriedades mais essenciais, já que elas inferem diretamente na resposta das culturas (GLIESSMAN, 2008).

Segundo Gomes e Filizola (2006) do ponto de vista das atividades agrícolas, os indicadores físicos assumem importância por estabelecerem relações fundamentais com os processos hidrológicos, que determinam a taxa de infiltração, o escoamento superficial, a drenagem e erosão. Além disso, as propriedades físicas possuem função essencial no suprimento e armazenamento de água, de nutrientes e de oxigênio no solo. E quanto aos indicadores químicos, apresentam relevância tanto agronômicas quanto ambientais, normalmente são agrupados em quatro classes: a) aqueles que indicam os processos do solo ou de comportamento; b) aqueles que indicam a capacidade do solo de resistir à troca de cátions; c) aqueles que indicam as necessidades nutricionais das plantas; d) aqueles que indicam contaminação ou poluição. Tendo então as propriedades químicas relação direta com a produtividade e desenvolvimento das culturas, serão analisados nessa pesquisa os elementos relacionados à fertilidade.

Dentre as propriedades físicas, como: textura, a densidade do solo, a estrutura, a porosidade e a consistência e etc., tomar-se-á a textura e a densidade como as de caráter mais relevante a serem descritas e apresentadas para a finalidade desse trabalho: a textura por ser uma das propriedades mais estáveis e por ser um índice útil de várias outras propriedades que determinam um potencial agrícola do solo (WHITE, 2009); a densidade do solo por permitir avaliar propriedades como a drenagem, a porosidade, a permeabilidade da água e circulação do ar, permitindo ainda oferecer informações para a recomendação da terra para determinadas culturas (KIEHL, 1979).

A textura refere-se à proporção relativa das frações areia, silte e argila em um material do solo (LEPSCH, 2011) cujos limites convencionais mais usados no Brasil estão dispostos no Quadro 2.

Quadro 2. Diâmetro médio das principais frações do solo

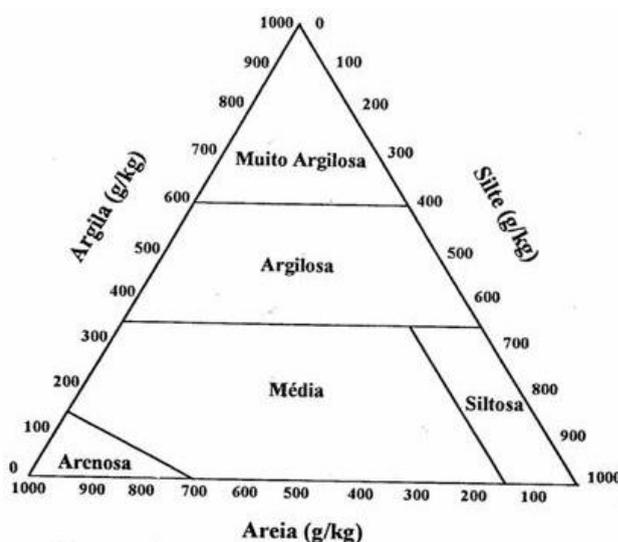
Fração	Diâmetro médio
Areia	De 2 a 0,05 mm
Silte	0,05 a 0,002 mm
Argila	Menor que 0,002 mm

Fonte: Lepsch (2011)

O tamanho das partículas tem influência direta nas propriedades físicas e químicas do solo (LEPSCH, 2010). É a distribuição dessas partículas que irão interferir diretamente no grau de compactação, na disponibilidade de água, na capacidade de troca de cátions, na dosagem de nutrientes e etc. (KLEIN, 2012).

A classe textural é definida através das combinações de porcentagem de areia, de silte e de argila com manifestação semelhante (FREIRE, 2006), para fim de determinação de classes texturais utiliza-se diagrama simplificado na Figura 1.

Figura 1. Diagrama triangular simplificado, utilizado pela Embrapa para a classificação textural do solo



Fonte: Embrapa (2008)

Considera-se que solos que contém mais de 70% de suas partículas constituídas de areia, são arenosos, soltos, friáveis, não apresentam plasticidade, nem pegajosidade ou aderência. Retém pouca água, apresentando boa permeabilidade e aeração (FREIRE, 2006). Geralmente a fertilidade desses solos é baixa e são altamente suscetíveis à erosão, necessitam de cuidados especiais de reposição de matéria orgânica, no preparo e nas práticas conservacionistas. A influência na maior ou menor quantidade de solo arrastado pela erosão tem relação direta com a textura, já que solos arenosos por possuir espaços porosos grandes, durante uma chuva de pouca intensidade, pode absorver toda a água, não havendo, portanto, nenhum dano. Todavia, como possui baixa proporção de partículas argilosas que atuam como uma ligação entre as partículas grandes, pequena quantidade de enxurrada que escorre na sua superfície pode arrastar grande quantidade de partículas. Nos solos argilosos, como os espaços porosos são menores, a penetração da água é reduzida, já que a força de coesão das partículas é maior, o que faz aumentar a resistência à erosão (BERTONI; LOMBARDI NETO, 1990).

Em contrapartida, os que apresentam mais de 35% de argila são argilosos, coesos, duros, plásticos e pegajosos. Comumente retém muita água e às vezes, apresentam baixa permeabilidade e baixa aeração. A fertilidade geralmente é alta ou possível de ser corrigida (FREIRE, 2006). Embora sejam mais resistentes à erosão, são altamente suscetíveis à compactação, o que exige cuidado especial no seu preparo (KLEIN, 2012). Os solos que

apresentam certo equilíbrio entre os teores de areia, silte e argila são chamados de textura média, que geralmente apresentam boa drenagem, boa capacidade de retenção de água e índice médio de erodibilidade (KLEIN, 2012). Tem-se então que a textura irá definir em grande parte nos métodos de manejo do solo, como o tipo de cultivo, a irrigação (frequência e intensidade) e a adubação (JORGE, 1985).

A densidade do solo ajuda a identificar os diferentes graus de compactação. O solo está compactado quando a proporção do volume total de poros para o volume total do solo é inadequada para o máximo desenvolvimento de uma cultura. A compactação é decorrente de uma pressão exercida, que acaba por acarretar na quebra dos agregados resultando na redução dos poros (MANTOVANI, 1987).

A densidade do solo difere da densidade de sólidos ou da partícula por considerar o arranjo das partículas, isto é, o espaço poroso do solo, podendo ser definida como sendo o quociente de sua massa de sólidos por seu volume. Sendo dada através da seguinte equação:

$$\text{Densidade do solo} = \frac{\text{massa seca dos sólidos (g)}}{\text{volume (cm}^3\text{)}}$$

Essa propriedade é afetada por cultivos que alteram a estrutura e, por consequência, o arranjo e volume dos poros. Essas alterações afetam propriedades físico-hídricas importantes, como a porosidade de aeração, a retenção da água no solo, a disponibilidade de água às plantas e a resistência do solo à penetração (KLEIN, 2012). Os principais efeitos negativos da compactação do solo são o aumento da resistência mecânica ao crescimento radicular, redução da aeração e da disponibilidade de água e nutrientes e, conseqüentemente, decréscimo na produtividade agrícola (GOEDERT et al., 2002).

A densidade do solo permite reconhecer o grau de compactação desse recurso como indicador de degradação física. A compactação provoca um aumento na densidade do solo e uma redução na porosidade total, o que afeta o crescimento das plantas e a disponibilidade de nutrientes, na medida em que há interferências nos mecanismos de fluxo de massa e difusão, responsáveis pelo transporte de nutrientes até as raízes (SIQUEIRA, 2001). De maneira geral, pode-se afirmar que, quanto mais elevada for a densidade do solo maior será sua compactação, menor será sua agregação, menor a porosidade total e, conseqüentemente, maiores serão as restrições para o crescimento e desenvolvimento das plantas (KIEHL, 1979). Por isso, a importância em se ter o diagnóstico da compactação, pois só assim será possível determinar o sistema de preparo do solo.

Segundo Klein (2012) dependendo da textura e do teor de matéria orgânica no solo, os valores de densidade do solo agrícola pode variar de 0,9 a 1,8 g/cm³. É observado então que os solos argilosos são menos densos que os solos arenosos, isso ocorre por que as

partículas dos solos com textura fina tendem a organizar-se em unidades estruturais porosas, ainda mais se possuem um teor de matéria orgânica adequado. Em solos bem agregados, existem poros entre e dentro dos agregados e é essa condição que garante um grande espaço poroso total, fazendo com que a densidade do solo seja baixa. Enquanto que em solos arenosos, o conteúdo de matéria orgânica geralmente é baixo e as partículas sólidas estão menos predispostas a formarem agregados, resultando em densidades mais altas que o dos de textura fina (BRADY; WEIL, 2013).

Kiehl (1979) apresenta que as amplitudes de variação das densidades do solo situam-se dentro dos seguintes parâmetros (QUADRO 3).

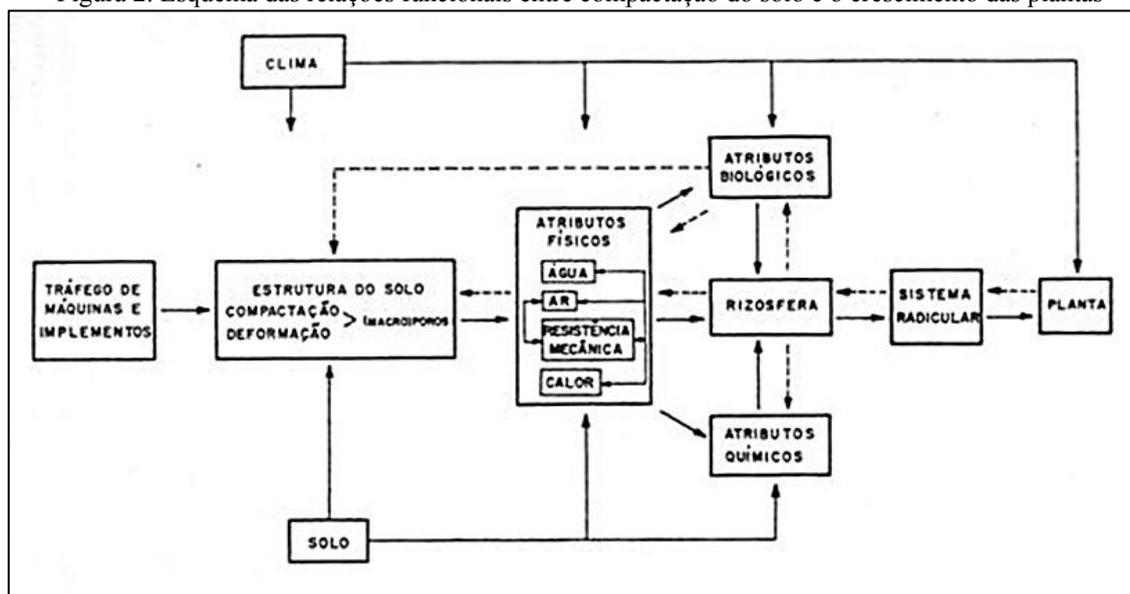
Quadro 3. Parâmetros para densidade do solo

solos argilosos	1,00 a 1,25 g/cm ³
solos arenosos	1,25 a 1,40 g/cm ³
solos húmíferos	0,75 a 1,00 g/cm ³
solos turfosos	0,20 a 0,40 g/cm ³

Vale ressaltar que o valor encontrado para a densidade representa o estado atual do solo, ou seja, é um valor possível de variar espaço-temporalmente, por exemplo, para mais, por efeito da compactação, ou para menos, pela incorporação de matéria orgânica (KIEHL, 1979). Aumentos na densidade do solo geralmente irão indicar um ambiente mais pobre para o crescimento radicular, a redução da aeração e mudanças indesejáveis no comportamento da água no solo, como a redução da infiltração (BRADY; WEIL, 2013). Sabe-se que solos com densidade entre 1,7 a 1,8 g/cm³ já apresentam dificuldade para a penetração das raízes (KIEHL, 1979).

O esquema da Figura 2 apresenta de maneira simplificada as relações funcionais entre compactação do solo e crescimento de plantas (BOONE, 1986 apud CAMARGO; ALLEONI, 2006).

Figura 2. Esquema das relações funcionais entre compactação do solo e o crescimento das plantas



Fonte: Boone (1986)

Observando a referida Figura, pode-se concluir que o manejo que adota o tráfego de máquinas e implementos geralmente resulta na desestruturação do solo com a quebra dos agregados, que altera a dinâmica da porosidade (atributos físicos) que modifica a disponibilidade de água e do ar nos horizontes, o que acaba por interferir diretamente na vida do solo (atributos biológicos), nos macro/microrganismos que participam ativamente na estruturação do solo e na decomposição da matéria orgânica que fornece nutrição às plantas. A compactação ainda aumenta a resistência do solo à penetração das raízes e por alterar o fluxo de energia, acaba por interferir na temperatura. A disponibilidade de nutrientes é afetada pela compactação do solo, já que há interferências nos mecanismos de fluxo de massa e difusão, responsáveis pelo transporte de nutrientes até as raízes (sistema radicular), uma vez que eles são dependentes da estrutura do solo (SIQUEIRA, 2001). Ou seja, como a compactação acaba por determinar as relações entre ar, água e temperatura do solo, vai direta e indiretamente influenciar a germinação, a brotação e a emergência das plantas, o crescimento radicular e praticamente, todas as fases de desenvolvimento (CAMARGO, ALLEONI, 2006) o que acarretará no comprometimento da produção.

Sendo assim, a densidade do solo se institui como um importante indicador de qualidade dos atributos físicos desse recurso. Quanto à influência do manejo sobre a densidade, sabe-se que geralmente o plantio direto apresenta maior densidade global do solo e maiores valores de microporosidade, com conseqüente redução do volume total dos poros e na macroporosidade (CRUZ et al., 2001). Os resultados obtidos por Falleiro et al. (2003) ao analisar a influência dos sistemas de preparo sobre as propriedades físicas e químicas do solo,

foi que a semeadura direta resultou em aumento da densidade do solo quando comparada aos demais tratamentos, resultando em redução da macroporosidade em detrimento da microporosidade, confluindo com a bibliografia consultada. Apesar de aumentar a densidade do solo, na semeadura direta foi observado ainda, à exceção do K, aumento dos teores de nutrientes, MO, pH e CTC efetiva e reduziu o Al na camada superficial (0-5 cm), possivelmente por conta da maior incorporação da matéria orgânica através da palhada, que além de alimentar o solo, ainda diminui processos de perda de nutrientes, como a lixiviação.

Quanto ao plantio direto, observa-se que esse aumento da densidade é um processo que desaparece, à medida que o plantio se estabelece adequadamente. O estudo de Goedert et al.(2002) sobre o estado da compactação do solo em duas lavouras do Distrito Federal submetidas ao sistema de plantio direto durante longo período, teve resultados que validam esse cenário, já que nenhuma das áreas avaliadas apresentou valores de densidade do solo acima dos considerados críticos, ou seja, sem compactação superficial ou em profundidade no perfil. Comprovando que o manejo conservacionista do solo, tem resultados que podem minimizar ou mesmo eliminar os efeitos compactantes advindos do tráfego de máquinas e implementos na lavoura.

Urge esclarecer que o sistema de plantio direto, em que o plantio é realizado sob a palha sem que haja o revolvimento da camada superficial do solo, não se caracteriza como um sistema agroecológico, principalmente porque no plantio direto há o uso de defensivos agrícolas, não havendo, portanto, a preocupação com as consequências que essas técnicas irão resultar no ecossistema.

No que diz respeito aos manejos agroecológicos, o estudo realizado por Carvalho et al. (2004) observou que um Latossolo Vermelho argiloso, originalmente com baixa fertilidade e elevada acidez sob sistema agroflorestal, apresentou menor densidade aparente, maior porosidade, menor resistência à penetração e maior estabilidade de agregados, quando comparado ao mesmo solo sob sistema de plantio convencional, ou seja, o solo sob sistema agroflorestal apresentou qualidade física superior. Resultados semelhantes foram encontrados no trabalho de Loss et al. (2009) que amostrou diferentes usos: preparo convencional (milho/feijão); plantio direto (berinjela/milho); consórcio maracujá/*Desmodium sp.*; área cultivada com figo; e sistema agroflorestal. O manejo agroflorestal apresentou menor densidade e maior porosidade que os outros, no verão e no inverno e também em profundidade.

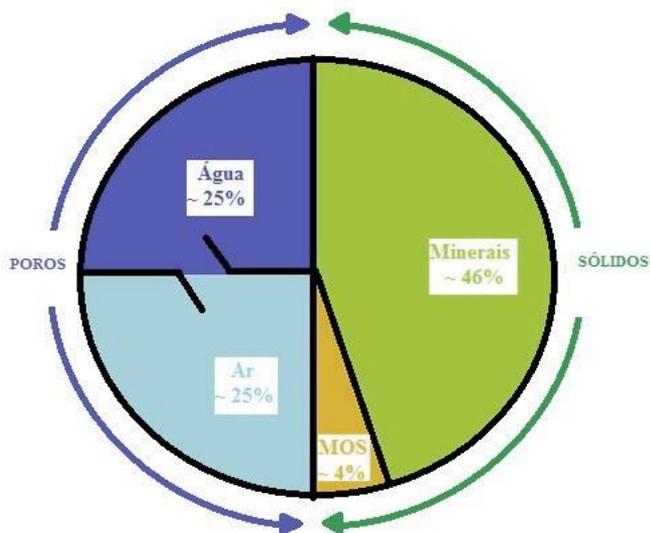
Pode-se concluir então, a partir da bibliografia consultada, que o manejo convencional geralmente apresenta menor densidade do solo em curto prazo, quando comparado ao plantio

direto; em longo prazo, o plantio direto tende a estabilizar apresentando menor densidade, e no manejo convencional o uso indiscriminado do solo pode em longo prazo acarretar processos erosivos e compactantes, principalmente em sub-superfície. Quanto ao manejo agroecológico, agroflorestal, os resultados encontrados na bibliografia consultada foram satisfatórios, pois apresentaram ausência de compactação, o que faz supor que o manejo agroecológico garante condições de conservação do solo.

Por se tratar de uma condição de estado do solo, a compactação pode então ser revertida. Kiehl (1979) recomenda que para diminuir o valor da densidade do solo é necessária a aplicação de matéria orgânica nas suas diferentes formas de adubação verde, de esterco animal, de composto e etc. Ainda nesse sentido, Brady e Weil (2013) afirmam que o efeito dos cultivos no solo que podem resultar em compactação pode ser minimizado pela adição de resíduos de culturas ou adubos orgânicos em grandes quantidades e também pela rotação de culturas com pastagens. Sugerem também que o número de operações de preparo e o tráfego de máquinas pesadas no campo deve ser minimizado e bem programado, evitando-se qualquer tipo de tráfego durante os períodos nos quais o solo se encontra úmido.

Lepsch (2010) apresenta que os solos são constituídos de quatro componentes principais: partículas minerais, materiais orgânicos (matéria orgânica – MO), água e ar. Os materiais minerais e orgânicos formam a fase sólida e suas proporções são relativamente fixas, sendo que a quantidade de materiais orgânicos pode variar tanto entre um tipo de solo e outro, como entre horizontes de um mesmo perfil. Mas cabe ressaltar que as camadas superficiais normalmente apresentam os maiores teores. Enquanto que o ar e a água ocupam o espaço poroso, que diferente da sólida, podem ter grandes variações em períodos curtos de tempo. Quanto ao conteúdo dos quatro componentes para o bom crescimento das plantas, o referido autor apresenta o seguinte esquema (FIGURA 3):

Figura 3. Esquema da composição do horizonte superficial A de um solo em boas condições para o crescimento das plantas



Fonte: Lepsch (2010)

Tem-se então que a composição geral de um solo é constituído do volume das partículas minerais e orgânicas, somada ao volume dos poros entre as partículas. O volume dos poros poderá ser ocupado com água e/ou ar. As partículas minerais são provenientes da rocha de origem, como resultado do processo de desagregação física e decomposição química das rochas. A matéria mineral derivada da rocha consistirá em partículas de diferentes tamanhos: argila, silte, areia, cascalhos, pedras e etc. (WHITE, 2009). A composição química dependerá duma interação entre a composição da rocha que lhe deu origem com os demais fatores pedogênicos (FREIRE, 2006).

Como visto, a fertilidade dos solos é geralmente maior em solos argilosos, isso se dá porque as partículas menores, as coloidais, são as mais ativas, a atividade dessa fração deve-se ao pequeno tamanho de suas partículas, que terá afinidade pela água e por elementos químicos nela dissolvidos, devido à vasta superfície específica e à existência de muitas cargas elétricas nessa superfície. Assim, os nutrientes do solo são adsorvidos na superfície das partículas de argila, onde permanecem como que armazenadas e prontamente disponíveis (LEPSCH, 2010).

A partir do intemperismo de minerais primários, os elementos menos solúveis, como Si^{4+} , Al^{3+} e Fe^{3+} recombina-se em novas estruturas cristalinas, geralmente organizadas a partir de tetraedros de Si^{4+} e octaedros de Al^{3+} , podendo se organizar como argilas silicatadas ou argilas oxídicas, dependendo das condições climáticas e das rochas que as originaram (LEPSCH, 2011). Quando são as argilas silicatadas que predominam, os solos

são considerados de potencial produtivo relativamente alto, devido à sua capacidade elevada de trocas de cátions, mas quando são não silicatadas (ou hidróxidas), os solos são mais difíceis para o cultivo devido à sua baixa capacidade de troca de cátions de nutrientes (GLIESSMAN, 2008). A partir de suas propriedades, reconhecem-se cinco grupos de argila: o da caulinita, o da montmorilonita, o das micas hidratadas, o de outros argilominerais e o das argilas não silicatadas (FREIRE, 2006).

A capacidade de troca catiônica (CTC) das argilas caoliníticas variam em torno de 8 e.mg/100g, a dos Óxidos Hidratados é de cerca de 4 e.mg/100g, a das argilas montmoriloníticas chega a 100 e até, 150 e.mg/100g e a do húmus atinge até 200 e.mg/100g (FREIRE, 2006). Brady e Weil (2013:277) apresentam os mesmos parâmetros para a quantidade de cargas negativas trocáveis dos diferentes colóides do solo na unidade atualizada (cmol_c/kg). O Quadro 4 apresenta esses valores.

Quadro 4. Características das cargas de colóides mais comuns sob condições de pH 7

Tipo de coloide	Cargas negativas		
	CTC total (a pH 7,0) (cmol _c /kg)	CTC constante (%)	CTC dependente do pH (%)
Orgânicos	200	10	90
Esmectita	100	95	5
Vermiculita	150	95	5
Caulinita	8	5	95
Oxídicas (óxidos de Fe e Al)	4	0	100

A argila silicatada mais comum nos solos brasileiros que forma-se devido às condições do clima tropical-úmido, favorecida pelo intemperismo químico é a caulinita (LEPSCH, 2011). Pode se esperar que nossos solos apresentem então baixa CTC devido à característica das argilas predominantes, o que interfere diretamente na fertilidade. Essa situação pode ser compensada com a alta capacidade de troca de cátions pelo húmus já que os colóides orgânicos, provenientes da incorporação da matéria orgânica, são muitas vezes mais eficazes do que a argila para aumentar a CTC, uma vez que tem uma razão muito maior de superfície de área/volume e por sua natureza coloidal. Mas infelizmente a incorporação e manutenção da matéria orgânica não é a prática recorrente na agricultura brasileira, o manejo convencional se caracteriza por retirar a maior parte da cobertura vegetal e revolver a camada superficial do solo, diminuindo assim a fertilidade natural, aumentando a necessidade de insumos.

Os nutrientes estão em constante movimento, dos colóides para a solução do solo, e vice-versa, por meio de trocas iônicas e/ou por adsorção (FISHER; BINKLEY, 1999 apud

LEPSCH, 2011). Devido à capacidade de adsorver elementos químicos em forma iônica e facilmente trocá-los por outros, diz-se que as argilas possuem capacidade de troca. Quando mais da metade das cargas negativas dos colóides do solo está preenchida com os cátions básicos (Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^+ e Na^+) afirma-se que ele tem “alta saturação por bases”, mas quando essas cargas estão mais preenchidas com os cátions ácidos (H^+ e Al^{3+}) afirma-se que tem “baixa saturação por bases”, considerada fértil e menos fértil, respectivamente (LEPSCH, 2010).

Todo material vivo animal, vegetal e o homem, quando mortos, passam pelo processo de decomposição por agentes biológicos, que provocam reações químicas que os transformam em matéria decomposta (BARRETO, 1985). A matéria orgânica é então proveniente da adição de restos de origem vegetal ou animal no solo que ao se decompor, transforma-se no húmus que, pelo processo denominado mineralização, libera sais, que são nutrientes vegetais (LEPSCH, 2010). Assim sendo, tanto os componentes minerais quanto orgânicos resultaram na síntese de nutrientes que estarão disponíveis para as plantas.

A matéria orgânica contém praticamente todos os macro e micronutrientes e, além disso, confere melhor estrutura ao terreno, aumentando sua fertilidade (RONQUIM, 2010). A matéria orgânica vegetal não é necessariamente adubo, ela é alimento para a vida aeróbica do solo, que o agrega, criando um sistema macroporoso por onde entram ar e água (PRIMAVESI, 2016), a presença da matéria orgânica é então de grande importância na formação e estabilização da estrutura do solo, sendo que quando humificada tem afinidade com a água e pode absorver e retê-la até várias vezes seu próprio peso seco (WHITE, 2009).

O resultado em análise da M.O. é determinado pelo carbono orgânico, através da seguinte relação: carbono orgânico (C.O.) x 1,724. Este fator é utilizado em virtude de se admitir que, na composição média do húmus, o carbono participa com 58% (EMBRAPA, 1997). Os parâmetros para a matéria orgânica estão dispostos no Quadro 5.

Quadro 5. Matéria orgânica: parâmetros de classificação

PR, SP, MG, GO, MT, etc.		
C.O.	M.O.	Classificação
g/dm ³		
<9	<15	BAIXO
9 a 14	15 a 25	MÉDIO
>14	>25	ALTO

Fonte: Camargos (2005)

Cabe-se atentar que diversos autores afirmam que o parâmetro ideal para a matéria orgânica é de 3 a 5% (PRIMAVESI, 2016; LEPSCH, 2010), o que corresponderia a 30

g/dm³, o que significa que mesmo o índice que considera alto a presença da matéria orgânica ainda está abaixo do ideal.

Ainda a respeito dessa importante propriedade, Barreto (1985) aborda sobre sua influência na vida do solo: que quanto maior o teor de matéria orgânica maior será o número de organismos e diversidade, em contrapartida, quanto menor o teor, maior possibilidade de aparecimento de pragas agrícolas. Sabe-se que nos trópicos úmidos, a decomposição é aproximadamente quatro vezes mais rápida que em climas temperados (WHITE, 2009), o que leva a entender a importância de sua reposição em nos manejos agrícolas.

Devido às características provenientes da matéria orgânica, considera-se que sua presença é de grande importância, pois sem toda atividade biológica que a envolve, os solos não seriam corpos dinâmicos, porque muitas de suas reações físicas e químicas seriam paralisadas (LEPSCH, 2011). Sua importância é evidenciada então pela sua influência nas propriedades físicas, químicas, físico-químicas e biológicas do solo (KIEHL, 1979).

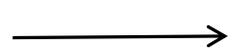
Os espaços entre as partículas de material sólido são tão importantes para um solo quanto os próprios sólidos, já que são nesses espaços que o ar e a água circulam, as raízes crescem e os seres vivem (BRADY; WEIL, 2013). É o volume dos poros que determinará o tamanho do reservatório da água sustentando a vida vegetal e animal no solo (WHITE, 2009). O ar se localiza entre os poros do solo, quando os solos são compactados, a penetração de água, a respiração das raízes e dos organismos é comprometida (BARRETO, 1985), por isso sua importância. A composição do ar do solo é diferente do ar atmosférico, contendo menos oxigênio e mais gás carbônico, devido à respiração das raízes e dos microrganismos (FREIRE, 2006).

A água está sempre disputando o mesmo espaço poroso com a fase gasosa, nos ciclos de umedecimento e secagem. E na água do solo contém quantidades variadas dissolvidas de sais minerais, oxigênio, gás carbônico e substâncias orgânicas diversas, formando uma solução diluída, que é chamada de solução do solo. As características dessa solução dependem dos elementos químicos que estão adsorvidos em torno dos colóides, que funcionam como reservatórios, e a água como veículo de transporte. O equilíbrio da relação entre os colóides e a solução do solo é mantido graças à capacidade de troca (LEPSCH, 2010).

A predominância de cátions básicos como Ca²⁺, Mg²⁺ e K⁺ nos colóides sólidos (húmus e argila), determinará a solução do solo, que nesse caso, será neutra ou quase neutra. Se houver predominância de íons de Al³⁺ e H⁺ (que são ácidos), resultará em uma solução do solo, ácida (ALFAIA; UGUEN, 2013). O grau de acidez é então medido pela

concentração de hidrogênio iônico (H^+) da solução do solo sendo expresso pelo símbolo pH (potencial de hidrogênio) (LEPSCH, 2010), sua interpretação é feita a partir dos seguintes critérios (QUADRO 6):

Quadro 6. Sinopse da Classificação da Reação do Solo

		Reação	pH
ACIDEZ		Muito forte	3 a 4
		Forte	4 a 5
		Moderada	5 a 6
		Fraca	6 a 7
NEUTRALIDADE			7
ALCALINIDADE		Fraca	7 a 8
		Moderada	8 a 9
		Forte	9 a 10
		Muito forte	10 a 11

Fonte: Freire (2006)

A consequência principal da acidez do solo é a toxidez que o alumínio pode causar às plantas, comprometendo o desenvolvimento das raízes, diminuindo a capacidade das plantas em absorver água e nutrientes do solo, causando ainda redução das atividades dos organismos responsáveis pela decomposição da matéria orgânica e pela liberação de N, P e S, assim como a atividade das bactérias responsáveis pela fixação de N por fixação simbiótica em leguminosas. Além do mais, o alumínio bloqueia a absorção e translocação de nutrientes essenciais como o fósforo, o cálcio, o magnésio e alguns micronutrientes, causando problemas nutricionais nas plantas (ALFAIA; UGUEN, 2013).

Para caracterizar a toxidez provocada pelo Al^{3+} nas plantas, realiza-se o cálculo de saturação por alumínio (m) que é dado pela fórmula: $m = [(Al^{3+} \times 100)/t]$. Sendo t: $Ca^{2+} + Mg^{2+} + K^+ + (Na^+) + Al^{3+}$, ou seja, o grau de toxidez depende da proporção que o Al^{3+} ocupa na CTC. Os parâmetros para m % são apresentados no quadro 7.

Quadro 7. Interpretação dos valores de alumínio (m)

m %	CLASSIFICAÇÃO
0 – 15	Baixo (não prejudicial)
16 – 35	Médio (levemente prejudicial)
35 – 50	Alto (prejudicial)
> 50	Muito alto (muito prejudicial)

Fonte: Tomé Jr. (1997)

A acidez dos solos aumenta através de processos naturais. A acidificação é resultado da perda de bases pela lixiviação de água no perfil do solo, que é mais intenso em regiões tropicais, e pode ser acelerada pela agricultura intensiva através da absorção de íons de

nutrientes pelas plantas e sua remoção através da colheita ou pastoreio, e da produção de ácidos orgânicos por raízes de plantas e microrganismos (GLIESSMAN, 2008).

Do ponto de vista do crescimento das plantas, os solos com o pH entre 5,8 e 7,5 geralmente não apresentam limitações. Mas o mais favorável para a maioria das plantas são solos com o pH entre 5,5 e 6,5. Se estiver abaixo de 5, pode indicar deficiência de elementos Ca, Mg, P, Mo, B ou toxidez de Al, Mn, Zn devido as suas maiores solubilidades (KIEHL, 1979).

A acidez pode ser corrigida através da adição de corretivos. O mais comum a ser utilizado é o calcário dolomítico, que contém cálcio e magnésio. O calcário aumenta o pH e neutraliza o alumínio.

Os colóides do solo sejam minerais ou orgânicos apresentam cargas elétricas negativas e/ou positivas, sendo que as diferenças entre estas cargas induzem à retenção de cátions ou ânions. Este fenômeno, de extrema importância na natureza, é chamado troca ou adsorção iônica, podendo ser catiônica ou iônica. A partir da análise química do solo é possível saber qual a capacidade de troca de cátions (CTC), que é dada pela soma dos cátions básicos com os ácidos, a partir da seguinte equação: $CTC = [(Ca^{2+} + Mg^{2+} + K^+ + Na^+) + (Al^3 + H^+)]$. Pode-se afirmar que a CTC é uma das mais importantes propriedades dos minerais de argila e da matéria orgânica, sendo determinada por quatro fatores: quantidade de argila presente, a quantidade de húmus, o tipo de argila e o pH, quanto mais ácido o solo menor será a CTC (LEPSCH, 2011). Quanto mais alta for a CTC, melhor a capacidade do solo de troca de cátions de reter e trocar cátions, prevenir a lixiviação de nutrientes e fornecer nutrição adequada às plantas (GLIESSMAN, 2008). Se o valor encontrado for igual ou maior que 270 mmol/kg, considera-se que a argila possui uma atividade alta, se for menor que, considera-se que o solo tem argilas de atividade baixa ou predomínio de caulinita e óxidos de ferro (LEPSCH, 2011).

Outro cálculo importante é da percentagem de saturação por bases (V%) dada pela seguinte equação: $V\% = [(SB/t) \times 100]$, sendo SB, a soma das bases ($SB = Ca^{2+} + Mg^{2+} + K^+ + Na^+$).

O V% é o parâmetro utilizado para a distinção de solos com alta dos com baixa saturação por bases. Os solos de alta saturação são chamados eutróficos e apresentam V% >50% e são considerados os mais férteis, enquanto que os de baixa são chamados de distróficos, considerados como menos férteis possuindo V% <50% (LEPSCH, 2010). A maioria das culturas apresenta boa produtividade quando no solo é obtido valor V% entre 50 e 80% e valor de pH entre 6,0 e 6,5 (RONQUIM, 2010).

Para o crescimento, desenvolvimento e produção das plantas, 17 elementos químicos são essenciais: Carbono (C), Hidrogênio (H), Oxigênio (O), Nitrogênio (N), Fósforo (P), Enxofre (S), Cálcio (Ca), Magnésio (Mg), Potássio (K), Cloro (Cl), Ferro (Fe), Manganês (Mn), Zinco (Zn), Cobre (Cu), Boro (B), Níquel (Ni) e Molibdênio (Mo) (BORGES; SILVA, 2011).

Alguns elementos são utilizados pelos vegetais em quantidades relativamente grandes, por conta disso, são denominados como macronutrientes, são eles: C, H, O, N, P, S, Ca, Mg, K e Cl. Outros são utilizados em quantidades menores, sendo denominados então como micronutrientes: Fe, Mn, B, Mo, Cu, Zn, Cl e Ni (WHITE, 2009). Desses, apenas três não são elementos minerais: C, H e O (BORGES; SILVA, 2011). Segundo White (2009) esses elementos são de caráter passageiro, por que são supridos segundo a necessidade da planta como CO_2 e H_2O , que são abundantes na atmosfera e hidrosfera.

Como visto anteriormente, os nutrientes estão disponíveis para as plantas na solução do solo onde são absorvidos. A partir da redação de Alfaia e Uguen (2013), elaborou-se o Quadro 8, que pretende apresentar principais elementos de importância para alguns dos macro e micronutrientes.

Quadro 8. Importância para as plantas dos macro e micronutrientes

Macronutrientes		Micronutrientes	
Elemento	Importância	Elemento	Importância
Nitrogênio (N)	É um dos nutrientes mais importantes, sendo indispensável ao crescimento e produção	Boro (B)	Essencial para a germinação dos grãos de pólen e para a formação de paredes celulares.
Fósforo (P)	Essencial para o crescimento das plantas. Atua na fotossíntese, na respiração, no armazenamento e transferência de energia, na divisão celular, no crescimento das células e em vários outros processos da planta, como a formação de sementes, desenvolvimento das raízes e formação e maturação dos frutos	Cobre (Cu)	Está presente em várias proteínas e é necessário à formação de clorofila
		Zinco (Zn)	Atua como ativador de enzimas e é necessário para a produção de clorofila e formação de carboidratos
Potássio (K)	É o nutriente mais importante para a formação dos ramos e produção de frutos. Sendo o mais importante cátion nos processos fisiológicos vegetais	Manganês (Mn)	Atua principalmente como parte do sistema enzimático nas plantas, tem ação direta na fotossíntese ajudando na síntese da clorofila, acelera a germinação das sementes e a maturidade dos frutos
Cálcio (Ca)	Estimula o desenvolvimento das raízes e das folhas e influencia indiretamente a produção pela redução da acidez do solo. Além de melhorar as condições de desenvolvimento das raízes, estimulando a atividade microbiana e aumentando a disponibilidade de outros nutrientes.	Ferro (Fe)	Está associado a processos fundamentais para o crescimento e a produtividade, como a fotossíntese e a produtividade, a respiração e a fixação biológica de N ₂ entre outras
Magnésio (Mg)	Função mais importante desse nutriente é a participação na fotossíntese	Molibidênio (Mo)	Relacionada com o metabolismo do nitrogênio
Enxofre	É essencial à formação de proteínas nas plantas. Em leguminosas promove a formação de nódulos (para a fixação de N ²) e auxilia na formação de sementes	Cloro (Cl)	Essencial para o crescimento das plantas

Elaboração: Barros (2016)

A presença do fósforo (P) e do potássio (K) são de extrema importância para o crescimento das plantas, o que conseqüentemente afetará na produção, segundo Instituto Agrônomo de Campinas (s.d), os limites de interpretação de teores de potássio e de fósforo em solos são:

Quadro 9. Parâmetros para K⁺ e P (res)

Teor	K ⁺ trocável Mmol _c /dm ³	P (res)			
		Florestais	Perenes	Anuais	Hortaliças
Muito baixo	0,0 – 0,7	0 - 2	0 – 5	0 - 6	0 - 10
Baixo	0,8 – 1,5	3 – 5	6 – 12	7 – 15	11 – 25
Médio	1,6 – 3,0	6 – 8	13 – 30	16 – 40	26 – 60
Alto	3,1 – 6,0	9 – 16	31 – 60	41 – 80	61 – 120
Muito alto	> 6,0	> 16	> 60	> 80	> 120

Pela presença do cálcio disponível no solo influenciar indiretamente a produção por sua ação na redução da acidez do solo é um elemento importante de ser diagnosticado, assim como o Magnésio que influencia diretamente na fotossíntese. Os parâmetros para esses elementos são (Quadro 10):

Quadro 10. Parâmetros para Ca²⁺ e Mg²⁺

Teor	Ca ²⁺ trocável	Mg ²⁺ trocável
	mmol _c /dm ³	
Baixo	0 – 3	0 – 4
Médio	4 – 7	5 – 8
Alto	> 7	> 8

Fonte: IAC (s.d)

Os elementos que estão no solo apresentam carga elétrica, sendo então chamados de íons. São macronutrientes cátions: potássio (K⁺), o cálcio (Ca²⁺), o magnésio (Mg²⁺) e o nitrogênio (NH₄⁺). Os ânions macronutrientes são o nitrogênio (NO₃⁻), o fósforo (H₂PO₄⁻) e o enxofre (SO₄²⁻). Os micronutrientes também se comportam como ânions ou cátions. São cátions o ferro (Fe³⁺), o cobre (Cu²⁺), o zinco (Zn²⁺), o manganês (Mn²⁺), e são ânions o molibdênio (MoO₂⁻⁴) o cloro (Cl⁻) e o boro (BO₃²⁻) (SENGIK, 2003).

Observa-se então que as plantas necessitam dos nutrientes do solo e que elas os obtêm da decomposição das rochas, da reciclagem da matéria orgânica, da mobilização, absorção e fixação pela vida do solo, do aumento do espaço enraizado e do arejamento do solo através de uma boa agregação (PRIMAVESI, 2016).

Conclui-se então que o cultivo do solo com adições frequentes de matéria orgânica é a forma mais racional e ecológica de manter e/ou aumentar a fertilidade do solo tropical, embora esta técnica seja muitas vezes inviável econômica e tecnicamente em grandes áreas (RONQUIM, 2010), mas possível em pequenas propriedades, como na produção camponesa.

Outras pesquisas que também trabalharam com esses parâmetros podem ajudar na compreensão dos indicadores químicos e físicos de qualidade do solo, Abacherly e Perusi (2014) obtiveram os seguintes resultados para análises de matéria orgânica (M.O.) e

capacidade de troca catiônica (CTC) em 24 lotes no Assentamento Rural Horto Aimorés, Bauru e Pederneiras/SP (Tabela 1).

Tabela 1. Matéria orgânica e CTC no Assentamento Rural Horto Aimorés

Resultados								
Amostras	M.O.	CTC	Amostras	M.O.	CTC	Amostras	M.O.	CTC
	g/dm ³	mmol./dm ³		g/dm ³	mmol./dm ³		g/dm ³	mmol./dm ³
1	9	33.6	9	12	51.6	17	9	38.6
2	11	39.9	10	10	41.5	18	7	43.2
3	8	39.8	11	10	41.4	19	8	42.0
4	9	36.6	12	9	41.6	20	8	45.3
5	8	36.4	13	9	42.5	21	7	38.9
6	12	38.4	14	11	43.4	22	10	68.0
7	8	44.1	15	11	38.7	23	12	58.0
8	11	56.4	16	9	41.6	24	11	41.6

Os dados obtidos revelam que há um comprometimento no que diz respeito aos parâmetros químicos analisados, os solos do referido assentamento tem argilas de atividade baixa, são muito intemperizados e apresentam baixa condutividade elétrica. É possível ainda constatar a relação entre matéria orgânica e CTC, os solos que apresentaram menor índice de M.O. apresentaram também baixa CTC.

Santarosa (2014), ao analisar os parâmetros físicos com a finalidade de caracterizar as áreas degradadas por erosão hídrica no Assentamento Rural Nova Esperança no município de Euclides da Cunha Paulista/SP, concluiu que os solos arenosos tendem a ser mais vulneráveis à erosão fato que esteve diretamente relacionado à menor atuação do agente cimentante argila e também da pouca presença de matéria orgânica, uma vez que se tratava de uma pastagem degradada. Quadro que indicou uma vulnerabilidade natural à perdas do solo por erosão e agravados pelo uso e manejo inadequado, indicando que a fragilidade natural combinada a situação de degradação dos solos não possibilita uma produção agrícola adequada sem o acompanhamento técnico e recursos financeiros para auxiliar na recuperação do solo, bem como a manutenção da sua qualidade.

Zaher (2015) através do mapeamento da fertilidade da Gleba I do assentamento rural Horto Aimorés Bauru e Pederneiras/SP, utilizando alguns atributos químicos da camada agricultável do solo obteve os seguintes resultados: quanto ao pH, apenas 10% possuíam solos com pH acima de 5,6; quanto à Matéria Orgânica, 55% apresentaram condições abaixo do esperado; quanto à saturação por bases (V%) 56 % dos lotes apresentaram condições distróficas (<50%). Das condições apresentadas relativas à fertilidade do solo, constatou-se

deficiência em grande parcela da Gleba I do assentamento rural Horto Aimorés. Certamente a qualidade do solo do assentamento compromete a produção agrícola e conseqüentemente, a renda familiar, o que determinou o aparecimento de atividades não agrícolas ou o trabalho assalariado nos centros urbanos. O que certamente indica a necessidade de implantação de práticas de recuperação desses solos.

A partir dos resultados apresentados, pode-se atestar que práticas inadequadas comprometem a fertilidade e produtividade dos solos. Ao serem diagnosticadas em áreas agrícolas de reforma agrária indicam situação de vulnerabilidade social, tendo em vista que as necessidades básicas dos camponeses assentados dependem da qualidade dos solos. Nesse sentido, práticas que garantam a fertilidade e recuperação dos solos degradados são de demasiada importância, por isso, adota-se a necessidade de práticas agroecológicas.

Tem-se então que as condições favoráveis para o desenvolvimento das plantas requer adequado espaço poroso, com boas proporções de água, ar e argilas, ao redor das quais deve estar adsorvida uma boa quantidade de nutrientes. Quando todas essas condições são supridas, afirma-se que o solo é fértil (LEPSCH, 2010).

Um solo fértil é aquele que contém, em quantidades suficientes e balanceadas, todos os nutrientes essenciais em forma assimilável para as plantas. Esse solo deve estar razoavelmente livre de materiais tóxicos e possuir propriedades físicas e químicas que atendam as necessidades dos vegetais. Um solo produtivo é aquele que, sendo fértil, deve estar localizado numa zona climática capaz de proporcionar suficiente umidade, nutriente e estrutura para o desenvolvimento das raízes e da planta nele cultivada (RONQUIM, 2010).

O conceito de solo produtivo destaca então também a importância de fatores outros, que não apenas aqueles ligados à química do solo, na determinação do potencial de produção dos ecossistemas, sejam eles agrícolas ou naturais. Entendida como a capacidade de gerar vida, os fatores que determinam a fertilidade nos ecossistemas são: o suprimento de luz, de água, de calor, de ar e de nutrientes minerais. A combinação desses fatores define o potencial de produção das terras agrícolas. Pode-se afirmar então que a fertilidade não está no solo, nem nas plantas, nem nos animais, mas no seu conjunto dinâmico, integrado e harmônico, que se reflete em boas propriedades no solo, boa produção vegetal e boa produção animal. Quando o dinamismo desse conjunto, sua integração e harmonia são perturbados, a fertilidade decai. Inversamente, se eles são convenientemente manejados, a fertilidade é incrementada, até o ponto permitido pela luz, pela água, pelo ar, pelo calor e pelos nutrientes minerais (KHATOUNIAN, 2001).

A chave para a sustentabilidade é encontrar um equilíbrio entre um sistema que imite a estrutura e função de ecossistemas naturais e, ainda assim, produza uma colheita para uso humano (GLIESSMAN, 2008). Um solo em harmonia com o seu ambiente é considerado sadio, ao passo que um solo em desarmonia está em degradação, e quanto maior e mais rápida for essa degradação, mas negativamente influenciará todo o ambiente em que se situa (LEPSCH, 2011).

Infelizmente, a agricultura convencional não tem objetivado a manutenção da fertilidade e produtividade dos solos, mas está construída em torno de dois objetivos que se relacionam: a maximização da produção e do lucro (GLIESSMAN, 2008). Com a finalidade de atingir suas metas utiliza de práticas que podem ser consideradas insustentáveis, principalmente por não considerar a dinâmica ecológica dos agroecossistemas.

4.1.2. Bioindicadores de qualidade do solo: macrofauna edáfica

4.1.2.1. Fauna do solo

Solos em condições apropriadas são a morada de milhões de seres vivos que fazem parte da micro, meso e macrofauna do solo. Os organismos que nele vivem são fundamentais para ciclagem e mineralização dos nutrientes, para o revolvimento do solo, na decomposição da matéria orgânica e auxilia no controle de pragas (MELO et al., 2009).

A fauna do solo pode ser dividida de acordo com o seu tamanho como macrofauna, mesofauna e microfauna, para White (2009, p. 58) os critérios são:

- Macrofauna – animais vertebrados principalmente do tipo cavadores, tal como toupeiras e coelhos, que vivem total ou parcialmente embaixo da terra;
- Mesofauna – pequenos invertebrados representantes dos filos Artrópodos, Anelídeos, nematóides e moluscos e;
- Micro-organismos – compreendem a microfauna (animais < 0,2 mm de comprimento) e a microflora (bactérias, actinomicetos, fungos, algas e vírus).

Observa-se que para ele a mesofauna corresponde a um número expressivo de espécies, abrangendo organismos que sejam > 0,2mm até 2-3 cm de comprimento, como *anelídeos*, não apresentando caráter tão definido de tamanho para a macrofauna.

Quanto as funções desempenhadas pela fauna do solo, Correia e Oliveira (2000) apresentam o Quadro 11 com os principais atributos.

Quadro 11. Atividades da fauna do solo no processo de decomposição e na estrutura do solo

Categoria	Ciclagem de nutrientes	Estrutura do solo
Microfauna (4 μm – 100 μm),	<ul style="list-style-type: none"> • Regulam as populações de bactérias e fungos • Alteram a ciclagem de nutrientes 	<ul style="list-style-type: none"> • Podem afetar a estrutura do solo através de interações com a microflora
Mesofauna (100 μm – 2mm)	<ul style="list-style-type: none"> • Regulam as populações de fungos e da microfauna • Alteram a ciclagem de nutrientes • Fragmentam detritos vegetais 	<ul style="list-style-type: none"> • Produzem pelotas fecais • Criam bioporos • Promovem a humificação
Macrofauna (2mm – 20mm)	<ul style="list-style-type: none"> • Regulam as populações de fungos e da microfauna • Estimulam a atividade microbiana 	<ul style="list-style-type: none"> • Misturam partículas orgânicas e minerais • Redistribuem a matéria orgânica e microrganismos • Promovem a humificação • Produzem pelotas fecais

Fonte: Correia e Oliveira (2000)

4.1.2.2. Macrofauna edáfica

Em concordância com a maioria dos critérios (PORTA et al., 2003; BRADY; WEIL, 2013; RUIZ et al., 2008; CORREIA; OLIVEIRA, 2000), foi adotado como macrofauna os organismos vivos com diâmetro do corpo acima de 2,0 mm. Os organismos pertencentes a macrofauna edáfica abrangem mais de 20 grupos taxônicos (AQUINO, 2001).

Os organismos que compõem a macrofauna podem ser usados como indicadores do uso do solo e/ou da sua fertilidade, uma vez que a presença desses organismos indica diferenças no seu funcionamento, por serem sensíveis, reagem a ação antrópica e naturais, indicadando seu estado atual e de mudanças induzidas ao longo do tempo (MELO et al., 2009).

Além de apresentarem diferentes tamanhos e pertencerem a diferentes grupos taxonômicos, os organismos edáficos possuem também diferentes hábitos alimentares. Quanto à qualidade (tipo) de alimentação, segundo Gallo et al. (1988) podem ser:

- Fitófagos: alimentos de origem vegetal, que se subdividem em: a) Xilófagos; b) Fleófagos; c) Carpófagos; d) Sitófagos; e) Polenófagos; f) Rizófagos; g) Melípagos; h) Filófagos; i) Algófagos; j) Fungívoros; k) Liquenófagos; l) Succívoros; m) Cletrófagos.
- Zoófagos: alimentos de origem animal, que se subdividem em: a) carnívoros; b) predadores; c) canibais; d) hematófagos; e) parasitos; f) coprófagos; g) detritívoros.
- Necrófagos: vivem de material morto, seja vegetal ou animal.
- Saprófagos: vivem de material em decomposição, tanto vegetal como animal.
- Geófagos: alimentam-se de terra.

Apesar dos diferentes hábitos alimentares dos organismos do solo, May (1988) apud Aguiar-Menezes e Menezes (2005) afirma que aproximadamente 50% de todas as espécies de insetos conhecidas são herbívoras e das 50% restantes, a maioria é zoófagos (se alimentam de outros insetos) e um número particularmente grande de organismos são saprófagos. Por conta disso, cabe destacar que a matéria orgânica do solo (M.O.) é indispensável para a vida no/do solo, considerada uma fonte potencial de alimento para a fauna edáfica seja a micro, a meso e/ou a macrofauna (KROLOW, 2009). Primavesi (1981) colabora afirmando que as populações dos solos são determinadas em maior parte, pela alimentação disponível e que se uma espécie animal é favorecida pelo plantio de uma determinada monocultura como na agricultura convencional, ela modifica seu ambiente de tal maneira que impossibilita a vida de seus predadores.

Assim como existem condições adequadas para o crescimento das plantas, existem também condições adequadas para o desenvolvimento dos organismos, segundo Primavesi (1981) além da matéria orgânica (alimento), a textura do solo, a umidade do solo, a porosidade do solo, a temperatura, a luz e insolação do solo também atuam na seletividade das populações no referido recurso.

Cabe destacar que esses fatores podem facilmente ser associados aos quatro principais elementos do solo, como por exemplo associando a textura aos componentes minerais (argila, silte e areia), a umidade do solo com a presença ou ausência de água, a porosidade com a presença do oxigênio no solo, indispensável para a maior parte dos organismos e etc. Barreto (1985) apresenta ainda alguns dos principais fatores negativos para a fauna do solo, como: I - umidade ou seca excessiva; II – temperaturas muito baixas ou muito altas; III - luz solar direta; IV - desequilíbrios de nutrientes ; V - aração, capina, queimadas e VI - falta de matéria orgânica.

A macrofauna está relacionada a várias funções ecológicas, como produção de poros e estruturas como macroagregados, montículos e ninhos, que resultaram em uma maior capacidade de infiltração de água e aeração, provocando assim a descompactação do solo, e a ainda disponibilização de nutrientes e oxigênio para as plantas, decomposição da matéria orgânica e, conseqüentemente, modificação de características químicas do solo (KORASAKI et al., 2013).

Como pode ser observado, o solo se apresenta como um ecossistema complexo e diversificado, em que tanto os fatores abióticos e bióticos estão em íntima relação, onde a fauna e flora do solo juntos se interagem formando uma cadeia alimentar. Em uma cadeia alimentar, os seres vivos desempenham diferentes funções e ocupam diferentes níveis tróficos

(AGUIAR-MENEZES; MENEZES, 2005), quando um organismo ingere o outro, seus nutrientes e energia percorrem de um nível trófico inferior para o outro, superior.

A simples retirada da cobertura vegetal pelo homem imediatamente apresenta um grande entrave para a vida dos organismos que dependem da serrapilheira para alimento, como por exemplo, o número dos nematóides, dos cupins, das formigas e das centopéias já reduziriam, quebrando assim a cadeia alimentar, trazendo prejuízos para a qualidade do solo. Existe uma boa parte dos componentes da macrofauna que ajudam na fertilidade, visto que atuam na mobilização de nutrientes através de enzimas e ajudam ainda na estrutura física revolvendo-o e cavando-o (PRIMAVESI, 1981), sendo conhecidos inclusive como “engenheiros do solo”, uma vez que as galerias construídas por esses seres ajudam na infiltração da água, circulação do ar e também auxiliam na penetração e crescimento das raízes.

Os organismos são dependentes das condições do meio ambiente, ao mesmo tempo são responsáveis por modificações no meio que os rodeia. Sendo assim, pode-se afirmar que a fauna edáfica é agente e reflete as condições do meio ambiente. São as características de habitat, como clima, tipo de solo, quantidade de serapilheira acumulada, quantidade de matéria orgânica, tipo de manejo, entre outros, que irá determinar quais os grupos da fauna do solo que estarão presentes e em que quantidades (KROLLOW, 2009). Sendo assim, diferentes práticas de manejo utilizadas em um sistema de produção também afetarão de forma direta e indireta a fauna do solo, o que se reflete na sua densidade e diversidade (CÔRREA; OLIVEIRA, 2000). Por esses organismos responderem de maneira tão significativa às modificações ocorridas no solo, que são importantes indicadores de qualidade do referido recurso.

4.1.2.3. Principais organismos da macrofauna

Pretende-se então apresentar as principais características e funções das principais ordens das macrofauna edáfica, sendo listados por ordem alfabética.

4.1.2.3.1. Filo Annelida

- Classe Oligoquetas ou *Oligochaetas*

O principal serviço ecológico das *oligoquetas* terrestres é o processamento e a incorporação da matéria orgânica ao solo mineral, sendo que as características físicas, químicas e microbiológicas do solo são influenciadas pelo metabolismo e comportamento desses animais (MACHADO et al. 2008). As *oligoquetas* estão distribuídas em três ordens:

Aelosomatida, *Lumbriculida* e *Haplotaxida*. Será do interesse da pesquisa a nível de classificação a Ordem *Haplotaxida*, compreendida principalmente pelas minhocas. Segundo Lepsch (2011), são organismos que se destacam em condições tropicais e de vegetação natural.

Brady e Weil (2013) afirmam que as minhocas são provavelmente os mais importantes organismos da macrofauna na maioria dos solos. Como se alimentam de detritos, matéria orgânica e micro-organismos encontrados no solo, são organismos de importante interesse agrícola, não sendo consideradas pragas quando em condição de equilíbrio. Atuam significativamente na estrutura física do solo, revolvendo-o e cavando-o quando criam seus sistemas de galerias, aumentando a aeração e a capacidade de infiltração da água. As minhocas também contribuem ativamente para a dispersão de micro-organismos benéficos para as plantas, pois transportam esporos no solo.

White (2009) traz ainda a influência bioquímica provocada por esses organismos que ao ingerir a matéria orgânica morta, ingerem também grande quantidade de partículas de argila e de silte. Como resultado, ao serem expelidos a matéria orgânica e mineral é muito mais homogeneamente misturada. Seus excrementos (coprólitos) ao serem depositados nos túneis cavados por elas são zonas de alta atividade microbianas e podem ser importantes fontes de nutrientes para as raízes de plantas (KORASAKI et al., 2013). White (2009) afirma ainda que as minhocas, por causa do seu tamanho grande, número e atividade física são geralmente mais importantes no consumo de cobertura vegetal (matéria orgânica) que todos os outros invertebrados juntos.

4.1.2.3.2. Filo Arthropoda

Segundo White (2009) os organismos do *Filo Arthropoda* são os mais importantes na ciclagem da matéria orgânica, neste Filo se encontram grande parte dos organismos do solo, são alguns deles:

- *Araneae*

Esta ordem abrange os insetos que são conhecidos como aranhas. São predadores, na maioria zoófagos, vivem preferencialmente na serapilheira, mas podem ocupar outras camadas do solo, utiliza muitos dos invertebrados como presas (CATANOZI, 2010).

- *Archaeognatha*

A ordem apresenta organismos que possuem comprimento de corpo de 7 – 15 mm. Sendo um dos insetos mais primitivos, tendo persistido por mais 400 milhões de anos. São organismos de hábito noturno, vivendo em serapilheira e debaixo de pedras. Alimentam-se

principalmente de líquens, algas e matéria orgânica em decomposição, seu corpo é coberto de escamas (MCGAVIN, 2013).

- *Blattodea/Blattaria*

Os representantes desta ordem são conhecidos como baratas. Seu tamanho varia de alguns milímetros a quase 100 mm. A família *Blattidae*, possui aproximadamente 3.500 espécies descritas (GALLO et al., 1988). Quanto à alimentação, são pantófagas: onívoros ou saprófagos (CATANOZI, 2010) não apresentam importância agrícola, a maioria vive em comunidades no solo e na serapilheira, algumas espécies são consideradas pragas por conta de sua estreita associação com os seres humanos (MCGAVIN, 2013).

- *Chilopoda*

Os *quilópodes* são popularmente conhecidos por centopeias ou lacraias. São seres que preferem ambientes úmidos, com pouca claridade. São principalmente carnívoros e quando a camada superficial do solo se seca descem para as camadas mais profundas (PORTA et al., 2003). Sua importância nas comunidades diz respeito principalmente ao seu hábito alimentar, são zoófagos, atuando no controle de outras espécies, ou seja, importantes predadores.

- *Coleoptera*

Na natureza é a ordem que mais apresenta espécies descritas, são cerca de 350.000, representando cerca de 40% das espécies de insetos e 30% de todas as espécies de animais. A ordem mais representativa do Reino *Animalia* (KORASAKI et al., 2013). Essa ordem compreende os insetos conhecidos popularmente como besouros. É uma ordem em que as espécies apresentam os mais variados hábitos alimentares, onde só a hematofagia não é assistida. Sendo que a maioria dos *Coleoptera* são fitófagos, se alimentam de restos vegetais contribuindo para a decomposição (PORTA et al., 2003) acelerando o processo de ciclagem de nutrientes.

São organismos que apresentam desenvolvimento holometabólico: do ovo nascem as larvas que podem chegar a sofrer até 15 ecdises (GALLO et al., 1988). Segundo Grisi (2007) ecdises são processos de eliminação e/ou muda do exoesqueleto, transformando-se depois em pupas e, por fim, em adultos.

- *Dermaptera*

São popularmente conhecidos como tesourinhas, existem cerca de 1.500 espécies. Insetos terrestres, canibais e/ou predadores. Mas há também espécies carpófagas (que se alimentam de frutos) e polenófagas (que se alimentam de pólen) (GALLO et al., 1988)./

- *Diplopoda*

São desta ordem os artrópodes conhecidos como piolhos-de-cobra, gongolos, embuás, etc. A maioria são saprófagos ou detritívoros em sua maioria e abrigam principalmente ambientes úmidos. Algumas espécies tropicais ingerem solo com conteúdos orgânicos e expelem pelotas fecais, provocando melhor mistura das partículas orgânicas e minerais (CATANOZI, 2010).

- *Diptera*

Este grupo compreende os insetos conhecidos popularmente como moscas, mosquitos, pernileiros, borrachudos, etc. Contam com cerca de 120.000 espécies descritas. O desenvolvimento dos dípteros é por holometabolía (metamorfose completa). Observa-se que em geral, os hábitos alimentares são variados: quando larvas se alimentam de matéria orgânica em decomposição, restos animais, excrementos; quando adultos, em geral, são polí-fagos. Existem espécies hematófagas (se alimentam de sangue), outras que se alimentam de néctar das flores, suor, etc. Podendo ser necrófagos, saprófagos, polinizadores e inimigos naturais de outros insetos. Os *dípteros* são então de insetos de importância agrícola (GALLO et al., 1988).

- *Hemíptera*

É compreendida por insetos conhecidos como percevejos (subordem *Heteroptera*) e as cigarras, cigarrinhas, pulgões e cochonilhas (subordem *Homoptera*). Os da subordem *Heteroptera*, principalmente de hábitos terrestres, de importância agrícola, pois como grande parte são fitófagos, existe um grande número de espécies que atacam plantas cultivadas. Enquanto que os da subordem *Homoptera* são terrestres, quanto aos hábitos alimentarem também são fitófagos succívoros (sugadores de seiva das partes aéreas e raízes das plantas), também apresentam importante interesse agrícola, pois quando não controlados também causam prejuízos aos agroecossistemas. (GALLO et al., 1988). Segundo Sosa-Gomez et al. (2006) as ninfas de algumas espécies de percevejos, chegam a ser encontradas em profundidades de até 1,20 metros de solo, sendo que durante os meses mais quentes e chuvosos se concentram acima de 20 cm de profundidade.

- *Hymenoptera*

A ordem *Hymenoptera* compreende os insetos conhecidos por abelhas, vespas e formigas, contando com cerca de 120.000 espécies descritas ocupando o terceiro lugar em número de espécies dentre os insetos, estando atrás apenas dos *Coleópteros* e *Lepidópteros* (GALLO et al., 1988). De relevância para a referida pesquisa, é a Família *Formicidae*, conhecidas popularmente como formigas. Segundo Brady e Weil (2013) as formigas são

organismos que desempenham papéis importantes nas florestas, são detritívoras, como herbívoras e, outras atuam como predadoras. Além disso, os autores acrescentam que a ação das formigas na construção dos seus ninhos pode melhorar a aeração, aumentar a infiltração da água e modificar o pH do solo. Korasaki et al. (2013), afirmam ainda que as formigas são animais dominantes na maioria dos ecossistemas terrestres.

- *Isopoda*

Os insetos desta ordem são conhecidos popularmente como tatuzinhos-de-jardim, tatus-bolas, etc. São descritos como saprófagos, atuando principalmente na quebra da matéria vegetal promovendo a sua fragmentação, sendo então considerados decompositores primários (CORREIA et al., 2008), mas frequentemente pode ocorrer também a coprofagia (CATANOZI, 2010). Segundo os referidos autores, os *Isopoda* têm sido considerados importantes indicadores de qualidade ambiental.

- *Isoptera*

A ordem *Isoptera*, compreende os insetos conhecidos como cupins, térmitas, siriris ou aleluias. São espécies sociais formando castas de indivíduos ápteros ou alados. A ordem conta com mais de 2.000 espécies descritas (GALLO et al., 1988). Muitos isópteros utilizam da celulose, sob a forma de fibra vegetal como principal alimento, mas dependem da relação mutualística com os protozoários e as bactérias que vivem em seus intestinos para digerir a celulose. A maior parte das espécies de cupins ingere troncos em decomposição e/ou folhas de árvores caídas, mas existem também as espécies que atacam a madeira de árvores vivas. Os cupins vivem em labirintos muito complexos, construídos tanto abaixo como acima da superfície do solo (BRADY; WEIL, 2013). Colaborando Korasaki et al. (2013), afirmam que os cupins possuem um papel importante na decomposição da serapilheira e ciclagem de nutrientes, influenciando a fertilidade e estrutura do solo. Ao construírem seus ninhos abaixo e acima do solo (montículos), que são ricos em nutrientes acabam sendo responsáveis pela distribuição de vários nutrientes pelo perfil do solo. Então sua atividade tem impactos significativos na formação do solo, bem como sobre a sua fertilidade e produtividade (BRADY; WEIL, 2013).

- *Orthoptera*

Essa ordem compreende os insetos conhecidos como gafanhotos, esperanças, grilos, paquinhos e taquarinhos. A ordem possui mais de 20.000 descritas (GALLO et al., 1988). São principalmente fitófagos, especialmente filófagos (alimentando-se de folhas). Segundo Sosa-Gomez et al. (2006) quando observados em altas populações, chegam ocasionar redução da área foliar de até 100%, acarretando grande prejuízo.

- *Pseudoescorpião*

São aracnídeos com menos de 1 cm de comprimento, sendo predadores de pequenos artrópodes. Vivem em fendas ou buracos, ocupando diversos habitats como a serapilheira, troncos podres, sob cascas de árvores, dentro de frestas e no interior de grutas e cavernas (MACHADO et al., 2008).

- *Thysanoptera*

Insetos conhecidos como tripes, existem mais de 4.000 espécies. O comprimento do corpo varia de 0,5 – 12 mm. A maioria se alimenta de materiais vegetais como saprófagas; outras são predadoras, consumindo ácaros e outros insetos. São espécies de interesse agrícola por se alimentarem principalmente das seivas das plantas preferindo sempre as partes aéreas das plantas: folhas, ramos e frutos (GALLO et al., 1988) Ocupam vários habitats, vivendo tanto nas plantas como na serapilheira (CATANOZI, 2010).

4.1.2.3.3. Filo Mollusca

- *Pulmonata*

Os *Filo Mollusca* são gastrópodes terrestres. A maioria das espécies exibe comportamento fitófago, ou seja, herbívoros (CATANOZI, 2010). Os *Pulmonata* se desenvolvem na abundância de cobertura vegetal sobre o solo, ocorrendo com maior frequência em ambientes úmidos e frescos (SOSA-GOMEZ et al., 2006).

4.1.2.4. Parâmetros para adoção da macrofauna edáfica como bioindicadora de qualidade do solo

Apesar de ser difícil a definição de qualidade de solo por causa de sua variabilidade espacial e pelo seu uso estar relacionado a diferentes propósitos, White (2009) acrescenta quais são as funções essenciais do ecossistema: sustentabilidade da produtividade biológica, a manutenção da qualidade ambiental e promoção da saúde de animais e de plantas, refletindo uma combinação das propriedades físicas, químicas e biológicas (BRADY; WEIL, 2013).

Para o uso de cientistas, agricultores, ambientalistas, ecologistas e políticos a respeito dos diversos problemas ambientais e socioeconômicos, Doran e Parkin (1994) afirmam que um bom indicador de qualidade de solo deve atender aos seguintes critérios:

- Precisam estar associados aos grandes processos do ecossistema;
- Integrar as propriedades físicas, químicas e biológicas dos solos e os processos associados;

- Ser acessível a muitos usuários e aplicáveis às condições de campo;
- Ser sensível às variações de manejo e do clima;
- Sempre que possível, fazer parte de bancos de dados existentes.

A abordagem na presente pesquisa atende aos critérios expostos por Doran e Parkin (1994) e conforme afirmam Côrrea e Oliveira (2000), percebe-se então que monitorar a fauna de solo pode ser um instrumento que permite avaliar não somente a qualidade, como também o próprio funcionamento de um sistema de produção, já que esta se encontra intimamente associada aos processos de decomposição e ciclagem de nutrientes, na interface solo-planta.

Para analisar a composição e importância dos diferentes organismos da macrofauna é importante entender o conceito ecológico de comunidade. Miller (2011) expõe que comunidade é o conjunto das populações de determinadas espécies vivendo e interagindo em uma região durante um período específico. Smith e Smith (2007) afirmam que o grupo de espécies que ocupa uma área determinada, interagindo tanto diretamente como indiretamente, denomina-se comunidade.

Ao determinar a composição dos organismos no nível de grandes grupos taxonômicos, como se pretende nesse trabalho, será possível retratar apenas parcelas da comunidade, uma vez que se torna praticamente impossível retratar uma comunidade na íntegra, devido seu nível de complexidade (CÔRREA; OLIVEIRA, 2000).

Após extensa revisão bibliográfica sobre a diversidade da macrofauna edáfica no Brasil e seus diferentes biomas Aquino et al. (2008) concluíram que apesar das tentativas a relação entre a biodiversidade e os processos do ecossistema não são completamente compreendidos. Por isso é necessário gerar mais conhecimentos sobre o impacto de diferentes práticas agrícolas no contexto da agricultura sustentável sobre os diversos aspectos ecológicos da fauna edáfica e associar esses conhecimentos a outros componentes do ecossistema. Acrescentando que trabalhar com essa temática tem sido um desafio, porque à medida que se aumenta o nível de complexidade da observação das comunidades do solo, igualmente aumentamos a dificuldade para aplicação estatística e interpretação.

Pretende-se assim discutir os resultados encontrados por diferentes autores a fim de definir alguns parâmetros de densidade para a macrofauna edáfica em diferentes manejos. Os autores Ferreira (2012) e Nunes et al. (2009) apresentaram seus resultados tabulados na forma do número total de indivíduos encontrados em diferentes manejos. Ferreira (2012) trabalhou com diferentes manejos no município de São Pedro do Turvo/SP, os dados estão expostos na Tabela 2.

Tabela 2. Número total de indivíduos encontrados por profundidade e manejo

PROFUNDIDADE	CERRADO	PASTAGEM	EROSÃO HÍDRICA
SERRAPILHEIRA	29	4	0
0 – 10 cm	126	11	0
10 – 20 cm	111	5	0
20 – 30 cm	55	7	0
TOTAL	321	27	0

Fonte: Ferreira (2012)

Como era esperado, em área fortemente degradada, nesse caso por erosão hídrica, nenhum inseto foi encontrado, enquanto que a mata preservada conserva o maior número e diversidade de organismos. A área de pastagem nesse estudo apresentou diversidade inferior ao da mata por conta da menor complexidade ecológica presente nesse tipo de uso da terra.

Nunes et al. (2009) trabalharam em quatro áreas de caatinga do semi-árido nordestino, conforme Tabela 3, sendo CQ1: Caatinga desmatada, queimada e cultivada com milho e feijão no primeiro ano; CQ2: caatinga desmatada, queimada e cultivada com milho e feijão no segundo ano; CL: caatinga desmatada cujos resíduos foram distribuídos em leiras e cultivada com milho e feijão; Mata: mata natural de caatinga.

Tabela 3. Número total de indivíduos encontrados por manejo

SISTEMA DE MANEJO	CQ1	CQ2	CL	MATA
TOTAL	213	112	388	477

Fonte: Nunes et al. (2009)

Quanto ao número total de indivíduos encontrados por manejo, é possível observar que mesmo se tratando de diferentes biomas, nos dois trabalhos a mata apresentou o maior número de indivíduos, podendo então ser utilizada como a condição ideal para o número de organismos por se tratar de área natural. Percebe-se o caráter de indicador de qualidade que a macrofauna desempenha quando analisada sob diferentes manejos. Através de Ferreira (2012) é possível afirmar que solos em condição de erosão não apresentam condições ideais para o desenvolvimento da vida tendo em vista a ausência dos organismos. Além disso, nota-se que o maior número de organismos encontrados está na camada superficial, situação esperada tendo em vista que os maiores teores de MO também se encontra nessas camadas.

Analisando o trabalho realizado por Nunes et al. (2009) constata-se que o manejo que apresenta as condições mais ideais entre os amostrados foi a CL, que ao realizar a cobertura do solo com resíduos da mata (cobertura morta) ofereceu melhores condições para o desenvolvimento da vida no solo. Dentre os efeitos gerados pela incorporação da cobertura morta, Primavesi (1981) afirma que ela mantém os nutrientes existentes mais disponíveis, acrescenta nutrientes ao solo, oriundos da decomposição da matéria orgânica realizada pela

fauna edáfica, além de manter o solo superficial mais úmido e facilitar a infiltração da água no solo, evitando a erosão, além de conservar a bioestrutura do solo.

Catanozi (2010) apresentou seus dados por meio da densidade (indivíduos/m² e/ou indivíduos/m³). O referido autor analisou a macrofauna edáfica sob diferentes áreas de ecossistemas naturais conservados: FAUPA: floresta amazônica Uruará; FAJRO: floresta amazônica Jamari; MCB: mata cerrado Botucatu; MASP: mata atlântica São Paulo (TABELA 4).

Tabela 4. Densidades (indivíduos/m² para serapilheira ou indivíduos/m³ para camadas de solo)*: por área de ecossistemas naturais conservados

local / tratamento	extrato do solo / profundidade (cm)			
	serapilheira	0-10	10-20	20-30
FAUPA	1471,8 aA	5184,8 bA	4524,4 bA	2480,0 bA
FAJRO	595,3 aA	11136,0 bA	2645,3 bA	1002,7 bA
MCB	359,5 aA	5056,0 bA	3381,3 bA	1333,3 bA
MASP	607,6 aA	3402,7 bA	1280,0 bA	1216,0 bA

Fonte: Catanozi (2010)

*Valores seguidos pela mesma letra minúscula na mesma linha ou mesma letra maiúscula na mesma coluna não apresentam diferença estatisticamente significativa ao nível de 5% de probabilidade de acordo com o teste Student-Newman-Keuls.

Ao analisar o trabalho realizado por Catanozi (2010), depara-se com a mesma situação do trabalho de Ferreira (2012), em que a serrapilheira e a camada superficial do solo apresentam o maior número de organismos. O trabalho dá a possibilidade ainda de observar a densidade na condição natural dos diferentes biomas (Amazônia, Cerrado e Mata Atlântica), destaque para o bioma Amazônia que apresentou a maior densidade.

Silva et al. (2006) trabalhou na região do cerrado com diferentes sistemas de produção (TABELA 5). Sendo SC: sistema convencional; SPD: sistema plantio direto; SILP: sistema integração lavoura/pecuária; PC: pastagem contínua e SN: sistema natural.

Tabela 5. Densidade dos indivíduos (indivíduos m²) sob diferentes sistemas de produção*

SISTEMA DE MANEJO	SC	SPD	SILP	PC	SN
TOTAL INDIVÍDUOS	484±106,1c	913±136,2b	1027±113,7b	1715±605,0b	3106±388,2a

Fonte: Silva et al. (2006)

*os dados representam médias±desvio-padrão de seis épocas de avaliação; médias seguidas de letras diferentes, na mesma linha, diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

O trabalho de Silva et al. (2006) possibilita observar a densidade nos diferentes sistemas de produção, o SC apresenta a menor densidade. Conforme apresentado, esse manejo caracteriza-se por não valorizar as condições ecológicas do solo, utilizando pacote tecnológico que gera diversos problemas socioambientais.

5. A MODERNIZAÇÃO DA AGRICULTURA: CONTEXTO HISTÓRICO, CARACTERÍSTICAS E CONSEQUÊNCIAS

No início dos anos 60, discutia-se intensamente os rumos da economia brasileira (GONÇALVES NETO, 1997) e era necessário que a agricultura se adequasse ao emergente desenvolvimentismo industrial imposto pela ditadura militar. Para tanto, utilizou-se de um pacote tecnológico chamado de Revolução Verde, que foi importado da Europa e dos Estados Unidos, mantendo ainda hoje suas principais diretrizes no atual modelo de agricultura no Brasil. Esse pacote tecnológico inclui o uso intensivo e indiscriminado de máquinas, de defensivos e fertilizantes químicos em monoculturas, comprometendo drasticamente a qualidade ambiental de vastas áreas do país (HESPANHOL, 2008).

Na realidade, como aponta Silva (1998, p.3) “esse processo representa na verdade a subordinação da natureza ao capital que, gradativamente, liberta o processo de produção agropecuária das condições naturais dadas, passando a fabricá-las sempre que se fizerem necessárias.” Entre as metas declaradas com sua implementação, estava o aumento da produção agrícola para atender à crescente demanda demográfica, que seria possível, segundo seus idealizadores, acabar com a fome no país. Porém, vale ressaltar o que afirma Hoffmann (1994, p. 8), “o problema da fome no Brasil não se deve a pouca disponibilidade global de alimentos, mas sim à pobreza de grande parte da população”, ou seja, diz respeito à concentração de renda e não diretamente a produção.

Para que esse pacote tecnológico fosse implementado, foi necessária a atuação do governo militar. Entre as iniciativas do governo pode-se citar a institucionalização do crédito rural. Com a aprovação da Lei n.º 4.829 em novembro de 1965, regulamentada pelo Decreto n.º 58.380, de 1966, criado para incentivar o modelo de modernização da agricultura, dando aos agricultores incentivos para que os recursos fossem utilizados na compra de maquinários, sementes, corretivos, fertilizantes e defensivos. Porém, os que de fato tiveram acesso a esses créditos foram os latifundiários. Desta forma, os camponeses ficaram a margem desse sistema, sendo os mais afetados negativamente por essa política.

Vale ressaltar que a necessidade da obrigatoriedade para a compra desses produtos estava atrelada à pressão sobre o Estado de indústrias do setor, que eram e continuam sendo predominantemente do mercado externo.

Segundo dados do Censo Agropecuário realizado pelo IBGE (2006), a implementação deste modelo levou a um aumento de 15% na utilização das terras (ha) em 5 anos (1970-75) e também trouxe consigo diversas consequências que mostraram não ser sustentáveis pois

causaram danos ao ambiente provando perda de biodiversidade e do conhecimento tradicional, favorecendo aos agricultores mais ricos deixando os mais pobres individualizados (ALTIERI, 2010).

Outro dado importante que o Censo Agropecuário revela é a diminuição no emprego da mão de obra na produção agrícola. Do ano de 1970 até 2006, o número de pessoas ocupadas caiu de 17 para 16 mil, mesmo com o aumento expressivo de 55,85 % na utilização de terras e o aumento de mais de 50,62 % da população total brasileira, que em 1970 era de 93.139.037 e em 2006 saltou para 183.987.291. Ademais, um dado impactante é o do número de tratores, em 1960 era de 61.345 crescendo para 165.870 em 1970, chegando em 1975 em 323.113. Segundo o Censo Demográfico 1970/2010 realizado pelo IBGE (2011) a população rural em 1970 era de 41.603.839, caindo para 29.830.007 no ano de 2010, ou seja, a modernização agrícola desencadeou na desistência do camponês em continuar no campo, já que sua atividade estava agora atrelada a outros setores da economia, principalmente o industrial e o financeiro (BALSAN, 2006). O uso de máquinas para a aração, preparo do solo, plantio, fertilização, pulverização e colheita substituíram a mão de obra, sendo também uma das causas responsáveis pelo êxodo rural.

A partir da imposição da Revolução Verde nos anos 70, houve uma grande evolução no pacote tecnológico atrelando ainda mais a produção agrícola ao setor industrial, formando os complexos agroindustriais. Santos (2004, p. 89) acrescenta que:

[...] se entendermos o território como um conjunto de equipamentos, de instituições, práticas e normas, que conjuntamente movem e são movidas pela sociedade, a agricultura científica, moderna e globalizada acaba por atribuir aos agricultores modernos a velha condição de servos da gleba. É atender a tais imperativos ou sair.

Desta forma, a agricultura se torna indissociável da indústria, amarrando os produtores agrícolas à economia do mercado, e quem não atende a tais exigências não consegue se garantir no campo. É neste contexto que se consolida o agronegócio, onde a produção se volta para a exportação ou para a produção de matérias-primas. Resumindo, “o capital industrial passou a comandar a economia do país em todos os setores, inclusive no campo, moldando-o segundo os seus interesses” (TEIXEIRA, 2005, p. 41).

Atualmente o agronegócio é um setor de peso para a economia do país, visto que sua produção é centrada nos interesses do mercado mundial e atualmente tem peso significativo na balança comercial do Brasil. De janeiro a outubro de 2016 teve participação de 41,3% da exportação do país e segundo Estatísticas de Comércio Exterior do Agronegócio Brasileiro (AGROSTAT, 2016), em 2016 os cinco principais setores exportadores foram: complexo

soja, carnes, complexo sucroalcooleiro, produtos florestais e café, que juntos foram responsáveis por 73,31% das exportações do agronegócio. Os cinco mercados exportadores do agronegócio brasileiro são, respectivamente: China, a União Europeia, os Estados Unidos, o Japão e a República Islâmica do Irã. Além disso, 5 estados brasileiros: São Paulo, Mato Grosso, Paraná, Rio Grande do Sul e Minas Gerais, exportam 71,22% da produção do agronegócio do país.

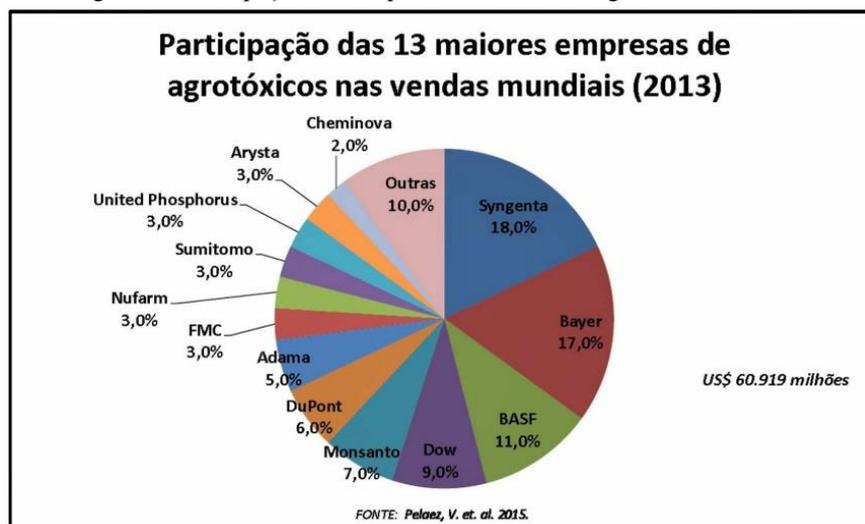
O Brasil se consolidou como um dos maiores produtores de alimento no mundo. Segundo dados da Organização Mundial de Comércio (WTO, 2010) em 2010, o Brasil havia ficado atrás apenas dos Estados Unidos e da União Europeia na exportação de alimentos. Porém, apesar de produzir muito, não foi capaz de matar a fome de toda a população brasileira, pois a renda gerada por essa produção está concentrada, gerando lucro para poucos.

Além das consequências socioeconômicas apresentadas, a Revolução Verde trouxe também impactos ambientais negativos. Com a utilização de novas tecnologias como a intensa mecanização, um dos resultados foi o desmatamento de grandes áreas até então florestadas, ainda hoje as expansões agrícolas, principalmente da soja e cana-de-açúcar, passam a ocupar o lugar de antigos biomas, diminuindo drasticamente a biodiversidade. Dados da IBGE (2015) apontam que 65% do desmatamento realizado em áreas florestais durante o período de 2000 – 2010 foram para atender atividades agrícolas e 35% para atender atividades pecuárias. Observa-se ainda que entre os anos de 2000 e 2010, a dinâmica de crescimento das áreas de pastagem plantada foi significativamente maior que o incremento de áreas agrícolas.

Além do desmatamento, a agricultura mecanizada, somada ao uso de agrotóxicos, trouxe inúmeros problemas ligados à saúde da população e ao meio ambiente. Dados do Sindicato Nacional da Indústria de Produtos para Defesa Vegetal (SINDIVEG, 2014), que reúne as principais empresas fabricantes de defensivos agrícolas, apontam o Brasil como o maior consumidor de agrotóxicos do mundo, em volume. Os produtores brasileiros consumiram 902,41 mil toneladas em 2013, crescimento de 9,6% em relação a 2012, sendo a produção de soja e cana-de-açúcar juntas, responsáveis por 61,4% do consumo. Se comparado com o período de 2000 – 2013, o crescimento do Brasil aumentou em dez vezes o valor importado no período (PELAEZ et al., 2016). Dados significativos a respeito do crescimento do uso de defensivos agrícolas no Brasil foram divulgados também através do relatório da Bain e Company (2014), que apresenta o crescimento da demanda por uso de defensivos durante o período 2006 – 2012 aumentou em 16,1%, mais de 2 vezes que a

demanda global. Outra informação importante trazida pelo relatório são os dados a respeito do *market share* dos defensivos agrícolas, que segundo Sandroni (1999, p. 368) significa, “participação no mercado, isto é, a fração do mercado controlado por uma empresa ou participação no mercado nas vendas de um determinado produto.” A Figura 4 expressa que o mercado de agrotóxico é dominado principalmente pela *Syngenta*, *Bayer* e *BASF*, que juntas somam mais da metade das vendas, o que caracteriza um oligopólio.

Figura 4. Participação das empresas na venda de agrotóxico no Mundo



Fonte: Bombardi (2016)

Tem-se então que 13 empresas multinacionais concentram cerca de 90% das vendas de um total estimado em cerca de US\$ 67 bilhões em 2014 (PELAEZ et al., 2015). O Instituto Nacional de Câncer (INCA), órgão do Ministério da Saúde divulgou recentemente um documento em que esclarece a respeito do seu posicionamento contra as práticas de uso recorrente de agrotóxicos no Brasil e seus possíveis danos à saúde, principalmente doenças cancerígenas. O referido órgão apresenta que dentre os efeitos associados à exposição crônica aos ingredientes ativos dos agrotóxicos estão: “impotência, abortos, malformações, neurotoxicidade, desregulação hormonal, efeitos sobre o sistema imunológico e câncer” (INCA, 2015, p. 3). Defende-se então o manejo agroecológico como alternativa para uma produção livre do uso de agrotóxicos.

Constata-se então que produzir para o mercado externo tem inúmeros custos socioeconômicos e ambientais, que está ligada a produção em larga escala por meio de monoculturas que prevê todo o pacote tecnológico apresentado, garantindo a concentração fundiária, o uso de defensivos agrícolas que desencadeia a contaminação de recursos hídricos, os insumos externos e sementes geneticamente modificadas, que ameaçam profundamente a biodiversidade.

O cultivo intensivo do solo levou a processos de erosão acelerada, principalmente pelos problemas de adaptabilidade das técnicas que não respeitaram os ecossistemas brasileiros, já que essas técnicas adotadas foram importadas de ecossistemas temperados, em que o revolvimento do solo era necessário para o cultivo.

Os solos tropicais expostos a altas temperaturas e precipitações, possuem baixa capacidade de retenção de nutrientes, então a retirada da cobertura vegetal por meio da capinação e a roçagem leva a perda de proteção natural, o que expõem o solo a ação do sol e da chuva, que além de levar ao superaquecimento impossibilitando a vida de organismos, ainda provoca a lixiviação e transporte de nutrientes por ação da água das chuvas “que ao encontrar uma superfície compactada, não consegue penetrar e escorre levando consigo a camada superficial do solo e uma série de nutrientes” (COSTA, 2010, p.28).

Além disso, o uso de máquinas e equipamentos agrícolas leva também ao processo de compactação do solo “que é basicamente a mudança de volume de uma massa de solo. É uma alteração na densidade global do solo, que se reflete na relação dos vazios, ou na porosidade” (JORGE, 1985, p. 90), onde o peso e o uso intenso dos equipamentos acarretam na quebra dos agregados e a redução dos poros, que são responsáveis pela diminuição das trocas catiônicas, o impedimento do transporte da água e de nutrientes, o que torna o solo inutilizável para a produção agrícola.

Observa-se que todas as práticas da agricultura convencional tendem a comprometer a produtividade futura em favor da alta produtividade no presente (GLIESSMAN, 2008). A agricultura atual modificou drasticamente os ecossistemas, implantando sistemas mecanicistas, não naturais, com visão de curto prazo, a favor dos lucros momentâneos, que destroem o solo, os cursos de água, o clima e o futuro da humanidade (PRIMAVESI, 2016).

6. AGROECOLOGIA: FUNDAMENTOS E PRINCÍPIOS

Sendo o solo a base para a produção agrícola, é por meio dele que essa pesquisa almeja estudar a agroecologia como prática e filosofia para sua conservação. Por mais que a agricultura industrial tenha avançado em técnicas que procuram ultrapassar os limites estabelecidos pela natureza, a prática agrícola ainda continua essencialmente dependente do meio ambiente (ASSIS, 2005).

Devido aos diversos problemas já apresentados, provocados por práticas agrícolas convencionais, é necessária uma nova agricultura que concilie processos biológicos e processos geoquímicos e físicos com processos produtivos, os quais envolvem componentes sociais, políticos, econômicos e culturais (ALMEIDA; ASSAD, 2004, p. 8).

A agroecologia trata-se de uma abordagem que se caracteriza por entender e enxergar a totalidade no qual está inserido cada elemento na paisagem, pois olhando a natureza fator por fator, nunca se compreenderá suas inter-relações, suas relatividades e funcionamento (PRIMAVESI, 2016). Por isso, se reivindica holística.

Nesse sentido a abordagem do fator social/político/econômico na agroecologia faz-se necessária uma vez que se o modo como os homens se relacionam com a natureza depende do modo como os homens se relacionam entre si, não se pode trabalhar no movimento ecológico sem pensarmos muito bem o significado das relações sociais em que vivemos para assim compreendermos nossa relação com a natureza (PORTO-GONÇALVES, 1984). Justamente, por nossa forma de organização, que resultou no aumento de problemas de degradação ambiental somados à má distribuição da riqueza, que se deve buscar por práticas alternativas, ecologicamente equilibradas, para a produção agrícola como a agroecologia (ASSIS; ROMEIRO, 2002).

A produção agroecológica “utiliza os agroecossistemas como unidade de estudo, ultrapassando a visão unidimensional – genética, agronomia, edafologia – incluindo dimensões ecológicas, sociais e culturais” (ALTIERI, 2009, p. 23). Entende-se por agroecossistema como um ecossistema que outrora fora natural, mas que passou por modificações antrópicas com o objetivo de produzir bens necessários a vida humana (FEIDEN, 2005). Um agroecossistema compreende a área geográfica de uma microbacia ou bacia hidrográfica, incluindo várias propriedades rurais, ou pode restringir-se à uma única propriedade rural (STRECK et al., 2008). Assim como no ecossistema natural, no agroecossistema, tanto os fatores bióticos quanto os abióticos estão envolvidos em uma intrínseca teia de interações, onde o palco dessas interações é o solo.

Nessa perspectiva, a agroecologia não deve ser confundida e muito menos entendida, como uma prática agrícola. É uma ciência que busca o entendimento do funcionamento de agroecossistemas complexos, bem como das diferentes interações presentes nestes, tendo como princípio a conservação e a ampliação da biodiversidade dos sistemas agrícolas como base para produzir auto-regulação e, conseqüentemente, sustentabilidade (ASSIS, 2005).

Pode-se então definir a agroecologia como uma ciência que unifica as perspectivas socioeconômicas e técnicas com o desenho, o manejo e a evolução do sistema produtivo e de sua base produtiva e cultural (NÚÑEZ, 2000). É um campo de conhecimentos multidisciplinar que nos oferece princípios ecológicos para o manejo e desenho de agroecossistemas sustentáveis que exige enfoque sistêmico, compreensão do solo como um organismo vivo e dinâmico, manejo ecológico de parasitas e doenças, a manutenção e

aumento da biodiversidade, compreensão do processo de sucessão natural e observação da natureza (PAULUS et al., 2000). Como ciência em construção, com características transdisciplinares, a agroecologia necessita da participação efetiva de diversas ciências e disciplinas, como a Agronomia, a Biologia, a Economia, a Sociologia, a Antropologia, a Ciência do Solo, entre outras, como a Geografia. Além disso, incorpora e reelabora o conhecimento tradicional das populações. Ciência integradora, a ecologia fornece a base metodológica para a integração desses conhecimentos (FEIDEN, 2005).

Assim sendo, a agroecologia deve ser vista como capaz de subsidiar a transição dos atuais modelos de desenvolvimento rural e de agricultura convencionais para estilos de desenvolvimento rural e de agriculturas sustentáveis (ZAMBERLAM; FRONCHETI, 2012).

Na busca de agroecossistemas sustentáveis, a agroecologia adota como princípios básicos a menor dependência possível de insumos externos e a conservação dos recursos naturais (ASSIS; ROMEIRO, 2002). Onde o manejo dos solos deve privilegiar um conjunto de práticas que promovam o restabelecimento de funções ecológicas essenciais à reprodução da fertilidade do agroecossistema como um todo (CARDOSO, 2008).

Posto isso, os sistemas agroecológicos buscam estabelecer agroecossistemas o mais próximo possível do natural, contrariamente ao que se observa nos sistemas agrícolas convencionais, em que continuadas colheitas e remoção de restos de cultura comprometem a qualidade do solo, levando à dependência por insumos externos (ASSIS, 2005). Portanto, ao construir um novo sistema de produção, devemos nos basear num princípio geral: quanto mais um agroecossistema se parecer com o ecossistema da região biogeográfica em que se encontra, em relação à sua estrutura e função, maior será a probabilidade desse agroecossistema ser sustentável (FEIDEN, 2005).

Altieri (2009) traz alguns elementos técnicos básicos de uma estratégia agroecológica como 1) a conservação e regeneração dos recursos naturais no manejo adequado do solo, água e de plantas; 2) manejo dos recursos produtivos por meio da diversificação das espécies no agroecossistema, a realização da ciclagem dos nutrientes e matéria orgânica e ainda a regulação biótica que pode contar com grande apoio da fauna do solo; 3) implementação de elementos técnicos que estejam de acordo com a realidade local no que tange aos recursos naturais e a realidade socioeconômica, entendendo o agroecossistema produtivo de maneira integrada.

Em consonância, Feiden (2005) apresenta quais são os passos para a construção de sistemas de produção agroecológicos, recordando que não há receitas prontas, apenas elementos importantes de serem observados como: reduzir a dependência de insumos

comerciais; utilizar recursos renováveis e disponíveis no local; enfatizar a reciclagem de nutrientes; introduzir espécies que criem diversidade funcional no sistema; desenhar sistemas que sejam adaptados às condições locais e aproveitem, ao máximo, os microambientes; manter a diversidade, a continuidade espacial e temporal; otimizar e elevar os rendimentos sem ultrapassar a capacidade produtiva do ecossistema original; resgatar e conservar a diversidade genética local e resgatar e conservar os conhecimentos e a cultura locais.

Sendo assim, a agroecologia propõe o aumento da biodiversidade nos sistemas agrícolas, *agroecossistemas*, através de práticas como o consórcio de espécies, a rotação de culturas e a adubação verde, que aumentam a diversidade possibilitando relações mais complexas, onde o impacto negativo dos insetos é drasticamente diminuído. Na monocultura, onde a diversidade é mínima, os insetos tornam-se pragas. Mas na floresta, onde há equilíbrio ecológico, não existem pragas. O ataque danoso de insetos aos cultivos nos indica uma situação de desequilíbrio ecológico e não devemos tratar essa situação com veneno, mas com o restabelecimento da biodiversidade.

A adoção dos princípios ecológicos na agricultura resulta ainda na maior autonomia dos agricultores seja pela redução de insumos externos durante a produção ou até mesmo na escolha de quais alimentos produzirem, rompendo com o pensamento dominante e hegemônico a respeito da produção convencional onde os camponeses têm a ilusão de que devem produzir para o mercado mundial, quando poderiam produzir para satisfazer suas próprias necessidades e abastecer os mercados locais (THOMAZ JÚNIOR, 2006). Já que na agricultura familiar e na agroecologia a produção de alimentos e o comércio se dá através de circuitos curtos de comercialização, em uma escala local, que acabam por reforçar outro tipo de relação, mais humana e considerar toda a rede complexa em que a alimentação está envolvida, provendo alimentos saudáveis que não agridem o ambiente e nem a saúde do trabalhador. Reforçando ainda as relações de sociabilidade entre os agricultores, fortalecendo o seu papel de ator social na cadeia agroalimentar (FONINI; LIMA, 2013). Diferente da agricultura convencional, que tem sua produção diretamente atrelada ao mercado externo, em uma escala global que desconsidera o papel do agricultor e a especificidade do ecossistema no qual a produção está inserida.

Cabe lembrar que o incentivo a agricultura familiar, especialmente a produção de alimentos de base agroecológica, se mostra como uma alternativa contra-hegemônica por buscar resgatar saberes e conhecimentos tradicionais e propor novas formas de organização social que respondam à crescente demanda por formas de desenvolvimento mais justas e

ambientalmente equilibradas (Ibidem, 2013). Ao se colocar enquanto proposta antagônica ao atual modelo capitalista e explorador vigente, acaba por não interessar ao mercado internacional e a todos os atores envolvidos e preocupados com a manutenção do atual sistema.

A ausência de políticas públicas que estejam comprometidas com o meio ambiente e com a expansão da agroecologia é um dos entraves para a transição dos agricultores para o manejo agroecológico. Os aspectos mais gerais que estão envolvidos no processo de conversão agroecológica, são os econômicos e políticos, que condicionam a adoção de sistemas agroecológicos de produção junto a diferentes estratos socioeconômicos de agricultores. A estratégia de conversão varia em geral com a motivação e a disponibilidade de recursos do agricultor. Se a base da motivação tem relação com o mercado estamos diante de uma mudança condicionada através de um estímulo, que pode mudar ou acabar e, dessa forma, afetar o comportamento do agricultor. Agora, se a motivação tem relação com a base tecnológica temos então um processo educativo, isto é, mudança condicionada através de uma reflexão, através da qual ocorre uma decisão do agricultor, mais profunda e duradoura. Quanto a disponibilidade de recursos os agricultores mais capitalizados e com expectativa de retornos rápidos, tenderão a uma conversão mais radical, enquanto que agricultores com poucos recursos, interessados em reduzir custos de produção e impactos ambientais, tenderão a uma conversão mais gradual e mais lenta. Ademais, o tempo necessário para a transição, bem como as dificuldades relativas ao processo, dependerá do grau de adoção anterior de práticas convencionais no agroecossistema em que está inserido. Além disto, deve-se levar em conta o período em que isto ocorreu e da intensidade de como estas práticas afetaram as bases de produção até o início do processo de conversão e ainda é importante lembrar que os agricultores familiares geralmente apresentam dificuldades de obtenção de informações e organização, o que se apresenta como importante restrição a implementação de um processo de desenvolvimento agrícola que tenha como foco a agroecologia. (ASSIS et al., 2002; ASSIS, 2005).

Por valorizar a realidade do bioma e da paisagem regional na produção agrícola, respeitando a capacidade produtiva dos solos e a cultura local. A implementação do manejo agroecológico pode resultar em regeneração dos processos ecológicos no agroecossistemas, mas também gerar significativo impacto econômico possibilitando melhoria de vida aos agricultores. Por isso, o referido trabalho vislumbra a agroecologia como opção para a conservação e recuperação dos solos da área do Assentamento Rural Companheiro Keno, para que os agricultores consigam manter no campo uma produção de alimentos saudáveis que

conservem os recursos naturais e aumentem a geração de renda. Pois além de ser uma bandeira defendida pelo MST também faz parte da opção dos agricultores do assentamento citado, a produção de alimentos livres de agrotóxicos.

6.1.1. Práticas agroecológicas para conservação e recuperação do solo

Como visto anteriormente, a agroecologia busca uma visão holística e integradora da paisagem que possibilita um desenho e manejo do solo que alcance produtividade sem comprometer os recursos naturais. Por trazer uma abordagem que respeita a especificidade de cada local, não possui receitas ou fórmulas prontas para adoção do manejo agroecológico, mas sim princípios e pontos fundamentais que ajudam no restabelecimento dos processos ecológicos nos agroecossistemas. Baseado nas referências bibliográficas sobre o tema, esse texto tem como objetivo trazer alguns desses pontos:

- Manutenção da matéria orgânica

A presença da matéria orgânica no solo é imprescindível para a produtividade dos agroecossistemas principalmente no manejo dos solos tropicais que sofrem processos de perda derivados do regime pluviométrico e com isso perdem sua bioestrutura e suas condições de produzir. A restituição da matéria orgânica ao solo torna-se, pois, uma questão vital para a agricultura tropical (PRIMAVESI, 1981). Sendo, portanto, um dos principais indicadores de qualidade do solo (PAULUS et al., 2000).

A incorporação da matéria orgânica nos agroecossistemas pode ser realizada através de diversas formas, seja pelo plantio direto e incorporação de restos vegetais ou pelo uso de composto orgânico, vermicomposto, esterco e etc. É importante que o agricultor tenha a preocupação em reduzir o uso de insumos externos, tendo então que buscar dentro da sua realidade a melhor forma de suprir suas necessidades, criando dentro de sua própria propriedade: composteiras, esterqueiras, realizando o plantio de plantas recuperadoras que ofereçam biomassa para solo e outras técnicas que possam aumentar os índices de matéria orgânica no solo.

Já foram destacados em outros momentos os diversos benefícios da matéria orgânica no solo, mas cabe salientar que ela aumenta a capacidade de troca catiônica, ampliando assim a retenção de água e nutrientes; proporciona alimento para a vida do solo – para os microrganismos, meso e macrofauna - resultando em síntese de nutrientes e aumento da complexidade dos níveis tróficos. Além disso, proporciona a formação de grumos que geram solos mais estáveis e agregados.

- Solos vivos e agregados

Pelo cultivo, sempre ocorre um processo de degradação da estrutura do solo (PRIMAVESI, 1981), é necessário buscar então formas de minimizar esse impacto e formas de recuperação. A formação de grumos estáveis à ação da água é dependente da matéria orgânica somada à ação dos microrganismos. Ou seja, a presença da matéria orgânica por si só não promove a agregação do solo, nem melhora a estabilidade dos agregados à água, mas sim os produtos intermediários de decomposição, dos quais são os organismos dos solos os responsáveis, pode-se afirmar então que a agregação é um processo químico-biológico (PRIMAVESI, 2016). Trata-se então de manter a dinâmica biológica dos solos, ou seja, a sua microvida, já que é ela a responsável pela agregação do solo, o que permite tornar o solo grumoso e permeável para o ar e para a água (PAULUS et al., 2000).

Para manter os solos vivos e agregados é importante também adotar práticas que ajudem na proteção do referido recurso como a adoção de cobertura ou *mulch* que atuará protegendo o solo dos processos erosivos, uma vez que mantêm a umidade e temperatura para a manutenção da microvida, além de proteger do impacto da chuva evitando possíveis erosões hídricas, evitando também o ressecamento por superaquecimento (PRIMAVESI, 2008). A compactação pode ser revertida com o cultivo de plantas de raízes pivotantes como o nabo forrageiro no outono e primavera, que pode substituir até o uso de subsoladores, assim quando as raízes pivotantes morrem, deixam espaços/canais semipermanentes nos quais as raízes das culturas posteriores poderão crescer (BRADY; WEIL, 2013).

- Fertilidade do solo

Na agroecologia insiste-se que não é a simples disponibilidade de nutrientes que fará dos solos produtivos. Um solo produtivo é o que com suficiente água e nutrientes é capaz de produzir colheitas fartas, que ofereça condições para a absorção e metabolização dos minerais pela planta, que se resumem em água no solo para atuar como solvente, oxigênio para a absorção ativa dos minerais e espaço para a raiz poder desenvolver-se (PRIMAVESI, 1981). Para aumentar a fertilidade, precisa haver aumento da alimentação da microvida do solo com o intuito de melhorar a estrutura do mesmo (PRIMAVESI, 2016). Zamberlam e Froncheti (2012) afirmam que a adubação verde é uma das fontes principais para aumentar a microvida e a fertilidade do solo, é por conta disso que nos manejos agroecológicos adota-se o plantio de adubações verdes para manter e recuperar a fertilidade dos solos, dentre as vantagens do uso de plantas recuperadoras estão: maior proteção contra a erosão, fixação de nitrogênio, reciclagem ou bombeamento de nutrientes das camadas mais profundas do solo para a parte

área das plantas, descompactação, fontes de nutrientes para a microvida do solo, maior conservação da umidade do solo, maior infiltração de água, menor variação da temperatura do solo (PAULUS et al., 2000). Para isso, é importante considerar o tipo de planta a ser utilizado para a adubação verde (gramínea ou leguminosa) e o clima da região (ZAMBERLAM; FRONCHETI, 2012).

Para adubação verde recomenda-se o plantio de espécies de mucunas, crotálias, guandus, feijão de porco, feijão miúdo e lab-lab, pois são espécies leguminosas pouco exigentes em nutrientes (PAULUS et al., 2000). São adaptadas ao plantio no verão: calapogônio, crotalaria juncea, feijão de porco, guandu, guandu-anão, lab-lab, mucuna cinza, soja perene e pasto italiano (milheto) enquanto que para o inverno são adequadas as espécies: aveia preta, azevém, ervilhaca comum, nabo forrageiro, chícharo, cornichão e tremoço (ZAMBERLAM; FRONCHETI, 2012).

Outra prática que ajuda na manutenção da fertilidade do solo é a rotação de culturas, já que na medida em que uma planta é cultivada sempre no mesmo lugar ocorre uma queda no rendimento e um aumento gradativo de parasitas e plantas espontâneas que competem por luz e nutrientes (PAULUS et al., 2000).

- Aumento da biodiversidade

Nos solos tropicais, sabe-se que a enorme biodiversidade é a base de sua produtividade. Toda modificação que ocorre no solo melhora ou piora outras sucessões vegetais (PRIMAVESI, 2016). Por isso, com a redução da biodiversidade necessária para a implementação de sistemas agrícolas convencionais passa a ser necessária a utilização de insumos externos para manter a produtividade. Para sistemas agroecológicos deve-se ter a preocupação recorrente com a manutenção da diversidade tanto vegetal quanto animal, na tentativa de se alcançar o ecossistema mais natural possível, já que a produtividade do ecossistema depende da manutenção da diversidade vegetal que fornece as condições necessárias para a diversidade biológica nos solos (PRIMAVESI, 2008).

Enquanto a agricultura convencional baseia-se na simplificação dos agroecossistemas baseando-se na monocultura, na agroecologia, com intuito de aumentar o nível de biodiversidade no agroecossistema, preza-se pela complexibilidade dos agroecossistemas, baseando-se no consórcio de espécies em desenhos como a agrofloresta e horta-floresta integrando espécies e paisagens. A atividade da agricultura quase sempre acaba por empobrecer os sistemas ecológicos naturais do ponto de vista da biodiversidade, na quantidade de formas de vida presentes nos agroecossistemas, mas com a adoção de práticas de consórcio de espécie tem-se então diversas vantagens: melhor aproveitamento da luz solar,

aumento do rendimento de culturas consorciadas sem elevação dos custos, maior eficiência do uso da terra, equipamentos, recursos e da mão de obra, diminuição dos riscos de perdas das culturas consorciadas em função do clima e aumento da diversificação da renda (PAULUS et al., 2000). Além de todas essas vantagens, pode citar também que o aumento da diversidade de espécies vegetais aumenta-se também a diversidade de insetos e animais no agroecossistema, o que diminui o impacto do ataque de pragas e insetos na produção total.

- Manejo integrado de pragas e doenças

O manejo de pragas e insetos deve estar inserido dentro do enfoque sistêmico, pois o ataque e doenças nos plantios indica uma situação de desequilíbrio ecológico. A manutenção da biodiversidade dos agroecossistemas já acaba por reduzir os danos causados por pragas. E mesmo que na agroecológica permita-se o uso de caudas, inseticidas naturais e plantas repelentes, Primavesi (2016) nos alerta que o uso de todos os defensivos (inclusive os naturais) deve ser ocasional e nunca rotineiro, como uma transição do convencional para o natural, o ecológico. A rotina deve ser melhorar o solo.

Deve-se entender ainda que na natureza a doença e as pragas surgem para eliminar o que não se desenvolveu de maneira sadia, por isso, que a forma fundamental de se controlar as doenças é o desenvolvimento de uma planta equilibrada nutricionalmente e sadia, ao invés de ter que posteriormente combater os sintomas, como faz a agricultura convencional (ZAMBERLAM; FRONCHETI, 2012).

- Valorização do conhecimento tradicional e do agricultor:

A agroecologia busca uma integração com a natureza, entendendo toda sua complexidade e interligação, reconhecendo a importância do conhecimento popular desenvolvido e acumulado pelas comunidades locais e tradicionais: indígenas, quilombolas, ribeirinhas e camponesas. Como visto, busca a implementação do manejo agroecológico sem a preocupação em criar receitas, mas sim conceitos que cada agricultor põe em prática segundo suas condições, necessidades e possibilidades (PRIMAVESI, 2009), a observação e as dificuldades encontradas pelos próprios produtores tem que ser levado em consideração durante o processo de transição.

A agroecologia deve abordar aspectos de conservação de recursos da agricultura tradicional local, enquanto, ao mesmo tempo, explore conhecimento e métodos ecológicos modernos (GLIESSMAN, 2008), proporcionando um diálogo entre conhecimento científico e conhecimento tradicional. O que requer então do profissional extensionista em agroecologia, habilidades para atuar de forma participativa e educativa, de modo que garanta que os atores envolvidos possam influir sobre quais os rumos dos processos de

desenvolvimento rural que pretendem escolher, isto é, mais que transferir tecnologias, como faz o extensionista da agricultura convencional, é contribuir para a realização de sínteses entre os conhecimentos científicos e populares que emergem quando se estabelecem plataformas de negociações próprias destes processos participativos (PAULUS et al., 2000).

Os pontos propostos servem de base para reflexão dos processos de transição agroecológica e avaliação dos agroecossistemas sustentáveis já implementados, a agroecologia deve proporcionar o conhecimento e a metodologia necessários para desenvolver uma agricultura que é ambientalmente consistente, altamente produtiva e economicamente viável (GLIESSMAN, 2008).

7. CONCENTRAÇÃO FUNDIÁRIA NO BRASIL E NO ESTADO DO PARANÁ, O MOVIMENTO DOS TRABALHADORES RURAIS SEM-TERRA (MST)

A modernização da agricultura por meio da Revolução Verde, que gerou as condições de existência e deu força ao agronegócio, depende da concentração fundiária. Se forem observados os dados fornecidos pelo Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA) do Sistema Nacional de Cadastro Rural (SNCR) de 2012 sobre a concentração de terras no Brasil, observa-se que mais de 52% da extensão das áreas cadastradas pertencem a 1,62% do total dos estabelecimentos agrícolas, enquanto os outros 98,38% dos estabelecimentos com menos de 1.000 ha ficam com apenas 47,66% do total das áreas agrícolas, o que comprova a grande concentração de terras que reflete profundamente na grande desigualdade socioeconômica presente no Brasil. Observando ainda o Índice de Gini, apresentados por Girardi (2008) reitera-se o quanto o Brasil apresenta uma grande desigualdade quanto à distribuição de terra. O Índice de Gini do país em 2003 ficou em 0,816 (quanto mais próximo da unidade, maior desigualdade/concentração). O estado do Paraná, apesar de não ser um dos mais desiguais (é o 21º entre as 27 unidades federativas) ainda representa grande concentração: 0,677.

Durante esse processo de modernização da agricultura “[...] milhões de camponeses foram literalmente expropriados, pacífica ou violentamente, por métodos econômicos ou extra econômicos das terras que ocupavam como parceiros, rendeiros, pequenos proprietários ou outras modalidades de pequena agricultura” (POMAR, 2009, p.80-81). Essa informação confirma-se analisando os dados do Anuário Estatístico do IBGE (1972) que aponta que em 1960 a população rural do Brasil era de 54,92%, caindo para 44,02% em 1970, chegando em 2010 em 16% da população total (IBGE, 2011). No Estado do Paraná este fenômeno também se expressa: em 1970, a população rural era de 63,9%, chegando em 2010 em 16,69%. Como já esperado, para além da queda do número da população no campo, observa-se também

queda no número de trabalhadores no campo no Estado do Paraná que em 1970 eram 1.981.471 e segundo dados do Censo Agropecuário realizado pelo IBGE (2006), em 2006 esse número era de 1.117.084. Como consequência foram os camponeses os mais afetados em todo o processo de modernização da agricultura, processo que:

Em consequência, o que se assiste é o crescimento de pobres no campo e também nas periferias das cidades, que nessa viragem do século XXI está ainda mais acentuado e mundializado, pois os indicadores sociais mostram que a despeito de um êxodo rural de 50 milhões de pessoas, o número de pobres e famintos nos campos não diminui, o que implica no surgimento de mais de 40 milhões de novos pobres, famintos, sem condições de trabalho. Esse processo revela os seguintes traços comuns: renovação intensa da miséria rural e da miséria urbana, considerando que as pesquisas mostram as correntes migratórias de camponeses desterrados para os centros urbanos (THOMAZ JÚNIOR, 2006, p. 7).

A situação colocada pela classe dominante sobre o campo e, mais especificamente sobre os camponeses, oferece poucas possibilidades: ou se transformar em mão de obra barata, tendo que viver em condições precárias nas periferias urbanas, ou aceitar a situação de pobreza no campo. É neste contexto apresentado de exclusão dos camponeses que surge os movimentos sociais em luta pela terra:

Do ponto de vista socioeconômico, os camponeses expulsos pela modernização da agricultura tiveram fechadas essas duas portas de saída – o êxodo para as cidades e para as fronteiras agrícolas. Isso obrigou-os a tomar duas decisões: tentar resistir no campo e buscar outras formas de luta pela terra nas próprias regiões onde viviam. É essa a base social que gerou o MST. (STEDILE; FERNANDES, 1999, p. 17).

A organização dos produtores rurais, enquanto setor excluído é legítima e de extrema importância, visto que esse projeto imposto de desenvolvimento da agricultura, os desapropriou e os segregou completamente. Sem a articulação como movimento, formam-se quadros isolados que dificilmente são ouvidos e atendidos pelo governo. Por isso a importância da participação e organização dos camponeses em movimentos sociais, “cujas ações de luta e resistência resultam na recriação camponesa nos assentamentos rurais e, a partir de experiências de cooperativização e coletivização, apontam novas possibilidades de desenvolvimento rural” (GONÇALVES, 2008, p. 22). Um desenvolvimento que assuma um caráter sustentável que garanta o acesso do camponês à terra, água, recursos naturais, assim como crédito, oportunidades no mercados e tecnologias adequadas (ALTIERI; NICHOLS 2000).

Quanto ao processo de assentamento rural, são frutos principalmente das ocupações realizadas por meio de ações coletivas das famílias sem terra, que por meio da entrada em imóveis rurais, reivindicam terras que não cumprem a função social. Essas ocupações resultam no estabelecimento de acampamentos como espaços de lutas e formação, onde

reivindicam a criação dos assentamentos (CANUTO et al., 2014). A ação de ocupar é uma forma de sinalizar uma demanda, que pode ser atendida, quando o é, pela criação de assentamentos rurais pelo Incra (CANUTO et al., 2015).

Por serem ações de resistência e de luta pela terra, as ocupações e os acampamentos são classificados na categoria de conflitos por terra pela Comissão Pastoral da Terra. Esses conflitos desencadeiam, na maioria das vezes, em forma de violência praticadas contra os trabalhadores e trabalhadoras (CANUTO et al., 2014). Segundo levantamento realizado de 1985 – 2014, foram quase 29 mil situações de conflito no campo no Brasil, que estão especializadas na Figura 5.

Figura 5. Espacialização e participação das regiões nos conflitos no campo: 1985 - 2014



Analisar a dimensão quantitativa e a distribuição no espaço geográfico dos conflitos agrários como propõe a Figura 5, faz refletir sobre os problemas decorrentes da concentração fundiária no país. Apesar das dimensões continentais e da grande heterogeneidade do Brasil, observa-se que existem conflitos em todas as regiões, mas que no intervalo de quase 30 anos os conflitos se acentuam principalmente na Região Nordeste e Norte.

Os números de conflitos na Região Nordeste podem ter relação com a concentração fundiária da região, segundo dados do Incra (2001) seu Índice de Gini é de 0,780, ficando atrás apenas da Região Centro-Oeste (0,802). Ainda Canuto et al. (2014) trazem que as condições climáticas associadas à carência de políticas públicas na região podem ser agravantes nas condições de conflitos no campo.

Quanto aos conflitos no campo, cabe destacar ainda que segundo informações publicadas sob coordenação de Canuto et al. (2014), entre as categorias sociais envolvidas nos

conflitos, o grupo dos Sem Terra e dos Assentados, em 2013, somaram 36% do total das categorias que sofreram violência em luta pela terra, ficando atrás somente das comunidades tradicionais (60%).

Segundo Portal do Incra (<http://www.incra.gov.br/>), assentamento rural é um conjunto de unidades agrícolas independentes entre si, instaladas onde originalmente existia um imóvel rural que pertencia a um único proprietário. Cada uma dessas unidades, que podem ser chamadas de parcelas, lotes ou glebas é entregue a uma família sem condições econômicas para adquirir e manter um imóvel rural por outras vias. A quantidade de lotes num assentamento depende da capacidade da terra de comportar e sustentar as famílias assentadas. Quanto ao tamanho e a localização de cada lote é determinado pela geografia do terreno e pelas condições produtivas que o local oferece. Os assentamentos criados pelo Incra podem ser de diferentes modalidades: Projeto de Assentamento Federal (PA), Projeto de Assentamento Agroextrativista (PAE), Projeto de Desenvolvimento Sustentável (PDS) e Projeto de Assentamento Casulo (PCA).

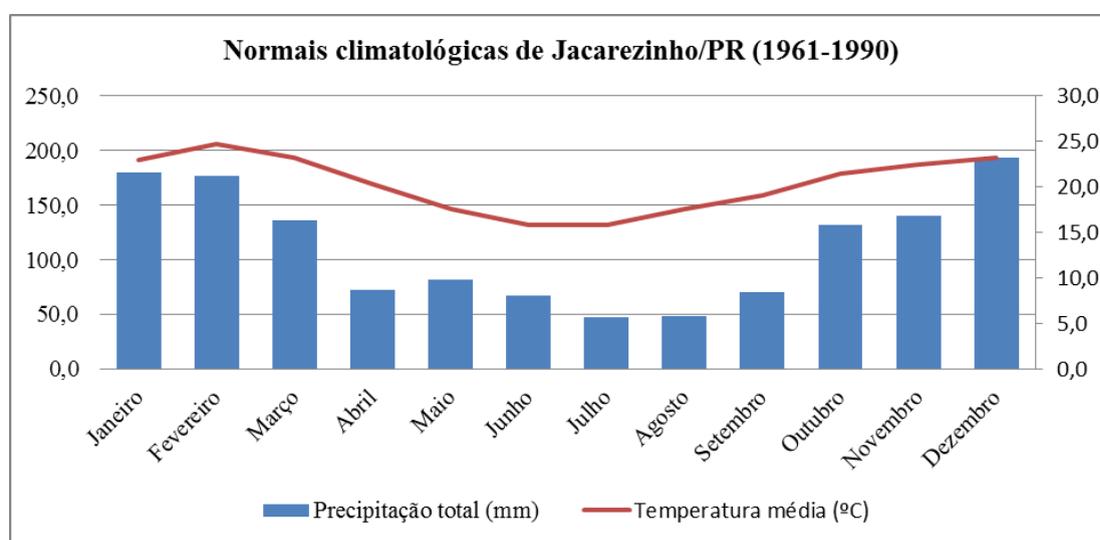
Segundo dados do Incra (2015) atualmente o país conta com 9.348 assentamentos beneficiando 976.182 famílias. O Estado do Paraná conta com 329 assentamentos rurais, totalizando 18.800 famílias assentadas, sendo que desses apenas 32 foram criados nos últimos dez anos, dentre esses está o Assentamento Rural Companheiro Keno no município de Jacarezinho, de interesse nessa pesquisa.

8. CARACTERIZAÇÃO DO MUNICÍPIO DE JACAREZINHO/PR E DA ÁREA DE ESTUDO

Quanto aos elementos físicos pode-se afirmar, segundo o Sistema Meteorológico do Paraná (SIMEPAR, 2008), que no município de Jacarezinho atuam diferentes tipos climáticos de acordo com a classificação de Köppen, sendo o mais abrangente o Cfa, seguido por Cfb, Cwa e Cfa. Nesse sistema de classificação, a primeira letra maiúscula é baseada na temperatura, que no caso de Jacarezinho é identificado como a letra “C”, que caracteriza climas temperados chuvosos e moderadamente quentes. Posteriormente é seguido por informações adicionais de precipitação pluvial e temperatura, sendo subdivididos em letras minúsculas. Tem-se então que a letra minúscula “f” indica a ausência de estação seca, úmido o ano todo. Seguida de outra letra minúscula, apresenta característica adicional a respeito da temperatura, quando “a” indica verão quente, sendo que o mês mais quente tem temperatura média acima de 22° C, quando “b” indica verão moderadamente quente, em que o mês mais

quente tem temperatura média abaixo de 22° C. Quando seguido do minúsculo “w”, indica presença de chuva de verão (AYOADE, 1996). A predominância de altas temperaturas e altas precipitações resulta em rápida e intensa decomposição química das rochas, resultando em solos muito intemperizados, maduros e bem desenvolvidos (LEPSCH, 2011). A fim de complementar essas informações, apresenta-se os dados do Instituto Nacional de Meteorologia (IPMET, 2009) de um projeto concluído no final de 2009, que reviu e ampliou significativamente as Normais Climatológicas 1961-1990, computadas pelo INMET em 1992. Têm-se então a precipitação e temperatura média mensal do município de Jacarezinho/PR (FIGURA 6).

Figura 6. Normais climatológicas (1961-1990)



Organização: Barros (2016)

Observa-se então que de maneira geral o clima de Jacarezinho pode ser caracterizado com verão quente e úmido seguido por inverno frio e seco, sendo os meses mais frios do ano Junho /Julho e o mais quente Fevereiro. O mês mais chuvoso Dezembro e o menos, Julho.

O referido município encontra-se sobre o bioma Mata Atlântica, mais especificamente na região fitoecológica Floresta Estacional Semidecidual. Esse bioma cobria originalmente total ou parcialmente 17 estados brasileiros, abrangendo uma área de aproximadamente 1.300.000 km² (CAMPANILI; SCHÄFFER, 2010). Atualmente a área do bioma abriga 72% da população brasileira (IBGE, 2014), o que caracteriza um intenso processo de urbanização com grande ocupação dos solos urbanos e agrícola, resultando em intenso desmatamento. Após esse processo, restam apenas 26,95% de cobertura do bioma original (MMA, 2007). No estado do Paraná, onde a mata atlântica outrora correspondia a 98% do território, restam apenas 23,57%.

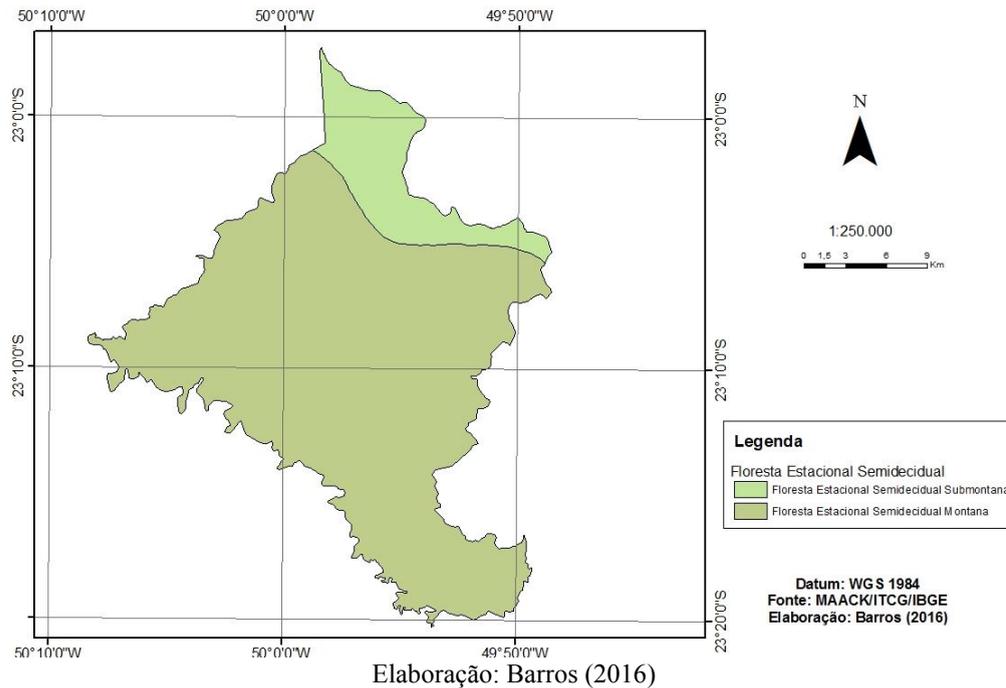
Mesmo reduzida e fragmentada, o bioma apresenta grande diversidade biológica, caracterizando-se como um *Hotspot* (uma área de alta biodiversidade e endemismo) que infelizmente encontra-se altamente ameaçada de extinção, principalmente por conta da ocupação exaustiva. Sua preservação é de grande importância, Campanili e Schäffer (2010) recorda de alguns dos serviços prestados pela natureza como a regulação do clima, que ameniza desastres como enchentes, secas e tempestades, a manutenção do ciclo hidrológico, que através de processo de absorção, filtração promove a qualidade da água, a prevenção da erosão do solo, mantendo sua estrutura e estabilidade, a produção de oxigênio e outros, o que justifica a necessidade de sua preservação, principalmente porque grande parte da população das cidades necessita das funções desempenhadas por ela.

O estado do Paraná é marcado pela presença de remanescentes de diferentes formações florestais (primárias e secundárias) da Mata Atlântica: Floresta Ombrófila Densa, Floresta Ombrófila Mista e Floresta Estacional Semidecidual, assim como as transições entre estas (FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA; INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS, 2009).

O conceito ecológico do tipo florestal do município de Jacarezinho, que é Floresta Estacional Semidecidual, é assim estabelecido por conta da ocorrência de clima estacional que determina semidecuidade da folhagem da cobertura florestal. Como visto, o tipo climático predominante na região é caracterizado pela ausência do período seco, que quando acompanhado de inverno frio (temperaturas médias mensais inferiores a 15° C), resulta no repouso fisiológico e queda parcial da folhagem (IBGE, 2012).

Este tipo florestal tem sua cobertura estruturada em camadas: no alto apresenta um estrato arbóreo com dossel elevado, mais abaixo tem rica diversidade no estrato arbustivo, contando ainda com uma variedade de plantas de pequeno porte na camada herbácea. Sendo característica também a presença de espécies epífitas e cipós (SEMA, 2010). Conforme Figura 7, a Floresta Estacional Semidecidual, se apresenta no município a partir de duas formações fitogeográficas: Submontana e Montana.

Figura 7. Formações fitogeográficas de Jacarezinho/PR



A formação submontana, ocorre frequentemente nos planaltos centrais capeados pelos arenitos Botucatu, Bauru e Caiuá, dos períodos geológicos Jurássico e Cretáceo. No planalto paranaense, o gênero dominante que a caracteriza é *Aspidosperma*, com seu ecótipo *Aspidosperma polyneuron* Müll. Arg. (peroba-rosa). Enquanto que a formação montana, são estabelecidas principalmente acima de 500 m de altitude, sendo quase sempre dominada pelo gênero *Anadenanthera* que às vezes constitui consorciações da *ochlospécie Anadenanthera peregrina* (L) Speg, de origem amazônica, localizada principalmente nos *sills* basálticos ainda conservados (IBGE, 2012).

Segundo Lepsch (2010), a vegetação atua direta e indiretamente na formação do solo: podemos citar o aceleração do intemperismo provocado pela penetração do sistema radicular em fendas das rochas, além disso, ao penetrar em profundidades consideráveis, retiram de lá elementos nutritivos necessários à sua vida, e ao cair suas folhas devolvem as camadas superficiais os elementos retirados de suas camadas mais profundas, esse é o processo que mantém a abundância da maioria das florestas: a maior parte dos solos que foram submetidos a intenso intemperismo são pobres em nutrientes vegetais, então as florestas são mantidas por uma quantidade mínima de nutrientes oriundos desse processo de reciclagem da vegetação no qual os organismos tem papel importantíssimo na decomposição. Sabe-se que com a retirada das florestas para instalação de pastagens e/ou cultivos, corta-se também o fluxo de nutrientes à superfície do solo como Ca, K, Mg, Na e etc, variando isso segundo a espécie (PRIMAVESI, 1981).”

A Floresta Estacional Semidecidual desenvolveu-se sobre solos formados a partir de sedimentos mesozóicos e derrames basálticos da Bacia Sedimentar do Paraná. A Bacia Sedimentar do Paraná possui três conjuntos litológicos que podem ser individualizados: Paleozóico, Mesozóico e Cenozóico (MINEROPAR, 2001). O município de Jacarezinho encontra-se sobre formações do Mesozóico, com presença de magmatismo básico e alcalino do Paleozóico, processo de deposição que resultou em cobertura sedimentar. São rochas que notadamente pertencem ao Grupo São Bento, Formações: Serra Geral, Pirambóia e Botucatu, respectivamente, além de serem identificados arenitos do Grupo Passa Dois, sobre a Formação Rio do Rasto do Permiano-Devoniano (MINEROPAR, 2006).

A Formação Rio do Rasto do Grupo Passa Dois é datada de aproximadamente 245 M.a., compreende duas sequências sedimentares distintas que são o Morro Pelado e Serrinha. O membro Morro Pelado foi depositado em ambiente fluvial e de planície deltaica, contém siltitos e argilitos avermelhados e arenitos finos intercalados, com estratificação plano-paralela e cruzada. O membro Serrinha corresponde ao depósito em ambiente de frente deltaica e planície de marés, contém siltitos e arenitos esverdeados, muito finos, micríticos e calcerenitos em bancos alternados, apresentando marcas de onda e laminação flaser (MINEROPAR, 2001; 2003).

A Formação Pirambóia e Botucatu, do Grupo São Bento é datada do Triássico-Jurássico (entre 208 – 144 M.a.). O Pirambóia se caracteriza como sequências sedimentares continentais que possivelmente possui origem fluvial e de areias litorâneas em forma de dunas, contendo arenitos esbranquiçados e avermelhados, finos a médios, síltico-argilosos, com estratificação cruzada planar e acanalada. A Formação Botucatu apresenta características sedimentares que apontam uma deposição em ambiente eólico e desértico, com ambientes fluviais localizados, contém arenitos avermelhados, finos a médios, quartzosos e friáveis (MINEROPAR, 2003).

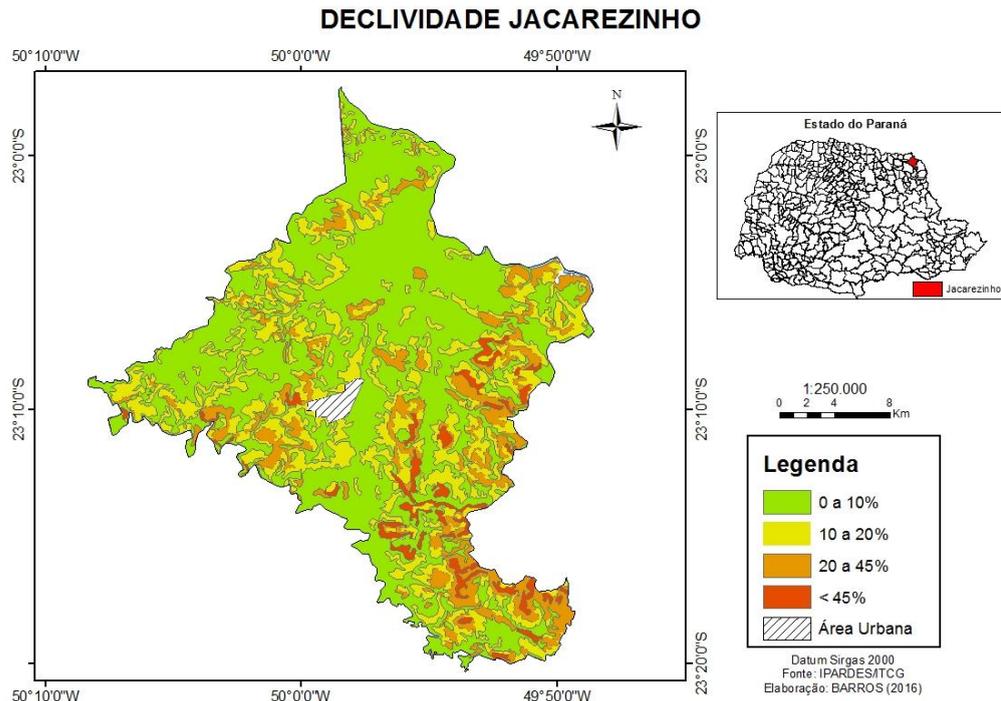
A Formação Serral Geral também pertencente ao Grupo São Bento e é datada do período Jurássico-Cretácico (entre 144 – 66 M.a.). É constituído por extensos derrames de pacote de lavas basálticas continentais, resultado de um dos mais volumosos processos de vulcanismo fissural dos continentes (MINEROPAR, 2003). Compreende rochas ígneas, variando de básicas a ácidas: basaltos pórfiros, dacitos, riódacitos e riolitos. As demais atividades tectônicas e magmáticas que ocorreram paralelamente durante o Mesozóico afetaram os demais compartimentos com a reativação do Arco de Ponta Grossa, que é representado por denso enxame de diques de diabásio, diorito, diorito pórfiro e quartzo diorito.

As formações geológicas explicitadas anteriormente estão atualmente dispostas na paisagem do município de Jacarezinho em duas unidades morfoesculturais: Segundo e Terceiro Planalto Paranaense. Representando o Segundo Planalto Paranaense, tem-se a sub-unidade morfoescultural Planalto de Santo Antônio da Platina, que apresenta dissecação alta com declividade predominante entre 12-30% e suas formas predominantes são topos isolados, vertentes convexas e vales em “V”, modelados em rochas da Formação Rio do Pasto. A sub-unidade morfoescultural Planalto do Médio Cinzas, que apresenta dissecação baixa com declividade predominante menor que 6% e suas formas predominantes são topos aplainados, vertentes convexas e vales abertos de fundo chato que também foram modeladas sobre as rochas da Formação Rio do Pasto (MINEROPAR, 2006).

Representando o Terceiro Planalto Paranaense, identifica-se a sub-unidade morfoescultural Planalto do Foz do Areia/Ribeirão Claro, que apresenta dissecação alta e suas formas predominantes são topos alongados, vertentes retilíneas e côncavas e vales em degraus, com declividade predominante entre 12-30%, e também a sub-unidade morfoescultural Planalto de Londrina, caracterizado por dissecação média com declividade menor que 12%, tendo como formas predominantes topos alongados, vertentes convexas e vales em “V”, ambas sub-unidades do Terceiro Planalto estão modeladas em rochas da Formação Serra Geral (MINEROPAR, 2006).

A declividade está relacionada com a velocidade do deflúvio e conseqüentemente, com a quantidade de água que infiltra, com a quantidade de solo erodido e com a viabilidade de mecanização, do preparo do solo e do manejo das culturas (FREIRE, 2006). O mapa de declividade (FIGURA 8) pode ajudar a compreender mais sobre o relevo do município, que apresenta baixa declividade na maior extensão de seu território (0- 10%), o que resulta em condições de clima quente e úmido como em Jacarezinho na formação de solos mais profundos devido à ação da água nos horizontes do solo, pelo processo de latossolização que induz intensas transformações minerais, que provocam remoção de íons básicos e sílica (LEPSCH, 2011). Que geralmente resultaram em solos com algumas características específicas como intemperizado até grande profundidade, horizontes não distintos e baixo teor de nutrientes para plantas (GLIESSMAN, 2008).

Figura 8. Mapa de declividade do município de Jacarezinho/PR

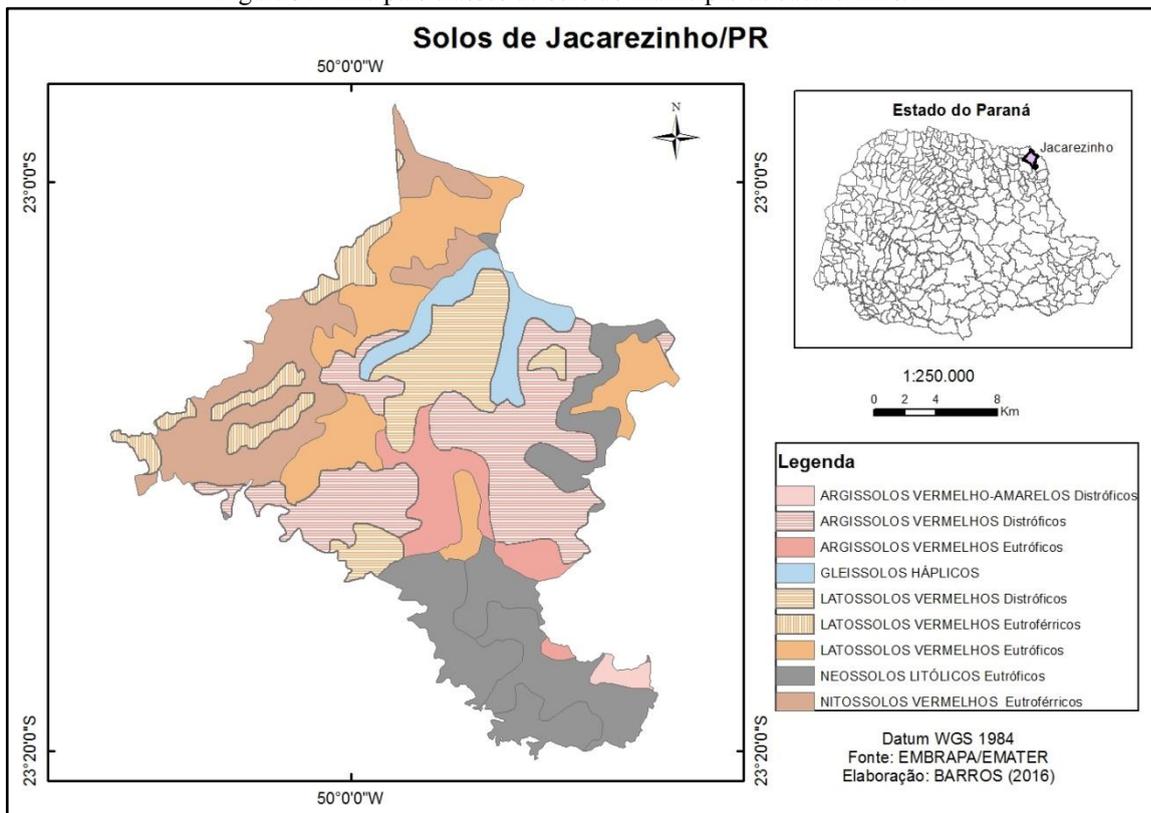


Observa-se então que os solos presentes no município são resultados da interação de clima temperado chuvoso e moderadamente quente, sobre estrutura geológica caracterizada por rochas ígneas, predominantemente básicas e cobertura sedimentar, em um relevo consideravelmente plano com presença de rica diversidade biológica, resultando no predomínio das seguintes classes: Latossolos, Argissolos, Neossolos, Nitossolos e Gleissolos (BHERING et al., 2007).

Vale evidenciar que resultante da alteração de rochas magmáticas predominam os Latossolos, e para alteração de rochas sedimentares predominam solos minerais com horizonte B textural e boa diferenciação entre os horizontes como os Argissolos. Geralmente em áreas de declividade mais acentuada (>8%) ocorrem solos com horizonte B pouco desenvolvido, como os Neossolos e nas várzeas e cabeceiras de drenagem, onde acontece saturação do solo pela presença constante da água, ocorrem os Gleissolos (MINEROPAR, 2003).

Pretende-se então apresentar as principais características dos solos presentes no município de Jacarezinho/PR (FIGURA 9), de acordo com o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos da EMBRAPA (2006).

Figura 9. Principais classes de solo do município de Jacarezinho/PR



Elaboração: Barros (2016)

Os **Argissolos** são constituídos por material mineral e bem desenvolvidos. Diferenciam-se por presença de horizonte B textural de argila de atividade baixa. Grande parte dos Argissolos apresenta incremento no teor de argila do horizonte superficial para o horizonte Bt, que pode ou não continuar perdendo teor de argila para camadas mais profundas. Apresenta transição clara, abrupta ou gradual entre os horizontes A e Bt. Em Jacarezinho, os Argissolos identificados são definidos como:

•**ARGISSOLO VERMELHO**

Distrófico típico textura arenosa/média A moderado, fase floresta tropical subperenifólia relevo suave ondulado (PVd2).

Distrófico abrupto textura média/argilosa A moderado, fase floresta tropical subperenifólia relevo suave ondulado e ondulado (PVd3).

Distrófico abrupto textura arenosa/média A moderado, fase floresta tropical subperenifólia relevo ondulado (PVd4).

Eutrófico abrupto textura arenosa/média A moderado, fase floresta tropical subperenifólia relevo ondulado (PVe2).

Os **Latossolos** compreendem solos constituídos por material mineral, com horizonte B latossólico imediatamente abaixo de qualquer um dos tipos de horizonte diagnóstico

superficial. São solos maduros que apresentam avançado estágio de intemperização do material de origem, apresentando transição usualmente difusa ou gradual. São profundos, apresentando 200 cm da superfície ou dentro de 300 cm, se o horizonte A apresenta mais que 150 cm de espessura. No município de Jacarezinho, os Latossolos possuem as seguintes características específicas (BHERING et al., 2007):

- LATOSSOLO VERMELHO

Eutrófico típico textura argilosa A moderado, fase floresta tropical subperenifólia relevo suave ondulado (LVe1).

Distrófico típico textura média A moderado álico fase cerrado e cerradão subtropical relevo suave ondulado (LVd14).

Distrófico típico textura média A moderado, fase floresta tropical subperenifólia relevo suave ondulado e plano (LVd19).

Eutroféricos (LVef3).

A classe **Neossolos** compreende solos constituídos por material mineral ou orgânico, pouco espessos (<50cm). Geralmente apresentação pouca alteração em relação ao material de origem devido à baixa intensidade de atuação dos processos pedogenéticos. Em Jacarezinho, foi diagnosticado a presença de Neossolos Litólicos, que se caracterizam como solos com horizonte A ou hístico acima da rocha ou sobre um horizonte C ou CR ou sobre material com 90% ou mais de sua massa constituída por fragmentos de rocha. As características específicas dos Neossolos encontrados são:

- NEOSSOLO LITÓLICO

Eutrófico típico textura média A moderado, fase floresta tropical subcaducifólia relevo suave ondulado e ondulado substrato siltitos (RLe5).

Eutrófico típico textura média A moderado, fase floresta tropical subcaducifólia relevo forte ondulado e montanhoso substrato arenitos (RLe7).

- Associações de: NEOSSOLO LITÓLICO

Eutrófico típico textura média substrato siltitos + LUVISSOLO HÁPLICO Órtico planossólico textura média/argilosa, ambos A moderado, fase floresta tropical subcaducifólia relevo suave ondulado e ondulado (RLe6).

Chernossólico típico fase relevo montanhoso substrato rochas eruptivas básicas + CHERNOSSOLO ARGILÚVICO Férrico saprolítico relevo forte ondulado, ambos fase pedregosa floresta tropical subcaducifólia + NITOSSOLO VERMELHO Eutroférico típico A moderado, fase floresta tropical subperenifólia relevo ondulado, todos textura argilosa (RLe10).

Os Gleissolos compreendem solos hidromórficos, que se encontram permanente ou periodicamente saturados por água. Caracterizam-se pela forte gleização em decorrência do regime de umidade redutor, virtualmente livre de oxigênio dissolvido em razão da saturação por água durante todo o ano, ou pelo menos por um longo período, associado à demanda de oxigênio pela atividade biológica. Em Jacarezinho foi encontrado a seguinte subordem:

- GLEISSOLOS HÁPLICOS

Indiscriminados.

Os **Nitossolos** constituídos por material mineral, são profundos e bens drenados. Possuem horizonte B nítico, textura argilosa ou muito argilosa. Apresentam horizonte B bem expresso em termos de desenvolvimento de estrutura e cerosidade. Em Jacarezinho é representado pela subordem Nitossolo Vermelho, que são solos com matiz 2,5YR ou mais vermelho na maior parte dos primeiros 100cm do horizonte B.

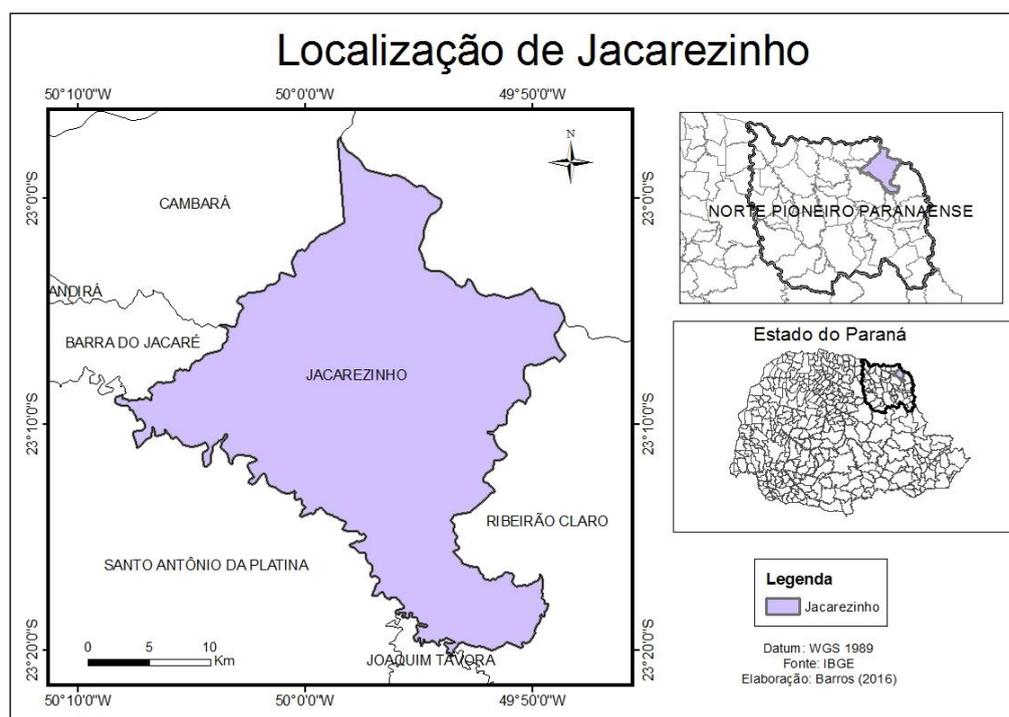
- NITOSSOLO VERMELHO

Eutroférico típico textura argilosa A moderado, fase floresta tropical subperenifólia relevo suave ondulado e ondulado (NVef3).

8.1. Processos históricos e socioeconômicos do município de Jacarezinho/Pr

O município de Jacarezinho possui uma área de 603,111 km². Encontra-se na mesorregião denominada Norte Pioneiro Paranaense (FIGURA 10) e faz limite com os municípios do Paraná: Santo Antônio da Platina, Joaquim Távora, Ribeirão Claro, Cambará, Barra do Jacaré sendo separado pelo Rio Paranapanema do município paulista de Ourinhos.

Figura 10. Mapa de Localização do município de Jacarezinho/PR



Elaboração: Barros (2016)

A fim de melhor caracterizar o referido município, adotar-se-á alguns parâmetros a respeito da população, rural e urbana e o Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM).

Quanto à população total, observa-se no Quadro 12 que o número de habitantes caiu entre 1991 e 2010, uma queda de - 4,25%. Outra mudança observada é referente à população rural que em 1991 representava 26,30% da população total, chegando em 2010 em 11,1%, uma taxa menor que a do país e do Estado do Paraná.

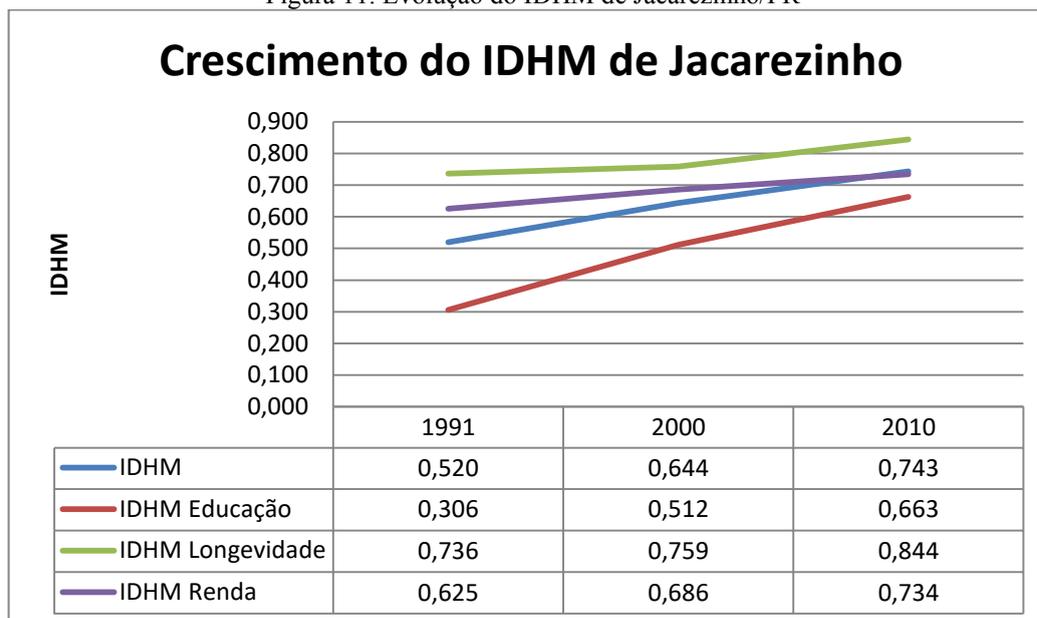
Quadro 12. População rural e urbana do município de Jacarezinho/Pr

Ano	População rural	%	População urbana	%	População total
1991	10747	26,30%	30111	73,7	40858
2000	6110	15,40%	33515	84,6	39625
2010	4347	11,1	34774	88,9	39121

Fonte: IBGE (2011)

O Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) é dado através da média geométrica dos índices das dimensões Renda, Educação e Longevidade, com pesos iguais sendo considerado um importante indicador de qualidade de vida da população. A taxa de crescimento do IDHM está disposta na Figura 11.

Figura 11. Evolução do IDHM de Jacarezinho/PR



Organização: Barros (2016) a partir de PNUD Brasil (2013)

Observa-se que o Índice de Desenvolvimento Humano Municipal de Jacarezinho tem crescido nas últimas décadas, em 2010 o índice foi de 0,743 situando o município na faixa de Desenvolvimento Humano Alto (IDHM entre 0,700 e 0,799). O gráfico permite perceber que a dimensão que mais contribui para o IDHM do município é Longevidade, obtido a partir do indicador Esperança de vida ao nascer, seguido da dimensão Renda, que é obtido através da Renda per capita (em R\$) e da dimensão Educação, que é dado pelo nível de escolaridade da população adulta e pela frequência de crianças e jovens à escola em séries adequadas à sua idade.

Quanto aos processos históricos e socioeconômicos, o município de Jacarezinho/PR localiza-se na Mesorregião Geográfica Norte Pioneiro Paranaense, que “é caracterizado, economicamente, como uma região em que a produção agrícola esteve associada a um crescimento expressivo da produção de gêneros alimentícios e da cafeicultura, nas décadas de 1920 e 1940” (SILVA, 2008, p. 43).

Até a década de 1950, a economia do município estava expressivamente atrelada à produção cafeicultora. No fim dessa década, com o excesso da oferta e queda do preço que culminaram na intervenção estatal e na erradicação do cultivo, levou à modernização da agricultura paranaense e concomitantemente o surgimento das agroindústrias. A produção cafeeira foi substituída por culturas com incentivos financeiros como a soja, milho e trigo.

Segundo Braguetto citado por Silva (2008), as mudanças ocorridas no espaço rural do Norte Paranaense a partir dos anos 60 foi desencadeada pelo processo de modernização da agricultura brasileira. Neste contexto, ascende também a produção da cana-de-açúcar,

impulsionada principalmente depois da criação do Próalcool na década de 1970, para atender a demanda do biodiesel como alternativa à crise do petróleo (NORONHA; ORTIZ, 2006).

Segundo o último Censo Agropecuário (IBGE, 2006) existem no município 712 estabelecimentos rurais que ocupam 78,747 ha. Desta área 45,85% são utilizados para lavouras temporárias, 38,36% para pastagens e 15% para lavouras permanentes. As culturas temporárias de maior produção em tonelada do município em 2015 foram: Cana-de-açúcar, milho, soja e trigo. E de cultura permanente foram o café, a tangerina e o maracujá. O efetivo de pecuária e aves de 2015 apontam para 1.700.000 galináceos, 42.590 bovinos, 1.365 caprinos e 1.041 suínos.

Apesar disso, a agropecuária, é o setor de atividade econômica que menos contribuiu para o produto interno bruto de Jacarezinho em 2014, o de maior importância foi o setor de serviços seguido do setor industrial (IBGE, 2015). Outra fonte de informação importante que ajuda a entender a dinâmica agrícola do município são os dados do Perfil da Realidade Agrícola Municipal, organizados pelo Instituto Paranaense de Assistência Técnica e Extensão Rural – EMATER, citado por Jacarezinho (2016) dispostos no Quadro 13, que apresenta as principais atividades agrícolas existentes no referido município, além do número de produtores que realizam a atividade e qual a área utilizada.

Quadro 13. Produtos e número de produtores em Jacarezinho/PR

Produto	Produtores	Área (ha)	Produto	Produtores	Área (ha)
Abacate	6	39	Laranja	15	18
Abacaxi	9	2	Limão	8	7,5
Acerola	5	1	Mamão	2	1
Amendoim	2	2	Mandioca	20	40
Amoreira	10	22	Manga	2	4,5
Banana	2	10	Maracujá	7	12
Café Convencional	20	1.090	Melancia	2	5
Cana-de-açúcar	220	25.550	Milho safra normal	100	300
Feijão das águas	35	80	Milho safrinha	100	2.000
Feijão das secas	20	50	Soja	25	4.200
Figo	2	0,1	Tangerina	27	30
Goiaba	4	2,42	Trigo	20	2.500

Através do referido Quadro, é possível concluir que grande parte dos camponeses de Jacarezinho produzem cana-de-açúcar, milho, feijão e tangerina. Observa-se uma distribuição na produção de limão, laranja, maracujá, goiaba em que há número significativo de produtores, se comparado à área de desenvolvimento da produção. O que merece atenção é o quanto da área agrícola de Jacarezinho está destinada à produção de cana-de-açúcar e da soja.

A partir dos dados obtidos e sistematizados, observa-se que a demanda por alimentos básicos em Jacarezinho não tem sido atendida pela produção agrícola municipal, que está evidentemente voltada para o agronegócio, o que demonstra possibilidade para a inserção da produção agrícola do Assentamento Rural Companheiro Keno no mercado regional e garantir renda aos assentados. Assim foram caracterizados alguns dos elementos físicos e socioeconômicos do município de Jacarezinho a fim de compreender a realidade no qual o Assentamento Rural Companheiro Keno encontra-se inserido.

8.2. Histórico do Assentamento Rural Companheiro Keno

No ano de 2006 o Movimento dos Trabalhadores Rurais Sem Terra (MST), com aproximadamente 250 famílias acamparam na estrada municipal de Jacarezinho/PR, logradouro rural 000642, próximo à Fazenda Itapema, construindo o Acampamento Terra Roxa. Entre o final de 2007 e início de 2008, as Fazendas: Cambará e Itapema foram declaradas de interesse social para fins de Reforma Agrária, uma vitória que não garantiu imediatamente que ambas fossem regularizadas.

Durante esse processo, aconteceu um deslocamento de novas famílias da região Oeste do Estado do Paraná para a região do acampamento, o objetivo era aglutinar forças ao movimento que estava até então isolado, ajudando assim na luta pela conquista dessas áreas e na reorganização das estruturas e formação do acampamento. Uma das primeiras ações ocorridas após a chegada das novas famílias foi a mudança do nome do acampamento, que passou a se chamar “Companheiro Keno” uma homenagem ao Valmir Motta de Oliveira, que era assim conhecido. O Companheiro Keno foi morto em 2007 em Santa Tereza do Oeste/PR, em uma ocupação contra os testes experimentais de agrotóxicos e transgênicos que a empresa *Syngenta* realizava na ilegalidade na antiga fazenda experimental *Syngenta Seeds*. Entre os novos acampados na área haviam famílias que haviam convivido com o Companheiro Keno, o que fez do nome mais que uma homenagem, mais também uma forma de reforçar a importância da luta pela terra.

Atualmente o movimento se divide em duas áreas: uma na antiga Fazenda Cambará e outra na antiga Fazenda Itapema, com uma distância de 3 km uma da outra. Apenas a área da Fazenda Itapema, foi regularizada e distribuída em forma de lotes. O movimento segue ocupando com aproximadamente 70 famílias a área da antiga Fazenda Cambará na luta pela reforma agrária.

O Movimento dos Trabalhadores Rurais Sem Terra defende a educação como um direito fundamental de todas as pessoas, que deve ser atendido no próprio lugar onde elas vivem e respeitar o conjunto de suas necessidades humanas e sociais. Sendo o acesso à educação pelos trabalhadores uma das condições básicas para a construção de um projeto de Reforma Agrária Popular (MST, 2014). Sendo então a educação uma pauta do MST, existe na área do acampamento a Escola Itinerante Valmir Motta de Oliveira, que atende aos filhos dos camponeses e os próprios camponeses que vivem no assentamento e acampamento.

Recentemente aconteceu a liberação dos documentos que tornou legítima a utilização da terra, concretizado a partir da emissão de posse para fins de reforma agrária, em 4 novembro de 2010, onde foi criado o Projeto de Assentamento Companheiro Keno, pela Portaria INCRA/SR-09/Nº50 de 13 de dezembro de 2010, com uma área de 1.120 hectares, com ponto central nas coordenadas S 23º05'43" e W 49º49'49", onde se localizava antigamente a fazenda Cambará.

O processo de entrega dos lotes aconteceu em julho de 2014, beneficiando 63 famílias, com lotes que ficam entre de 11,6 ha – 26,3 ha. A variação é por conta das condições de relevo e da reserva natural da Floresta Estacional Semidecidual, a distribuição considera o mesmo tamanho de área com potencial produtivo para todos os assentados. As famílias beneficiadas faziam parte da ocupação das duas antigas fazendas, além dos antigos trabalhadores da fazenda Cambará.

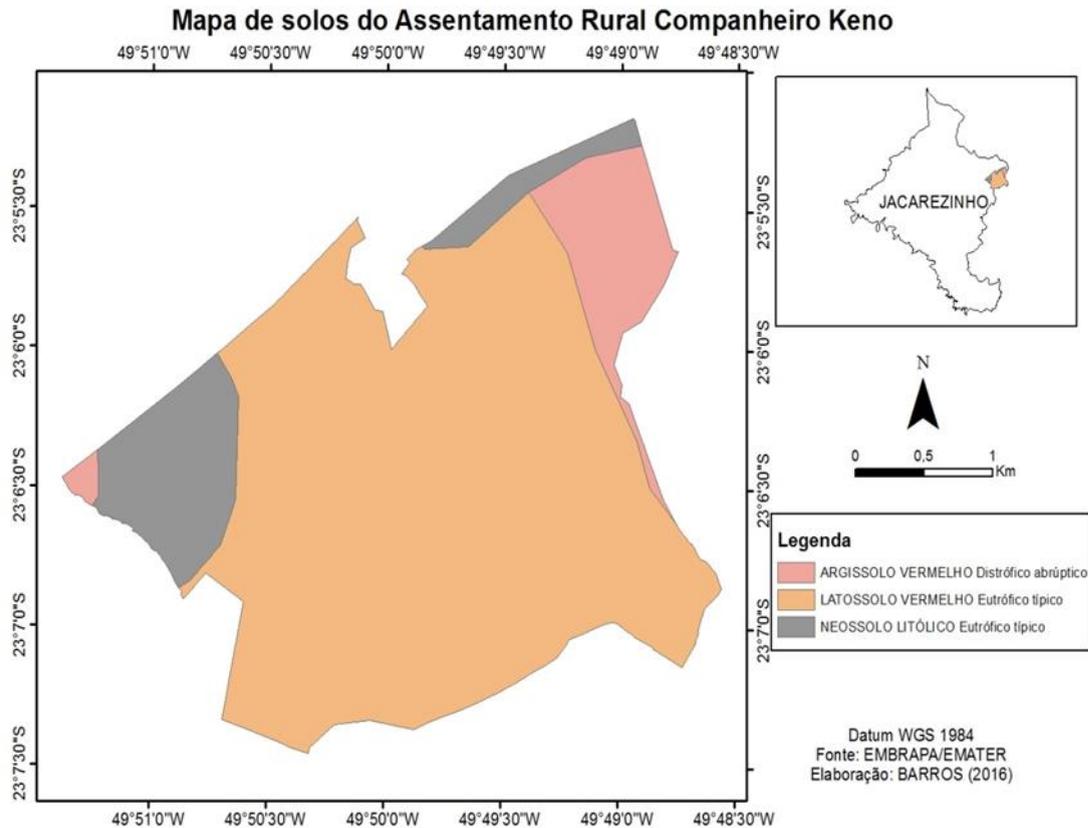
Pode-se perceber através das constantes visitas, que os camponeses, mesmo após conquista da terra por meio da luta pela reforma agrária, continuam encontrando inúmeras dificuldades para manutenção no campo. Dentre elas pode-se citar as dificuldades associadas a problemas de qualidade no solo, como compactação, erosão, contaminação e etc; a falta de infraestrutura básica, como energia elétrica, estradas com acesso limitado, saneamento básico; e a falta de apoio técnico e de investimento.

As dificuldades se agravam, pois a maior parte das famílias assentadas se enquadra na situação de vulnerabilidade econômica. Das 63 famílias do Assentamento, 53 estão inscritas no CADÚnico (Cadastro Único), que é o sistema de informações sobre as famílias brasileiras em situação de pobreza e extrema pobreza do Governo Federal. Dessas, 21 recebem o benefício do Bolsa Família (INCRA. 2016).

Por conta do contexto apresentado, que esse trabalho objetivou determinar a fertilidade dos horizontes superficiais de 20 lotes do Assentamento rural Companheiro Keno, das áreas de cultivo destinadas à geração de renda, para que possa ser implantado ou potencializado o manejo agroecológico. Para tal, tem relevância o levantamento do Instituto de Terras e

Cartografia e Geociências (ITCG, 2008), que apresenta quais são os solos presentes na área do assentamento: Latossolo Vermelho Eutrófico típico, Argissolos Vermelho distrófico e Neossolos Litólicos Eutróficos, cuja distribuição pode ser observada na Figura 12.

Figura 12. Mapa de solos do Assentamento Rural Companheiro Keno



A maior parte do assentamento está ocupada por Latossolos, que devido suas características, tais como boa profundidade, relevo suavemente ondulado, ausência de rochas, grande porosidade, boa drenagem e permeabilidade fazem com que sejam os mais utilizados na produção agrícola. Apesar de geralmente possuírem baixa fertilidade, as práticas de adubação e correção do solo os tornam muito produtivos. Já os Argissolos apresentam reduzida capacidade de reter nutrientes para as plantas no horizonte A e dependendo da rocha de origem, podem ser férteis ou pobres quimicamente. Importante destacar que o manejo dos Argissolos merece atenção, pois são solos bastante susceptíveis à erosão, principalmente em relevos mais declivosos. Enquanto que os Neossolos, por estarem relacionados ao relevo declivoso, presença de rochas, apresentam limitações ao uso agrícola. Quando são de baixa fertilidade e estão em relevos inclinados, o ideal é que sejam reservados para preservação da flora e fauna (LIMA et al., 2012).

9. MATERIAL E PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

9.1. Material

Para avaliação da fertilidade e qualidade física do solo, trabalhou-se em 20 lotes com amostras compostas dos horizontes superficiais, 0 – 20 cm, em áreas declaradas pelos assentados como de cultivo e geração de renda. Na oportunidade, foi aplicado questionário semiestruturado junto aos camponeses dos referidos lotes.

Para determinação da macrofauna trabalhou-se com 60 amostras, sendo 20 pontos de amostragem em diferentes profundidades (0-10, 10-20 e 20-30cm) em duas condições: Floresta Estacional Semidecidual do bioma Mata (10 pontos) e área de pastagem (10 pontos).

9.1.1. Características das áreas amostradas para análises físicas e químicas

As áreas amostradas para determinação da qualidade física e química dos solos do assentamento possuíam as características dispostas na Tabela 6.

Tabela 6. Identificação das áreas amostradas

LOTE	TAMANHO	CULTIVO	LOTE	TAMANHO	CULTIVO
1	200 m ²	Mandioca/Milho/Feijão	31	2,4 ha	Área preparada para milho
4	2.000 m ²	Mandioca/Milho	32	300 m ²	Policultivo
6	200 m ²	Mandioca	35	1,2 ha	Área preparada para milho
10	2,4 ha	Área preparada para milho	39	400 m ²	Área preparada para milho
14	1,2 ha	Área preparada para milho	46	2,4 ha	Área preparada para milho
19	2,4 ha	Plantação de amora	49	2,4 ha	Mandioca
20	1.000 m ²	Pimenta	53	2,4 ha	Mandioca
25	1.000 m ²	Amendoim	54	2,4 ha	Amora
27	300 m ²	Mandioca	55	1,8 ha	Área preparada para milho
28	300 m ²	Milho	60	500 m ²	Abacaxi

Observa-se que as áreas amostradas variaram entre 200 m² e 2,4 hectares, cada hectare equivale a 10.000 m².

9.1.2. Características das áreas amostradas para identificação e quantificação da macrofauna

A mata em destaque (FIGURA 13) possui uma área de aproximadamente 1,65 km². Importante relatar que existem outras áreas parecidas com essa no assentamento, porém, a escolha por essa em questão foi por apresentar expressiva preservação. Ao redor da pastagem também é mata, mas por estar mais próxima da área de ocupação, possivelmente sofreu algum tipo de interferência antrópica, que poderia comprometer a amostragem.

Por problemas técnicos (GPS não pega sinal dentro da mata), não foi possível obter as coordenadas geográficas dos pontos amostradas, mas aconteceram com distância aproximada de 100 metros de um ponto para o outro, respeitando o possível efeito de borda, 50 metros.

Figura 13. Localização das áreas de pastagem e mata



Elaboração: Barros a partir do *Google Earth Pro* (2016)

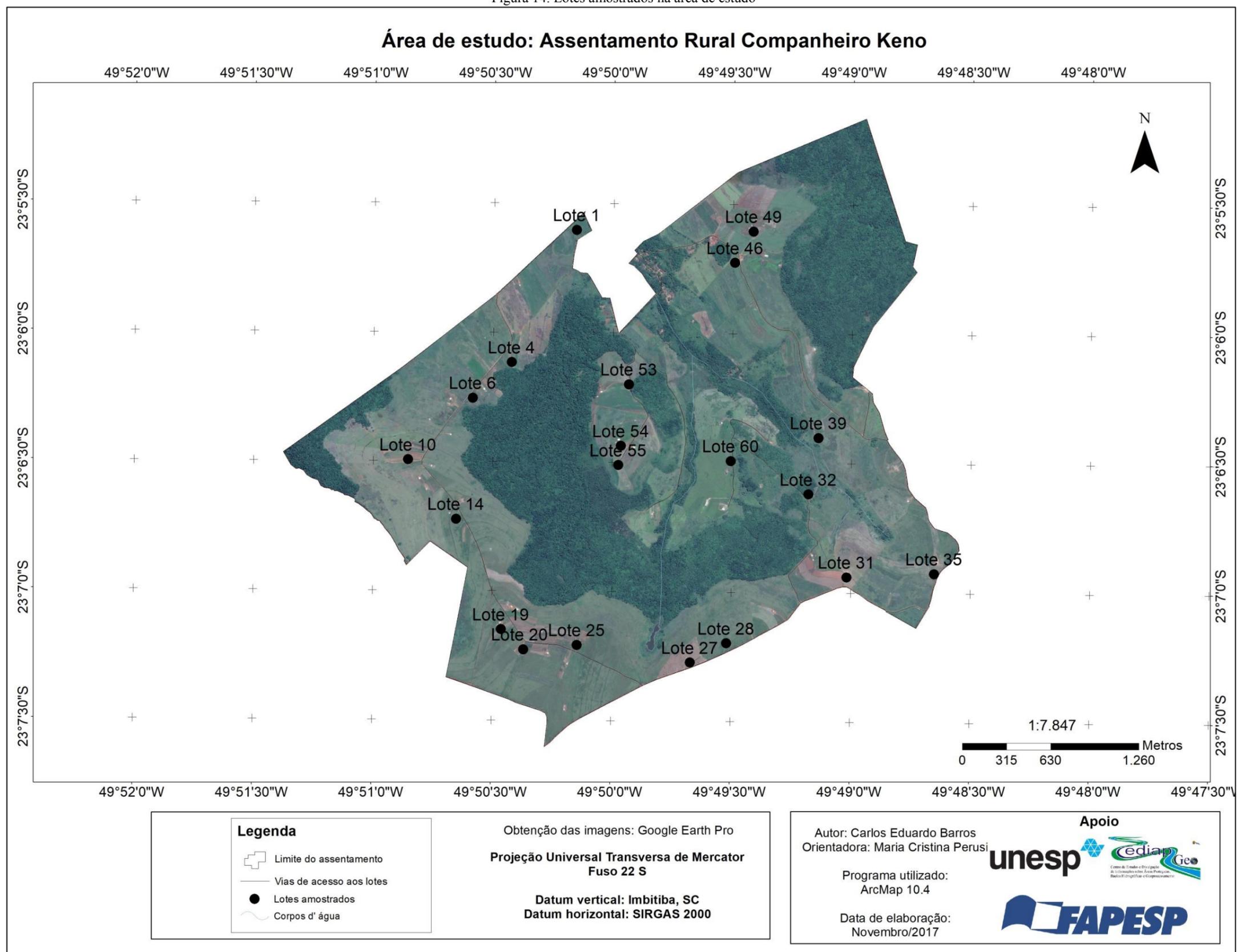
9.2. Procedimentos metodológicos

9.2.1. Procedimentos de campo

9.2.1.1. Coleta das amostras de solo para análise química e física

Para obtenção das amostras a fim de avaliar a fertilidade do solo, utilizou-se a metodologia do Manual Coleta de Amostra do Campo do Instituto Agrônomo de Campinas (IAC, s.d.). Seguindo a referida metodologia, realizou-se conforme previsto a amostragem em 20 lotes (FIGURA 14), onde foi feito a escolha das áreas de interesse declaradas pelos assentados como sendo o local onde se desenvolve ou se pretende desenvolver a atividade para geração de renda (ZACHER, 2015) com adaptações. Em cada lote obteve-se duas subamostras, que foram homogeneizadas, gerando uma amostra composta. A escolha dos lotes buscou uma distribuição que abrangesse a maior parte da área do assentamento.

Figura 14. Lotes amostrados na área de estudo



Para retirada das amostras foi introduzido o trado holandês a profundidade de 0-20 cm (FIGURAS 15 e 16), retirado o excesso de terra, aproveitando apenas a porção central. O volume obtido foi transferido para um balde, homogeneizado e condicionado em sacos plásticos devidamente identificados. A metodologia foi repetida para cada um dos lotes amostrados.

Figura 15. Tradagem em área de produção de abacaxi



Foto: Ferreira (2016)

Figura 16. Tradagem em área preparada para cultivo



Foto: Ferreira (2016)

9.2.1.2. Procedimentos para bioindicador: macrofauna edáfica

Para a determinação dos bioindicadores, macrofauna edáfica, utilizou-se a metodologia do Tropical Soil Biology and Fertility (TSBF) descrito por Anderson e Ingram (1993) adaptada por Aquino (2001), organizada de acordo com as seguintes etapas: 1) retirada de blocos de solo; 2) extração manual da macrofauna; 3) conservação da macrofauna edáfica em fixadores químicos; 4) contagem e identificação dos organismos.

Seguindo a referida metodologia, realizou-se conforme previsto, a amostragem em 10 pontos na mata (Florestal Estacional Semidecidual) e 10 pontos na pastagem nas seguintes profundidades: 0-10, 10-20 e 20-30 cm.

Dentre os equipamentos utilizados para a coleta da macrofauna em campo, constam: bandeja de alumínio, câmera fotográfica, gabarito metálico (25 x 25 cm), carrinho-de-mão, cavadeira articulada, enxadão sem cabo, enxada, facão, marreta, sacos plásticos para coleta, sacos de rafia, régua de 30 cm e trena. Com uma equipe de 4 pessoas, foi necessário carregar todos os equipamentos, o que tornou a atividade um tanto quanto penosa, pois a mata não possui trilha aberta, o que dificultou a locomoção.

Em cada ponto de amostragem da área da mata (FIGURA 17) foi realizado a marcação com um gabarito feito de material metálico, medindo 25 x 25 cm (FIGURA 18).

Conforme procedimento, a serapilheira retirada foi acondicionada em saco plástico devidamente identificado conforme registrado na Figura 19. Posteriormente, com a ajuda da cavadeira articulada, foi aberta uma cavidade adjacente à área amostrada, tomando o cuidado para não perturbar o solo da área demarcada. Trabalho minucioso na mata tendo a vista a grande quantidade de raízes profundas e material inconsolidado, possível Horizonte C. Com a abertura do buraco, foi possível a retirada da primeira camada (0 – 10 cm) que foi devidamente acondicionada em saco plástico identificado. Após a retirada da camada de 0 – 10 cm conforme, Figura 20, foi retirada a camada de 10 – 20 cm e de 20 – 30 cm, seguindo o mesmo procedimento de acondicionar o solo em saco plástico devidamente identificado. Para a realização da amostragem dos 10 pontos na mata foram necessários 3 trabalhos de campos, que aconteceram durante duas estações diferentes: inverno de 2015 e verão de 2016.

Figura 17. Vista parcial da mata



Foto: Barros (2015)

Figura 18. Coleta na mata



Foto: Ferreira (2015)

Figura 19. Acondicionamento no saco plástico identificado



Foto: Ferreira (2015)

Figura 20. Coleta de 0 – 10 cm na mata



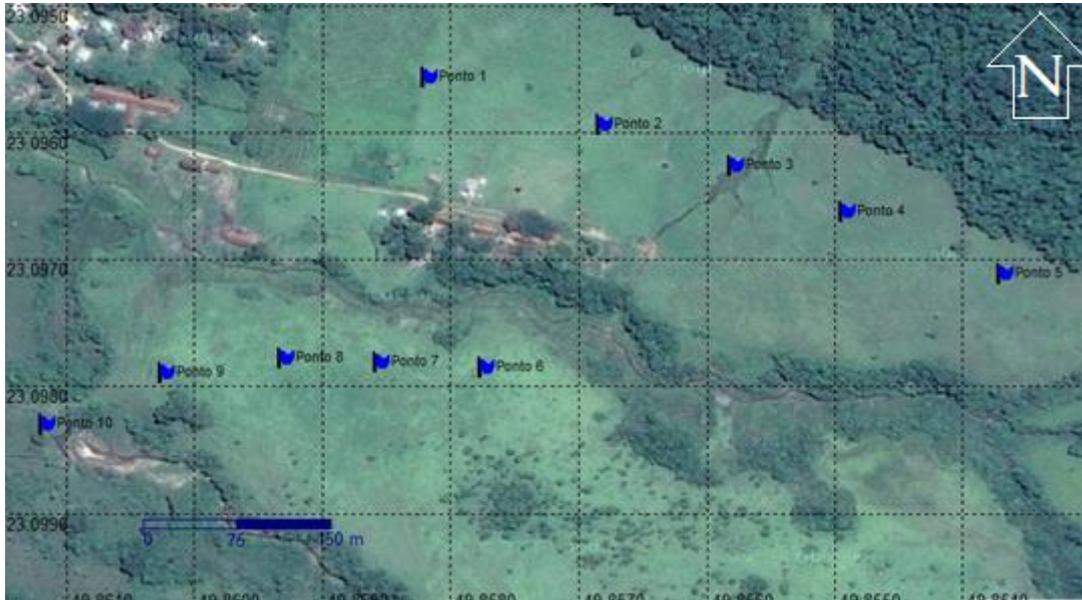
Foto: Ferreira (2015)

No final da coleta na mata, havia então 10 pontos de amostragem, resultando em sacos plásticos identificados com a respectiva profundidade: serapilheira, 0 – 10 cm, 10 – 20 cm e 20 – 30 cm para cada um dos pontos.

Conforme descrito, foram 10 pontos de amostragem na área de pastagem, cada ponto possui distância de aproximadamente 100 metros um do outro (FIGURA 21). A área em

destaque escolhida para a amostragem possui aproximadamente 467 m², a área de pastagem é compartilhada entre os acampados.

Figura 21. Localização dos pontos de amostragem na área de pastagem



Elaboração: Barros (2016) a partir do GPS TrackMaker e Google Maps

Assim como na área da mata, na pastagem (FIGURA 22) foi realizada a marcação com o gabarito medindo 25 x 25 cm (FIGURA 23) em cada um dos 10 pontos. A área de pastagem caracteriza pela presença de forrageira que não permite a acumulação de serrapilheira, por isso não houve seu acondicionamento.

Foi com a ajuda da cavadeira articulada tomando o cuidado para não perturbar o solo da área demarcada, que foi aberto um buraco adjacente à área amostrada (FIGURA 24), permitindo a retirada da primeira camada (0 – 10 cm) que foi devidamente acondicionada acompanhada da gramínea em saco plástico identificado. Seguindo o mesmo procedimento, foi realizada a retirada das diferentes camadas até atingir profundidade de 30 cm, conforme exemplifica a Figura 25. No final da coleta na pastagem, haviam então 03 sacos plásticos identificados com a respectiva profundidade: 0 – 10 cm, 10 – 20 cm e 20 – 30 cm para cada um dos 10 pontos de amostragem.

Figura 22. Vista parcial da área de pastagem



Foto: Barros (2015)

Figura 23. Área de amostragem demarcada com gabarito (25 x 25 cm)



Foto: Barros (2015)

Figura 24. Abertura da cavidade adjacente a área amostrada demarcada com caixa metálica



Foto: Ferreira (2015)

Figura 25. Profundidade amostrada até 30 cm de solo



Foto: Barros (2015)

9.2.1.3. Levantamento da produção agrícola dos lotes amostrados

Para a caracterização da produção dos lotes amostrados, foi aplicado um questionário semiestruturado (ANEXO I), com questões pertinentes à produção agrícola e sobre as práticas de manejo do solo adotadas, aplicado junto às 20 famílias que tiveram seus lotes amostrados. As Figuras 26 e 27 ilustram alguns desses momentos.

Figura 26. Aplicação de questionário no lote 27



Foto: Ferreira (2016)

Figura 27. Aplicação de questionário no lote 19



Foto: Ferreira (2016)

9.2.2. Procedimentos de laboratório

9.2.3. Quantificação e identificação da macrofauna edáfica

Imediatamente após a coleta das amostras, para garantir a integridade dos organismos, no Laboratório de Geologia e Pedologia da UNESP/Câmpus de Ourinhos, sob supervisão do biólogo e Assistente Técnico Administrativo do referido laboratório, Jakson José Ferreira, foi feita a separação e armazenamento dos insetos de acordo com a metodologia Aquino (2001), com modificações: ao invés de ter acontecido no campo, a etapa da separação foi realizada na área externa do laboratório. Para potencializar o trabalho em campo, optou-se por realizar a separação e quantificação no laboratório. Cabe destacar que, como observado, não houve prejuízo para os organismos.

Dentre os equipamentos necessários para a etapa de extração e contagem estão: bandeja, peneira de 2mm, lupa, pinça, recipientes de plástico, álcool 70% e marcador permanente (FIGURA 28).

Coloca-se o conteúdo da terra coletada em cada ponto amostrado numa peneira de 2 mm para ser peneirado dentro de uma bandeja (FIGURA 29). Assim que se percebe a presença da macrofauna, ela é cuidadosamente retirada com auxílio de uma pinça, sendo condicionada em recipientes contendo álcool 70% (FIGURA 30). Alguns organismos são facilmente perceptíveis a olho nu, outros só com auxílio da lupa, mas em ambas a situação é necessária atenção (FIGURA 31).

Figura 28. Equipamentos necessários para a extração e contagem da macrofauna.



Foto: Barros (2015).

Figura 30. Macrofauna acondicionada em recipiente contendo álcool 70%.



Foto: Barros (2015).

Figura 29. Solo sendo peneirado e pinça para o auxílio na retirada da macrofauna.



Foto: Barros (2015).

Figura 31. Busca atenta pela macrofauna no solo peneirado.



Foto: Ferreira (2015).

Também no Laboratório de Geologia e Pedologia da UNESP/Câmpus de Ourinhos, foi realizado o processo de identificação da macrofauna, classificados taxonomicamente em nível de ordem. É importante relatar que existe certa dificuldade na identificação de algumas espécies menos populares, principalmente quando se trata de organismos que realizam metamorfose, apresentando fase de pupa e larval.

Para auxiliar na realização do procedimento foi necessário o uso de computador e microscópio digital de Zoom 500x (FIGURA 32). Conforme acontecia a identificação (FIGURA 33) e realizava-se a contagem, foi criado um banco de dados (FIGURA 34) que facilitou o registro e a organização das informações. Vale destacar que o uso do microscópio digital facilitou inclusive no registro fotográfico dos organismos (FIGURA 35).

Figura 32. Uso do computador e microscópio digital para identificação da macrofauna.



Foto: Barros (2015).

Figura 33. Realização da identificação da macrofauna.



Foto: Barros (2015).

Figura 34. Registro da quantificação da macrofauna encontrada.

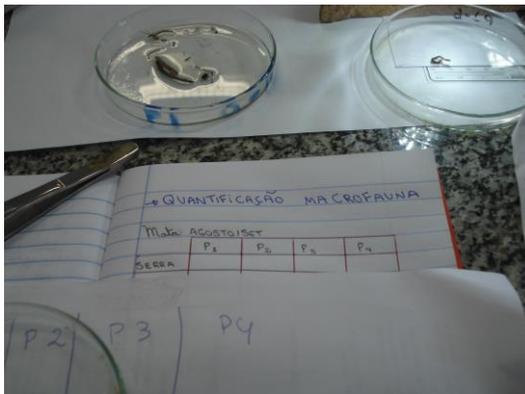


Foto: Barros (2015).

Figura 35. Registro fotográfico de macrofauna.



Foto: Barros (2015).

9.2.4. Procedimentos da análise textural

A análise textural seguiu os parâmetros do Manual de métodos de análise química e física de solos do Instituto Agrônomo de Campinas (IAC, 2009), passando pelo processo de preparação das amostras que foram secas na estufa, desagregação mecânica e peneiramento. Pesados 20g e adicionado dispersante, seguido de agitação por 16 horas. Após esse processo é realizada a separação da fração areia em peneira de 0,53mm. Essa partícula é recolhida em placa com peso conhecido e levada para estufa com temperatura entre 105-110°C por 8 horas, onde posteriormente é pesada e se obtém o peso da fração areia (FIGURA 36). Com a argila e silte na proveta, agita-se as amostras por 30 segundos com intervalo de 2 minutos de uma amostra para outra. O tempo de decantação da amostra é determinado pela temperatura da solução, sendo então realizada a pipetagem para obtenção da argila (FIGURA 37). O conteúdo

dos separados dos solos é apresentado em g.kg^{-1} , obtém-se, então, a fração do silte a partir da diferença da soma entre areia e argila para o peso de 1.000g.

Figura 36. Pesagem da fração areia das amostras



Foto: Costa (2016)

Figura 37. Pipetagem das amostras para obtenção da fração argila



Foto: Costa (2016)

9.2.5. Densidade do solo

A densidade do solo foi determinada pela metodologia do torrão impermeabilizado e foi realizado no Laboratório de Geologia e Pedologia da UNESP/Câmpus de Ourinhos, adaptado de Kiehl (1979). Passando pelos seguintes procedimentos: preparação dos torrões para uniformizá-los para facilitar no trabalho a posteriori (FIGURA 38), pesagem do arame e etiqueta usados para identificação das amostras (FIGURA 39), amarração do arame e etiqueta nos torrões, pesagem do arame, etiqueta e torrões já amarrados (FIGURA 40). Após essa etapa, o torrão é mergulhado na parafina ($60 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$) até que toda a superfície seja coberta (FIGURA 41), então o torrão impermeabilizado é pesado (FIGURA 42). Seguindo, o torrão impermeabilizado é mergulhado na água e é novamente pesado (FIGURA 43). Assim que o torrão seca em temperatura condicionada em 20°C , é descascado com muito cuidado para não se despedaçar (FIGURA 44), retirando apenas a parafina e é novamente pesado em placa com peso conhecido de solo úmido e em seguida é seco em estufa a $105 - 110^\circ\text{C}$ por 24 horas, e após, determinar sua massa seca (FIGURA 45).

Figura 38. Preparação dos torrões para realização do procedimento



Foto: Nabhan (2017)

Figura 39. Pesagem da etiqueta com arame



Foto: Nabhan (2017)

Figura 40. Pesagem da etiqueta e arame amarrados ao torrão



Foto: Nabhan (2017)

Figura 41. Torrões impermeabilizados com parafina



Foto: Nabhan (2017)

Figura 42. Pesagem do torrão impermeabilizado



Foto: Nabhan (2017)

Figura 43. Pesagem do torrão mergulhado na água



Foto: Nabhan (2017)

Figura 44. Torrão sendo descascado



Foto: Nabhan (2017)

Figura 45. Última etapa do procedimento: torrão já descascado sendo pesado



Foto: Nabhan (2017)

9.2.6. Análises químicas

As análises químicas foram feitas no Laboratório de Análises e Consultoria Agrícola e Ambiental Ciência em Solo em São José do Rio Preto/SP, e os resultados foram entregues contendo os seguintes parâmetros:

- Índice de acidez (pH em CaCl_2);
- Teor de matéria orgânica, expresso em mmol/dm^3 ;
- Fósforo (P) – resina, expresso em mmol/dm^3 ;

- Teor de potássio (K), expresso em mmol/dm^3 ;
- Teor de cálcio (Ca), expresso em mmol/dm^3 ;
- Teor de magnésio (Mg), expresso em mmol/dm^3 ;
- H+Al, expresso em mmol/dm^3 ;
- Soma de bases ($\text{SB} = \text{K} + \text{Ca} + \text{Mg}$), expresso em mmol/dm^3 ;
- Capacidade de Troca Catiônica ($\text{CTC} = \text{SB} + \text{H} + \text{Al}$), expresso em mmol/dm^3 ;
- Saturação por bases (V%), relação (SB/CTC), expressa em porcentagem.

9.2.7. Elaboração dos mapas de uso da terra

Os três mapas de uso da terra do Assentamento Rural Companheiro Keno foram realizados a partir da obtenção das imagens dos últimos 37 anos, respectivamente de 1980, 2006 e 2016, a fim de realizar a análise temporal da área de estudo. As imagens do ano de 1980 foram obtidas através dos fotoíndices com escala 1:25.000 disponibilizados pelo Instituto de Terras, Cartografia e Geociências (ITCG) do Paraná. O mapeamento da década de 2000 foi possível graças a ortoimagem da folha MI 2761-1 cedida pelo ITCG, do satélite SPOT 5 do ano de 2006 com resolução espacial de 5 m, que foi disponibilizada para o uso através do Termo de cessão de uso e de responsabilidade (ANEXO II). O mapeamento do uso da terra do ano de 2016 foi realizado utilizando imagens disponibilizadas pelo *Google Earth Pro*: CNES/Airbus do dia 03/04/2016. A escolha em utilizar as imagens do Google Earth foi para que houvesse melhor interpretação visual dos dados em superfície, já que a escala de análise, menor que 1:10.000, exige maior nível de detalhamento. Seguindo a recomendação de Lopes (2009) o uso da imagem do Google aconteceu somente porque a precisão obtida no *Software* atendia ao objetivo do mapeamento. Foi solicitada imagem do satélite LANDSAT 8/OLI Órbita 221 Ponto 076 registrada dia 19 de abril de 2017 com resolução espacial de 30 m, disponibilizadas gratuitamente pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). Porém, a imagem não atendia a necessidade do detalhamento, por isso não foi utilizada para o produto final.

Na sequência, foi realizado o Processamento Digital de Imagens que seguiram as etapas de pré-tratamento para georreferenciamento, mosaicagem das imagens e a classificação manual através da criação dos polígonos atribuindo as classes de usos (FIGURAS 46 e 47). As categorias de classificação e as cores utilizadas nos mapas foram baseadas no sistema de classificação da cobertura e do uso da terra do Manual Técnico de Uso da Terra do IBGE (2013) e também no estudo e proposta para mapas de escala 1:10.000 de Monteiro (2008).

Para a realização de todas as etapas de geoprocessamento e fointerpretação, foi utilizado o *Software ArcGIS* versão 10.4, sendo gerado então os mapas de interesse.

Figura 46. Classificação manual da área de mata

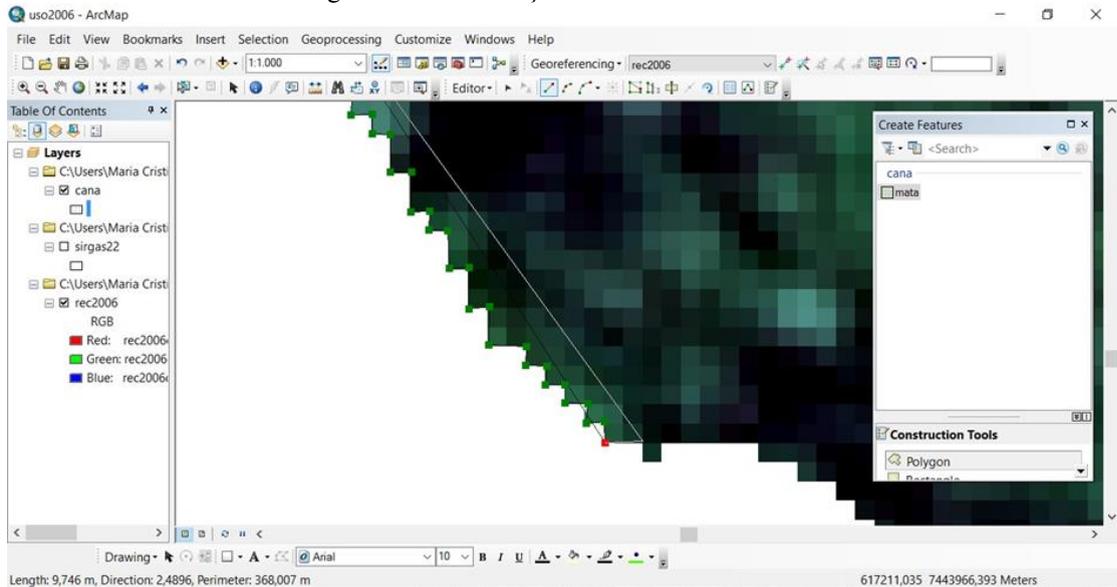


Foto: Barros (2017)

Figura 47. Classificação manual da área de cana-de-açúcar

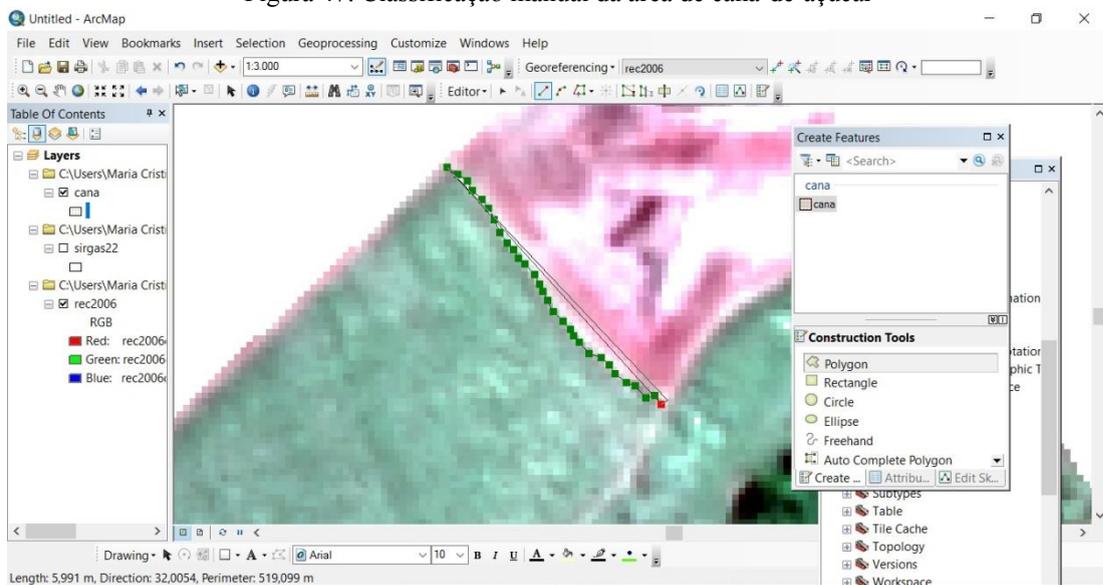


Foto: Barros (2017)

A proposta de classificação e a tabela de cores (FIGURA 48) contribuíram para a escolha das classes e para a representação dos mapas gerados.

Figura 48. Cores propostas para mapas de uso da terra

1 Áreas Artificializadas		4 Água	
1.1 Área Urbanizada	R = 255 G = 168 B = 192	4.1 Corpo d' Água Continental	R = 153 G = 194 B = 230
1.2 Áreas Industriais, comerciais ou de transportes	R = 178 G = 178 B = 178	4.2 Corpo d' Água Costeiro	R = 235 G = 255 B = 255
1.3 Mineração	R = 173 G = 137 B = 205	5 Terras Áridas	
1.4 Áreas Verdes	R = 200 G = 224 B = 186	5.1 Áreas naturais Abertas	R = 247 G = 251 B = 189
2 Áreas Antrópicas		6 Terra Úmida	
2.1 Cultura Temporária	R = 255 G = 255 B = 000	6.1 Terra Úmida Interiores	R = 102 G = 204 B = 204
2.2 Cultura Permanente	R = 255 G = 214 B = 000	6.2 Terra Úmida Costeiras	R = 83 G = 205 B = 243
2.3 Pastagem	R = 205 G = 137 B = 000	7 Classe Especial	
2.4 Silvicultura	R = 205 G = 173 B = 000	7.1 Áreas Especiais Protegidas	
3 Áreas de Vegetação Natural		7.2 Áreas Especiais de Usos Gerais	
3.1 Florestal	R = 115 G = 158 B = 000		
3.2 Campestre	R = 214 G = 255 B = 168		

Fonte: Monteiro (2008)

As edificações, moradias e construções na área do assentamento seguiram a composição RGB das áreas urbanizadas; a representação espacial da cafeicultura para o ano de 1980 seguiu a cor proposta para lavoura permanente; a representação da cultura de cana-de-açúcar para o ano de 2006 seguiu a cor proposta para lavoura temporária; as áreas observadas de mata em recuperação foram representadas pela cor proposta para área campestre. Por conta do objetivo da pesquisa e do nível de detalhamento da área do assentamento, houve a proposição de novas nomenclaturas e classes, as adaptações foram necessárias e realizadas buscando respeitar os procedimentos metodológicos consultados.

10. RESULTADOS E DISCUSSÕES

10.1. Indicador de qualidade do solo: macrofauna edáfica

10.1.1. Resultado da amostragem na área de mata

10.1.1.1. Macrofauna

Os dados quantitativos totais obtidos na área de Floresta Estacional Semidecidual, onde foram amostrados 10 pontos em diferentes profundidades estão dispostos na Tabela 7.

Tabela 7. Macrofauna encontrada sob Floresta Estacional Semidecidual

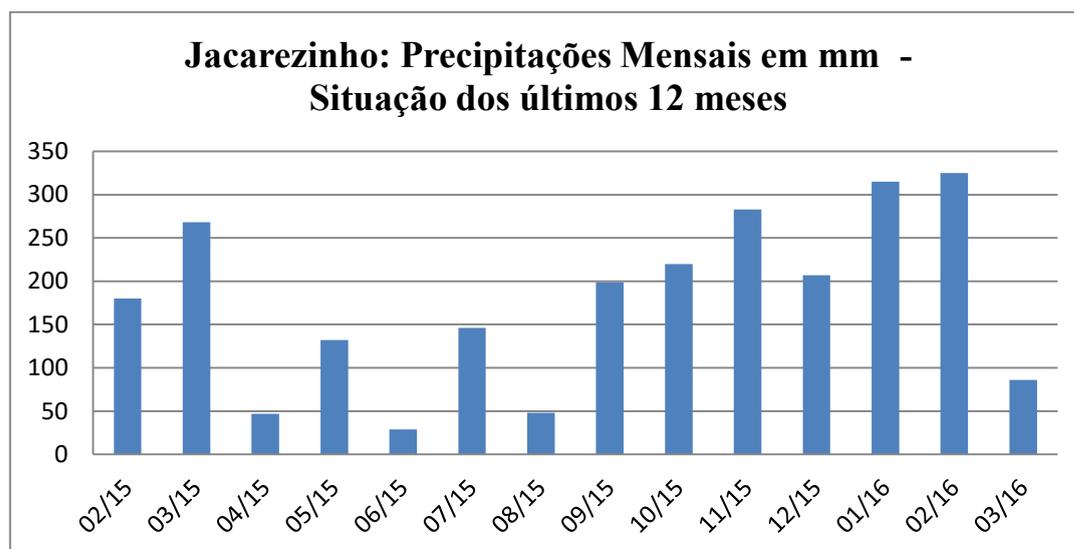
Profundidade (cm)	PONTO									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Serrapilheira	7	29	31	6	13	18	53	26	27	10
0 – 10	13	18	21	6	99	151	53	48	142	41
10 – 20	0	4	4	5	5	25	11	5	38	4
20 – 30	2	1	2	0	2	9	3	0	6	1
TOTAL	22	52	58	17	119	203	120	79	213	56
	939									

Como é possível observar na referida Tabela, em todos os pontos a maior quantidade de organismos tende a se localizar na serapilheira e na camada de 0 – 10 cm. Esse comportamento está diretamente relacionado com a disponibilidade de alimento, tendo em vista que a matéria orgânica se origina dos restos vegetais, resíduos de animais e excretas depositados sobre a superfície. Além disso, é na camada superficial que há maior disponibilidade de oxigênio e umidade, garantindo condições ideais de vida para esses organismos.

Uma informação importante quanto à variação dos pontos amostrados é que a amostragem dos pontos 1 ao 4, aconteceu durante o mês de agosto, na estação do ano inverno, enquanto que a amostragem do ponto 5 ao 10 aconteceu no mês de março, durante o verão. Desta forma, quanto maior a umidade, melhores as condições para os organismos se desenvolverem.

Ao observar as precipitações mensais em mm para os referidos períodos (FIGURA 49), pode-se apresentar algumas conclusões a respeito da variação da macrofauna nesses pontos de amostragem.

Figura 49. Precipitação mensal em Jacarezinho no últimos 12 meses



Elaboração: Barros a partir de IAPAR (2016)

O inverno no Paraná é caracterizado pela diminuição das chuvas em todas as regiões, marcados pelo ingresso e a persistência de fortes massas de ar frio continentais que resultam em baixas temperaturas (SIMEPAR, 2015). Os meses de junho, julho e agosto que antecederam a amostragem, realizada dia 31 de agosto, foram marcados por baixa precipitação. Durante os meses de verão, o volume de chuvas é o maior dentre as estações do ano no Estado do Paraná, é durante essa estação que as temperaturas atingem os maiores valores médio do ano (SIMEPAR, 2016).

As amostragens que aconteceram durante essa estação apresentam maior número de organismos, o que representa 84%. Na profundidade 0-10 das amostragens durante o inverno, o maior valor amostrado foi no ponto 3 (21 organismos) enquanto que o menor valor amostrado durante o verão ocorreu no ponto 10 (41 organismos), praticamente o dobro. Acredita-se que a variação tem relação direta com a disponibilidade hídrica no solo e altas temperaturas.

A riqueza da amostragem na área da mata foi de 17 ordens de macrofauna, dentre os 939 organismos encontrados, sendo as mais expressivas: Haplotaxida, que são as minhocas (35%); seguida pela Hymenoptera, formigas (30%); Coleoptera, besouros (14%); Isoptera, cupins (6%) e Araneae, aranhas (4%). Ou seja, 89% da macrofauna encontrada na área de Floresta Estacional Semidecidual está distribuída entre 5 ordens diferentes. As Figuras 50, 51, 52, 53, 54 e 55 ilustram as ordens encontradas.

Figura 50. Ordem Haplotaxida



Fonte: Barros (2016)

Figura 51. Ordem Hymenoptera



Fonte: Barros (2016)

Figura 52. Ordem Coleoptera (larva)



Fonte: Barros (2016)

Figura 53. Ordem Coleoptera



Fonte: Barros (2016)

Figura 54. Ordem Isoptera



Fonte: Barros (2016)

Figura 55. Ordem Araneae

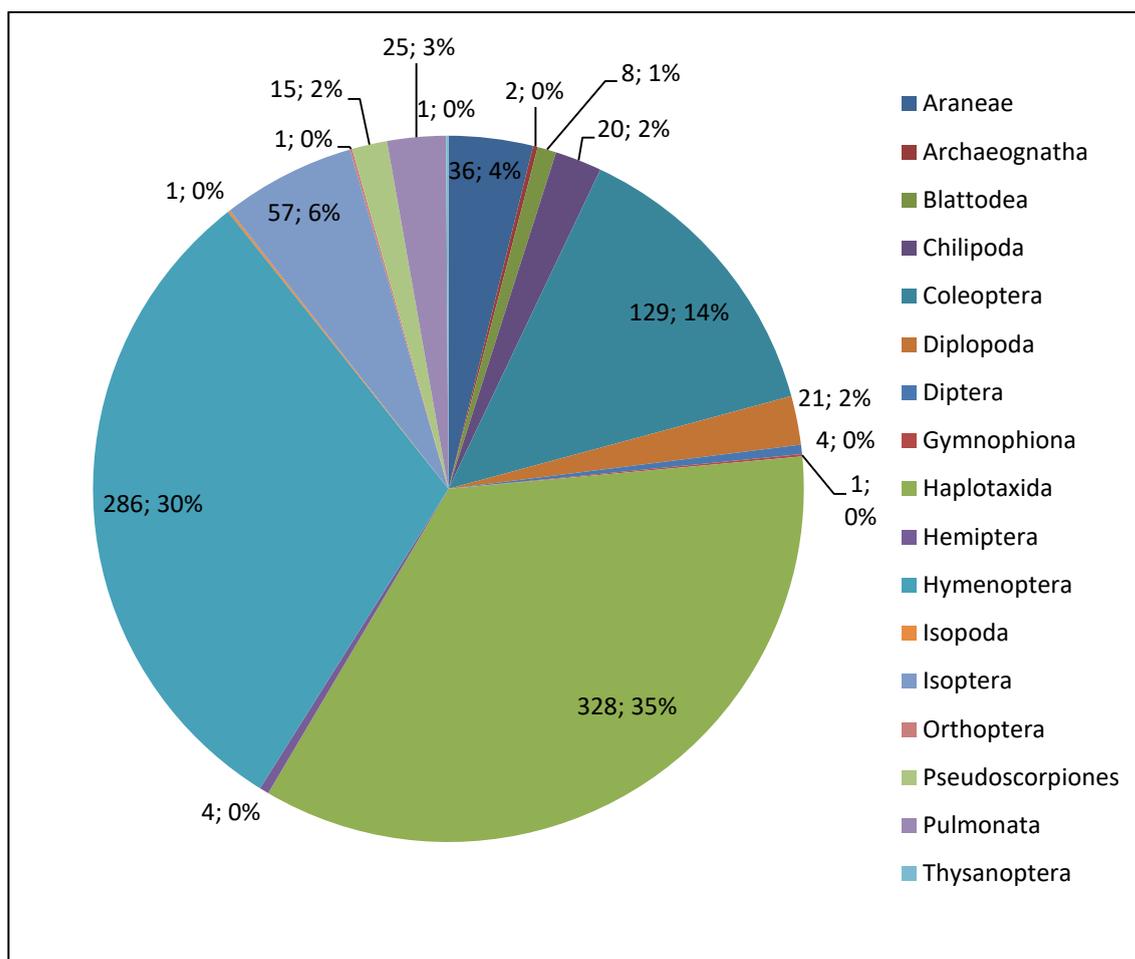


Fonte: Barros (2016)

A frequência de todas as ordens de organismos encontrados está expressa na Figura

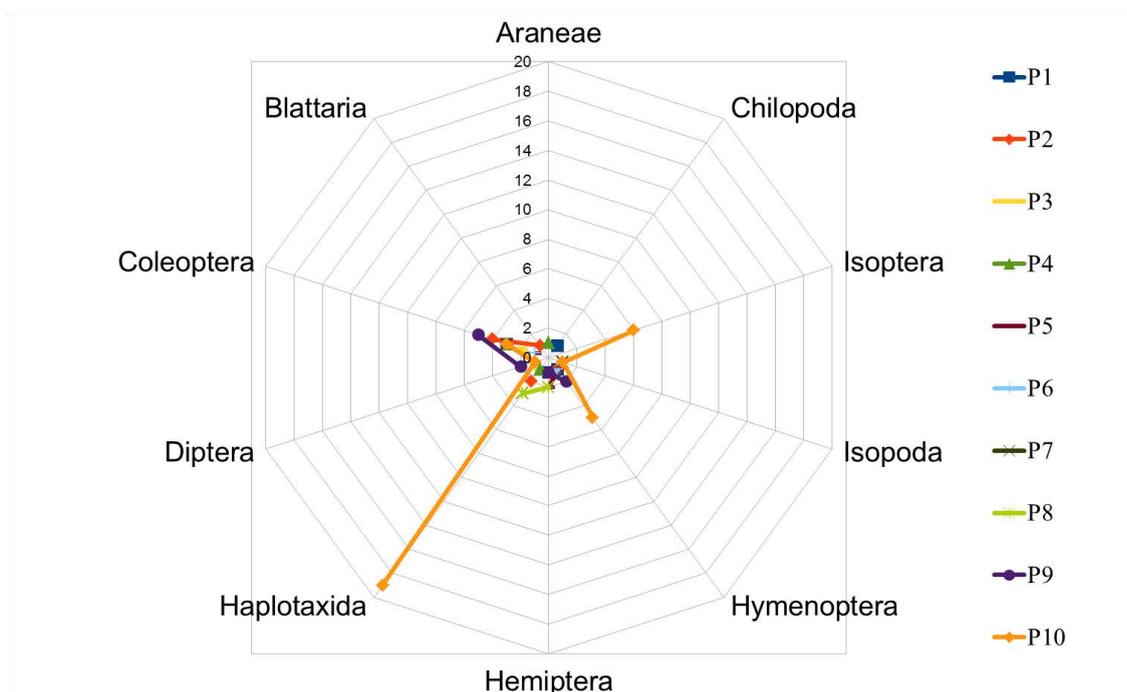
56.

Figura 56. Frequência (em %) das Ordens encontrada na área de mata.



Para melhor compreensão das populações da macrofauna faz-se necessária a Figura 57, que pretende apresentar a espacialização desses organismos nos diferentes pontos de amostragem na área de mata.

Figura 57. Espacialização da macrofauna pelos pontos amostrados na área de mata



Na Figura 57 é possível observar que as populações dos organismos do solo não se distribuem de maneira uniforme, tendem a se concentrar em zonas cujas condições lhes sejam mais favoráveis (BRADY; WEIL, 2013). A presença de uma simples rocha intemperizada, um galho que esteja na serapilheira, uma área mais aberta na mata, a maior disponibilidade de água pode influenciar a vida no solo, criando microclimas para os organismos. Alguns pontos de amostragem apresentaram condições excepcionais manifestada no maior número de algumas ordens específicas, como é o caso dos pontos 9 e 7 que apresentaram número elevado da Ordem Haplontaxida, em comparação com os outros pontos de amostragem. O ponto 5 apresentou situação parecida com o ponto 9, só que a predominância foi da Ordem Hymenoptera.

10.1.2. Resultado da amostragem na área de pastagem

10.1.2.1. Macrofauna

Os dados referentes à quantificação da macrofauna na área de pastagem estão na Tabela 8.

Tabela 8. Macrofauna encontrada na área de pastagem

Profundidade (cm)	PONTO									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0 – 10	5	6	4	4	3	2	5	4	6	26
10 – 20	1	2	1	1	0	0	0	0	2	9
20 – 30	0	0	1	0	1	1	2	1	2	0
TOTAL	6	8	6	5	4	3	7	5	10	35
	89									

Importante notar que a pastagem não apresenta serapilheira, uma vez que não há deposição de folhas e matéria orgânica significativa com *Brachiaria*, o que conseqüentemente resulta em menor incorporação de matéria orgânica ao solo, provocando redução de alimentos, o que se expressa na menor quantidade da macrofauna, se comparado com a área de mata.

A riqueza da amostragem na área de pastagem foi de 10 ordens diferentes, sendo que as mais expressivas foram a *Haplotaxida* (33%), seguida da *Coleoptera* (28%), *Hymenoptera* (15%) e *Hemiptera* (8%). As Figuras 58, 59, 60 e 61 ilustram essas informações.

Figura 58. Ordem Haplotaxida



Fonte: Barros (2015).

Figura 59. Ordem Coleoptera



Fonte: Barros (2015).

Figura 60. Ordem Hemiptera: Homoptera



Fonte: Barros (2015).

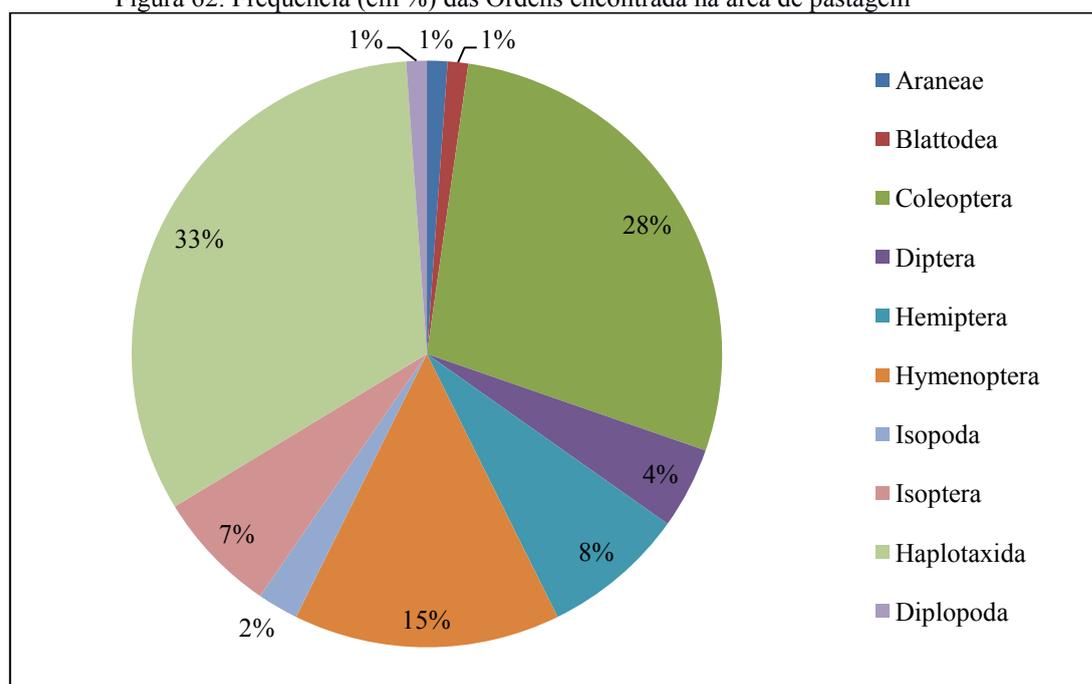
Figura 61. Ordem Hymenoptera



Fonte: Barros (2015).

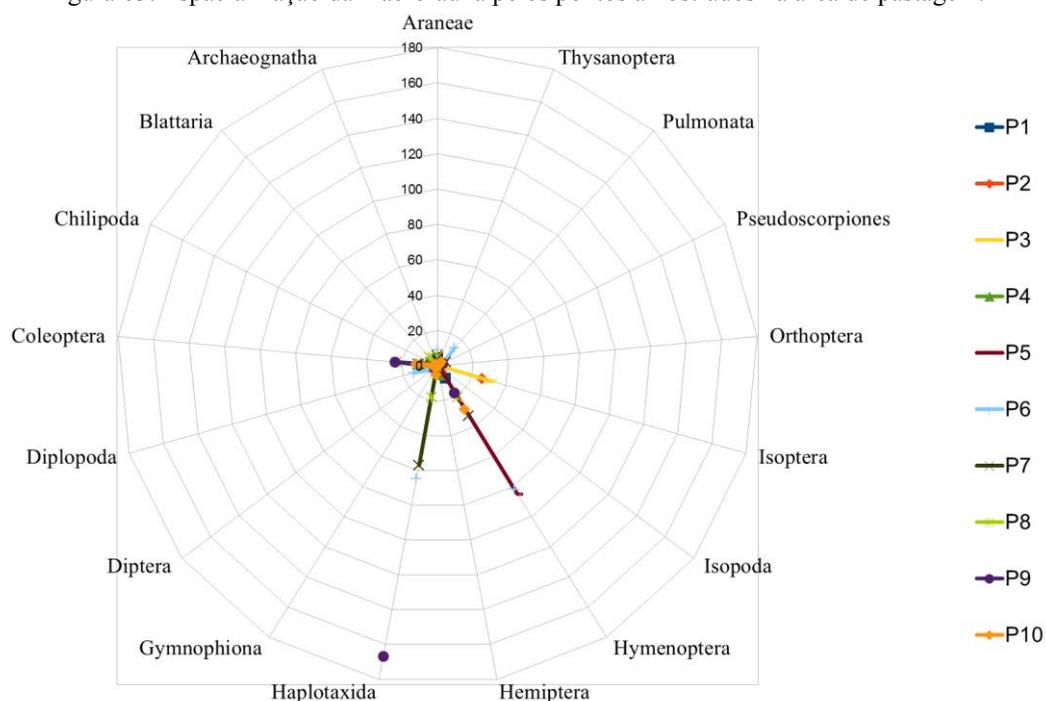
A frequência de todas as ordens de organismos encontrados na pastagem está expresso na Figura 62.

Figura 62. Frequência (em %) das Ordens encontrada na área de pastagem



A área da pastagem segue o padrão da diferenciação horizontal e a espacialização dos organismos amostrados está disposto no Figura 63.

Figura 63. Espacialização da macrofauna pelos pontos amostrados na área de pastagem.



Observa-se expressiva diferenciação no ponto de amostragem 10. Na Figura 63 observa-se que a maior parte dos organismos da Ordem *Oligochaeta* foram amostrados neste ponto, seguidos pela Ordem *Hymenoptera* e *Isoptera*, o que consequentemente provocou impacto no resultado final dos valores totalizados de frequência e densidade para a área de

pastagem. Por conta do resultado atípico, cabe caracterizar o ponto 10 (FIGURA 64) para melhor compreensão do fenômeno.

Figura 64. Destaque para o ponto 10 na área de pastagem



Elaboração: Barros (2016) a partir do GPS TrackMaker e Google Maps

Conforme perceptível na Figura 64, a área de amostragem em questão fica próxima a uma zona saturada por água e seu entorno apresenta uma maior variedade florística que os outros pontos de pastagem, compondo um microclima e oferecendo mais matéria orgânica, o que possibilitou condições adequadas para o desenvolvimento da vida no solo a ponto da área representar 39,32% dos organismos coletados na área de pastagem. Esse resultado corrobora com Silveira Neto et al. (1976) afirmando que o alimento influi diretamente sobre a abundância e distribuição dos insetos, o que leva a afirmar que a o ponto 10 certamente oferece grande disponibilidade de alimento se comparado com os outros pontos amostrados.

A ordem mais frequente na área de pastagem e especificamente no ponto de amostragem 10 foi a *Haplotaxida*. Segundo White (2009:69) “a cobertura vegetal de grama e da maior parte das plantas herbáceas são facilmente aceitáveis para as minhocas” o que justifica a presença desses organismos na área de gramíneas.

10.2. Indicadores químicos e físicos de qualidade do solo

10.2.1. Resultado das análises químicas

Obtiveram-se os resultados das análises químicas dos 20 lotes amostrados. Os resultados estão dispostos na Tabela 9.

Tabela 9. Resultado da análise química

Amostra	pH	P (res)	K^+	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Al^{3+}	$H + Al^{3+}$	M.O.	C.O.	SB	CTC	V	m
		$mgdm^{-3}$	$mmol_cdm^{-3}$					gdm^{-3}		$mmol_cdm^{-3}$		%	
Lote 01	4,6	1	0,9	22	6	0,4	39	24	13,9	28,9	68,1	42	1
Lote 04	5,7	4	3,8	49	17	0,0	20	23	13,1	69,8	89,8	78	0
Lote 06	5,1	6	4,4	34	11	0,0	32	29	16,8	49,4	81,8	60	0
Lote 10	5,4	6	0,6	30	11	0,0	25	18	10,7	41,6	66,3	63	0
Lote 14	5,7	14	1,8	60	33	0,0	22	22	12,6	94,8	116,5	81	0
Lote 19	4,5	4	0,9	19	7	6,5	51	23	13,5	26,9	77,8	35	20
Lote 20	4,4	4	1,6	15	7	6,5	60	26	15,1	23,6	83,2	28	22
Lote 25	4,4	9	1,0	15	9	4,9	57	20	11,4	25,0	81,6	31	16
Lote 27	4,7	5	0,6	18	7	0,8	39	18	10,7	25,6	64,8	40	3
Lote 28	4,8	3	1,7	23	8	1	42	29	16,8	32,7	74,4	44	3
Lote 31	5,1	2	3,0	35	15	0,0	32	24	13,6	53,0	85,4	62	0
Lote 32	4,9	4	1,9	25	10	0,0	30	20	11,5	36,9	67,0	55	0
Lote 35	4,9	2	1,8	24	7	0,0	30	16	9,5	32,8	63,2	52	0
Lote 39	5,5	8	2,2	44	23	0,0	22	20	11,5	69,2	91,2	76	0
Lote 46	5,2	9	7,5	51	20	0,0	34	27	15,8	78,5	112,3	70	0
Lote 49	4,9	4	2,7	34	14	0,0	41	25	14,6	50,7	92,0	55	0
Lote 53	5,4	23	3,8	35	25	0,0	29	20	11,4	63,8	92,7	69	0
Lote 54	4,7	16	2,6	24	10	1,3	48	19	11,2	36,6	84,4	43	3
Lote 55	5,5	22	3,1	52	24	0,0	25	20	11,5	79,1	103,8	76	0
Lote 60	4,6	5	0,7	6	4	0,5	24	9	5,4	10,7	34,6	31	4
Mata	5,0	1	6,5	73	32	0,0	41	38	22,3	111,5	152,3	73	0
Pastagem	4,6	7	1,9	9	5	0,4	20	12	7	15,9	35,7	44	2

Fonte: Laboratório de Análises e Consultoria Agrícola e Ambiental Ciência em Solo (2016, 2017)

Pode-se observar que todos os lotes analisados apresentam condições de solo com pH ácido, os lotes 1, 19, 20, 25, 27, 28, 32, 35, 49, 54 e 60 apresentaram condição de acidez forte e o 4, 6, 10, 14, 31, 39, 46, 53 e 55, acidez moderada. Como visto, solos com acidez entre 5,5 e 6,5 oferecem melhores condições de desenvolvimento para a maior parte das plantas, os que apresentaram tal condição foram os lotes 4, 14, 39 e o 55. Esses resultados indicam condição de acidez que, como visto na literatura, indica limitação para o crescimento das plantas, sendo possível inclusive presenciar situação de toxidez por alumínio em alguns lotes. Isso indica que, para que os agricultores consigam alcançar boa produtividade, deverão realizar a correção do pH para que os elementos possam ser adsorvidos nos colóides dos solos.

A correção do pH pode significar um aumento dos custos com a produção agrícola, mas pode também aumentar a produtividade. Outra alternativa é a adubação orgânica, que por ser rica em elementos químicos como cálcio e magnésio, podem ajudar na recuperação da fertilidade.

A presença da matéria orgânica desempenha funções importantes para a manutenção da fertilidade, em especial a Capacidade de Troca Catiônica (CTC), que assegura maior retenção das bases. Pode-se observar que os lotes 1, 4, 10, 14, 19, 25, 27, 31, 32, 35, 39, 49, 53, 54 e 55 que correspondem a 75% dos lotes amostrados, apresentam índice médio. Os lotes 6, 20, 28 e 46 que corresponde a 20% dos lotes amostrados, apresentam alto índice dessa propriedade, enquanto que o lote 60 apresentou quantidade abaixo do esperado. Porém, todos abaixo dos índices que a literatura preconiza como ideal para solos agrícolas, com aproximadamente 30g.dm^{-3} , condição presente apenas na amostragem realizada na mata.

Quanto à Saturação por bases (V%), tem um comportamento eutrófico as amostras de terra dos lotes 4, 6, 10, 14, 31, 32, 35, 39, 46, 49, 53 e 55, e são distróficos as amostras 1, 19, 20, 25, 27, 28, 54 e 60. Um índice V% abaixo de 50% significa que há pouca retenção dos cátions, como Ca^{2+} , Mg^{2+} e K^{+} , saturando as cargas negativas dos colóides e que a maioria delas está sendo neutralizada por H^{+} e Al^{3+} . O que resulta em solos ácidos, podendo inclusive conter alumínio em nível tóxico às plantas (RONQUIM, 2010). Situação presenciada em 15% dos lotes amostrados, mas especificamente nos lotes 19, 20 e 25 que apresentam condição de toxidez por alumínio, que é prejudicial ao crescimento das plantas.

De maneira geral, os solos amostrados apresentaram baixa CTC efetiva, possivelmente decorrente da alta lixiviação das bases associado ao clima, ao relevo e ao uso, via de regra, sem o emprego de técnicas de manejo conservacionista, que não priorizou a manutenção de sua fertilidade.

Para afins de interpretação do fósforo, adotar-se-á os parâmetros para culturas perenes. Nesse sentido, 20% apresentou teor médio (14, 53, 54 e 55), 55% apresenta teor muito abaixo do ideal (1, 4, 19, 20, 27, 28, 31, 32, 35, 49 e 60) e 25% apresentaram baixo teor (lote 6, 10, 25, 39 e 46), o que era esperado, tendo em vista o baixo aporte de matéria orgânica, como pode ser verificado na Tabela 9. Quanto ao potássio, 10% apresentaram muito baixo teor (10 e 27), 20% apresentaram baixo teor (1, 19, 25 e 60), 45% dos lotes apresentaram teor médio (14, 20, 28, 31, 32, 35, 39, 49, 54), 20% lotes apresentaram teor alto (4, 6, 53 e 55) e apenas um lote apresentou muito alto teor (lote 46), o que corresponde a 5%. Vale recordar que o P e K são nutrientes essenciais para os processos de desenvolvimento das plantas, que são repostos ao solo principalmente através da presença da matéria orgânica.

Quanto ao cálcio, 95% dos lotes amostrados apresentou alto teor, sendo que apenas um lote apresentou teor médio (lote 60). Quanto ao teor de magnésio, 65% dos lotes apresentaram condição de alto teor (4, 6, 10, 14, 25, 31, 32, 39, 46, 49, 53, 54 e 55) enquanto 30% apresentaram teor médio (1, 19, 20, 27, 28 e 35) e um lote apresentou baixo teor (lote 60). A ausência da realização de amostragem frequente resulta em situação declarada por alguns entrevistados, que é comum a correção do pH a lanço, sem análises prévias, o que gera além de desperdício, os valores acima do necessário e esperado.

Conclui-se então que de acordo com os parâmetros da química do solo, os solos amostrados estão em condição de baixa fertilidade, o que acaba por acarretar em baixa produtividade. As condições encontradas demonstram uma degradação química nos agroecossistemas estudados, que acabam por indicar uma baixa aptidão para as práticas agrícolas, que tem consequências econômicas e sociais para os assentados, o que certamente resulta em um desafio para a manutenção desses camponeses no campo. As práticas agroecológicas já apresentadas anteriormente podem ser uma estratégia na recuperação desses solos e de sua produtividade, garantindo a sustentabilidade necessária para a produção de alimentos saudáveis e renda.

A amostragem na área da mata e de pastagem oferece um panorama que permite analisar a química do solo em diferentes usos, observa-se que o pH do solo da mata é de acidez elevada. Apesar desse resultado, a saturação por bases da área amostrada apresenta condição de potencial fertilidade (eutrófico) e uma alta capacidade de troca catiônica (CTC), certamente relacionada com a expressiva quantidade de matéria orgânica, como pode ser observado na Tabela 9. Desta forma, a exuberância da mata só é possível por consequência do processo complexo e equilibrado resultado da ciclagem de nutrientes, na qual os organismos do solo possuem participação ativa. Ao contrário do que observado na condição natural, as

amostras da área de pastagem apresentam condições de acidez elevada, o que compromete as trocas químicas e o adequado desenvolvimento vegetativo. Quanto à saturação das bases, a área amostrada pode ser classificada como de solos distróficos, ou seja, de baixa fertilidade. Além disso, tanto a soma de bases quanto a CTC são baixas, o que denota um quadro de degradação química. Referente à quantidade de M.O., percebe-se que está abaixo do ideal, apresentando valor baixo (< 15), o que compromete o processo de estruturação do solo, diminui a CTC, entre outras implicações.

10.2.2. Análises físicas

Obtiveram-se os resultados das análises físicas dos 20 lotes amostrados. Os resultados da análise textural estão dispostos na Tabela 10.

Tabela 10. Resultado da análise textural

LOTE	Areia	Argila	Silte	Total	Classe textural
	g kg ⁻¹				
1	537	308	155	1.000	Média
4	367	460	173	1.000	Argilosa
6	322	327	150	1.000	Argilosa
10	429	478	93	1.000	Argilosa
14	429	483	89	1.000	Argilosa
19	460	489	51	1.000	Argilosa
20	437	495	68	1.000	Argilosa
25	422	537	41	1.000	Argilosa
27	313	625	62	1.000	Muito argilosa
28	418	486	96	1.000	Argilosa
31	228	616	156	1.000	Muito Argilosa
32	583	284	133	1.000	Média
35	426	441	133	1.000	Argilosa
39	497	338	165	1.000	Média
46	318	435	247	1.000	Argilosa
49	413	438	149	1.000	Argilosa
53	446	488	67	1.000	Argilosa
54	475	442	84	1.000	Argilosa
55	484	401	115	1.000	Argilosa
60	872	95	33	1.000	Arenosa

Conforme pode ser observado, 80% das amostras são de solos de textura argilosa, tendo inclusive solos de textura muito argilosa. Como visto, os solos argilosos retêm muita água e geralmente apresentam baixa permeabilidade e baixa aeração. São mais resistentes aos processos erosivos quando comparados aos solos de textura arenosa, mas são muito mais suscetíveis à compactação, o que exige cuidado especial no seu preparo, principalmente no que diz respeito à reposição da matéria orgânica e ao cuidado com uso de máquinas agrícolas.

Geralmente os solos de textura argilosa apresentam condições de maior fertilidade, o que não foi presenciado nos solos amostrados, devido possivelmente à predominância de argilas de baixa atividade ($CTC < 270 \text{ mmol}_c/\text{kg}$), que podem ser as argilas caulínicas ou Oxídicas e também por conta do manejo convencional, modelo adotado durante muitos anos.

Dentre as amostras, apenas 15% são de textura média, que são solos que apresentam condições muito adequadas à prática agrícola, já que apresentam boa drenagem, boa capacidade de retenção de água e índice médio de erodibilidade. Em um dos lotes (60) o que representa 5%, revela textura arenosa, que conforme a literatura expõe, são solos que retém pouca água, de boa infiltração e boa aeração. Geralmente a fertilidade é baixa e são altamente suscetíveis à erosão, necessitam de cuidados especiais de reposição de matéria orgânica, no preparo e nas práticas conservacionistas como o plantio direto e a manutenção das curvas de nível.

De maneira geral, independente das classes texturais, os solos precisam ser manejados de forma que conservem suas condições de fertilidade e aumentem sua produtividade.

O resultado da análise textural por ponto amostrado da área de Floresta Estacional Semidecidual estão dispostos na Tabela 11.

Tabela 11. Análise textural: mata

Pontos	Areia	Silte	Argila	Classe textural
	g kg ⁻¹			
1	340	280	380	Muito argilosa
2	273	272	452	Muito argilosa
3	386	218	396	Argilosa
4	484	196	320	Média
5	285	291	424	Argilosa
6	355	251	395	Argilosa
7	441	204	335	Média
8	349	203	449	Argilosa
9	311	239	450	Argilosa
10	261	252	488	Argilosa

Pode-se observar que 60% das amostras indicaram textura argilosa, 20% muito argilosa e 20% média. Expressando as diferenciações verticais presentes no solo, pois dentro de uma mesma mata foi possível observar diferentes classes texturais.

O resultado da análise textural da área de pastagem está disposto na Tabela 12.

Tabela 12. Análise textural: pastagem

Pontos	Areia	Silte	Argila	Classe textural
	g kg ⁻¹			
1	914	38	47	Arenosa
2	940	23	37	Arenosa
3	931	18	51	Arenosa
4	935	18	47	Arenosa
5	897	51	52	Arenosa
6	868	64	68	Arenosa
7	918	31	50	Arenosa
8	925	25	51	Arenosa
9	892	37	71	Arenosa
10	716	102	182	Franco-arenosa

Quanto à análise textural, pode-se classificar os pontos de 01 a 09 como arenosos, e a amostra 10 como franco-arenosa. Foi justamente esse ponto que apresentou os melhores resultados para amostragem da macrofauna e predominância das minhocas (Ordem Haplotaxida). Quanto a isso, Brady e Weil (2013) trazem a informação que os solos muito arenosos, em parte devido ao efeito abrasivo dos grãos cortantes de areia, podem limitar as populações de minhocas, o que justifica o aparecimento e predominância desses organismos apenas no ponto 10. Além disso, solos arenosos facilitam a circulação do ar, porém, menor retenção de água e matéria orgânica, o que certamente resultou num número bem menor de organismos, se comparado com a mata, 89 e 939, respectivamente.

10.2.3. Densidade do solo

Os resultados obtidos da densidade do solo por meio da metodologia do torrão impermeabilizado estão dispostos na Tabela 13.

Tabela 13. Resultado da densidade do solo

Lote	g.cm ³						
1	1,5	19	1,53	31	1,69	49	1,61
4	1,49	20	1,47	32	1,71	53	1,38
6	1,44	25	1,5	35	1,49	54	1,52
10	1,55	27	1,58	39	1,72	55	1,75
14	1,71	28	1,64	46	1,69	60	1,53

Ao comparar os dados obtidos com os parâmetros adotados para a densidade do solo Kiehl (1979), observa-se que todas as amostras indicam situação de compactação. Sendo que os solos dos lotes 14, 32, 39 e 55 que apresentam densidade entre 1,7 a 1,8 g/cm³ já indicam inclusive dificuldade para a penetração das raízes.

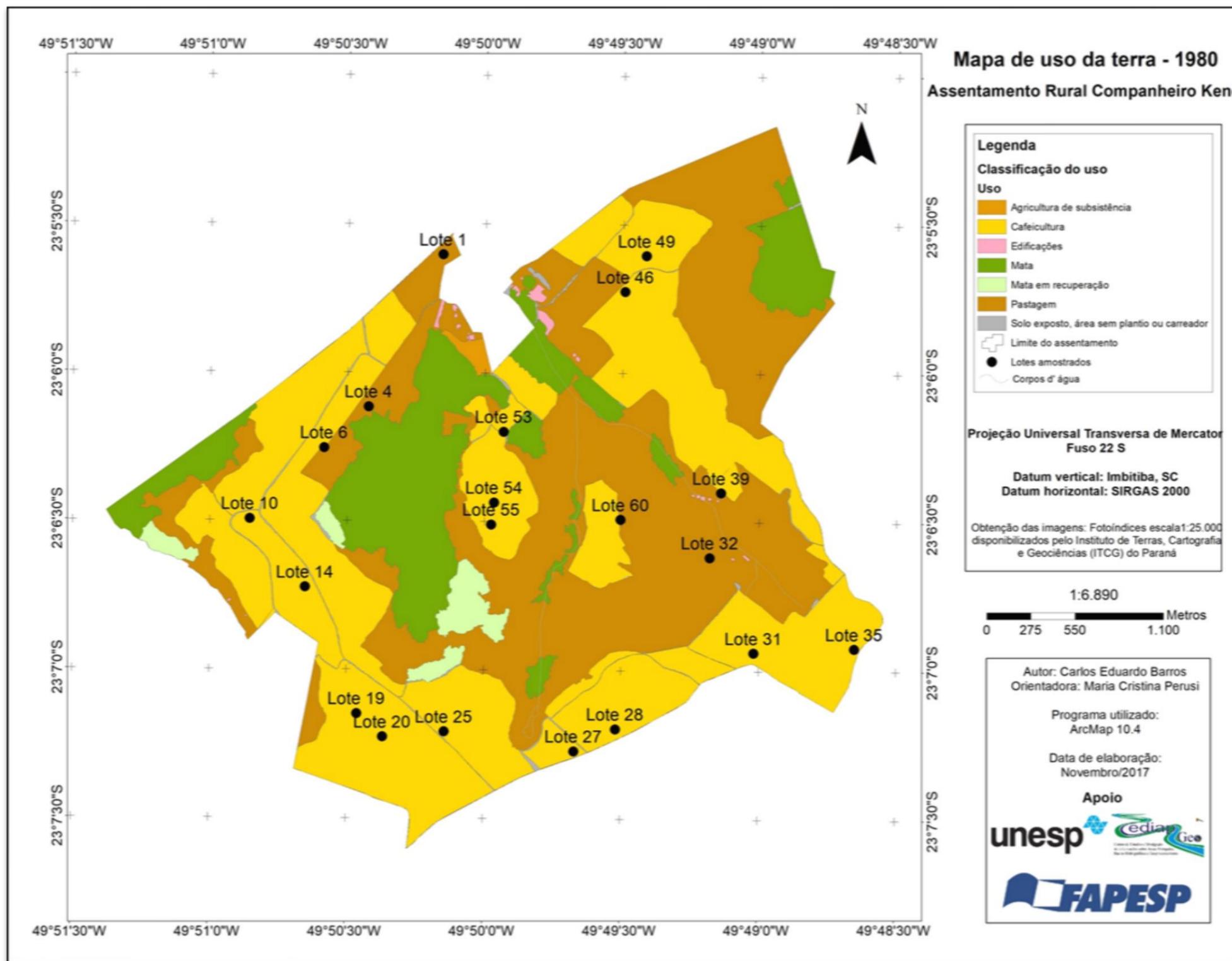
Esses resultados aponta a necessidade de um manejo adequado aos solos amostrados, devido à situação de compactação no qual estão submetidos. Essa condição encontrada atinge diretamente na produção agrícola, indicando uma limitação à atividade, o que conseqüentemente afetará na rentabilidade dos assentados já que a sua condição econômica depende da qualidade do solo.

Conforme bibliografia consultada (BRADY; WEIL, 2013; KIEHL, 1979) a adoção de práticas que valorizam a incorporação da matéria orgânica e o uso adequado de equipamentos agrícolas pode resultar em reversão satisfatória dos quadros de compactação. Desta forma, sugere-se que sejam adotadas as práticas agroecológicas nos agroecossistemas amostrados com a finalidade de recuperação dos solos.

10.3. Análise temporal do uso da terra na área do Assentamento Rural Companheiro Keno

Seguem os mapas de uso da terra da área que atualmente incorpora o Assentamento Rural Companheiro Keno no município de Jacarezinho/PR, o período abarcado foram os últimos 37 anos, iniciando com o mapa de uso da terra de 1980 (FIGURA 65), do ano de 2006 (FIGURA 68) e de 2017 (FIGURA 71).

Figura 65. Mapa de uso da terra - 1980



A partir Figura 65, pode-se observar que no ano de 1980 na área que atualmente integra o Assentamento Rural Companheiro Keno, a atividade predominante era a cafeicultura. Como pode ser observada na Figura 66, fotografia área utilizada para elaboração do mapa, a atividade desenvolvida era a monocultura, possivelmente com manejo convencional, o que certamente dependia da utilização de insumos externos e mecanização, resultando na degradação do solo. Havia no período fragmentos conservados da mata atlântica e também áreas de mata em recuperação. É possível observar ainda a presença de moradias em áreas dispersas, que possivelmente serviam para abrigar os trabalhadores no cultivo do café.

Figura 66. Fotografia aérea com destaque para o cultivo do café em parte da área de estudo em 1980



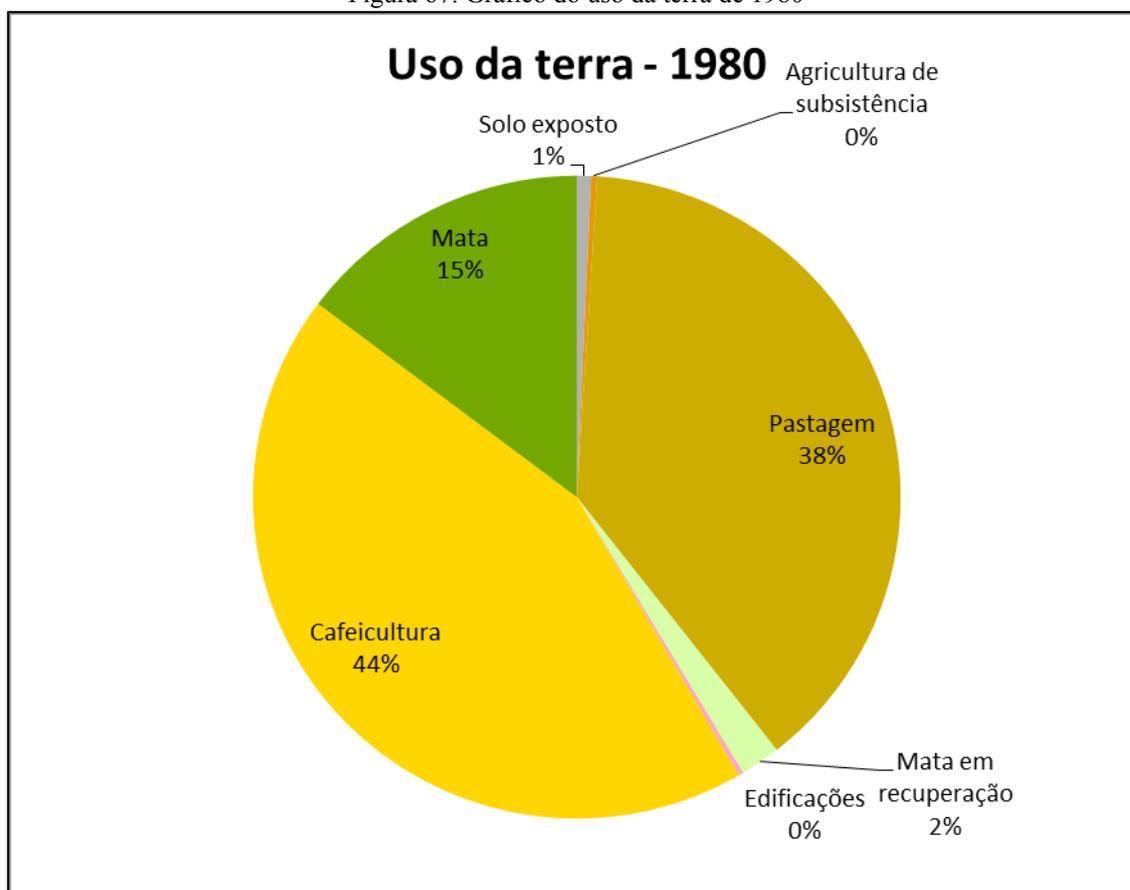
Foto: ITCG (1980)

Outra atividade desenvolvida em 1980 que ocupava grande parte da área era a pastagem, que exige o desmatamento da vegetação natural. Além disso, o constante pisoteio do gado pode resultar na compactação do solo. Quanto a produção de alimentos, observa-se pequena área de agricultura de subsistência, que possivelmente era realizada pelos trabalhadores/moradores da fazenda no período.

Quanto aos lotes amostrados, observa-se que 85% estavam em 1980 sobre a cafeicultura e os outros 15% em área de pastagem (Lote 1, 32 e 39).

A Figura 67 permite, através de gráfico, compreender a porcentagem de cada um dos usos.

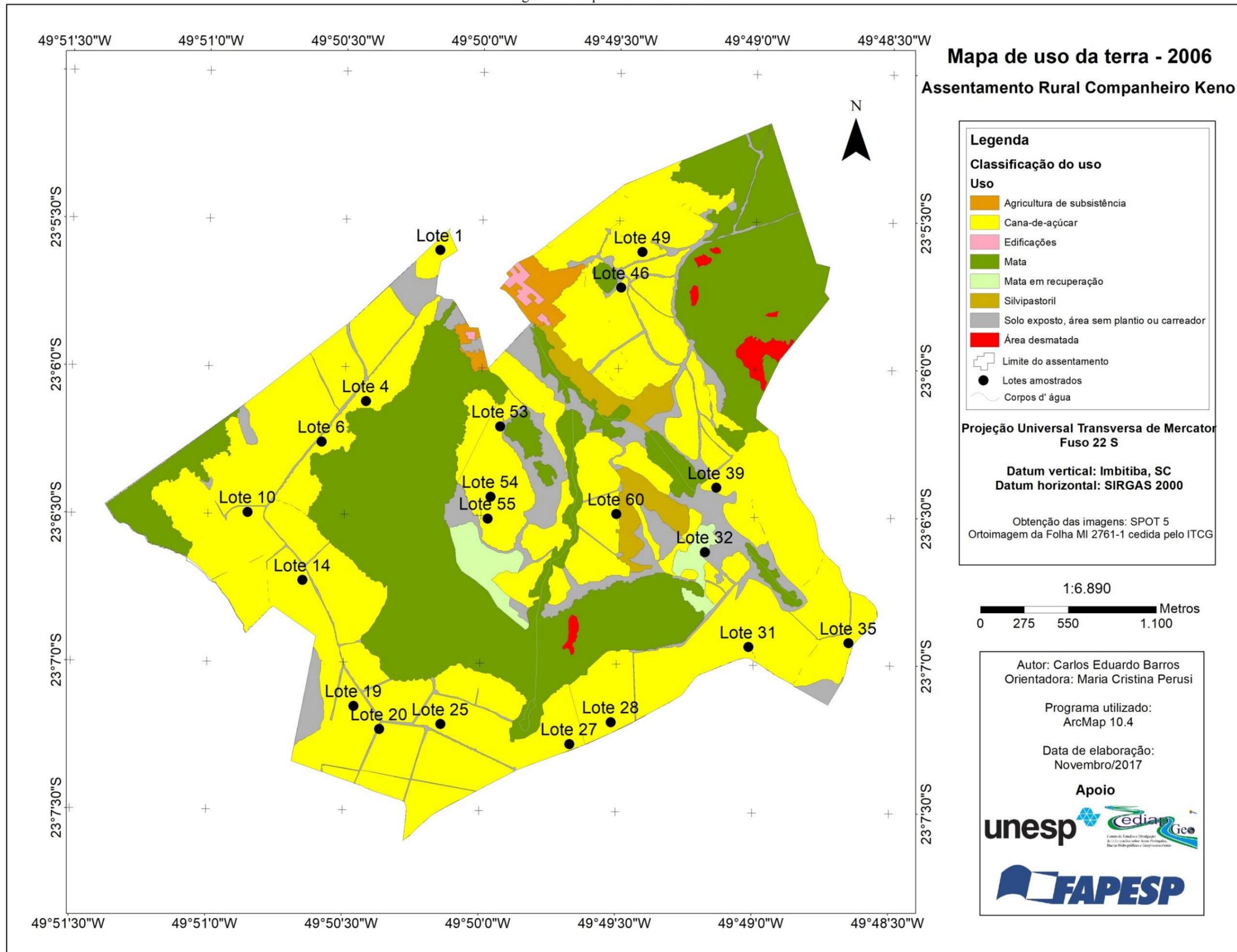
Figura 67. Gráfico do uso da terra de 1980



Através da referida Figura, é possível afirmar então que 44% da área era utilizada pela cafeicultura, 38% pela pastagem, restando apenas 15% da mata atlântica conservada, o que expressa uso expressivo da área com produção agropecuária com a finalidade de atender às demandas comerciais. Cabe destacar que tanto o café quanto os produtos resultantes da pecuária, historicamente no Brasil têm como finalidade a exportação. Nesse momento, a produção de alimentos não era prioridade, ficando com porcentagem ínfima.

A Figura 68 permite a análise do uso da terra no ano de 2006.

Figura 68. Mapa de uso da terra - 2006



Através da referida Figura, pode-se afirmar que houveram significativas mudanças no uso da terra. A atividade predominante em 2006 era a cana-de-açúcar (FIGURA 69), atividade agrícola que depende do pacote tecnológico do manejo convencional, com uso de máquinas agrícolas, fertilizantes químicos e agrotóxicos. A adoção da monocultura constantemente para produção de cana-de-açúcar acaba por exaurir a fertilidade do solo, sendo necessária sua reposição através dos insumos citados para a manutenção da produtividade. Por vezes, o uso da queimada para a colheita da cultura acaba por aumentar o impacto negativo às propriedades do solo.

Figura 69. Cultivo de cana-de-açúcar em parte da área de estudo



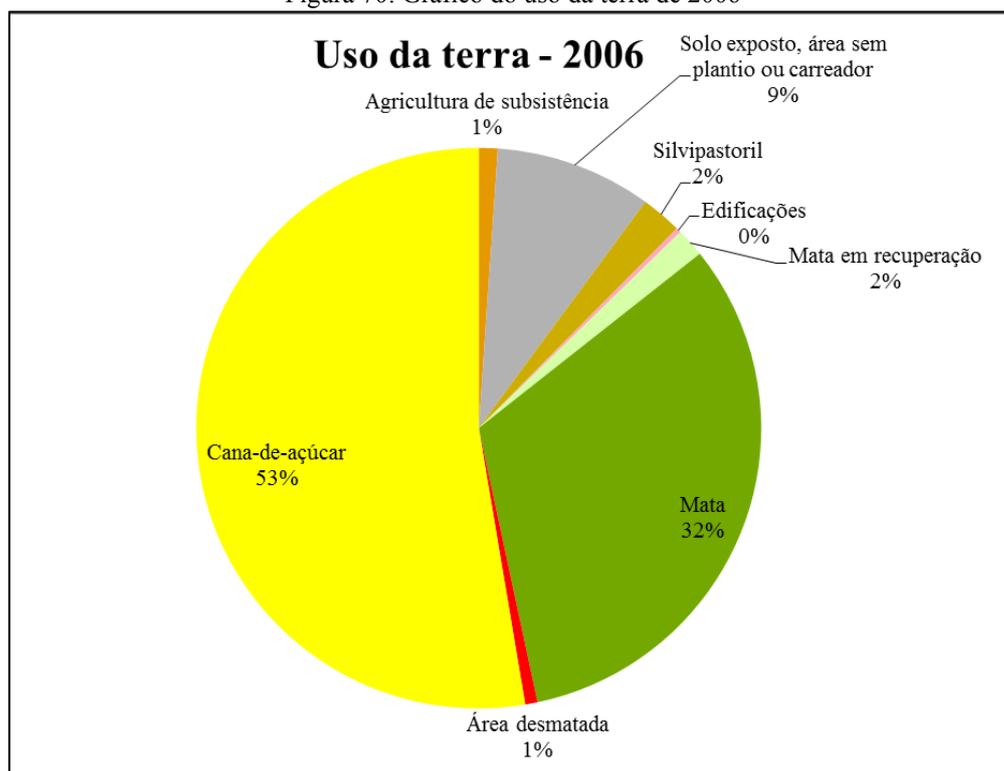
Foto: SPOT 5 (2006)

O mapa de uso da terra de 2006 (FIGURA 68) permite considerar que houve aumento da área de mata quando comparado ao ano de 1980 e também de solo exposto, associado aos carregadores, característicos no plantio de monoculturas de cana-de-açúcar. Pelo fato dessa cultura contar com trabalho mecânico e conseqüente redução de mão-de-obra, foi observado que as construções presentes em 1980 extinguíram-se, restando algumas poucas principalmente ao redor da sede da fazenda.

Quantos aos lotes amostrados, observa-se que apenas um lote estava sobre área compartilhada com mata em recuperação e solo exposto, todos os outros estavam sobre área de plantio de cana-de-açúcar.

A Figura 70 permite compreender a porcentagem dos usos em hectare para o ano de 2006.

Figura 70. Gráfico do uso da terra de 2006

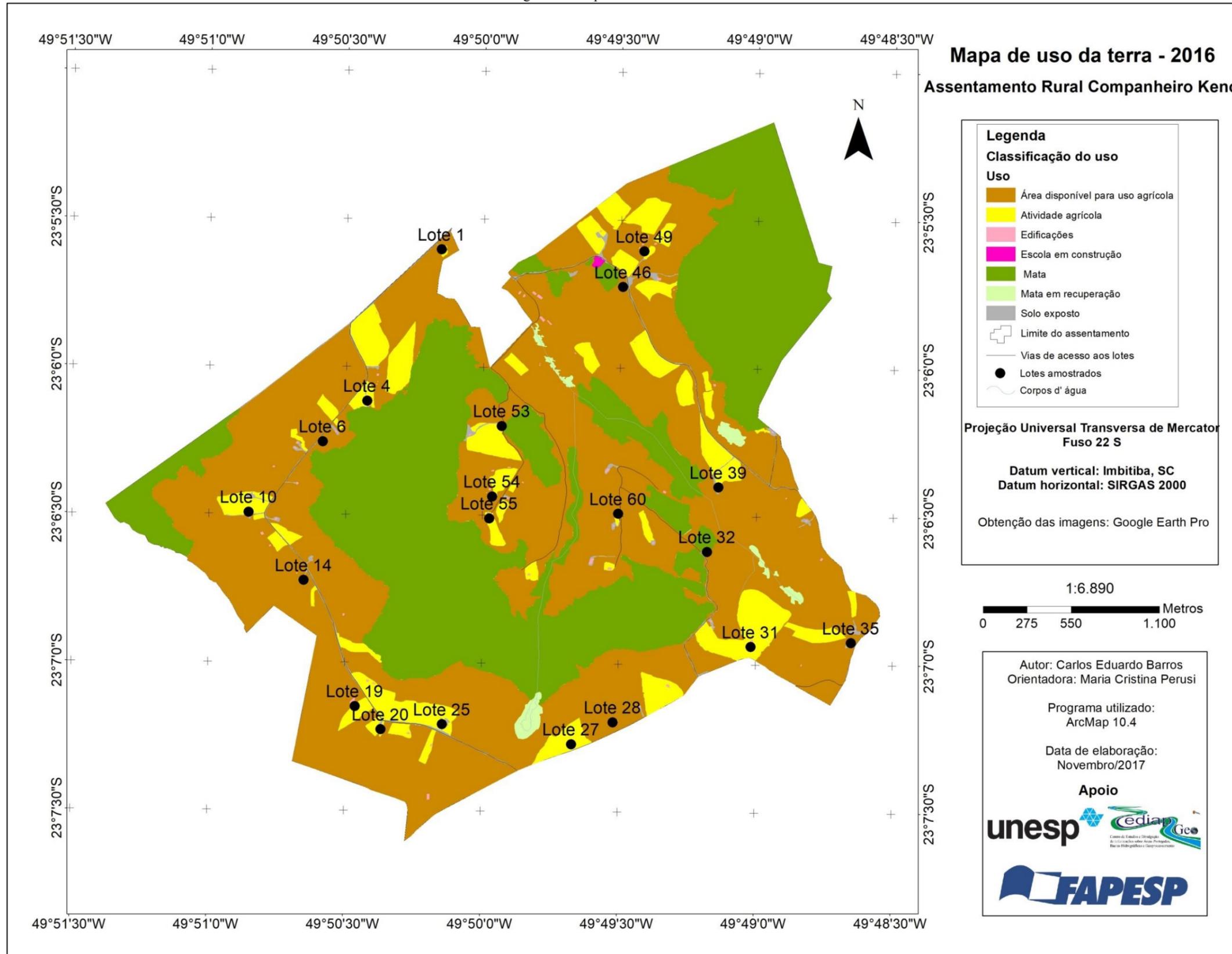


Pode ser observado que mais da metade da área que atualmente compreende o assentamento servia ao plantio de cana-de-açúcar. Uma observação positiva que merece destaque dentre as mudanças ocorridas no uso da terra em 2006 foi aumento da área de mata que, em 1980 era 15% e em 2006 aumentou para 32%, ou seja, dobrou em 26 anos, principalmente em área anteriormente designada para a pastagem, o que certamente possibilitou a regeneração da mata atlântica.

Sobre o uso da terra de 2006, pode-se concluir que apesar do uso intensivo do solo pelo plantio convencional da cana-de-açúcar, que certamente resulta em degradação e perda da qualidade do referido recurso natural, houve aumento considerável da área de mata.

A Figura 71 permitirá compreender as mudanças resultantes da criação do Assentamento Rural Companheiro Keno na área de estudo.

Figura 71. Mapa de uso da terra - 2016



No ano de 2016, quando já havia acontecido a regularização do Assentamento Rural Companheiro Keno, houve mudanças drásticas no uso da terra. É perceptível que não há mais produção em larga escala de monoculturas calcadas na agricultura convencional, o que cedeu lugar para a agricultura camponesa com mão-de-obra familiar, voltada para a produção de alimentos. Na Figura 71 observa-se a atividade agrícola em produções fragmentadas pela área do assentamento, alguns lotes utilizando maiores e outros menores áreas para cultivo.

Apesar da qualidade da fotografia utilizada para o mapeamento, observou-se que utilizando técnicas de geoprocessamento torna-se difícil classificar alvos e identificar as culturas da produção de alimentos da agricultura camponesa, por não serem agroecossistemas simplificados e padronizados como sistemas de produção convencional. Por isso, para caracterizá-las, buscou-se o registro de fotografias em campo, com destaque para a produção. Durante os trabalhos de campo, foi possível perceber que a produção no assentamento caracteriza-se pela diversidade, mesmo utilizando pequenas áreas (FIGURAS 72, 73, 74, 75, 76 e 77).

Observa-se também a conservação da mata atlântica (FIGURA 79), tendo inclusive regeneração de áreas que em 2006 estavam desmatadas. Houve um aumento da mata ciliar em comparação a todos outros anos analisados (1980 e 2006), o que resulta em maior conservação dos recursos hídricos.

Um elemento que merece destaque no mapa é a construção da escola que atenderá aos filhos dos assentados e assentados em idade escolar, que atualmente se encontra em área ainda não regularizada no acampamento há 3 km da área de estudo. Outros elementos são possíveis de serem observadas e que não existiam nos anos analisados: as moradias e galpões dos assentados e as estradas que servem como vias de acesso aos lotes.

Quanto aos lotes amostrados, observa-se que é perceptível o uso agrícola que estão desenvolvendo, com exceção do lote 28 que conforme será apresentado posteriormente em 2016 ainda não cultivava na área.

Todavia, observa-se também através do mapa (FIGURA 71) que a maior parte do assentamento tem área disponível para o plantio, sabe-se que na área destacada realiza-se também a pecuária (FIGURA 78), mas por não se tratar de uma atividade realizada em todos os lotes amostrados e por não ser uma pecuária de grande porte, não se trata de pastagem, mas sim de área que desde a retirada da cana-de-açúcar não foi utilizada.

Figura 72. Mandioca, solo preparado e banana no Lote 4



Foto: Flausino (2017)
Figura 74. Milho no lote 46



Foto: Plácido (2017)

Figura 73. Produção de frutas no lote 4



Foto: Plácido (2017)
Figura 75. Agrofloresta no lote 39

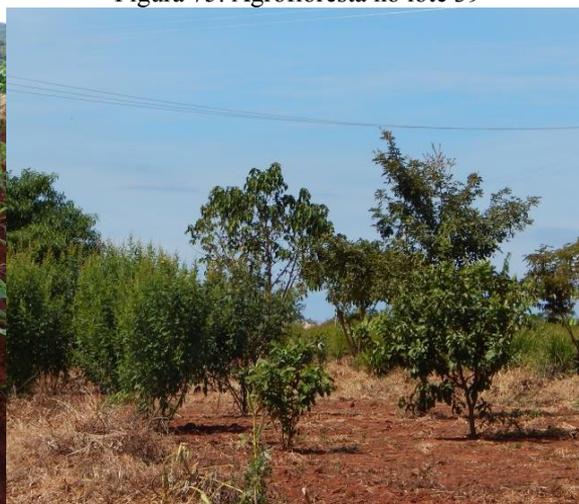


Foto: Flausino (2017)

Figura 76. Adubação verde no lote 1

Foto: Plácido (2017)
Figura 78. Gado no lote 1

Foto: Plácido (2017)

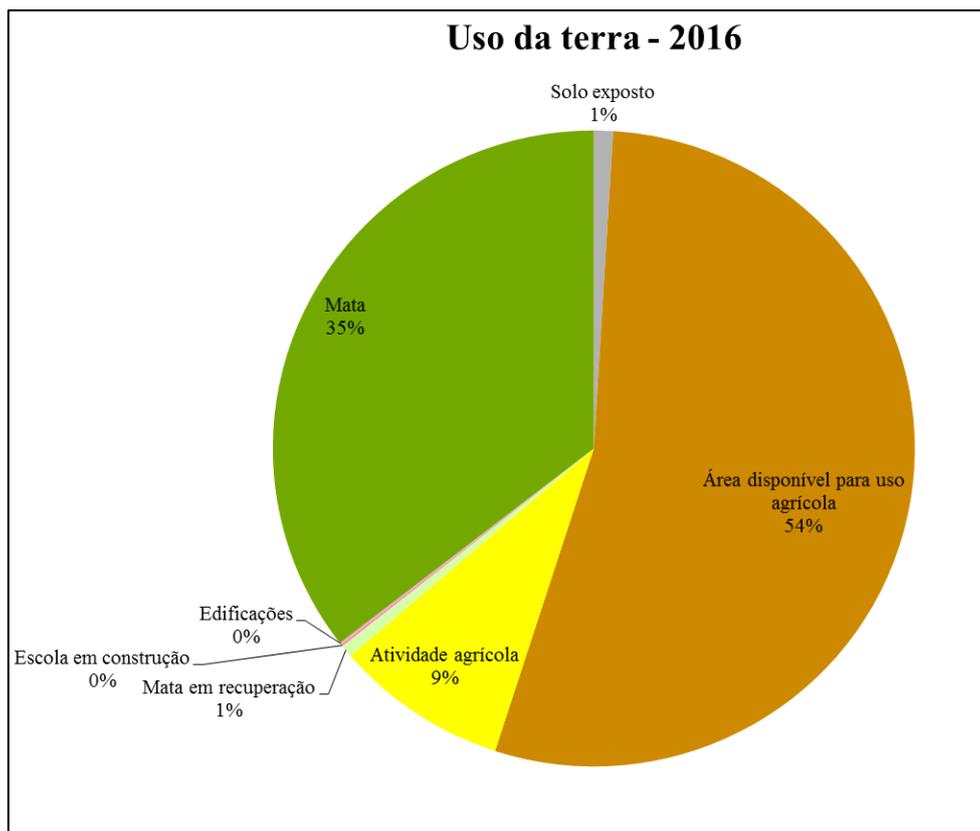
Figura 77. Maracujá no lote 20

Foto: Flausino (2017)
Figura 79. Vista parcial da mata

Foto: Flausino (2017)

A Figura 80 permitirá maior compreensão do uso da terra em 2016 no assentamento rural Companheiro Keno.

Figura 80. Gráfico do uso da terra de 2016



Observa-se que mais da metade da área do assentamento encontra-se disponível para o uso agrícola (54%) sendo apenas 9% utilizada pela atividade, o que denota situação de uso inferior a capacidade disponível dos lotes. Pode-se perceber através dos trabalhos de campo e aplicação do questionário socioeconômico, que o processo de assentamento das famílias não atendeu as diversas necessidades que garantissem plenas condições para a produção agrícola.

Os dados das análises químicas e físicas dos solos, somados aos dados obtidos pelo questionário realizado no primeiro ano de pesquisa na área mais a análise temporal do uso da terra no assentamento, permite concluir que os camponeses, mesmo após conquista da terra por meio da luta pela reforma agrária, encontram dificuldades para realização da atividade agrícola. Dentre elas, pode-se citar as dificuldades associadas a problemas de qualidade no solo, como compactação, erosão, contaminação por agrotóxico e etc, principalmente decorrente do processo de uso anterior à implementação do assentamento por conta da adoção do manejo convencional na produção, o que atualmente gera inclusive maior dificuldade para

o processo de transição agroecológica, caracterizada pela produção alimentos saudáveis e orgânicos.

Outra grande dificuldade é a ausência de políticas públicas que resulta na falta de infraestrutura básica, como energia elétrica, estradas em boas condições, saneamento básico que possam permitir a plena realização das atividades, limitando o uso de tecnologias na produção e dificultando o escoamento dos produtos. Outro problema enfrentando que dificulta o aumento do uso das áreas para produção é ausência de apoio técnico e de investimento. Há necessidade de acompanhamento e diagnósticos das técnicas adotadas pelos assentados para que consigam recuperar a qualidade dos solos nos quais trabalham, e consigam aumentar a produtividade de maneira que conservem os recursos naturais.

É notório que as dificuldade se agravam ainda mais quando recorda-se que as famílias assentadas estão em condição de vulnerabilidade econômica. Das 63 famílias do Assentamento, 53 estão inscritas no CADÚnico, sendo que dentre essas, 21 recebem o benefício do Bolsa Família, o que não garante que consigam investir e arriscar a fim de aumentar a produção. Seria muito pertinente buscar alternativas que garantissem que os assentados conseguissem superar as dificuldades postas para que conseguissem se manter no campo, realizando a atividade agrícola dentro dos seus próprios lotes conquistados a partir de muita luta.

Outra mudança observada é o aumento de 3% em 10 anos na área de mata, o que garante maior conservação da biodiversidade do bioma, garantindo condições ecológicas mais adequadas à todos os assentados.

10.4. Produção agrícola do assentamento

O questionário foi aplicado em cada uma das 20 famílias que tiveram seus lotes amostrados. O Quadro 13 pretende dar uma caracterização geral dos lotes.

Quadro 14. Caracterização geral dos lotes amostrados

LOTE	PRINCIPAIS CULTIVOS DESTINADOS À ALIMENTAÇÃO	PRINCIPAL PRODUTO PARA A VENDA	ÁREA TOTAL UTILIZADA	TEMPO DE UTILIZAÇÃO DA ÁREA PARA PLANTIO	MANEJO UTILIZADO	MUDANÇAS OBSERVADAS
1	Milho, feijão, abobora, mandioca e banana.	NÃO COMERCIALIZA	1 alqueire	2 anos	Realiza o revolvimento do solo com grade (subsolador). Não realizou adubação na área. Não utiliza defensivos químicos. Conserva as curvas de nível.	Não observou.
4	Mandioca, maracujá, feijão, milho, hortaliças, cebola, alho e frutíferas.	Mandioca/Milho	½ alqueire	2 anos	Realiza o preparo do solo utilizando trator/grade. Adubação orgânica, não utiliza defensivos químicos no plantio, mas na preparação da área utilizou dessecante. Realiza rotação de culturas e adubação verde (mucuna e feijão de porco). Conserva as curvas de nível.	Observa que a utilização da mucuna, feijão de porco e incorporação de cobertura verde no solo tem melhorado a produtividade da área.
6	Mandioca, amendoim, feijão e milho.	Quiabo	½ alqueire	1 ano e 6 meses	Realiza o revolvimento do solo com grade (subsolador). Realiza adubação orgânica. Para controle de pragas utiliza agroquímico. Realiza rotação de culturas e adubação verde e conserva as curvas de nível.	Percebe que a produção tem melhorado a partir das técnicas de manejo.
10	Milho e mandioca	Galinha/Leite	1 alqueire	2 anos	Realiza o revolvimento do solo nas áreas de plantio com máquinas agrícolas (cavalo, subsolador). Realiza adubação orgânica e não utiliza defensivos químicos. Fez a calagem em parte do lote. Realiza rotação de culturas e adubação verde.	Ainda não observou nenhuma mudança significativa na produtividade.
14	Mandioca e milho.	Leite	4 alqueire	2 anos	Realizou o revolvimento do solo com niveladora, plantadeira e subsolador. Conservação das curvas de nível. Realizou adubação química.	Não observou melhora na produtividade.
19	Milho, batata doce e abobora.	Bicho da seda	1 alqueire	2 anos	Realizou o revolvimento do solo com auxílio de máquinas agrícolas. Não utiliza defensivos agrícolas, mas fora da área do plantio ao redor da casa utilizou dessecante. Realiza a adubação orgânica na área de plantio. Realiza rotação de cultura e conserva as curvas de nível.	Não observou mudanças na produtividade.
20	Mandioca, feijão e milho.	Pimenta	1,5 alqueire	2 anos	Realizou revolvimento do solo com utilização do trator. Realizou adubação orgânica na área de plantio. Não utiliza agroquímicos. Realiza rotação de culturas e adubação verde, além de conservar as curvas de nível.	Observou melhora na produtividade a partir das práticas utilizadas.
25	Milho, mandioca, batata e feijão	Pimenta	1 alqueire	2 anos	Realizou revolvimento do solo com utilização da grade, trator e arado. Para controle de insetos utiliza de defensivos naturais e químicos. Realiza adubação orgânica e faz a incorporação da matéria orgânica com palha de milho. Pratica a rotação de culturas e adubação verde. Conserva as curvas de nível.	Afirma que logo no primeiro ano já observou mudança, no início não conseguia boa produtividade agora percebe que tem melhorado.
27	Milho, mandioca, abobora, frutas e hortaliças.	Mandioca	1 alqueire	1 ano	Revolvimento do solo utilizando trator, arado, plantadeira e subsolador. Utiliza defensivos químicos principalmente dessecante, realiza adubação orgânica. Realiza rotação de culturas e conserva as curvas de nível.	Não observou mudanças na produtividade.
28	Milho	NÃO COMERCIALIZA	½ alqueire	Menos de 1 ano	Realizou revolvimento do solo. Não realizou adubação, nem utiliza defensivos agrícolas.	Não consegue inferir sobre mudanças na produtividade.
31	Mandioca, milho, abobora, mamão, banana e hortaliças.	Leite	3 alqueires	2 anos	Realizou revolvimento do solo utilizando trator, arado, plantadeira, colhedeira e grade. Utiliza defensivos agrícolas, faz adubação química, orgânica e realizou calagem. Realiza plantio direto para alguns cultivos, rotação de cultura e adubação verde. Foi observado a destruição de algumas das curvas de nível.	Observou que no início do plantio a terra estava completamente ressecada, observa melhora na produtividade.
32	Hortaliças, jiló, berinjela, arroz, milho, feijão, mandioca e batata.	Berinjela e hortaliças	1 e ½ alqueire	2 anos	Revolvimento do solo com trator e grade. Realiza adubação orgânica, utiliza defensivos agrícolas químicos e naturais. Realiza plantio direto em alguns cultivos, rotação de cultura e adubação verde. Foi observado áreas de erosão no lote.	Não observou diferença
35	Hortaliças, banana, manga, figo, limão, goiaba, nectarina e melancia.	Milho	1 alqueire	1 ano	Revolvimento do solo com trator e aração. Não realizou adubação e calagem. Não utiliza defensivos agrícolas. Conservação das curvas de nível.	Tem observado melhora na produtividade e aprendido a lidar com o clima da região.
39	Milho, mandioca, hortaliças, batata doce e frutíferas.	Leite/Mandioca	1 alqueire	2 anos	Revolvimento do solo com trator, arado e grade. Realizou a calagem mas não fez adubação da área. Utilização de defensivos químicos para controle de plantas espontâneas. Rotação de cultura e adubação verde. Conservação das curvas de nível.	Observou que teve melhora na produtividade a partir das técnicas de manejo e principalmente depois da calagem.
46	Mandioca, batata, abobora e	Milho	2 alqueires	Menos de 1 ano	Revolvimento do solo com trator, arado e grade.	Não consegue inferir sobre mudanças na

	milho.				Não realizou adubação, nem utilizou defensivo agrícola. Realiza rotação de culturas e conserva as curvas de nível.	produtividade.
49	Banana, mandioca, hortaliças e maracujá.	Pimenta/Mandioca	1 alqueire	2 anos	Revolvimento do solo com trator, arado e grade. Utiliza defensivos agrícolas, realizou adubação orgânica e calagem. Realiza rotação de cultura, adubação verde e conserva as curvas de nível.	Observa que as técnicas de manejo têm ajudado a melhorar a produtividade e a qualidade do solo.
53	Cana, mamão, mandioca, batata doce, abobora, banana, milho, hortaliças, amendoim e feijão	Mandioca	3 alqueire	2 anos	Revolvimento do solo utilizando trator, arado, cavalo e grade. Realizou adubação orgânica e utiliza defensivos agrícolas. Realiza rotação de culturas, adubação verde e conserva as curvas de nível.	Observa que a compactação da área tem diminuído com as técnicas de manejo, o que influencia na produtividade.
54	Feijão, mandioca, milho e hortaliças.	Bicho da seda.	2 alqueires	2 anos	Revolvimento do solo utilizando trator e grade. Utiliza plantadeira. Não realizou adubação, nem utiliza defensivos agrícolas. Conserva as curvas de nível.	Observou melhora na produtividade.
55	Banana, abobora, mandioca, feijão, batata e milho	Milho	¾ alqueire	1 ano	Revolvimento do solo utilizando niveladora e grade. Não utiliza defensivos agrícolas, realizou adubação química, orgânica e calagem. Realiza plantio direto com alguns cultivos, rotação de cultura. Conserva as curvas de nível.	Não observou diferença.
60	Abobora, banana, abacaxi e mandioca.	Maracujá/abacaxi.	½ alqueire	2 anos	Não utilizou máquinas no lote, ou seja, não houve revolvimento do solo. Realiza adubação orgânica e não utiliza defensivos agrícolas. Realiza plantio direto, rotação de cultura e conserva as curvas de nível.	Observou que a adubação orgânica (principalmente cama de frango) aumentou significativamente a produtividade.

Conforme pode ser observado no referido Quadro, há entre os lotes uma produção muito variada, característica da agricultura familiar. Para a alimentação, destacam-se alguns cultivos como milho, mandioca, feijão, abóbora e a batata. É importante destacar que a horticultura foi observada em todos os lotes amostrados, com produção das mais variadas espécies de hortaliças. A atividade serve principalmente para atender as demandas alimentares das famílias.

Dentre os lotes amostrados, apenas 2 famílias afirmaram ainda não cultivar produtos especificamente para a venda, cultivam apenas para consumo próprio. Uma dessas família (lote 1) está assentada há dois anos a outra, do lote 28, está assentada há menos de um ano. Entre os que comercializam, os principais produtos são: mandioca, milho, pimenta, leite, jiló e bicho-da-seda.

A respeito da área utilizada para atividades agropecuárias, observa-se que a maior parte (75%) dos assentados entrevistados e amostrados, utilizam menos que 2 alqueires (48.000 m²) para os plantios e pastagens. Levando em consideração o fato de que os lotes variam de 4,8 a 10, 9 alqueires, pode-se perceber que a produção ainda é muito menor quanto à capacidade das terras que foram distribuídas.

Quanto aos cultivos, mais da metade dos assentados entrevistados (55%) afirmaram que tiveram prejuízos causados por insetos, principalmente por formigas cortadeiras e pulgões. Segundo eles, o controle é realizado preferencialmente através de caldas e defensivos naturais. Quanto ao uso de defensivos agrícolas (agrotóxicos), 65% afirmam nunca ter utilizado. Dos que utilizaram, o uso está associado principalmente aos dessecantes utilizados para controle de plantas espontâneas nas áreas de plantio.

Referente à adubação, 65% dos entrevistados afirmaram que realizaram, sendo que a maior parte adotou apenas a adubação orgânica (77%) através da incorporação de resíduos orgânicos decompostos, obtidos no próprio lote, seja por restos animais ou de plantações. Poucos dos assentados, mas especificamente 15% dos entrevistados realizaram adubação química.

Em 80% dos lotes há criação de animais, sendo que a principal razão para a atividade é o abastecimento próprio de alimentos de origem animal (68%). Destaca-se a criação de aves, suínos e gado, principalmente para produção de leite.

Sobre o tempo que estão produzindo alimentos, mais da metade dos entrevistados (65%) afirmaram que iniciaram a atividade de plantio assim que foram beneficiados com o lote, há aproximadamente 2 anos, mesmo quando ainda não haviam condições básicas para a instalação como estradas, abastecimento de água e energia elétrica, o que denota a

necessidade e importância do acesso à terra. Outros assentados se instalaram nos lotes há aproximadamente um ano, quando as condições estavam mais favoráveis à moradia e à atividade agrícola. Mas até o momento da conclusão da pesquisa, ainda existem lotes sem energia elétrica.

Quanto ao apoio técnico, 55% afirmam ter recebido orientação, principalmente da Cooperativa Iguaçu de prestação de serviços (Cooperiguaçu), contratada pelo Incra. Além disso, recebem auxílio da prefeitura, por meio do Instituto Paranaense de Assistência Técnica e Extensão Rural – EMATER. Quando os assentados foram questionados se os solos do lote já foram analisados quimicamente, o resultado foi que 65% já realizaram análise química. Dentre esses, 70% afirmam ter realizado amostragem há pelo menos dois anos, quando receberam o lote; somente 30% realizaram amostragem no último ano. Uma situação que expressa a falta de diagnóstico adequado a respeito da qualidade química dos solos, que certamente interfere na produtividade e na adoção de práticas que garantam a sustentabilidade do solo, o que justifica inclusive a necessidade da presente pesquisa.

Quanto ao uso de máquinas agrícolas, segundo os entrevistados, em 95% dos lotes amostrados houve a utilização desses equipamentos para a realização de atividades. Entre os equipamentos mais utilizados estão a grade, 84% dos lotes utilizaram; o trator (70%) e o subsolador (35%). Destaque também para o uso de niveladoras, plantadeiras e colhedoras. O uso de máquinas agrícolas sem o conhecimento adequado da real necessidade de sua utilização pode resultar em comprometimento significativo de algumas propriedades do solo, ainda mais os de textura média, mais suscetíveis à compactação.

Quanto às práticas conservacionistas, em todos dos lotes existem curvas de nível, herdadas da antiga fazenda. Observou-se que em 10% dos 20 lotes amostrados elas não estão bem conservadas, o que pode significar problemas no futuro. Dos entrevistados, 85% declaram realizar rotação de cultura e 40% adubação verde.

Quanto aos problemas de qualidade de solo observados pelos próprios assentados, 90% afirmam que os lotes apresentam perda de fertilidade; 85% identifica compactação; 80% considera que os solos são ácidos e 40% dos entrevistados indicam que há erosão. O quadro geral percebido quanto à qualidade dos solos dos lotes visitados, é que apresentam condições muito aquém do ideal para uma boa produtividade.

Os entrevistados foram questionados sobre quais atividades pretendem desenvolver pensando em geração de renda. Os principais produtos citados para serem cultivados foram: hortaliças e frutas em geral, milho, café, mandioca, feijão, pimenta, erva-mate, alfafa, pecuária, piscicultura e eucalipto.

A partir da aplicação do questionário, pode-se concluir que segundo a percepção dos próprios assentados, seus solos não apresentam boas condições de fertilidade, o que certamente resulta em baixa produtividade. Além disso, a falta de apoio técnico e de infraestrutura resulta na utilização de poucas áreas produtivas, em produções muito tímidas quanto à real possibilidade de produção.

10.5. Diálogo dos resultados obtidos com os assentados

Em todas as etapas houve preocupação em dialogar os resultados obtidos com os agricultores, pois afinal são eles os mais interessados em diagnosticar a qualidade do solo no qual desenvolvem suas atividades.

Assim que concluída as análises químicas e físicas, os resultados foram entregues pessoalmente a cada um dos camponeses que tiveram seus lotes amostrados (ANEXO III). Na ocasião da entrega, o documento era lido e explicado sobre o que os resultados significavam para a produção e para a recuperação e conservação dos solos dos lotes. Além disso, era orientado que os agricultores com os resultados em mãos procurassem um engenheiro agrônomo e os órgãos competentes para que conseguissem as recomendações adequadas para a calagem. As Figuras 81, 82, 83 e 84 retratam o momento da entrega dos resultados.

Figura 81. Leitura do resultado no lote 1

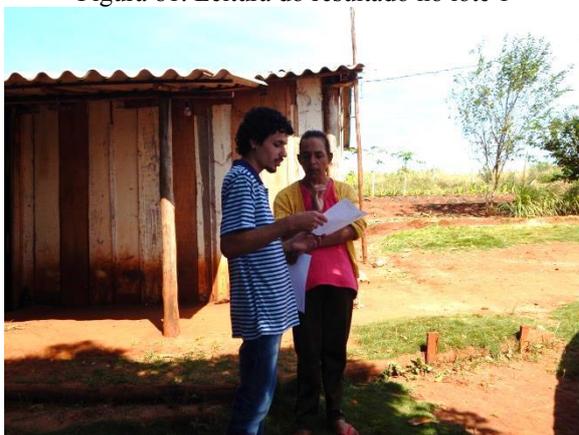


Foto: Flausino (2017)

Figura 82. Explicação do resultado no lote 6



Foto: Flausino (2017)

Figura 83. Diálogo sobre o resultado das análises



Foto: Flausino (2017)

Figura 84. Assentada em posse do resultado das análises



Foto: Flausino (2017)

Além da entrega dos resultados, na medida em que os mapas e os relatórios ficavam prontos, havia também a preocupação em disponibilizar o material para a Escola Itinerante Companheiro Keno para que os educandos e educadores tivessem acesso e usassem quando julgarem necessário.

11. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O trabalho alcançou resultados significativos para todos os objetivos estabelecidos, garantindo o compromisso com a proposta em diagnosticar a qualidade do solo do Assentamento Rural Companheiro Keno, município de Jacarezinho/PR a fim de averiguar se é possível adotar o manejo agroecológico como prática conservacionista do solo. Firmam-se então as seguintes constatações:

- A quantidade de organismos encontrados nos diferentes pontos, que a mata expressivamente apresenta a maior densidade e riqueza de ordens. Pode-se afirmar que a macrofauna tende a se concentrar nas camadas superficiais do solo e na serapilheira, quando presente, tendo em vista que foi um padrão em todos os usos amostrados. Esses resultados corroboram com a revisão pertinente ao tema.
- Os organismos são encontrados quando as condições são favoráveis para sua permanência: as propriedades físicas e químicas, alimento disponível e umidade. A combinação dessas condições, de todos os usos analisados, foram predominantemente identificadas na mata
- Ao determinar a fertilidade dos horizontes superficiais em locais de cultivo destinados à geração de renda no Assentamento, foi observado que, do ponto de vista

químico e físico a qualidade dos solos está aquém da necessidade para atividade agrícola;

- A acidez pronunciada, baixo e muito baixo teor de P em 75% dos lotes, situação de toxidez por alumínio em 15% dos lotes amostrados e a matéria orgânica abaixo do ideal em todas as amostras, são alguns dos parâmetros que permitiram afirmar que quimicamente a qualidade dos solos amostrados está comprometida;
- Através do método do torrão impermeabilizado, foi possível identificar que os solos encontram-se em situação de compactação, o que indica condição de degradação física;
- Por ter a qualidade do solo comprometida, pode ser evidenciado que a produção e a utilização da área dos lotes estão muito aquém da capacidade;
- Além da qualidade do solo, foi observado que a ausência de políticas públicas que ofereçam subsídios para o desenvolvimento da atividade agrícola também se coloca como limitação à produtividade;
- O município de Jacarezinho possui sua produção agrícola voltada para culturas de interesse do agronegócio, a consolidação da produção agrícola do assentamento pode atender a demanda por alimentos básicos para o município;
- Ao analisar o histórico de uso e ocupação da terra da área que abrange atualmente o Assentamento, pode-se inferir que certamente o resultado da qualidade do solo dos lotes é responsabilidade dos antigos proprietários, mas as consequências decorreram sobre os assentados;
- O tempo de pelo menos 30 anos de manejo convencional imposto ao solo dos lotes amostrados dificulta o processo de transição do convencional para o agroecológico;
- Foi possível observar que a criação do assentamento não só conservou as áreas das mata presentes como possibilitou seu aumento;
- A agricultura camponesa de base familiar como a que é desenvolvida nos lotes amostrados, consegue diversificar a produção de alimentos, mesmo em pequenas áreas;
- Utilizando técnicas de geoprocessamento, torna-se difícil classificar alvos e identificar as culturas da produção agroecológica por não serem agroecossistemas simplificados e padronizados como sistemas de produção convencional, assim os trabalhos de campo servem como apoio na identificação dos alvos não reconhecidos visualmente;

- Observa-se que a percepção dos assentados consegue identificar os problemas que enfrentam como erosão, compactação e acidez;
- Alguns agricultores conseguem, através de suas percepções, afirmar a melhora na qualidade do solo e na produção a partir da adoção de práticas agroecológicas. Desta forma, haveria necessidade de acompanhamento das práticas adotadas para evidenciar as causas;
- A fragilidade socioeconômica no qual os assentados estão inseridos resulta na dificuldade em assimilar todo o conteúdo da ciência agroecológica, mas são protagonistas nas transformações que ocorrem em seus lotes para a transição agroecológica, o que legitima o espaço de diálogo entre o pesquisador-extensionista em agroecologia e o agricultor, a necessidade de material de apoio e esclarecimento para os assentados sobre princípios do manejo agroecológico;
- A partir dos dados levantados, foi possível adotar o manejo agroecológico mais do que como prática conservacionista do solo, mas a agroecologia como possibilidade de recuperação dos solos amostrados e em longo prazo, uma possibilidade para aumento da produtividade e da rentabilidade sem comprometer os recursos naturais.

12. REFERÊNCIAS

- ABACHERLY, M. L.; PERUSI, M. C. Química dos solos do assentamento rural horto Aimorés, Bauru e Pederneiras/SP. **XX Congreso Latinoamericano y XVI Congreso Peruano de La Ciencia Del Suelo**. Cusco – Perú, 2014.
- AGUIAR-MENEZES, E.L.; MENEZES, E.B. Bases ecológicas das interações entre insetos e plantas no manejo ecológico de pragas agrícolas. IN: Aquino, A. M.; Assis, R. L. (Org.). **Agroecologia: Princípios e Técnicas para uma agricultura orgânica sustentável**. 1. ed. Brasília, DF. Embrapa Informação Tecnológica, 2005. p. 323-339.
- AGROSTAT. ESTATÍSTICAS DE COMÉRCIO EXTERIOR DO AGRONEGÓCIO BRASILEIRO. **Indicadores Gerais Agrostat**. Disponível: <
<http://indicadores.agricultura.gov.br/agrostat/index.htm>> Acesso: dez. 2016
- ALFAIA, S. S.; UGUEN, K. Fertilidade e manejo do solo. In: Moreira, M. S. et al (eds). **O ecossistema solo**. Lavras: UFLA, 2013. p. 75 -90.
- ALTIERI, M. A. **Agroecologia: as bases científicas da agricultura alternativa**. Rio de Janeiro: PTA/Fase, 1989.
- ALTIERI, M.; NICHOLS, C. I. **Agroecología: teoría y práctica para una agricultura sustentable**. 1. ed. México D.F.: Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente: Red de Formación Ambiental para América Latina y el Caribe, 2000.
- ALTIERI, M. A. **Agroecologia: a dinâmica produtiva da Agricultura Sustentável**. 5. ed. Rio Grande do Sul: UFRGS, 2009.
- AQUINO, A.M. **Manual para macrofauna do solo**. Embrapa Agrobiologia: Seropédica/RJ, maio 2001.
- AQUINO, A. M.; CORREIA, M. E. F.; ALVES, M. V. Diversidade da macrofauna edáfica no Brasil. In: Moreira, F. M. S.; Siqueira, J. O.; Brussaard, L. (eds). **Biodiversidade do Solo em Ecossistemas Brasileiros**. Lavras: UFLA, 2008. p. 143-170.
- ALMEIDA, J.; ASSAD, M. L. L. **Agricultura e sustentabilidade: contexto, desafios e cenários**. Revista Ciência & Ambiente. Santa Maria: UFSM, n. 29, 2004. p.15-30.
- ASSIS, R. L. **Agricultura orgânica e agroecologia: questões conceituais e processo de conversão**. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2005.
- ASSIS, R. L.; ROMEIRO, A. R. **Agroecologia e agricultura orgânica: controvérsias e tendências**. Desenvolvimento e Meio Ambiente, n. 6, p. 67-80, jul./dez. 2002.
- AYOADE, J.O. **Introdução à climatologia para os Trópicos**. 4. ed. São Paulo: Bertrand Brasil, 1996.
- BAIN & COMPANY. **Potencial de diversificação da indústria química brasileira – Relatório 3**. Rio de Janeiro, RJ: nov 2014.
- BALSAN, R. **Impactos decorrentes da modernização da agricultura brasileira**. Campo-Território: Revista de Geografia Agrária, v. 1, n. 2, ago. 2006, p. 123-151.

- BARRETO, C. X. **Prática em agricultura orgânica**. São Paulo: Cone, 1985.
- BERTONI, J.; LOMBARDI NETO, F. **Conservação do solo**. São Paulo: Icone, 1990.
- BHERING, S. B. (Org.). **Mapa de solos do Estado do Paraná**: escala 1:250.000: legenda. 1. ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2007.
- BOMBARDI, L. M. **Pequeno ensaio cartográfico sobre o uso de agrotóxicos no Brasil**. São Paulo: Blurb, 2016.
- BORGES, A. L.; SOUZA, L. S. Análise química do solo, interpretação e recomendações de calagem e adubação numa perspectiva agroecológica. In: Tofanelli, M. B. D.; Silva, T. O. (eds). **Manejo ecológico e conservação dos solos e da água no Estado de Sergipe**. São Cristóvão: UFS, 2011. p. 177-204
- BRADY, N. C; WEIL, R. R. **Elementos da natureza e propriedades dos solos**. 3. ed. Trad: Lepsch, Porto Alegre: I. F. Bookman, 2013.
- CAMARGO de, O. A.; ALLEONI, L.R.F. **Conceitos Gerais de Compactação do solo**. 2006. Artigo em Hypertexto. Disponível em: <<http://www.infobibos.com/Artigos/CompSolo/Comp1.htm>>. Acesso em: Mai.2017
- CAMPANILI, M.; SCHÄFFER, W. B. (Org.). **Mata Atlântica**: manual de adequação ambiental. Brasília: MMA/SBF, 2010. 96 p.
- CAMPANILI, M.; SCHÄFFER, W. B. (Org.). **Mata Atlântica**: patrimônio nacional dos brasileiros. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2010.
- CANUTO, A.; LUZ, C. R. S.; COSTA; E. R. (Org.). **Conflitos no Campo – Brasil 2013**. Goiânia: CPT Nacional, 2014.
- CANUTO, A.; LUZ, C. R. S.; COSTA; E. R. (Org.). **Conflitos no Campo – Brasil 2014**. Goiânia: CPT Nacional, 2015.
- CARDOSO, I. M. **O solo vive**. Agriculturas: Revista experiências em agroecologia, vol. 5, n. 3. Rio de Janeiro, RJ: AS-PTA. set, 2008. p.4-6.
- CARVALHO, R.; GOEDERT, W. J.; ARMANDO, M.S. **Atributos físicos da qualidade de um solo sob sistema agroflorestal**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, DF, v.39, n.11, p.1153-1155, nov 2004.
- CATANOZI, G. **Macrofauna edáfica sob diferentes condições ambientais dos trópicos úmidos**. Tese (Doutorado em Ciências na área de Análise Ambiental e Dinâmica Territorial). Instituto de Geociências. Universidade Estadual de Campinas. Campinas, SP. 2010.
- CORREIA, M. E. F.; OLIVEIRA, L. C. M. **Fauna de solo: aspectos gerais e metodológicos**. Embrapa Agrobiologia: Seropédica/RJ, fev, 2000.
- COSTA, R. F. R. **A agroecologia como uma visão para um futuro sustentável**. Especialização (requisito parcial para obtenção do grau de especialista Gestão Ambiental) - Universidade Cândido Mendes, Niterói, RJ. 2010.
- CRUZ, J. C. et al. **Plantio direto e sustentabilidade do sistema agrícola**. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v. 22, n. 208, p. 13-24, jan./fev. 2001.

- DORAN, J.W.; PARKIN, T.B. Defining and assessing soil quality. In: Doran; J.W. et al. (eds). **Defining Soil Quality for Sustainable Environment**. Madison: SSSA, 1994. p. 3-21.
- EMBRAPA. **Manual de métodos de análise de solo**. – 2. ed. rev. atual. Centro Nacional de Pesquisa de Solos: Rio de Janeiro, 1997.
- EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Embrapa Solos: Rio de Janeiro, 2006.
- EMBRAPA. **Determinar a textura do solo**. 2008. Disponível em: <http://hotsites.cnps.embrapa.br/blogs/paqlf/wp-content/uploads/2008/08/textura_solo.pdf> Acesso em: jul. 2017.
- FALLEIRO, R. M et al. **Influência dos sistemas de preparo nas propriedades químicas e físicas do solo**. Revista Brasileira da Ciência do Solo, v. 27, p.1097-1104, 2003.
- FEIDEN, A. **Agroecologia: Introdução e Conceitos**. IN: AQUINO, A. M.; ASSIS, R. L. (ed. téc.). Agroecologia: Princípios e Técnicas para uma agricultura orgânica sustentável. 1. ed. Brasília, DF. Embrapa Informação Tecnológica, 2005. p. 49-70.
- FERREIRA, J. J. **Macrofauna como indicadora de qualidade do solo em São Pedro do Turvo/SP**. Monografia (Aperfeiçoamento/Especialização em Curso de Especialização Gerenciamento de Recursos). Campus Experimental de Ourinhos. Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”. Ourinhos, SP. 2012.
- FONINI, A.; LIMA, J. E.S. **Agrofloresta e alimentação: o alimento como mediador da relação sociedade-ambiente**. IN: STEENBOCK, W. et al. (Org.). Agrofloresta, ecologia e sociedade, Curitiba : Kairós, 2013. p. 197 – 231.
- FREIRE, O. **Solos das regiões tropicais**. Botucatu: FEPAF, 2006.
- FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA; INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS (INPE). **Atlas dos remanescentes florestais da Mata Atlântica: período 2005-2008**. São Paulo, 2009.
- GALLO, D. et al. **Manual de entomologia agrícola**. 2ª ed. São Paulo: Ed. Agronômica Ceres, 1988.
- GARDI, C. et al. **Atlas de suelos de América Latina y el Caribe**. Comisión Europea - Oficina de Publicaciones de la Unión Europea, 2014.
- GIRARDI, E. P. **Proposição teórico-metodológica de uma Cartografia Geográfica Crítica e sua aplicação no desenvolvimento do Atlas da Questão Agrária Brasileira**. 2008. Tese (Doutorado em Geografia) – Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente, SP. Disponível em: <www.fct.unesp.br/nera/atlas>. Acesso em: mai. 2015.
- GOEDERT, W. J.; SCHERMACK, M. J.; FREITAS, F. C. **Estado de compactação do solo em áreas cultivadas no sistema de plantio direto**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.37, p.223-227, 2002.
- GOMES, M. A. F.; FILIZOLA, H. F. **Indicadores físicos e químicos de qualidade de solo de interesse agrícola**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2006.

GONÇALVES NETO, W. **Estado e agricultura no Brasil: política agrícola e modernização econômica brasileira 1960-1980**. São Paulo: HUCITEC, 1997.

GONÇALVES, S. **Campesinato, resistência e emancipação: o modelo agroecológico adotado pelo MST no Estado do Paraná**. Tese (Doutorado em Geografia) – Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Presidente Prudente: SP. 2008.

GLIESSMAN, S. R. **Agroecologia: processos ecológicos em agricultura sustentável**. 4.ed. Porto Alegre: UFRGS, 2008.

HESPANHOL, A. N. **Modernização da agricultura e desenvolvimento territorial**. Encontro Nacional De Grupos De Pesquisa – ENGRUP, 4. São Paulo, p. 370-392, 2008.

HOFFMANN, R. **A insegurança alimentar no Brasil**. Revista Cadernos de Debate. Campinas, SP: UNICAMP, v. 2. p. 1-11. 1994.

I.A.C. INSTITUTO AGRONÔMICO DE CAMPINAS. **Informação Sobre Interpretação de Análise de Solo**. s.d. Disponível em: <<http://www.iac.sp.gov.br/produtoseservicos/analisedosolo/interpretacaoanalise.php>>. Acesso em: out. 2017.

IAC. INSTITUTO AGRONÔMICO DE CAMPINAS. **Métodos de análise química e física de solos do Instituto Agronômico de Campinas**. (Boletim técnico, 106). Campinas, IAC, 2009. 94 p.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA- **Censo Agropecuário 2006**. Disponível em: <www.ibge.gov.br>. Acesso em: mai. 2015.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Sinopse do Censo Demográfico 2010**. Rio de Janeiro, 2011.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Manual técnico da vegetação brasileira**. 2ªed revisada e ampliada. Rio de Janeiro, 2012.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Estimativas da população residente nos municípios brasileiros com data de referência em 1º de julho de 2014**. Agosto, 2014. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/estimativa2014/estimativa_dou.shtm>. Acesso em: nov. 2015.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Mudanças na cobertura e uso da terra 2000 – 2010 – 2012**. Rio de Janeiro, 2015.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Produção Agrícola Municipal – 2004 - 2015: Jacarezinho**. Disponível em: <www.cidades.ibge.gov.br/> Acesso em: dez.2016.

INCA. INSTITUTO NACIONAL DE CÂNCER JOSÉ ALENCAR GOMES DA SILVA. **Posicionamento do Instituto Nacional de Câncer José Alencar Gomes da Silva acerca dos agrotóxicos**. Disponível em: <http://www1.inca.gov.br/inca/Arquivos/comunicacao/posicionamento_do_inca_sobre_os_agrotoxicos_06_abr_15.pdf> Acesso em: dez 2015.

INCRA. INSTITUTO NACIONAL DE COLONIZAÇÃO E REFORMA AGRÁRIA. **Painel dos Assentamentos**. Disponível em: <http://painel.incra.gov.br/> Acesso em: dez. 2015.

INCRA. INSTITUTO NACIONAL DE COLONIZAÇÃO E REFORMA AGRÁRIA. **Incra nos Estados - Informações gerais sobre os assentamentos da Reforma Agrária**. Disponível em < <http://painel.incra.gov.br/sistemas/index.php>> Acesso em: dez. 2016.

INMET. INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. Normais Climatológicas do Brasil 1961-1990. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=clima/normaisclimatologicas>> Acesso em: out, 2017.

ITCG. INSTITUTO DE TERRAS, CARTOGRAFIA E GEOCIÊNCIAS. **Solos – Estado do Paraná**. Disponível em http://www.itcg.pr.gov.br/arquivos/File/Produtos_DGEO/Mapas_ITCG/PDF/Mapa_Solos.pdf Acesso em: dez. 2016.

JACAREZINHO (Município). RESOLUÇÃO 01/2016, de 22 de novembro de 2016. **Plano de desenvolvimento rural do município de Jacarezinho**. Diário Oficial do município de Jacarezinho, 22 de nov. 2016. p. 4-14.

JORGE, J. A. **Física e Manejo dos Solos Tropicais**. Campinas: Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, 1985.

KHATOUNIAN, C. A. **A reconstrução ecológica da agricultura**. Botucatu: Agroecológica, 2001.

KIEHL, E. J. **Manual de edafologia: relações solo – planta**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1979.

KORASAKI, V.; MORAIS, J. W.; BRAGA, R. F. Macrofauna. In: Moreira, M. S. et al (eds). **O ecossistema solo**. Lavras: UFLA, 2013. p. 119 -137.

KLEIN, V. A. **Física do solo**. 2. ed. Passo Fundo: Editora da UPF, 2012.

KROLOW, D. R. V. **Estudo da macro e mesofauna do solo em um sistema de produção de base ecológica**. Tese (Doutorado em Ciências na área de Produção Vegetal). Universidade Federal de Pelotas. Pelotas, RS. 2009.

LEPSCH, I. F. **Formação e conservação dos solos**. 2. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2010.

LEPSCH, I.F. **19 lições de pedologia**. São Paulo: Oficina de Textos. 2011.

LIMA, V. C.; LIMA, M. R.; MELO, V. F. **Conhecendo os principais solos do Paraná : abordagem para professores do ensino fundamental e médio**. Curitiba : Sociedade Brasileira de Ciência do Solo / Núcleo Estadual do Paraná, 2012.

LOSS, A. et. al. **Atributos químicos e físicos de um Argissolo Vermelho-Amarelo em sistema integrado de produção agroecológica**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.44, n.1, p.68-75, jan. 2009.

- LUCHESE, E. B.; FAVERO, L. O. B.; LENZI, E. **Fundamentos da química do solo: teoria e prática**. 2. ed. Rio de Janeiro : Freitas Bastos, 2002.
- MACHADO, A. B. M. et al. Invertebrados terrestres. In: Machado, A. B. M.; Drummond, G. M.; Paglia, A. P. (eds). **Livro vermelho da fauna brasileira ameaçada de extinção**. Brasília: Fundação Biodiversitas, 2008. p. 302- 495.
- MANTOVANI, E.C. **Compactação do solo**. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v.13, n.147, p.52-55, 1987.
- MCGAVIN, G. C. Prologue. In: Simpson, S. J.; Douglas, A.E. (eds). **Insects: structure and function**. 5.ed. New York: Cambridge University Press, 2013. p. 13 -31
- MELO, F. V et al. **A importância da meso e macrofauna do solo na fertilidade e comobioindicadores**. Boletim Informativo da SBCS, jan-abr de 2009. p. 38-43.
- MINEROPAR. MINERAIS DO PARANÁ S/A. **Atlas geológico do Estado do Paraná**. Governo do Paraná. Curitiba, 2001.
- MINEROPAR. MINERAIS DO PARANÁ S/A. **Projeto Serviços Geológicos e Riquezas Minerais - Avaliação do Potencial Mineral e Consultoria Técnica no Município de Jacarezinho**. Relatório Final. Curitiba, 2003.
- MINEROPAR. MINERAIS DO PARANÁ S/A. **Atlas geomorfológico do Estado do Paraná. Escala 1:250.000 modelos reduzidos**. Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2006.
- MILLER JR., G. T. **Ciência Ambiental**. São Paulo: Cengage Learning. 2011.
- MMA. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Levantamento da cobertura vegetal nativa do bioma Mata Atlântica: Relatório final**. Rio de Janeiro, RJ. 2007.
- MONTEIRO, C. L. S. **Proposta de classificação do uso e da cobertura da terra e sua representação cartográfica na escala 1:10.000**. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil. Florianópolis, Brasil, 2008.
- MST. MOVIMENTO DOS TRABALHADORES RURAIS SEM TERRA. **Programa agrário do MST**. VI Congresso Nacional do MST – Fevereiro de 2014. São Paulo: Expressão Popular. 2014.
- NORONHA, S.; ORTIZ, L. (Coord.). **Agronegócio e biocombustíveis: uma mistura explosiva – Impactos da expansão das monoculturas para a produção de bioenergia**. Rio de Janeiro: Núcleo Amigos da Terra. 2006.
- NUNES, L.A.P.L.; ARAÚJO FILHO, J. A.; MENEZES, R. I. Q. **Diversidade da fauna edáfica em solos submetidos a diferentes sistemas de manejo no semi-árido nordestino**. Scientia Agraria, Curitiba, v.10, n. 1, p.043-049, Mar./Apr. 2009. Disponível em: <<http://ojs.c3sl.ufpr.br/ojs/index.php/agraria/article/download/13162/9881>>. Acesso: dez. 2015.
- NÚÑEZ, M. A. **Manual de técnicas agroecológicas**. 1. ed. México, DF: PNUMA, 2000.

OLIVEIRA, A. U. **Modo capitalista de produção, agricultura e reforma agrária**. 1 ed. São Paulo, FFLCH, 2007.

PAULUS, G.; MULLER, A.M.; BARCELLOS, L.A.R. **Agroecologia aplicada: praticas e métodos para uma agricultura de base ecológica**. Porto Alegre: EMATER/RS, 2000.

PELAEZ et al. **A dinâmica do comércio internacional de agrotóxicos**. Revista da Política Agrícola. Ano XXV – No 2 – Abr./Maio/Jun. 2016

PNUD. PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO. **Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil**, 2013. Disponível em: <<http://www.atlasbrasil.org.br/2013/>> Acesso em: dez. 2015.

POMAR, W. **Os latifundiários**. São Paulo : Página 13, 2009.

PORTA, J.; LOPÉZ-ACEVEDO, M.; ROQUERO, C. **Edafología para la agricultura y el medio ambiente**. 3. ed. Madrid: Ediciones Mundi-Prensa, 2003.

PORTO-GONÇALVES, C. W. **Paixão da terra**. Ensaios críticos sobre ecologia e geografia. Rio de Janeiro: Rocco: Pesquisadores Associados em Ciências Sociais-SOCII, 1984.

PRIMAVESI, A.; PRIMAVESI, A. M. **A moderna agricultura intensiva: a biocenose do solo**. Santa Maria,RS: Editora Palloti. 1964.

PRIMAVESI, A. M. **Manejo ecológico do solo: a agricultura em regiões tropicais**. 3. ed. São Paulo: Nobel, 1981.

PRIMAVESI, A. M. **Manual do solo vivo: solo sadio, planta sadia, ser humano sadio**. 2 ed. rev. São Paulo: Expressão Popular, 2016.

RONQUIM, C. C. **Conceitos de fertilidade do solo e manejo adequado para as regiões tropicais**. Campinas: Embrapa Monitoramento por Satélite, 2010.

RUIZ, N.; LAVELLE, P. JIMÉNEZ, J. **Soil macrofauna field manual**. Rome: FAO, 2008.

SANDRONI, P. **Novíssimo Dicionário de Economia**. São Paulo: Best Seller: 1999. 368 p.

SANTAROSA, L.V. **Caracterização física dos solos degradados por erosão hídrica e implantação de técnicas de recuperação no Assentamento Rural Nova esperança, município de Euclides da Cunha Paulista – SP**. Ourinhos. TCC (Bacharel – Geografia)-UNESP/Ourinhos. 2014.

SANTOS, M. **Por uma outra globalização: do pensamento único à consciência universal**. 11. ed. Rio de Janeiro: Record, 2004.

SEMA. SECRETARIA DE ESTADO DO MEIO AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS. **Floresta Estacional Semidecidual**. Séries Ecossistemas Paranaenses.v.5. Curitiba. 2010.

SENGIK, E. S. **Os Micronutrientes e os Macronutrientes das Plantas**. Núcleo Pluridisciplinar de Pesquisa e Estudo da Cadeia Produtiva do Leite. 2003. Disponível em: <http://www.nupel.uem.br/m_pastagens.shtml> Acesso em: Dez. 2016.

SILVA, D. O. **Transformações no espaço rural do Norte Pioneiro Paranaense Estratégias de resistência e ou permanência dos agricultores familiares no município de Jacarezinho/PR.** Tese (Doutorado em Geografia). Faculdade de Ciências e Tecnologia. Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”. Presidente Prudente, SP. 2008.

SILVA, J.G. **A nova dinâmica da agricultura brasileira. 2. ed. Campinas: UNICAMP, Instituto de Economia, 1998.**

SILVA, R. F. et al. **Macrofauna invertebrada do solo sob diferentes sistemas de produção em Latossolo da Região do Cerrado.** Pesquisa Agropecuária Brasileira. Brasília, v.41, n.4, p. 697-704, abr. 2006.

SIMEPAR. **Previsão climática para o inverno/2015.** Disponível em: www.simepar.br/site/internas/conteudo/meteorologia/clima_estacoes/arquivos/inverno2015.pdf Acesso em: jul 2016.

SIMEPAR. **Informe sobre o verão 2016.** Disponível em: http://www.simepar.br/site/fragmentos/simeparetempo/arquivos/Informe_Verao_2014-2015.pdf. Acesso em: Jul 2016.

SIMEPAR. SISTEMA METEOROLÓGICO DO PARANÁ. **Mapa de Clima Estado do Paraná.** 2008. Disponível em: http://www.itcg.pr.gov.br/arquivos/File/Produtos_DGEO/Mapas_ITCG/PDF/Mapa_Climas_A3.pdf. Acesso em: dez. 2015.

SINDIVEG. SINDICATO NACIONAL DA INDÚSTRIA DE PRODUTOS PARA DEFESA VEGETAL. **Recorde, venda de defensivo no país em 2013 atingiu US\$ 11,5 bi.** Disponível em: <http://www.sindiveg.org.br/noticiaonline.php?cod=2413>. Acesso em: ago. 2014.

SIQUEIRA, R. Sistemas de preparo do solo e plantio direto. In: Morais, M. H.; Muller, J. M. M. L.; Foloni, J. S. S. **Qualidade física do solo: métodos de estudo-sistemas de preparo e manejo do solo.** Jaboticabal: FUNESP, 2001.

SMITH, T.; SMITH, R. **Ecología.** 6. ed. Madrid, España: Pearson Educación S.A. 2007.

STEDILE, J.P.; FERNANDES, B. M. **Brava gente: A trajetória do MST e a luta pela terra no Brasil.** São Paulo: Editora Fundação Perseu Abramo. 1999.

STRECK, E. V. et al. **Solos do Rio Grande do Sul.** 2.ed. Porto Alegre: EMATER/RS, 2008.

TEIXEIRA, J. C. **Modernização da agricultura no Brasil: impactos econômicos, sociais e ambientais.** Revista Eletrônica da Associação dos Geógrafos Brasileiros. Três Lagoas, MS. v. 2 n. 2, set 2005. p. 21- 42.

THOMAZ JÚNIOR, A. **Trabalho, reforma agrária e soberania alimentar.** Elementos para recolocar o debate da luta de classes no Brasil. Revista Pegada Eletrônica. Presidente Prudente, v. 7, n. 2, nov. 2006. p. 103-122.

THOMAZ JÚNIOR, A. **(Des)Realização do trabalho: se camponês, se operário! (Repensar crítico sobre a classe trabalhadora no Brasil).** In: ALASRU VII Congresso Latinoamericano de Sociologia Rural. Quito, 2006. Anais... Quito: Editora, 2006b, v. 1. p. 1-20.

TOMÉ JR., J. B. **Manual para interpretação de análise de solo**. Guaíba: Agropecuária, 1997.

ZAHER, C. **Alteração da fertilidade do solo como indicador do processo de antropização e presença de atividades não agrícolas no assentamento rural Horto Aimorés, Municípios de Bauru e Pederneiras/SP**. Qualificação (Dissertação de Mestrado em Geografia). FCT/UNESP – Câmpus de Presidente Prudente. 2015.

ZAMBERLAM, J.; FRONCHETI, A. **Agroecologia: caminho de preservação do agricultor e do meio ambiente**. Petrópolis, RJ: Vozes, 2012.

WHITE, R.E. **Princípios e práticas da ciência do solo: o solo como um recurso natural**. Trad: Silva, I. F.; Neto Dourado, D. 4. ed. São Paulo: Andrei Editora, 2009.

WORLD TRADE ORGANIZATION. **International Trade Statistics 2010**. Disponível em: <www.wto.org/statistics>. Acesso em: ago. 2015.

ANEXO I

QUESTIONÁRIO

Nome _____

Lote _____ Grupo _____

Produção agrícola

Quais são os produtos cultivados para a alimentação?

Quais são os produtos cultivados para a venda?

Desses, qual é o principal? _____

Quantos alqueires são cultivados?

1/4 1/2 1 alqueire 1,5 alqueires 2 alqueires > 2 alqueires

Há quanto tempo planta na área?

Observou mudanças na produção desde que iniciou o plantio?

Sim Não

Se sim, quais?

Os cultivos sofrem com ataque de “pragas”?

Sim Não

Se sim, quais?

Como é feito o controle?

Cria animais?

Aves Gado Suínos Caprinos Ovinos Outros, quais? _____

Qual a finalidade?

Consumo próprio Consumo próprio e venda Venda

Há produção de ovos para venda?

Sim Não

Há produção de leite para venda?

Sim Não

Para o cultivo, são utilizados:

Defensivos agrícolas (agrotóxicos)?

Sim Não

Adubação?

Sim Não

Se sim, de que tipo?

Química Orgânica

Realizou calagem?

Sim Não

Máquinas utilizadas

Trator Arado Plantadeira Grade Absolador Niveladora

Fez análise do solo?

Sim Não

Se sim, há quanto tempo? _____

Práticas conservacionistas

Plantio direto Rotação de culturas Curva de nível Cobertura verde

Problemas observados na qualidade do solo

Erosão Compactação Perda da fertilidade Acidez

Quais produtos não cultiva mas tem interesse em começar a cultivar?

ANEXO II

TERMO DE CESSÃO DE USO E DE RESPONSABILIDADE

Pelo presente a Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – Campus de Ourinhos, situada na Av. Vitalina Marcusso, 1500, CEP 19910-206, representada pela Ilma. Sra. Profa. Dra. Maria Cristina Perusi, doravante CONVENENTE CESSIONÁRIA, compromete-se neste ato perante o Serviço Social Autônomo PARANACIDADE, situado na Rua Dep. Mário de Barros, nº 1290, na cidade de Curitiba, Estado do Paraná, inscrito no CNPJ sob o nº 01.450.804/0001-55, CONVENENTE CEDENTE, em razão da cessão de ortomagem SPOT5 cujo MI é 2761-1, a utiliza-la exclusivamente para subsidiar projetos e pesquisas da Universidade citada.

O compromisso desta forma assumido implica na observância, pela CONVENENTE CESSIONÁRIA, da legislação vigente, sendo vetada a reprodução, cessão, empréstimo ou transferência a terceiros, a título oneroso ou gratuito, do objeto especificado, ou de parte integrante do mesmo.

Curitiba, 19 de maio de 2017



Prof. Dra. Maria Cristina Perusi



RESULTADO DAS ANÁLISES FÍSICAS E QUÍMICAS

Ourinhos, 30 de março de 2017

Resultado da análise textural

LOTE	Areia	Argila	Silt	Total	Classe textural
6		$g\ kg^{-1}$			
João Batista Silva	322	327	150	1.000	Argilosa

Solos que contêm mais de 35% de argila são argilosos: retêm muita água, baixa infiltração e baixa aeração. Geralmente a fertilidade é alta. Embora sejam mais resistentes à erosão, são altamente suscetíveis à compactação, o que exige cuidado especial no preparo como incorporação da matéria orgânica, cuidado no uso de máquinas agrícolas, optar pelo plantio direto e a manutenção das curvas de nível.

Resultado da análise química

Amostra	pH	P (res) $mg\ dm^{-3}$	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺ $mmol\ dm^{-3}$	Al ³⁺	H + Al ³⁺	M.O. $g\ dm^{-3}$	C.O.	SB $mmol\ dm^{-3}$	CTC $mmol\ dm^{-3}$	V %	m
Lote 06	5,1	6	4,4	34	11	0,0	32	29	16,8	49,4	81,8	60	0

O solo amostrado apresenta condição de acidez moderada, com teor muito baixo de P (res); alto de K⁺, Mg²⁺ e Ca²⁺. A matéria orgânica está dentro das condições recomendadas. Apresenta baixa CTC (pouco fértil). Do ponto de vista químico, significa que a qualidade do solo está comprometida, mas pode ser facilmente corrigida, o que aumentaria sua produtividade. Sugerimos a orientação técnica para recomendações de calagem e adubação dos solos.

Carlos Eduardo Barros

FAPESP 2015/10424-8

Prof^a. Dra. Mariana Sônia Perini
Orientadora de TCC

Jakson José Ferreira
Responsável técnico