

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS
Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel
Programa de Pós-Graduação em Sistemas de Produção Agrícola Familiar

Dissertação



Diagnóstico da qualidade do solo em áreas sob produção agroecológica de sementes a partir da percepção dos agricultores

Jacir João Chies

Pelotas, 2019

Jacir João Chies

Diagnóstico da qualidade do solo em áreas sob produção agroecológica de sementes a partir da percepção dos agricultores

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Sistemas de Produção Agrícola Familiar da Universidade Federal de Pelotas, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Agronomia

Orientador: Dr. Hélivio Debli Casalinho

Pelotas, 2019

Universidade Federal de Pelotas / Sistema de Bibliotecas
Catalogação na Publicação

C532d Chies, Jacir João

Diagnóstico da qualidade do solo em áreas sob produção agroecológica de sementes a partir da percepção dos agricultores / Jacir João Chies ; Helvio Debli Casalinho, orientador. — Pelotas, 2019.

66 f. : il.

Dissertação (Mestrado) — Programa de Pós-Graduação em Sistemas de Produção Agrícola Familiar, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, 2019.

1. Agricultores assentados. 2. Saber científico. 3. Saber local. 4. Produção agroecológica. I. Casalinho, Helvio Debli, orient. II. Título.

CDD : 630.81

Jacir João Chies

Diagnóstico da qualidade do solo em áreas sob produção agroecológica de sementes a partir da percepção dos agricultores

Dissertação aprovada, como requisito parcial, para obtenção do grau de Mestre em Agronomia, Programa de Pós-Graduação em Sistema de Produção Agrícola Familiar, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas.

Data da Defesa: 11 de Junho de 2019

Banca examinadora:

.....
Prof. Dr. Hélio Debli Casalinho (Orientador)
Doutor em Agronomia pela Universidade Federal de Pelotas

.....
Prof. Dr. Irajá Ferreira Antunes
Doutor em Genética e Melhoramento de Plantas pela Escola Superior de Agronomia Luis de Queiroz

.....
Prof. Dr. Luís Eduardo Akiyoshi Sanches Suzuki
Doutor em Engenharia Florestal pela Universidade Federal de Santa Maria

.....
Prof. Dr. Lucio André de Oliveira Fernandes
Doutor em Development Policy and Management pela University of Manchester

Agradecimentos

Ao meu orientador Professor Helvio Debli Casalinho, pelo companheirismo e pelas trocas de conhecimentos e experiências.

Aos meus pais Severino e Terezinha pela luta para garantir a formação dos filhos sempre incentivando estudar.

A minha companheira Lizete Stumpf, pela ajuda, incentivo e pela compreensão.

As minhas irmãs, meus cunhados e sobrinhos pelo apoio e disponibilidade em ajudar sempre.

Ao SPAF por oportunizar este momento de aprendizado.

Aos amigos e colegas que cada um do seu jeito contribuíram nesta caminhada, em especial Leonir, Marília e Alessandra e a todos os colegas do mestrado.

Ao Instituto Educar em especial a Salete Campigotto, pela ajuda e incentivo durante o curso e pelo companheirismo no trabalho.

Ao Assentamento Conquista da Liberdade e a Associação de Produtores Ecológicos do Assentamento Conquista da Liberdade - APECOL pelo desafio e pela ajuda durante o trabalho.

Epigrafe

"Não há saber mais ou saber menos, há saberes diferentes"
Paulo Freire

Lista de Figuras

Figura 1	Área do Assentamento Conquista da Liberdade, município de Piratini-RS	24
Figura 2	Reunião na sede da Associação de Produtores Ecológicos do Assentamento Conquista da Liberdade – APECOL.....	27
Figura 3	Registro da coleta das amostras de solo em área agrícola, sob campo nativo e sob área de mata do Assentamento Conquista da Liberdade.....	29
Figura 4	Registro do método do Funil Extrator e das análises microscópicas	30
Figura 5	Profundidade do horizonte A (cm) e teor de argila (%) na profundidade de 20 cm das dez áreas sob produção agroecológica (L1 a L10).....	39
Figura 6	Registro das análises microscópicas de ácaros e colembolos.....	44
Figura 7	Autovetores das variáveis biológicas e físicas dos solos sob produção agroecológica.....	48
Figura 8	Agrupamento dos lotes para o primeiro e para o segundo componente...49	
Figura 9	Autovetores das variáveis biológicas e químicas dos solos sob produção agroecológica.....	50
Figura 10	Agrupamento dos lotes para o primeiro e para o segundo componente	51

Lista de Tabelas

Tabela 1	Levantamento de uso e manejo das áreas sob produção agroecológica..	31
Tabela 2	Percepção dos assentados em relação a qualidade dos solos sob manejo agroecológico destinados à produção de sementes.....	37
Tabela 3	Atributos químicos de solos sob produção agroecológico de sementes e nas duas áreas referências (campo nativo e mata nativa) do Assentamento Conquista da Liberdade.....	39
Tabela 4	Média do número de indivíduos da mesofauna edáfica dos solos sob produção agroecológico de sementes e nas duas áreas referências (campo nativo e mata nativa)	42
Tabela 5	Valores médios da densidade do solo, macroporosidade, microporosidade e porosidade total dos solos sob produção agroecológico de sementes e nas duas áreas referências (campo nativo e mata nativa)	45

Sumário

1 Introdução	11
1.1 Objetivo Geral	13
1.2 Objetivos Específicos	13
2 Revisão Bibliográfica.....	13
2.1 Reflexões acerca da Sustentabilidade	13
2.2 Agroecologia e agricultura de base ecológica	16
2.3 Qualidade do solo e Indicadores de Qualidade do Solo.....	18
2.4 Percepção dos agricultores sobre qualidade do solo	21
3 Material e Métodos.....	23
3.1 Caracterização do Assentamento Conquista da Liberdade.....	23
3.2 Seleção dos agricultores assentados e caracterização dos sistemas de produção.	26
3.3 Avaliação do desempenho dos indicadores da qualidade do solo	28
3.3.1 Amostragem do solo e análise de indicadores de qualidade.....	28
3.3.2 Análise de indicadores da qualidade do solo	30
4 Resultados e Discussão	30
4.1 Caracterização dos principais manejos do sistema solo-água-cobertura vegetal utilizados pelos agricultores assentados	31
4.2 Percepção dos agricultores assentados sobre a qualidade do solo	34
4.3 Definição da cesta de indicadores da qualidade do solo	37
4.4 Diagnóstico dos indicadores da qualidade do solo das áreas sob produção agroecológica de sementes e das áreas de vegetação nativa	38
4.4.1 Profundidade do Horizonte A e Teor de argila do solo sob produção agroecológica de sementes.....	38
4.4.2 pH, teor de nutrientes e de matéria orgânica dos solos sob produção agroecológica de sementes e sob vegetação nativa	39
4.4.3 População de ácaros, colêmbolos e outros organismos dos solos sob produção agroecológica de sementes e sob vegetação nativa	42
4.4.4 Densidade (Ds), macroporosidade (Ma), microporosidade (Mi) e porosidade total (Pt) dos solos sob produção agroecológica de sementes	44
4.5 Relação dos indicadores de qualidade do solo e o manejo do sistema solo-água- cobertura vegetal adotado pelos agricultores assentados.....	47
5 Considerações Finais	51

Resumo

CHIES, Jacir João. **Diagnóstico da qualidade do solo em áreas sob produção agroecológica de sementes a partir da percepção dos agricultores**. Orientador: Hélvio Debli Casalinho. 2019. 66 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Programa de Pós Graduação em Sistemas de Produção Agrícola e Familiar, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2019.

O objetivo do estudo foi analisar a qualidade do solo, a partir da realização de um diagnóstico, utilizando indicadores construídos a partir da articulação entre o saber científico e o saber localmente desenvolvido pelos agricultores em áreas certificadas de produção agroecológica no Assentamento Conquista da Liberdade. Os procedimentos metodológicos compreenderam a realização de uma pesquisa exploratória e de campo. Os dados foram coletados por meio de entrevista semiestruturada, realizada no período de agosto a novembro de 2017, em visita aos dez lotes dos agricultores associados à APECOL, produtores de sementes de olerícolas, milho e feijão. Em maio de 2018, em cada área de produção e em duas áreas de vegetação nativa foram coletadas amostras de solo na camada de 0,00-0,20m para a determinação do pH do solo, dos teores dos macronutrientes, do teor de matéria orgânica, da textura, da espessura do horizonte A, dos organismos da mesofauna edáfica, da densidade do solo, da porosidade total, da macroporosidade e da microporosidade. Ao caracterizar os principais manejos do sistema solo-água-cobertura vegetal utilizados pelos agricultores assentados nas áreas de produção agroecológica de sementes identificou-se que, majoritariamente, os agricultores utilizam um manejo que baseia-se em manter a cobertura verde, com um planejamento da rotação de culturas, preparo do solo com grade aradora e cultivo de feijão e milho. Os indicadores de qualidade do solo mais facilmente percebidos pelos agricultores assentados foram aqueles relacionados às características morfológicas (profundidade do Hz A), químicas (teor de MO e nutrientes), biológicas (presença de organismos) e físicas (textura, densidade e porosidade). A avaliação dos diferentes indicadores físicos, químicos e biológicos do solo permitiu identificar, em geral, uma adequada qualidade dos solos das áreas cultivadas sob manejo agroecológico após um período de pelo menos 10 anos. Ao estabelecer as relações entre a qualidade do solo e o manejo do sistema solo-água-cobertura vegetal adotado pelos agricultores assentados associados à APECOL, verificou-se que estas se relacionaram positivamente, tendo em vista que na maioria das áreas analisadas os indicadores de qualidade do solo tiveram valores dentro dos limites aceitáveis.

Palavras-chave: agricultores assentados; saber científico; saber local; produção agroecológica.

Abstract

CHIES, Jacir João. **Soil quality diagnosis in areas under seeds agroecological production from farmers' perception**. Advisor: Hélio Debli Casalinho. 2019. 66 f. Dissertation (Masters in Agronomy) – Postgraduate Program in Agricultural and Family Production Systems, Federal University of Pelotas, Pelotas, 2019.

The objective of the study was to evaluate the soil quality carry out diagnosis using indicators built through the scientific knowledge integrated with the locally developed knowledge of the farmers in the certified areas of agroecological production in the Conquest of Freedom Settlement. The methodological procedures included exploratory and field research. The data were collected through a semistructured Interview, carried out from August to November 2017, during a visit to the ten lots of farmers associated with APECOL, producers of oilseed, corn and bean seeds. In May 2018, in each production area and in two native vegetation areas, soil samples were collected in the 0.00-0.20m layer to determine soil pH, macronutrient content, organic matter content, texture, horizon thickness, edaphic mesophyne organisms, soil density, total porosity, macroporosity and microporosity. In characterizing the main management of the soil-water-cover system used by the settled farmers in the areas of agroecological production of seeds, it was identified that, in the majority, farmers use a management that is based on maintaining the green cover, with a crop rotation planning, soil preparation with harrow and cultivation of beans and corn. The soil quality indicators more easily perceived by settled farmers were those related to the morphological (depth of Hz A), chemical (MO content and nutrients), biological (presence of organisms) and physical (texture, density and porosity) characteristics. The evaluation of the different physical, chemical and biological indicators of the soil allowed identifying, in general, an adequate soil quality cultivated in the areas under agroecological management after a period of at least 10 years. In establishing the relationships between soil quality and the management of the soil-water-cover system adopted by settled farmers associated with APECOL, it was verified that these were positively related, considering that in most of the analyzed areas the quality indicators of the soil had values within acceptable limits.

Keywords: settled farmers, scientific knowledge, local knowledge, agroecological production

1 Introdução

A dimensão ambiental ou ecológica da sustentabilidade se refere ao equilíbrio e à manutenção dos ecossistemas, conservação e manutenção genética, incluindo, também, a manutenção dos recursos abióticos e a integridade climática. Essa concepção trata da natureza externa ao ser humano e a concepção de que quanto mais modificações realizadas pelo homem na natureza menor será a sustentabilidade ecológica e quanto menor a interferência maior será a sua sustentabilidade (FOLADORI, 2002).

Novas perspectivas e demandas de alimentos originados de um sistema de produção de base ecológica, com expectativas econômicas que superam a atividade convencional, têm levado muitos agricultores a assumir essa nova forma de produzir, influenciando assim a realização de novos estudos e a construção de novos conceitos na área da ciência do solo, a partir da década de 1990. Desta maneira, com vistas a identificar se um determinado manejo de solo contribui ou não para o desenvolvimento de uma agricultura mais sustentável, os estudos da qualidade e saúde do solo passam a ser desenvolvidos e têm relação direta com as preocupações em compreender o papel que o recurso solo desempenha em ecossistemas agrícolas, notadamente naqueles que estão empenhados em desenvolver uma produção ecologicamente equilibrada, socialmente justa e viável economicamente (CASALINHO, 2003).

Nesse sentido, Doran et al. (1996) descreve que a qualidade do solo se refere a contínua capacidade do solo em atuar como um importante sistema vivo, em diferentes ecossistemas, sustentando a produtividade biológica, mantendo a qualidade da água e do ar e promovendo a saúde da planta, do animal e do homem. Nesta perspectiva, a avaliação da relação existente entre as práticas de manejo e a qualidade do solo ocorre através de monitoramento dos seus mais diversos atributos, os quais devem refletir as suas principais funções ecossistêmicas, expressando direta e claramente os principais impactos da antropização (LAL, 2015). Por sua vez, a definição dos atributos do solo, que são utilizados como indicadores, é uma das etapas mais importantes do processo de avaliação da qualidade do solo, e pode representar um passo decisivo para a tomada de decisão por parte dos agricultores, quanto ao manejo a ser adotado.

Em geral, as percepções dos agricultores sobre a qualidade do solo convergem com os diagnósticos de qualidade de solo comumente utilizados na academia, conforme trabalhos de Paula et al. (2015), Lima et al. (2013) e Audeh et al. (2011). Contudo, o

grande desafio em relação à qualidade do solo não está na identificação de um indicador ou na sua avaliação, e sim no planejamento de agroecossistemas complexos que privilegiem o cultivo diversificado de plantas, pois é esta complexidade dos ecossistemas que faz a diferença para o desempenho eficiente das funções do solo (VEZZANI; MIELNICZUK, 2009).

Segundo Lima et al. (2008), avaliar as diferenças entre os atributos do solo sob manejo agroecológico¹ e convencional pode ser um desafio, pois deve-se considerar o estágio de degradação do solo antropizado e o período de transição para o modelo de produção mais sustentável, que nem sempre se traduz em melhorias imediatas dos atributos do solo, principalmente àquelas ligadas as propriedades físicas. Por outro lado, àqueles atributos ligados à biologia do solo são os que respondem mais rapidamente à transição dos modelos.

De qualquer forma, mudanças no modelo convencional de produção se fazem necessárias para a preservação dos solos. Todavia, apenas a substituição de agroquímicos por adubos orgânicos manejados de modo incorreto pode não ser a solução, podendo inclusive contaminar o solo (SÁ SILVA et al., 2011).

Considerando esses aspectos, um exemplo de mudança na forma de produção a ser citado, é a experiência vivida no Assentamento Conquista da Liberdade – RS, que após uma longa trajetória de modelos convencionais e insustentáveis de produção, atualmente faz uso da agricultura de base agroecológica em algumas áreas de produção, valorizando as potencialidades locais e respeitando o meio ambiente (KUNZLER; WIZNIEWSKY, 2012; SELL; FIGUEIRÓ, 2012).

Dentre as diferentes atividades agrícolas adotadas pelos assentados, de forma coletiva ou individual, destaca-se a produção de sementes ligadas à Rede BIONATUR, a qual integra aproximadamente 160 famílias de agricultores assentados da região, com produção anual em torno de 20 toneladas (sementes de hortaliças, plantas ornamentais, forrageiras e grãos), com aproximadamente 70% da sua produção certificada pelo Instituto Biodinâmico (SILVA et al., 2014). Algumas dessas famílias encontram-se ligadas a Associação dos Produtores Ecológicos Conquista da Liberdade – APECOL.

No entanto, do ponto de vista acadêmico, ainda se evidencia que são poucos os trabalhos tratando da temática de qualidade do solo envolvendo os assentamentos de

¹A agroecologia corresponde à aplicação dos conceitos e princípios da ecologia no manejo e desenho de agroecossistemas sustentáveis (GLIESSMAN, 2002).

Reforma Agrária, seja por conta da distância dos centros acadêmicos ou porque as instituições de pesquisa não priorizam projetos com propostas voltadas às unidades de produção de agricultores camponeses, priorizando outros temas que abrangem o maior volume de investimento como os relacionados ao agronegócio (LIMA et al., 2016).

1.1 Objetivo Geral:

Analisar a qualidade do solo, a partir da realização de um diagnóstico, utilizando indicadores construídos a partir da articulação entre o saber científico e o saber localmente desenvolvido pelos agricultores em áreas certificadas de produção agroecológica no Assentamento Conquista da Liberdade.

1.2 Objetivos Específicos:

Caracterizar os principais manejos do sistema solo-água-cobertura vegetal utilizados pelos agricultores assentados nas áreas de produção de sementes;

Identificar a percepção dos agricultores assentados sobre o que é um solo de boa qualidade;

Construir uma cesta de indicadores, a partir da interação entre o saber acadêmico e a percepção dos agricultores assentados, que possibilitem avaliar a Qualidade do Solo;

Avaliar o desempenho dos diferentes indicadores da qualidade do solo;

Estabelecer relações entre a qualidade do solo e os manejos do sistema solo-água-cobertura vegetal adotado pelos agricultores assentados;

2 Revisão Bibliográfica

2.1 Reflexões acerca da Sustentabilidade

O modo de produção capitalista implica em tendências exclusivas de como o homem se relaciona com a natureza nos diferentes países. O crescimento populacional e o aumento da utilização dos recursos naturais se mantem através de empreendimentos humanos como a agricultura, indústria, pesca e comércio internacional. Estes empreendimentos transformam a superfície da terra, alteram os ciclos biogeoquímicos e modificam as condições biológicas dos ecossistemas (TOMMASINO et al., 2005).

A agricultura sob o manejo convencional se caracteriza por ser uma das atividades humanas mais impactantes na natureza, degradando e exaurindo recursos naturais importantes, como é o caso do solo e da água. Todavia, a sensibilização e a conscientização da sociedade sobre os prejuízos em relação à saúde e ao meio ambiente causados pelo uso excessivo de agrotóxicos e adubos minerais sintéticos altamente solúveis, que compuseram os pacotes tecnológicos introduzidos e estimulados no Brasil pelo poder público; órgãos de ensino, pesquisa e extensão e agricultores a partir da década de 60, no período compreendido como Revolução Verde, desencadearam um processo de estudos, debates e de reavaliação dessa forma de produzir na agricultura (ALTIERI, 2002;.ANDERSSON et al., 2017)

Assim, o pensamento e a prática do desenvolvimento ao longo dos anos, assumiram diferentes formas, em resposta à evolução das circunstâncias e da emergência dos vários problemas que foram surgindo, dentre eles os ambientais, que podem ser rastreados quase que década por década. Neste sentido, os diversos esforços para teorizar e analisar a dinâmica do desenvolvimento, sob as intensas condições de mudança, pode situar-se em duas categorias ou perspectivas. A primeira refere-se a uma visão estratégica de desenvolvimento, compreendida como o resultado de ações ou políticas implementadas para alcançar uma espécie de meta. E a segunda entendida como um conjunto de práticas estabelecidas e que conformam a estrutura institucional e social de um sistema (VELTMEYER, 2010).

Os problemas ambientais surgem, portanto, de uma contradição entre o ritmo dos ciclos biogeoquímicos e o ritmo dos ciclos de produção humana para um nível determinado de desenvolvimento das forças produtivas. Se os ritmos de degradação do ambiente estivessem em sintonia com o ritmo de reciclagem que a natureza realiza, não haveria problema. Então, a questão central deve colocar-se nos ritmos humanos, os quais nos remetem as formas de produção, isto é, nos remetem as relações sociais de produção que constituem o ponto de partida para compreender qualquer relação da sociedade atual com o meio ambiente (TOMMASINO et al., 2005).

A consciência de uma crise ambiental moderna se consolida, portanto, no final da década de 60 e começo da década de 70, com a realização de eventos internacionais e publicações que traziam como pauta a necessidade de se rediscutir o desenvolvimento, devido aos danos que ele estava gerando sobre a natureza externa. Porém, e apesar do amplo leque de posições, a preocupação com a natureza externa refletia muitos interesses políticos, tendo em vista que os níveis de poluição ambiental, ou de

deprecação dos recursos naturais, pareciam colocar em xeque as possibilidades de o capitalismo continuar seu crescimento ilimitado. Assim, a preocupação com o desenvolvimento humano começou a figurar nos debates, conduzindo as preocupações com a natureza externa (FOLADORI, 2002).

Nesta perspectiva, frente ao determinismo econômico, os estudos sobre a relação entre o desenvolvimento e cultura foram aumentando, partindo sim da análise da cultura dos países desenvolvidos. Também é possível verificar, sobretudo a partir da década de 1990, que surgem uma diversidade de qualificativos a partir da noção de desenvolvimento e que apontam para complexidade do seu entendimento, quais sejam: desenvolvimento sustentável, regional, local, territorial e etnodesenvolvimento. O desenvolvimento sustentável emerge em um contexto de problematização, por conta dos movimentos ambientalistas, da relação da natureza com o social, motivada pelo caráter destrutivo do desenvolvimento e da degradação ambiental em escala mundial (RIST, 1990).

A terminologia sustentável é utilizada pela primeira vez no Informe das Nações Unidas intitulado “Nosso Futuro Comum”, também conhecido como Informe Brundtland, em 1987. Neste documento, o desenvolvimento sustentável incorpora a sustentabilidade social e econômica à conservação da natureza externa, chamada de sustentabilidade ambiental ou ecológica. Na prática verifica-se que há diferentes definições de desenvolvimento sustentável, mas quando essas definições são analisadas e explicadas, na maioria das vezes, evidencia-se que os aspectos sociais e econômicos da sustentabilidade complementam os da sustentabilidade ambiental ou ecológica (FOLADORI, 2002).

Com isso, estudiosos defendem e reforçam a necessidade de se melhorar e controlar o uso dos recursos naturais, respeitando a sua capacidade de renovação. E para conseguir a sustentabilidade ambiental ou ecológica propõem o desenvolvimento de algumas estratégias de ação, tais como: intensificação do uso de recursos potenciais dos vários ecossistemas, com mínimo de dano aos sistemas de sustentação da vida; limitação do consumo de combustíveis fósseis e de outros recursos e produtos facilmente esgotáveis ou prejudiciais, substituindo-os por recursos ou produtos renováveis e/ou abundantes e ambientalmente inofensivos, intensificação de pesquisas envolvendo tecnologias limpas, com eficiente utilização dos recursos para promoção do desenvolvimento urbano, rural e industrial; definição de regras para proteção ambiental, concepção da máquina institucional, bem como a escolha de um conjunto de

instrumentos econômicos, legal e administrativo necessários para assegurar o cumprimento destas regras estabelecidas (FOLADORI, 2002).

Neste contexto, frente à crise ambiental e socioeconômica decorrentes do processo de modernização da agricultura mundial, é que a Agroecologia surge a partir da década de 1970, como um campo de produção científica e de aplicação de seus princípios na agricultura, na organização social e no estabelecimento de novas formas de relação entre sociedade e natureza (GUZMÁN CASADO et al., 2001).

Ao desenvolver qualquer transformação na natureza, o homem estabelece dois tipos de relações que podem ser diferenciadas tanto do ponto de vista teórico como prático. A primeira se refere às relações técnicas que os homens estabelecem com o meio ambiente externo. E o outro tipo de relação, diz respeito às relações sociais de produção. Nestas os meios com os quais trabalham, sejam estes instrumentos, maquinaria, insumos ou os próprios espaços físicos em que se realizam as atividades, estão distribuídos segundo regras de propriedade e/ou apropriação. Uma mesma relação social de produção como a relação capitalista, pode implicar relações técnicas das mais variadas (FOLADORI, 2002).

Mudar essa forma de se relacionar, que traz graves consequências para as gerações futuras, e seguir em direção aos preceitos do desenvolvimento sustentável exige uma mudança em todo o contexto econômico, social e cultural dos indivíduos, uma vez que suas percepções e suas interações com o mundo são influenciadas pelo ambiente em que vivem. Essa mudança representa movimentar um sistema que está enraizado na própria existência da sociedade.

2.2 Agroecologia e agricultura de base ecológica

A Agroecologia no Brasil passou a fazer parte dos debates oficiais a partir da tradução e publicação, em 1989, do livro “Agroecologia – as bases científicas da agricultura alternativa”, de Miguel Altieri. A introdução do conceito de Agroecologia, mais que uma mudança conceitual, representou sem dúvidas uma ruptura epistemológica, trazendo consigo profundas transformações metodológicas, permitindo que a noção de transferência de tecnologia fosse aos poucos sendo substituídas pela noção de processos sociais de inovação agroecológica. O foco é, portanto, deslocado das técnicas alternativas para a ação dos agentes de inovação, que são os agricultores (LUZZI, 2007).

Miguel Altieri, da Universidade de Berkeley, na Califórnia, se destaca como um dos principais autores sobre a Agroecologia, desenvolvendo estudos que contribuíram significativamente para a evolução conceitual da Agroecologia. Para Altieri (1999) a Agroecologia constitui um enfoque teórico e metodológico que, lançando mão de diversas disciplinas científicas, estuda a atividade agrária sob uma perspectiva ecológica. Sendo assim, a Agroecologia, a partir de um enfoque sistêmico, adota o agroecossistema como uma unidade de análise, tendo como propósito, em última instância, proporcionar as bases científicas para apoiar o processo de transição do atual modelo de agricultura convencional para estilos de agriculturas mais sustentáveis.

Sua obra estimulou várias instituições no mundo todo a incorporarem em suas agendas a temática da Agroecologia como é o caso de Stephen Gliessman, da Universidade de Santa Cruz, também na Califórnia, responsável pela sistematização de estudos de interação entre a agronomia e a ecologia por meio da análise ecológica da agricultura e de Eduardo Sevilla Guzmán, da Universidade de Córdoba, na Espanha, desenvolvendo estudos que contribuíram para a construção das bases sociais da Agroecologia, enfatizando a relevância do conhecimento e da participação local como uma estratégia para se recriar um ambiente de diversidade no meio rural e desenvolver assim diferentes estratégias de desenvolvimento rural (LUZZI, 2007).

A Agroecologia passa a ser defendida, portanto, como uma nova ciência em construção, como um paradigma que cujos princípios e bases epistemológicas nascem da convicção de que é possível reorientar o curso alterado dos processos de uso e manejo dos recursos naturais, de forma a ampliar a inclusão social, reduzir os danos ambientais e fortalecer a segurança alimentar e nutricional, com a oferta de alimentos saudáveis para a população. Para tanto, reforçam a argumentação sobre a necessidade de mudanças estabelecendo-se novos procedimentos, metodologias e bases tecnológicas, capazes de contribuir para um processo de transição agroecológico (CAPORAL et al., 2009).

Desta maneira, a transição agroecológica compreende a passagem de uma agricultura, baseada no uso de agroquímicos e energia externa, denominada como convencional, para uma agricultura centrada em agroecossistemas mais sustentáveis (ALTIERI, 2002). Configura-se em um processo social que passa de um sistema de produção convencional para outro distinto. Não é apenas um processo natural e físico, com monitoramento ao longo do tempo e do espaço. Inclui processos sociais com

externalidades e complexas redes de relações e interações de atores sociais com o meio ambiente (COSTABEBER, 1998).

Por se tratar de um processo social, Caporal & Costabeber (2004), referem que a transição agroecológica implica não somente na busca por uma maior racionalização econômico-produtiva, com base nas especificidades biofísicas de cada agroecossistema, mas também numa mudança nas atitudes e valores dos atores sociais em relação ao manejo e conservação dos recursos naturais. Desta forma, a transição agroecológica se refere a um processo gradual e multilinear de mudança, que ocorre através do tempo.

Assim, a Agroecologia se consolida, portanto, como enfoque científico na medida em que este campo de conhecimento se nutre de outras disciplinas científicas, assim como de saberes, conhecimentos e experiências, o que permite o estabelecimento de marcos conceituais, metodológicos e estratégicos com maior capacidade para orientar o desenho e manejo de agroecossistemas e de processos de desenvolvimento rurais sustentáveis (CAPORAL et al., 2009).

Fica evidente, portanto, que a Agroecologia busca trabalhar aliando diferentes saberes, conhecimentos e experiências variadas, integrando o potencial presente em cada realidade local. Desta forma, as comunidades desenvolvem uma agricultura ecológica e economicamente sustentável, através da manutenção de padrões de produções identificadas com os princípios da agroecologia, contribuindo para a melhoria das condições de vida das populações (CAPORAL et al., 2006).

Partindo destas considerações compreende-se que a Agroecologia surge como um novo enfoque científico que representa um salto de qualidade na direção de agriculturas com mais sustentabilidade, no qual o agroecossistema é manejado visando à preservação e ampliação da qualidade do solo, da produtividade e da proteção dos cultivos, associada à diversidade sociocultural dos agricultores em suas respectivas localidades (ALTIERI, 2002; ANDERSSON et al., 2017).

2.3 Qualidade do solo e Indicadores de Qualidade do Solo

Historicamente a ciência agrônômica se envolveu em estudos nos quais o solo era visto como depositário de sementes e adubos, isto é, como algo inerte que servia apenas para fixar as plantas e lhes oferecer os minerais e água, sendo essa visão reafirmada em

muitas pesquisas na área da ciência do solo. Visão esta que estava de acordo com o objetivo de maximizar as produções, sem considerar as preocupações ambientais e de sustentabilidade (GLIESSMAN, 2000; SILVA, 2013).

Com o passar do tempo e frente as diversas mudanças ocorridas, os conceitos sobre Qualidade e Saúde do Solo surgem frente a necessidade de se repensar as formas de produção, analisando assim o papel que esse recurso desempenha nos ecossistemas agrícolas, buscando um alinhamento com os pressupostos da sustentabilidade e promovendo assim uma nova forma de desenvolvimento rural para o país. É possível encontrarmos estudos que utilizam essas duas expressões, Qualidade e Saúde do Solo, como sinônimos, no entanto, em outros casos, utilizadas separadamente demarcam posicionamentos diferentes entre os estudiosos (CASALINHO, 2003).

Independente de como as expressões são utilizadas, verifica-se que há praticamente um consenso, de que estes estudos surgem numa perspectiva agroecológica como um indicador de sustentabilidade dos agroecossistemas, permitindo que se possa compreender através de uma avaliação holística dos atributos químicos, físicos e biológicos do solo, se o manejo adotado se alinha ou não ao desenvolvimento de uma agricultura mais sustentável (CASALINHO, 2003). Nesse sentido, uma agricultura mais sustentável é compreendida como aquela em que se reconhece a natureza sistêmica da produção de alimentos, das forragens e das fibras, de maneira equilibrada, com a equidade, preocupações em relação à saúde ambiental, justiça social e viabilidade econômica, entre os diferentes segmentos da população (GLIESSMAN, 2000).

Nesse contexto, a Qualidade do Solo (QS) pode ser compreendida considerando a capacidade do solo em suprir nutrientes para as plantas, suportar o crescimento e desenvolvimento de raízes, proporcionar uma adequada atividade biológica, propiciar uma adequada estabilidade estrutural para resistir à erosão e para reter água para as plantas, entre outros, tornando-se um componente fundamental do sistema de produção e um valioso instrumento na busca de uma atividade agrícola mais sustentável (CASALINHO et al., 2007).

Por outro lado, na maioria dos agroecossistemas que adotam o manejo convencional de produção, e na concepção de solo fértil, a reciclagem de nutrientes é mínima porque uma quantidade considerável é exportada do sistema pela colheita. Além disso, parte dos nutrientes é perdida por lixiviação ou por erosão, decorrente da carência de biomassa vegetal permanente durante os cultivos. Contudo, atualmente os

agricultores substituem os nutrientes perdidos aplicando fertilizantes químicos em suas áreas (GLIESSMAN, 2002).

Em geral, estudos sobre a qualidade do solo abrangem indicadores que o avaliam apenas sob o ponto de vista produtivo, principalmente nos países subdesenvolvidos, onde o ensino-pesquisa sobre solos ainda ocorre de forma fragmentada, isto é, geralmente focando em apenas um ponto de vista da qualidade (ou físico, ou químico ou biológico), e sempre do ponto de vista da produção e não da qualidade ambiental (KARLEN et al., 1997).

Antes de 1990, segundo Karlen et al. (2003), a literatura sobre qualidade do solo era direcionada somente às práticas de controle da erosão, por conta dos efeitos da perda de solo na produtividade das culturas. Contudo, esse conceito evoluiu com duas áreas distintas de ênfase – a da Educação e a da Avaliação - ambas baseadas profundamente nos princípios da ciência do solo. Em relação à área da Educação houve o reconhecimento e o entendimento da complexidade do solo, proporcionando a consciência de como este recurso natural é a base para o manejo sustentável do agroecossistema.

Por outro lado, na área da Avaliação, muitas pesquisas ocorreram para elencar indicadores de qualidade do solo que melhor abrangessem a totalidade das funções dos solos, assim como se desenvolveu inúmeras ferramentas para realizar esta avaliação. Todavia, os autores enfatizam que o conceito de qualidade do solo ainda não foi universalmente aceito, pois “obriga” os cientistas de solo a assumir um papel mais ativo no equilíbrio entre produção e qualidade ambiental nos agroecossistemas.

Para Lal (2015) a restauração da qualidade do solo exige três estratégias a serem adotadas pelos agricultores: 1) minimizar as perdas de solo; 2) aumentar o input de carbono do solo, o que aumentará a sua biodiversidade; 3) aumentar a capacidade de retenção e percolação da água e a ciclagem de elementos. Portanto, a quantificação da qualidade do solo pode constituir em instrumento para monitorar a sustentabilidade do sistema de produção, pois permite caracterizar a situação atual, alertar para situações de possíveis riscos e prever situações futuras; ou seja, identificar problemas no sistema de manejo (MOREIRA CANDIDO et al., 2015).

O uso sustentável e a conservação do solo são os principais desafios científicos e socioeconômicos para atender a demanda por alimentos, fibras e energia das gerações futuras. Isso decorre do fato de que, os efeitos dos sistemas de manejo do solo e das culturas podem alterar negativamente ou positivamente os atributos físicos

(TUCHTENHAGEN et al., 2018), químicos (TIECHER et al., 2018) e biológicos do solo (SANTOS et al., 2018), os quais podem promover o equilíbrio ecológico, a qualidade e a sustentabilidade dos sistemas agrícolas ou a sua degradação. É inegável que o manejo do solo adotado no mundo pós-guerra gerou um incremento na produção de alimentos, fibras, etc. Todavia, os efeitos deletérios da adoção dos pacotes tecnológicos, com adição de elevadas cargas de adubos e pesticidas e adoção de tráfego excessivo de máquinas promoveu a degradação da qualidade dos solos no mundo (KARLEN et al., 1997). Na atualidade brasileira, Clasen et al. (2017) destacam que, ainda, a atividade agrícola tem sido considerada uma das principais atividades causadoras de contaminação ambiental, sendo o uso desordenado de agroquímicos o fator determinante para a contaminação das águas superficiais e subterrâneas.

De acordo com Araujo et al. (2007), a qualidade do solo é mensurada através do uso de indicadores, os quais medem ou refletem a condição de sustentabilidade do ecossistema. Nesse sentido, o teor de matéria orgânica do solo apresenta relação com a condição da fertilidade, estrutura e estabilidade do solo; A estrutura e textura do solo apresentam relação com a retenção e o transporte de água e nutrientes; A infiltração e densidade do solo se relacionam com o movimento de água e a porosidade do solo; O pH e o conteúdo de NPK refletem na atividade biológica e disponibilidade de nutrientes às plantas; A biomassa microbiana é fundamental na formação do húmus e na ciclagem de nutrientes; A mesofauna edáfica transloca e digere parcialmente resíduos orgânicos e as minhocas reorganizam as partículas e forma bioporos no solo. Todos os indicadores de qualidade do solo supracitados são afetados diretamente pelos sistemas de preparo do solo e de culturas adotados (BRADY; WEILL, 2013).

Diante desse contexto, Casalinho et al. (2017) preconizam como fundamental na escolha dos indicadores de qualidade do solo, a inclusão da percepção dos agricultores, de forma que esta avaliação reúna o saber acadêmico e o não acadêmico, aproximando suas realidades. Isto converge com as considerações de Lal (2015), que enfatiza que fatores específicos do local (biofísico, social, econômico, cultural) desempenham um papel significativo no monitoramento da qualidade do solo e na tomada de decisão de mudanças de manejo.

2.4 Percepção dos agricultores sobre qualidade do solo

Em seus estudos Casalinho (2003) reforça a importância do agricultor ser visto como sujeito e não objeto das pesquisas científicas, tendo em vista que o produto destas necessitam estar sintonizados com a realidade vivida pelo agricultor. O saber localmente construído se traduz em instrumentos contributivos para a construção de uma ciência agroecológica e para o desenvolvimento dos manejos sustentáveis. Essa forma de conceber as práticas investigativas, articuladoras do saber popular ao científico, é oposta àquela relacionada a difusão dos pacotes tecnológicos que a agricultura fundamentada na Revolução Verde tem preconizado através dos tempos.

Neste sentido, as percepções dos agricultores sobre qualidade do solo e seus indicadores se constituem em elementos fundamentais nas pesquisas com as famílias agricultoras que estão em processo de transição para a agricultura de base ecológica (CASALINHO et al., 2017).

Dentre as ferramentas de avaliação da qualidade do solo existem o sistema de escores ou pontuação baseada em observações que os próprios agricultores podem "olhar abaixo do solo" e avaliar as consequências dos manejos empregados. Dentre estas observações estão a facilidade de preparo, a presença de minhocas, o escoamento ou acúmulo de água na superfície do solo e o vigor da planta (KARLEN et al., 2003).

Com essa perspectiva, Lima et al. (2013) observaram em áreas de arroz sob manejo convencional, pré-germinado e plantio direto, que a avaliação da qualidade do solo teve maior precisão quando utilizado o maior número possível de indicadores físicos, químicos e biológicos, embora, os quatro indicadores escolhidos pelos agricultores (matéria orgânica do solo, população de minhocas, friabilidade do solo e cor do solo) fornecessem a informação adequada sobre as diferenças de qualidade do solo entre os sistemas de manejo.

Audeh et al. (2011) também observaram, em estudo realizado com quatorze propriedades familiares produtores de fumo orgânico, no município de Canguçu/RS, que os indicadores de qualidade do solo mais facilmente percebidos pelos agricultores foram àqueles relacionados com as características físicas dos solos, principalmente a densidade do solo (93% dos entrevistados) e a porosidade e estrutura do solo (87% dos entrevistados).

Estes indicadores são identificados pelos agricultores respectivamente, pela maior ou menor facilidade de preparar a terra e pela sua capacidade de infiltrar e armazenar água. Em relação aos indicadores químicos e morfológicos do solo, 87% e 100% dos entrevistados destacaram respectivamente, o teor de matéria orgânica e a erosão, os

quais são identificados por eles como a gordura do solo e presença de terra lavada, respectivamente. Estes resultados, segundo os autores, demonstram que os agricultores escolhem os indicadores que mais evidenciam as alterações promovidas pelo manejo adotado na propriedade.

Lima et al. (2008) verificaram que três atributos físicos (água disponível, densidade do solo e diâmetro médio de agregados), quatro atributos químicos (matéria orgânica, teor de Zn, de Cu e de Mn) e um atributo biológico (população de minhocas) mostraram as diferenças na qualidade do solo cultivado com arroz sob os sistemas convencional, pré-germinado e semi-direto. Entretanto, os agricultores destas áreas consideravam principalmente a textura do solo como um indicador do potencial de produção dos solos.

Os resultados de outro estudo desenvolvido por Lima et al. (2016) com dezesseis famílias assentadas no município de Pesqueira/PE, demonstraram que 56% e 81,25% dos entrevistados não souberam responder sobre qual seria a função do solo e qual seria o conceito de manejo de solo, respectivamente. Os autores também evidenciaram a perceptível necessidade de mais apoio aos agricultores da região para assessorar nos conhecimentos a respeito dos conceitos de manejo e conservação do solo, de suas funções ecossistêmicas e sua importância para agricultura e meio ambiente.

3 Material e Métodos

3.1 Caracterização do Assentamento Conquista da Liberdade

O estudo foi realizado no Assentamento Conquista da Liberdade (Latitude 31°26'15" e Longitude 53°06'15"), localizado a 52 km da sede do município de Piratini/RS. O assentamento possui uma área de 1.223,33 hectares e está dividida em 50 lotes com dimensões que variam de 20 a 25ha (Figura 1).

O Assentamento Conquista da Liberdade é um dos 15 assentamentos localizados no município de Piratini, os quais possuem, na totalidade, aproximadamente 500 famílias, consideradas pelas autoridades municipais como "novos produtores piratinienses".

A história do Assentamento Conquista da Liberdade desempenha um papel muito importante no cotidiano das famílias que ali residem, ainda que já estejam assentadas há 30 anos. Estas famílias passaram por um processo de luta pela terra onde por diversos anos estiveram acampadas em diferentes locais até serem assentados no município de

Piratini. Nesta trajetória de lutas, as famílias participaram do acampamento “Pinheirinhos” no município de Cruz Alta/RS.. Posteriormente, foram para o Centro de Treinamento, em Bagé/RS, com a justificativa de que o INCRA iria treiná-los. Neste período, o INCRA propôs levá-los para o Mato Grosso do Sul, o que não aceitaram. Desta forma, para reivindicar o acesso à terra, as famílias acampadas realizaram várias ações como uma caminhada à Bagé e outra à Porto Alegre com o objetivo de chamar a atenção da opinião pública.

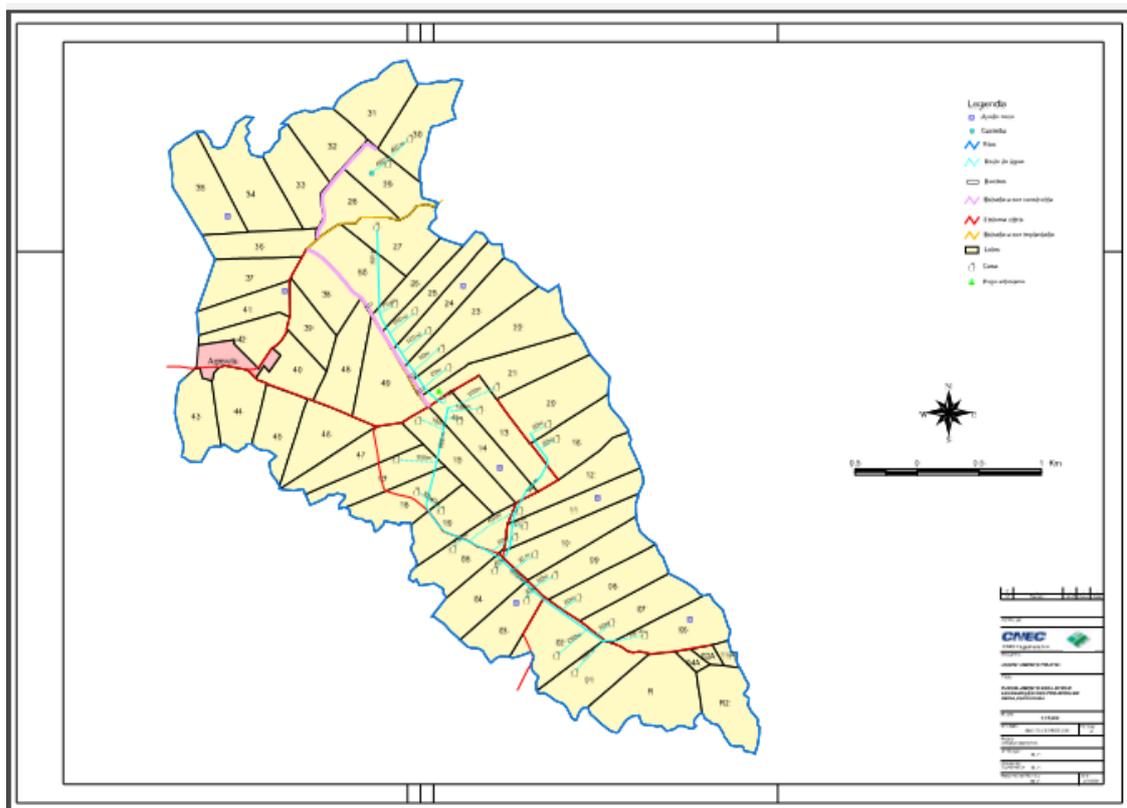


Figura 1- Área do Assentamento Conquista da Liberdade, município de Piratini-RS

Ainda no acampamento, as famílias planejavam trabalhar de forma coletiva assim que fossem assentadas e, assim que chegaram ao assentamento, em 1992, 50 famílias formaram a Cooperativa de Produtores Agrícolas Vista Alegre – COOPAVA, referência no Movimento dos Trabalhadores Rurais Sem Terra - MST, e entre os assentamentos da região. Contudo, três anos após a formação da cooperativa, algumas famílias optaram por trabalhar de forma individual e atualmente restam 13 famílias trabalhando de forma coletiva.

A origem das famílias assentadas advém de comunidades de pequenos produtores de 28 municípios do norte do Estado. Isto acarretou muitas frustrações na

fase inicial, pois as condições do solo e do clima, assim como o sistema de produção na região sul era totalmente diferente do seu local de origem. Por não conhecerem a região, encontraram inúmeros problemas quanto ao manejo do solo e pela adaptabilidade ao clima, principalmente.

A partir de 1996 começaram a migrar da produção de grãos para a subsistência, a criação de gado de corte, de leite e de ovinos. Devido aos investimentos direcionados para grandes culturas, houve frustrações de safra e conseqüentemente a renda familiar ficou escassa. A mudança do modelo de manejo convencional dos pessegueiros para o manejo orgânico ocorreu aos poucos, acarretando também queda na produção, que caiu de 330 toneladas de pêssego para 45 toneladas. Com isso, mais famílias desligaram-se da Cooperativa, as quais passaram a cultivar soja, milho, feijão.

Com o passar dos anos o MST começou a produzir sementes agroecológicas e assim fundou-se a Rede de Sementes Agroecológicas BioNatur, uma cooperativa de agricultores e agricultoras assentados pela Reforma Agrária, produtores de sementes de diversas espécies de hortaliças, plantas ornamentais, forrageiras e grãos, em sistemas de produção de base agroecológica.

A opção pela produção agroecológica tornou a BioNatur uma experiência pioneira no Brasil e na América Latina. Esta experiência iniciada por doze famílias assentadas nos municípios de Candiota e Hulha Negra, no Estado do Rio Grande do Sul, hoje envolve mais de cento e oitenta famílias, nos estados do Rio Grande do Sul e Minas Gerais, e tem como objetivo produzir e comercializar sementes agroecológicas que possam ser cultivadas, multiplicadas, conservadas e melhoradas pelos agricultores que as adquirem, expressando seu potencial produtivo e sua capacidade de adaptação às diferentes regiões do Brasil.

A Associação de Produtores Ecológicos do Assentamento Conquista da Liberdade – APECOL, criada há cerca de seis anos, vem desenvolvendo sua produção de maneira orgânica, e promovendo um trabalho de resgate e conservação de sementes crioulas. Toda a produção da APECOL é certificada como orgânica (MST, 2018).

Geologicamente, a área do assentamento está sob o maciço cristalino, representado por granitos, xistos e gnaisses. Conseqüentemente, na maioria dos lotes os solos são de textura arenosa, de média fertilidade, rasos e com afloramento de rochas (EMBRAPA, 1998).

Segundo a classificação da Embrapa (2013), o solo no Assentamento Conquista da Liberdade classifica-se, predominantemente, como Argissolo Vermelho-Amarelo e

quanto à capacidade de uso, podem ser enquadradas como classe IV, que compreende terras ainda aptas para cultivos anuais, mas que apresentam fortes limitações quanto ao solo e erosão, as quais restringem a escolha de cultivos ou requerem manejo especial.

O clima da região é classificado como Cfa, com temperatura média anual do ar entre 16 a 18 C° e precipitação média anual entre 1600 a 1900mm (ALVARES et al., 2013).

3.2 Seleção dos agricultores assentados e caracterização dos sistemas de produção

No mês de agosto de 2017 realizou-se uma pesquisa exploratória junto ao Assentamento Conquista da Liberdade com a finalidade de levantar o tema de pesquisa a ser estudado. De acordo com Gil (2010), o planejamento de uma pesquisa exploratória tem essa finalidade de propiciar uma primeira aproximação do pesquisador com o local de estudo, bem como contribuir para elucidar aspectos referentes a problemática de pesquisa.

Para isso, promoveu-se uma reunião na sede da Associação de Produtores Ecológicos do Assentamento Conquista da Liberdade – APECOL, contando com a participação dos associados e das equipes técnicas que acompanham a associação, para a discussão e definição da temática de pesquisa a ser realizada na comunidade (Figura 2).

Dentre os diversos temas elencados, os participantes definiram que a pesquisa deveria ser voltada ao diagnóstico das condições atuais do solo (sua qualidade) nas áreas de produção de sementes agroecológicas, considerando não só o saber acadêmico, como também a partir da percepção que os agricultores tinham sobre a qualidade de seus solos. Nessa reunião, além da temática, definiu-se que a pesquisa envolveria todos os agricultores associados, numa população total de dez famílias.



Figura 2 - Reunião na sede da Associação de Produtores Ecológicos do Assentamento Conquista da Liberdade – APECOL.
 Fonte: Arquivo pessoal do autor (2017)

A etapa da pesquisa de campo ocorreu no período de agosto de 2017 a maio de 2018. De acordo com Gil (2010), a pesquisa de campo compreende as investigações em que a coleta de dados ocorre nos cenários reais, nos espaços de convívio social, e se comprometem a examinar profundamente as práticas, comportamentos, crenças e atitudes das pessoas ou grupos sociais em movimento, no cotidiano de vida.

No caso deste estudo, a coleta dos dados foi realizada no Assentamento, envolvendo duas etapas, a primeira por meio da aplicação da técnica de Entrevista semi-estruturada, no período de agosto a novembro de 2017 e a segunda etapa referente a coleta das amostras de solo no mês de maio de 2018.

Sobre a Entrevista semi-estruturada, Gil (2010) refere que é uma técnica que possibilita que haja um planejamento da coleta de informações, por meio da elaboração de um roteiro com questionamentos relacionados aos objetivos pretendidos, viabilizando assim uma interação social entre o pesquisador e aqueles indivíduos que fazem parte do contexto dos fenômenos estudados.

Neste sentido, as entrevistas, cujo roteiro se encontra no Apêndice 1, foram desenvolvidas em visita previamente agendada, aos agricultores pertencentes aos dez lotes associados à APECOL, e que são produtores agroecológicos, sendo todas

gravadas, com o devido consentimento dos agricultores, para que posteriormente seus conteúdos pudessem ser analisados.

Para a análise e interpretação destes dados utilizou-se como base o Método de Análise de Conteúdo, proposto por Bardin (2004). Esse Método diz respeito a um conjunto de técnicas de análise de comunicações, utilizando procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens expressas pelos sujeitos da pesquisa.

Para tanto, foram desenvolvidas as etapas de transcrição, sistematização e tratamento dos resultados obtidos com vistas a identificação da percepção dos agricultores em relação à qualidade do solo, bem como para definir os indicadores implícitos em suas percepções, contribuindo para a construção da cesta de indicadores de qualidade do solo avaliada.

Salienta-se que foram realizados pequenos ajustes gramaticais nas expressões que foram utilizadas no decorrer do texto de análise dos dados, mas com o cuidado para não se perder a essência do que foi dito pelos agricultores.

3.3 Avaliação do desempenho dos indicadores da qualidade do solo

3.3.1 Amostragem do solo e análise de indicadores de qualidade

Em maio de 2018 foram coletadas amostras de solo em dez áreas de produção de sementes identificadas como L1, L2, L3, L4, L5, L6, L7, L8, L9 e L10. Também foram coletadas amostras de solo em duas áreas de vegetação nativa: a) Mata Nativa – predomínio das espécies arbóreas como a Coronilha (*Scutia buxifolia*), o Espiniliho (*Vachellia caven*) e o Algarrobo (*Prosopis nigra*); b) Campo nativo – predomínio de gramíneas como o Capim-forquilha (*Paspalum notatum*), Grama-tapete (*Axonopus compressus*), Cabelo de porco (*Piptochaetium montevidense*), e leguminosas como o Amendoim nativo (*Arachis hypogaea*), o Trevo-nativo (*Trifolium repens*) e o Pega-pega (*Desmodium incanum*), com acesso eventual de animais. De acordo com Embrapa (2013) o solo de todas as áreas amostradas é classificado como Argissolo Vermelho-Amarelo

Com auxílio de trado de rosca foram coletadas 3 amostras de solo na camada de 0,00-0,20m em cada área supracitada (Figuras 3a-c), totalizando 36 amostras (12 áreas x 3 amostras por área). As amostras foram encaminhadas ao Laboratório de Rotina da

Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, onde foram determinadas o teor de argila, o pH do solo, os teores de cálcio (Ca), magnésio (Mg), potássio (K), fósforo (P) e de matéria orgânica (MO), seguindo a metodologia de Tedesco et al. (1995). Em cada uma das áreas também se realizou a medição da espessura do horizonte A.

a)



b)



c)



Figura 3 - Registro da coleta das amostras de solo em área agrícola (a), sob campo nativo (b) e sob área de mata (c) do Assentamento Conquista da Liberdade.
Fonte: Arquivo pessoal do autor (2018)

Para a determinação dos organismos da mesofauna edáfica foram coletadas 36 amostras de solo (12 áreas \times 3 amostras por área) na camada de 0,00-0,20 m, utilizando cilindros metálicos de aço inox com 0,08 m de altura e 0,085 m de diâmetro. O número de indivíduos foi calculado de acordo com o método do Funil Extrator de Tullgren (Figura 4a e 4b), proposto por Bachelier (1978). Adicionalmente, foram coletadas 36 amostras

de solo (12 áreas x 3 amostras por área) na camada de 0,00-0,20m, utilizando cilindros metálicos de aço inox de 0,050m de altura e 0,047m de diâmetro, para a determinação da densidade do solo (Ds), da porosidade total (PT), da macroporosidade (Ma) e da microporosidade (Mi), de acordo com a metodologia de Embrapa (2011).

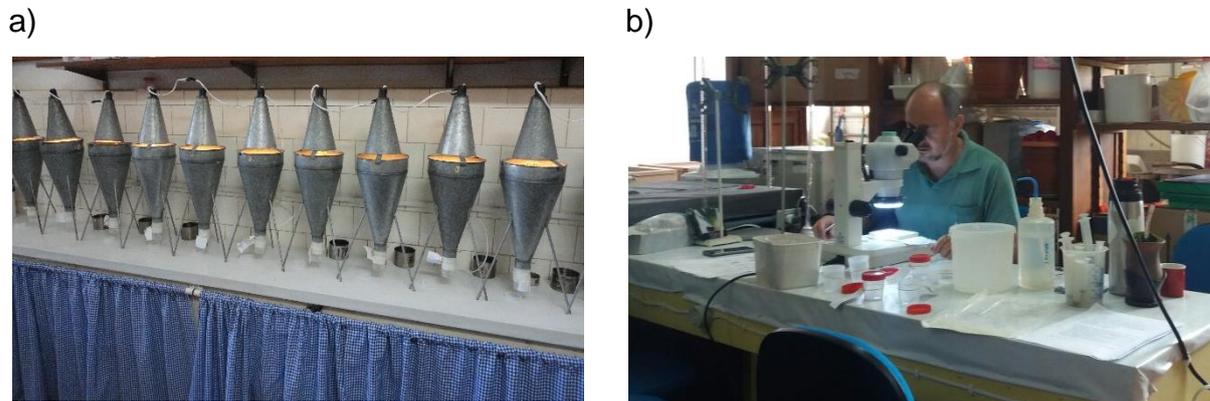


Figura 4 - Registro do método do Funil Extrator (a) e das análises microscópicas (b).
Fonte: Arquivo pessoal do autor (2018)

3.3.2 Análise de indicadores da qualidade do solo

A qualidade do solo foi avaliada através da diferença entre os dados médios dos atributos físicos, químicos e biológicos de cada lote em relação aos valores de referência citados na literatura, bem como em relação aos valores das áreas de referências (mata nativa e campo nativo).

Para formar a cesta de indicadores com atributos físicos, químicos e biológicos se relacionou as variáveis reconhecidas pelos agricultores como importantes para avaliar a qualidade do solo com aquelas já reconhecidas como indicadores de qualidade do solo na literatura. Para agrupar e avaliar a relação entre os indicadores que formaram a cesta, bem como sua relação com a qualidade do solo das dez áreas sob produção agroecológica foi aplicado a análise de componentes principais (ACP). Esta análise baseia-se na matriz de correlação entre os componentes e as variáveis estudadas. As análises foram realizadas por meio do software estatístico SAS (STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM, 1985).

4 Resultados e Discussão

4.1 Caracterização dos principais manejos do sistema solo-água-cobertura vegetal utilizados pelos agricultores assentados

Ao abordar os agricultores nas entrevistas, adotou-se uma postura de valorização e de respeito ao conhecimento emitido por eles, na perspectiva de reunir subsídios que caracterizassem a forma de manejo do sistema solo-água-cobertura vegetal utilizado em suas atividades cotidianas. Neste sentido, observou-se que na maioria dos lotes, conforme dados expressos na Tabela 1, antes da produção agroecológica de sementes já se fazia o uso de algumas práticas agrícolas, como cobertura verde e rotação de culturas, aspectos esses evidenciados na fala do Agricultor (F) e (C):

Tabela 1 - Levantamento de uso e manejo das áreas sob produção agroecológica no Assentamento Conquista da Liberdade no período de agosto/2017 a maio/2018.

Lotes	Uso anterior	Tipo de preparo	Rotação de cultura	Cultura atual
1	Pastagem perene	Grade aradora	Não	Feijão (início de ciclo)
2	Pousio	Grade aradora	Não	Linhaça (Fim de ciclo)
3	Cobertura verde	Grade aradora	Sim	Feijão (início de ciclo)
4	Cobertura verde	Grade aradora	Sim	Não implantada
5	Cobertura verde	Grade aradora	Não	Milho (meio de ciclo)
6	Cobertura verde anual com pastejo animal	Grade aradora	Sim	Feijão (meio de ciclo)
7	Cobertura verde	Grade aradora	Sim	Milho (meio de ciclo)
8	Cobertura verde	Grade aradora	Sim	Feijão (meio de ciclo)
9	Cobertura verde	Grade aradora	Sim	Milho (meio de ciclo)
10	Cobertura verde anual com pastejo animal	Grade aradora	Não	Não implantada

*“Então nós usamos principalmente no inverno alguma cobertura verde né! Hoje se usa é mais aveia e ervilhaca e testamos no último ano uma experiência com nabo forrageiro”.
“...eu procuro assim não mexer muito com ele (o solo) e a cobertura... cobertura sempre... um solo tapado né!... De azevém, de aveia... esse solo que está de boa qualidade a ervilhaca e o nabo aí ele está dando resposta”.*

Sobre a rotação de culturas, o Agricultor (A) refere que:

“...então tu fazes o manejo de rotação de cultura e não planta todo o ano uma cultura no mesmo solo, faz rotação né, então vai... vai ajudando a conservancia do solo”.

Ainda, de acordo com a Tabela 1, é possível identificar que em todos os lotes o preparo do solo é realizado com grade aradora, o que nos permite inferir que se não

realizada de maneira correta poderá acarretar em prejuízos a este solo, como a pulverização dos agregados, compactação subsuperficial e aumento da erosão. Na maior parte das áreas, a produção de sementes são as de feijão e/ou de milho.

Desta maneira, por meio da síntese dos extratos de falas transcritas das entrevistas com os agricultores, dispostos no Apêndice 2, identificou-se que há uma similaridade nos manejos adotados entre as dez áreas de produção de sementes agroecológicas, os quais podem ser caracterizados da seguinte maneira:

- a) Áreas sob produção de sementes agroecológicas há pelo menos 10 anos;
- b) Calagem, realizada há pelo menos 2 anos;
- c) Adubação orgânica com cama de aviário e/ou biofertilizantes, realizada anualmente;
- d) Adubação verde no período do inverno e/ou quando o solo não está sob produção de sementes;
- e) Manejo das plantas espontâneas com enxada e/ou arado com tração animal;
- f) Manejo dos insetos e doenças com uso de repelentes, biofertilizantes e/ou caldas.
- g) Colheita manual das culturas produtoras de sementes
- h) Tipo de preparo dos solos com grade aradora

Percebe-se a partir das falas dos agricultores que muitas das técnicas de manejo utilizadas são fruto da interação entre os conhecimentos que vem sendo repassados de geração em geração com aqueles conhecimentos advindos muitas vezes da assistência técnica e também de trocas de experiências entre os agricultores vizinhos, fato este, também evidenciado por Silva (2013) em seu estudo, que teve como objetivo principal avaliar a percepção e o manejo de solos de seis agricultores em transição para a agroecologia, participantes do projeto Rede de pesquisa participativa para a transição agroecológica da agricultura familiar no território sul do Rio Grande do Sul. Na mesma perspectiva, os estudos desenvolvidos por Casalinho (2003) corroboram esses resultados.

Na sequência das entrevistas, ao serem questionados se o tipo de solo tem influência na maneira de conservá-lo, os agricultores na sua totalidade responderam que sim. Neste sentido, a fala do Agricultor (F) demonstra a percepção dele sobre essa relação:

“Nós temos o nosso tipo de solo que é mais arenoso, né! Ele é um solo mais alto não é solo baixo que seria um pouco mais argiloso, ele é um solo que se não tiver um pouco de cobertura, ele acaba com a chuva forte escorrendo mais, né! Então é um tipo de solo que exige que a gente tenha cobertura e alguma pratica de conservação”.

A síntese dos extratos das falas dos agricultores descritas abaixo, aponta as diferentes formas de conservação do solo que são adotadas por eles, de acordo com o tipo de solo encontrado, quais sejam:

- a) solos nas encostas são suscetíveis à erosão, portanto deve-se ter o cuidado em fazer o revolvimento de solo;
- b) solos com aspecto degradado recebem maior adubação verde e adubação orgânica;
- c) solos nas áreas de baixadas devem ter o plantio evitado durante o período de inverno, devido ao seu encharcamento do solo;
- d) solo arenoso retém menos água, portanto, precisa de maior cobertura vegetal e não deve ser manejado com o gado.
- e) os cultivos sob solos argilosos suportam por mais tempo a estiagem em relação aos solos arenosos, pois retém mais e por mais tempo a água das chuvas;
- f) Ausência de minhocas no solo deve-se ao excesso de agrotóxicos de cultivos convencionais anteriores.

Um aspecto que se destaca na fala dos agricultores, diz respeito as mudanças verificadas no solo, a partir da conversão para um modelo de produção mais sustentável. Neste sentido, o Agricultor (E) refere que:

“Eu acho que sempre que se preserva... que não se trabalha com veneno... tu sempre vais ter os microrganismos na terra, né! No momento que tu usas veneno... certamente tu vais liquidar com eles”.

Tal percepção vem ao encontro do que Foladori (1999) e Tommasino & Foladori (2001) retratam em seus estudos, de que as relações entre o homem e a natureza foram se modificando ao longo da história e através de seu desenvolvimento o homem passou a fazer um uso inconsequente da natureza, sem considerar o fato de que ela não é uma fonte inesgotável de recursos, gerando com isso diferentes formas de agressões ao meio ambiente.

A fazer um resgate da memória de como era a realidade quando as famílias chegaram no Assentamento, o Agricultor (A) também traz à tona esses elementos, quando diz que:

“...nessa região há 20 anos... quando nós chegamos... era um solo muito judiado de trabalho de máquina e de herbicida... então tu pegavas o solo e tu via que ele estava bastante pelado... com pouco nutriente na terra... com pouco bichinho trabalhando nela fazendo a decomposição... hoje tu já percebes a quantidade de matéria orgânica

gerada... seus nutrientes... seus bichinhos que fazem essa parte... a gente já vê que tem mais, né! ”.

Neste contexto, compreende-se que tanto a característica de um sistema de manejo como a de um determinado sistema de produção agrícola são procedimentos essenciais para a manutenção, melhoria e/ou degradação da qualidade do solo. E o desenvolvimento de uma atividade agrícola alicerçada em um sistema de produção que tenha uma base ecológica, implica uma relação diferenciada do homem com a natureza. Essa forma de produzir, pautada nos princípios de uma agricultura mais sustentável e tendo na Agroecologia os instrumentos necessários à sua execução, pauta-se no saber localmente construído, no respeito à vida e à natureza (CASALINHO, 2003).

4.2 Percepção dos agricultores assentados sobre a qualidade do solo

De acordo com Casalinho (2003), o conhecimento do agricultor sobre os atributos que caracterizam a qualidade do solo são fatores essenciais a serem considerados na articulação com o conhecimento científico, permitindo assim a criação de ferramentas e metodologias de monitoramento dos solos pelo pesquisador que sejam compreensíveis para os agricultores.

Neste sentido, ao serem questionados durante as entrevistas sobre o que seria um solo de boa qualidade, os agricultores assentados e associados à APECOL, emitiram diversas percepções, resultantes das suas experiências.

Na visão do Agricultor (A), um solo com boa qualidade é aquele que: *“Tem matéria orgânica nele... um solo bem produtivo onde a planta consegue se desenvolver com maior vigor... O solo com matéria orgânica é uma terra solta, né! Bem, bem, bem fofa e o solo fraco é aquele com pouca matéria orgânica... é mais impactado, mais firme né! Então a diferença é bem notável, porque na hora que se está preparando tu vê onde tem um solo fraco, ele está duro, ele tem uma dificuldade maior de ser preparado”.*

Para o Agricultor (D), a qualidade do solo nas áreas de produção pode ser verificada pela cor e pela presença de minhocas. Ele refere que:

“A terra é mais forte quando a terra é preta, quanto mais preta, mais forte né! Ela tem mais vida, e com mais vida tem minhoca”.

Não só o Agricultor (D) mencionou esse aspecto sobre a qualidade do solo. Durante a realização das entrevistas, outros agricultores também mencionaram a presença de minhocas como um indicador positivo.

Na perspectiva de agrupar, por convergência de opiniões, os extratos das falas dos agricultores, constantes no Apêndice 2, seguem listadas abaixo as diferentes percepções dos agricultores sobre o que seria um solo de boa qualidade:

- a) um solo com bom teor de matéria orgânica e/ ou com coloração escura;
- b) um solo não compactado;
- c) um solo com adubação verde e/ou cobertura vegetal;
- d) um solo não ácido;
- d) um solo com boa profundidade e sem presença de saibro/tabatinga amarela (horizonte B textural);
- e) um solo com boa infiltração de água e com boa conservação da umidade;
- f) um solo com a presença de minhocas e outros organismos de solo.

Analisando estas percepções, de uma maneira geral, observou-se que os indicadores de qualidade do solo mais facilmente identificados pelos agricultores foram àqueles relacionados às características morfológicas (profundidade do Hz A), químicas (teor de MO e nutrientes), biológicas (presença de organismos) e físicas (textura, densidade e porosidade).

Silva (2018) em seu trabalho com quatro famílias do assentamento Fazenda São Pedro, município de Eldorado do Sul-RS, também observou que os principais indicadores de qualidade elencados pelos agricultores foram a matéria orgânica, a porosidade, a densidade do solo, a população e a diversidade de organismos que habitam o solo. A escolha dos indicadores supracitados pode ser atribuída a facilidade que os agricultores apresentam de preparo do solo nas áreas de produção de sementes, convergindo com os estudos de Lima et al. (2008) e Audeh et al. (2011).

Em outro trabalho realizado nos municípios de São Lourenço do Sul, Pelotas, Rio Grande, Canguçu, Morro Redondo e Turuçu, Silva et al. (2014) observaram um maior número de indicadores de qualidade do solo elencados pelos agricultores, como o teor de matéria orgânica, solo coberto, solo bem drenado, terra descansada, solo livre de sementes de plantas concorrentes, solo livre de doenças, solo com cheiro bom, solo produtivo, solo com presença de minhocas e solo com presença de plantas indicadoras como língua-de-vaca, caruru, beldroega e picão.

A referência a uma terra descansada como um indicador de qualidade do solo também foi emitido pelo Agricultor (D):

“O cara prepara a terra ou lavra... e aí já vê que é uma terra boa... Tem que ver que esta descansada... porque também tem terra que é muito batida, porque planta e planta sempre a mesma coisa”.

Outro elemento identificado nas falas se refere ao compromisso do agricultor com o cuidado da terra, corroborado na fala do Agricultor (E):

“Solo de boa qualidade para mim depende do próprio dono da terra... se ele cuida bem... certamente vai ter um bom solo sempre, se ele não cuida, não vai ter nunca, né!... Por exemplo: se tu pega e lavra de cima pra baixo... não cuida dele... futuramente não vai ter”.

Nesta perspectiva, Doran (2002) refere que as mudanças na qualidade do solo estão relacionadas as decisões tomadas pelo gestor/dono da terra, que por vezes, pode estar ligada unicamente a produtividade das culturas. A avaliação da qualidade do solo e a direção da mudança com o tempo são os principais indicadores de uma gestão sustentável para a qual os pesquisadores podem contribuir significativamente, traduzindo conhecimentos científicos e informações sobre o manejo sustentável da terra em ferramentas que viabilizem a avaliação das práticas de gestão adotadas.

De acordo com Andersson et al. (2017), uma unidade de produção familiar que produz alicerçada em base ecológica, que se sustenta economicamente, interage socialmente, caracteriza-se ambientalmente e produz culturalmente alimentos saudáveis, torna-se importante como estímulo ao desenvolvimento sustentável no meio rural, ao levar em consideração as perspectivas com relação ao tempo do retorno econômico, forma de produzir, mercado e mão de obra utilizada.

Levando em consideração esses aspectos, muitos agricultores passaram a adotar manejos com vistas à conservação de seus agroecossistemas com intuito da descontaminação do solo e da água, em busca de uma maior sustentabilidade da unidade de produção. Nesta perspectiva, destaca-se algumas experiências realizadas em assentamentos da Reforma Agrária, as quais se tornaram espaços de reprodução da agricultura familiar camponesa, onde as famílias podem produzir alimentos, de forma individual e coletiva, respeitando à natureza, para o autoconsumo e para abastecer os centros urbanos (SOUZA; COSTA, 2011).

Desta maneira, a convergência das percepções apresentadas pelos agricultores assentados nos levam a entender que estas são reflexo das suas vivências, mas que

também são das capacitações/formações técnicas que eles foram tendo acesso ao longo dos anos, contribuindo assim para terem um bom conhecimento prático e técnico sobre o manejo e qualidade do solo, bem como sobre a relevância das práticas agroecológicas.

4.3 Definição da cesta de indicadores da qualidade do solo

Casalinho (2003) refere que avaliar a qualidade do solo é medir seu desempenho para a função que está exercendo, verificando-se como essa capacidade poderá ser preservada ou melhorada, com vistas à sua utilização pelas próximas gerações.

A definição dos atributos do solo que foram utilizados como indicadores, na avaliação de sua qualidade, foi feita adotando-se os seguintes procedimentos: a) Aplicação de entrevistas aos agricultores para captar suas percepções sobre Qualidade do Solo e para identificar que atributos utilizam para sua avaliação, organizando-os em função da ordem de citação e frequência com que foram mencionados (Apêndice 1 e 2); b) Adequação entre os atributos apontadas pelos agricultores (saber popular) e os atributos preliminarmente identificados com base no conhecimento científico, definindo-se um conjunto mínimo de indicadores, considerando aspectos de similaridade e complementaridade.

Portanto, a cesta de indicadores de qualidade do solo selecionada para o presente estudo partiu desta descrição, sintetizando as expressões usadas pelos agricultores em expressões de cunho acadêmico, conforme abordado na Tabela 2. Em negrito estão destacados os indicadores utilizados no diagnóstico da qualidade do solo realizado nas dez áreas sob produção agroecológica e nas duas áreas de referência, as quais são discutidas nos itens subsequentes. A cesta de indicadores da qualidade do solo que emergiu da interação entre o saber popular e científico, adotadas neste estudo, compreenderam: profundidade do horizonte A e textura do solo; pH, teor de nutrientes e de matéria orgânica do solo; população de ácaros, colêmbolos e outros organismos do solo; densidade, macroporosidade, microporosidade e porosidade total do solo.

Tabela 2 - Percepção dos assentados em relação a qualidade dos solos sob manejo agroecológico destinados à produção de sementes

Termos ou expressões utilizadas pelos agricultores	Termos ou expressões uniformizadas
1. Matéria Orgânica, solo encorpado	1. Matéria orgânica do solo / Teor de nutrientes

2. Solo impactado, duro, judiado, pelado, pobre, batido, cru, frouxo, duro	2. Compactação (densidade do solo)
3. Cobertura vegetal, restos culturais, cobertura Verde	3. Cobertura Vegetal
4. Ácido (solo)	4. Acidez do Solo (pH)
5. Solo raso, saibro, espessura, profundidade, tabatinga amarela	5. Espessura do horizonte A / Textura
6. Umidade, infiltração	6. Porosidade do solo
7. Bichinho, Coró, cascudinho	7. Presença de fauna (ácaros, colembolos e outros)
8. Minhoca, ácaro, Vida no solo	8. Minhoca
9. Solo preto, meio escuro, branco	9. Cor do solo
10. Desenvolvimento da planta, produção maior das plantas	10. Desenvolvimento das plantas
11. Área dobrada, declividade, várzea, terra sem escorrimento, ladeira forte	11. Declividade / Profundidade do Hz A
12. Erosão, curva de nível	12. Presença de erosão
13. Rocha, pedra, cascalho, pedregulho	13. Pedregosidade / Rochosidade
14. Urtiga, caruru, serralha, erva gorda	14. Plantas indicadoras

De acordo com Casalinho (2003), essa forma de construção dos indicadores de qualidade do solo se diferencia das demais, porque não se avalia os atributos de maneira isolada e sim em interação com a percepção dos agricultores. Pois quando se avalia apenas um ou mais de um dos atributos isoladamente, isso acaba comprometendo a análise do conjunto dos atributos quando estes são alterados pela ação de diferentes práticas agrícolas desenvolvidas pelos agricultores. O mesmo autor ainda refere que na agricultura de base ecológica, não se coloca hierarquia de importância nas ações, procedimentos ou nos atributos do solo que são analisados, pois o que importa são as relações desenvolvidas entre eles, como se dá a produção e a manutenção dos recursos naturais. Nesta perspectiva, os resultados de médio e longo prazo são mais significativos em relação aos imediatistas. Fato este, corroborado a partir dos resultados encontrados neste estudo.

4.4 Diagnóstico dos indicadores da qualidade do solo das áreas sob produção agroecológica de sementes e das áreas de vegetação nativa

4.4.1 Profundidade do Horizonte A e Teor de argila do solo sob produção agroecológica de sementes

Através da figura 5 se verifica que as amostragens para as devidas avaliações químicas, biológicas e físicas das áreas avaliadas abrangeram o horizonte A, isto é, a camada mineral do solo que em geral apresenta o maior teor de MO e maior presença

de organismos. Também se observou que os teores de argila foram maiores que 15% e menores que 35% até a profundidade de 20 cm.

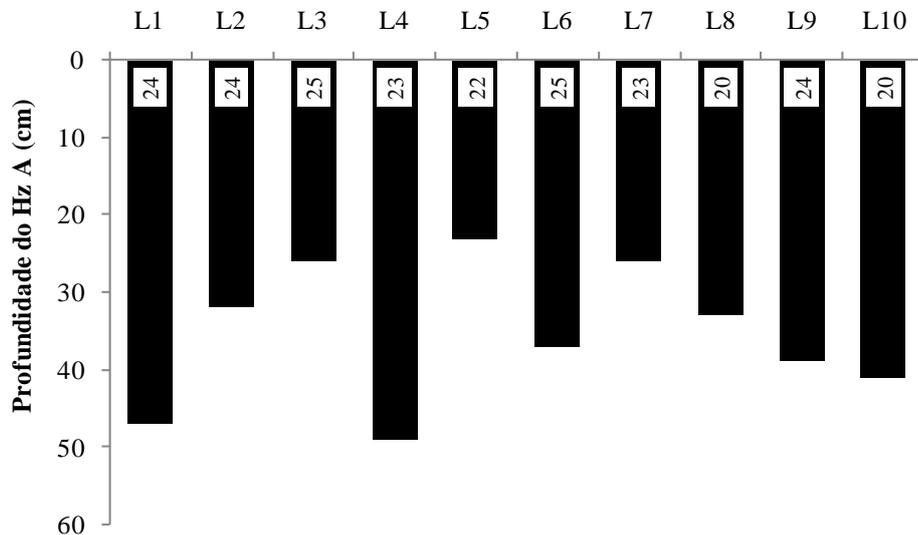


Figura 5. Profundidade do horizonte A (cm) e teor de argila (%) na profundidade de 20 cm das dez áreas sob produção agroecológica (L1 a L10).

4.4.2 pH, teor de nutrientes e de matéria orgânica dos solos sob produção agroecológica de sementes e sob vegetação nativa

Na Tabela 3, são apresentados os atributos químicos de solos sob produção agroecológico de sementes e nas duas áreas referências (campo nativo e mata nativa) do Assentamento Conquista da Liberdade. Desta maneira, quando se avalia a qualidade do solo considerando os atributos químicos das áreas sob produção agroecológica se observa que em todas as áreas, os solos apresentaram um pH abaixo do ideal (pH 6.0) para o cultivo de hortaliças, milho e feijão (CQFS, 2016), exceto o L5 e L8 que apresentam um pH igual ou próximo a 6.0. Em geral, os valores de pH se assemelharam ao solo sob campo nativo, contudo foram até 13,4% inferiores ao solo sob mata nativa.

Tabela 3. Atributos químicos de solos sob produção agroecológico de sementes e nas duas áreas referências (campo nativo-CN e mata nativa-MN) do Assentamento Conquista da Liberdade.

L1	L2	L3	L4	L5	L6	L7	L8	L9	L10	CN*	MN**
----- pH -----											
5,4±0,0 5.9*	5,1±0,1 0.0	4,9±0,2 -3.9	5,1±0,0 0.0	5,9±0,1 15.7	5,0±0,0 -2.0	5,4±0,1 5.9	6,0±0,1 17.6	5,1±0,1 0.0	4,9±0,1 -3.9	5,1	5,7

-4.6**	-9.9	-13.4	-9.9	4.2	-11.7	-4.6	6.0	-9.9	-13.4		
----- Saturação Bases (%) -----											
67±4,6	60±2,1	62±6,2	55±1,5	72±3,8	51±0,6	66±1,0	77±1,5	55±3,8	52±3,2	54	73,3
24.1*	11.1	14.8	1.9	33.3	-5.6	22.2	42.6	1.9	-3.7		
-8.6**	-18.2	-15.5	-25.0	-1.8	-30.5	-10.0	5.0	-25.0	-29.1		
----- Saturação Al (%) -----											
1,7±0,4	4,9±0,1	5,2±1,6	3,6±0,3	0,6±1,0	8,1±0,7	1,8±0,7	0,0±0,0	5,3±2,2	5,8±1,4	8,7	0,9
-80.6*	-44.0	-40.6	-58.9	-93.1	-7.4	-79.4	-100.0	-39.4	-33.7		
97.7**	469.8	504.7	318.6	-30.2	841.9	109.3	-100.0	516.3	574.4		
----- MO (%) -----											
2,6±0,1	2,2±0,1	2,9±0,1	3,1±0,1	2,3±0,2	2,3±0,2	3,1±0,4	2,6±0,1	2,5±0,2	1,7±1,5	2,6	3,2
-0.8	-16,0	+10,7	+18,3	-12,2	-12,2	+18,3	-0,8	-4,6	-35,1		
-19,3	-31,7	-9,9	-3,7	-28,6	-28,6	-3,7	-19,3	-22,4	-47,2		
----- Ca (cmol c/dm ³) -----											
5,0±1,4	4,0±0,1	5,6±2,4	7,5±0,8	4,6±0,6	3,2±0,2	6,9±0,4	6,2±0,6	4,6±0,4	4,8±0,5	4,6	7,4
8.7*	-13.0	21.7	63.0	0.0	-30.4	50.0	34.8	0.0	4.3		
-32.1**	-45.7	-23.9	1.9	-37.5	-56.5	-6.3	-15.8	-37.5	-34.8		
----- Mg (cmol c/dm ³) -----											
2,1±0,3	1,4±0,1	1,8±0,1	2,1±0,2	1,8±0,3	1,4±0,1	2,3±0,1	2,1±0,2	1,6±0,1	2,0±0,2	1,5	3,1
40.0*	-6.7	20.0	40.0	20.0	-6.7	53.3	40.0	6.7	33.3		
-32.3**	-54.8	-41.9	-32.3	-41.9	-54.8	-25.8	-32.3	-48.4	-35.5		
----- K (mg/dm ³) -----											
136±3,5	89±14,7	214±35	102±7,5	111±15	75±5,3	68±6,1	75±8,0	101±13	105±10,6	87,5	255
55.4*	1.7	144.6	16.6	26.9	-14.3	-22.3	-14.3	15.4	20.0		
-46.7**	-65.1	-16.1	-60.0	-56.5	-70.6	-73.3	-70.6	-60.4	-58.8		
----- P (mg/dm ³) -----											
15±2,0	18±1,5	17±0,6	27±4,2	11±0,6	19±16,7	7±0,6	42±7,5	6±1,2	9±1,2	7,25	33
106.9*	148.3	134.5	272.4	51.7	162.1	-3.4	479.3	-17.2	24.1		
-54.5**	-45.5	-48.5	-18.2	-66.7	-42.4	-78.8	27.3	-81.8	-72.7		

* Diferenças (+ou -) de cada lote em relação ao Campo Nativo; ** Diferenças ((+ou -) de cada lote em relação à Mata Nativa.

A acidez do solo é um processo natural oriundo do seu processo de formação onde ocorre a alteração/decomposição do material de origem e a formação de argilominerais pela alta atividade do H⁺ em solução, advinda da água da chuva que é o principal introdutor de H⁺ no solo (BRADY; WEILL, 2013). A adição de insumos nitrogenados também pode promover o rebaixamento do pH do solo. Nesse sentido, embora todas as áreas tenham realizado calagem há pelo menos dois anos, o pH abaixo de 5,5 pode ser influência da erosão hídrica que ocasionou o escoamento do calcário, e/ou pode ser devido a adição anual de cama de aviário em doses inadequadas. A cama de aviário é um adubo orgânico com alta concentração de nitrogênio, elemento que ao entrar em contato com o solo não saturado passa pelo processo de nitrificação microbiana, o qual envolve a liberação de 2 íons H⁺ para solução do solo a cada molécula de amônio transformada em nitrato (BRADY; WEILL, 2013).

Apesar dos valores inadequados de pH, os solos sob produção agrícola ainda não apresentam elevada saturação por alumínio, o qual variou de 0 a 8,1%, com destaque

para as áreas L5 e L8 que apresentaram, respectivamente, uma saturação de 0,6 e 0% (Tabela 3), reflexo da recente calagem ou da maior cobertura do solo que minimizou a erosão ou devido ao uso de cama de aviário em dose adequada, conforme relatos dos agricultores.

A menor disponibilidade ou indisponibilidade do alumínio geralmente é atribuída também aos teores de MO do solo, pois, segundo Santos et al. (2011) e Franchini et al. (1999), o acúmulo de MO em solos pode promover uma menor atividade iônica do alumínio, que pode ser complexado pelo carbono dissolvido na solução do solo, diminuindo sua toxicidade. Contudo, o teor de MO na maioria das áreas apresentam-se abaixo, igual ou um pouco acima de 2,5% (Tabela 3), considerado baixo para os solos do RS (CQFS, 2016). Este pode ser um reflexo do revolvimento anual das áreas, o qual não permite o acúmulo de resíduos das plantas de cobertura utilizadas por determinado período do ano nas áreas de produção.

Quando avaliado a saturação por bases, se observa que a maioria dos lotes apresentaram valores superiores a 60%. Além disso, em geral, as áreas de produção mostraram uma saturação por bases superior ao campo nativo (até 42,6%) e inferior a mata nativa (até 29,1%). Em todas as áreas, inclusive nas áreas de referência, observaram-se altos teores de Ca, exceto no L6, e de Mg (CQFS, 2016), possivelmente uma consequência da adubação orgânica adicionada anualmente nas áreas de produção, e da alta reciclagem de nutrientes na área de mata e no campo nativo (Tabela 3).

Adicionalmente, se observa que os teores de K nos solos agrícolas apresentam-se na classe de disponibilidade muito alta (L3), alta (L1, L5, L9, L10), médio (L2, L4, L6, L7), enquanto que os teores de P variaram de alto (L4, L8), médio (L1, L2, L3, L6), baixo (L5, L7) e muito baixo (L9, L10). Os lotes onde os teores de P são médios, baixos e muito baixos podem ter sua produção prejudicada, principalmente sob culturas anuais.

Considerando que a cama de aviário apresenta em torno de 4% de P_2O_5 (CQFS, 2016), e que o mesmo é praticamente disponibilizado durante o 1º cultivo (índice de eficiência de 0,8), os baixos teores observados podem ser devido a textura média dos solos (Tabela 3), que apresenta pouca capacidade de retenção de nutrientes (BRADY; WEILL, 2013) associado ao fato de que o P, por ser um ânion, apresenta uma maior dificuldade de fixação às poucas cargas do solo disponibilizadas pelas argilas.

Por sua vez, o revolvimento anual do solo pode implicar em processos erosivos que promovem a remoção deste nutriente, além de promover a oxidação da MO e não

permitir o seu acúmulo, fato observado no presente estudo (Tabela 3). A MO é fator fundamental para garantir que o P presente na cama de aviário fique disponível às culturas, por conta da elevada área superficial específica que possui, disponibilizando uma grande quantidade de cargas positivas e negativas ao solo (BRADY; WEILL, 2013).

4.4.3 População de ácaros, colêmbolos e outros organismos dos solos sob produção agroecológica de sementes e sob vegetação nativa

Na Tabela 4 se observa que oito das dez áreas sob produção agroecológica de sementes apresentaram um maior número de ácaros e colêmbolos em relação ao campo nativo.

Resultado similar foi observado por Paula et al. (2015) que também verificaram maiores densidades de ácaros e colêmbolos em áreas agrícolas sob manejo convencional em relação à vegetação nativa, atribuindo à adição de nutrientes via adubação o aumento da produtividade das plantas, as quais são as fontes de desenvolvimento destes organismos do solo. De acordo com Silva et al. (2016), mesmo os solos sob cultivo intensivo podem apresentar condições favoráveis aos organismos do solo, desde que mantenha uma adequada quantidade de matéria orgânica, umidade e cobertura vegetal, fato observado no presente estudo.

Tabela 4 - Média do número de indivíduos da mesofauna edáfica dos solos sob produção agroecológico de sementes e nas duas áreas referências (campo nativo e mata nativa)

Lotes	Ácaros	Colêmbolos	Outros***
	----- N° de Indivíduos -----		
Lote 1	10,0±5,6	8,7±3,8	5,3±2,5
(%)	+900* +203**	+1143 +569	+165 +77
Lote 2	7,7±5,7	6,0±2,6	3,3±3,1
(%)	+670* +133**	+757 +361	+65 +10
Lote 3	3,3±1,5	5,0±2,0	4,3±3,8
(%)	+230* +0,0**	+614 +285	+115 +43
Lote 4	0,0±0,0	0,0±0,0	1,3±1,5
(%)	-100* -100*	-100 -100	-35 -57
Lote 5	1,7±0,6	3,3±4,9	3,0±3,5
(%)	+70* -48**	+371 +154	+50 +0,0
Lote 6	1,3±0,6	16±15,1	1,7±1,2
(%)	+30* -61**	+2186 +1131	-15 -43

Lote 7	2,3±0,6	8,0±6,0	1,0±1,0
(%)	+130*	+1043	-50
	-30**	+515	-67
Lote 8	1,3±1,5	174,7±182,4	4,0±0,0
(%)	+30*	+24857	+100
	-61**	+13338	+33
Lote 9	4,3±2,1	20±25,4	4,7±1,5
(%)	+330*	+2757	+135
	+30**	+1438	+57
Lote 10	1,0±1,7	0,0±0,0	4,3±5,1
(%)	+0,0*	-100	+115
	-70**	-100	+43
Campo Nativo*	1,0	0,7	2,0
Mata Nativa**	3,3	1,3	3,0

* Diferenças (+ou -) de cada lote em relação ao Campo Nativo; ** Diferenças ((+ou -) de cada lote em relação à Mata Nativa; *** Moscas/Mosquitos/Formigas/Besouros

A figura 6 a,b ilustra a presença de ácaros e colêmbolos em uma das análises microscópicas de um dos lotes analisados. Em relação à mata nativa, seis das dez áreas sob produção agroecológica de sementes apresentaram um menor número de ácaros, enquanto oito áreas apresentaram um número superior de colêmbolos (Tabela 4). Este resultado pode ser devido ao fato de que os ácaros têm na mata nativa uma maior quantidade de material orgânico depositado na superfície do solo, beneficiando seu desenvolvimento. Contudo, este também era um comportamento esperado para a população de colêmbolos, fato não observado. Uma das razões para a maior população de colêmbolos sob as áreas agrícolas pode ser atribuída a maior acidez dos solos, pois estes organismos têm como preferência alimentar as hifas fúngicas (OLIVEIRA FILHO; BARETTA, 2016), as quais geralmente se desenvolvem em solos mais ácidos (BRADY; WEILL, 2013).

a)

b)

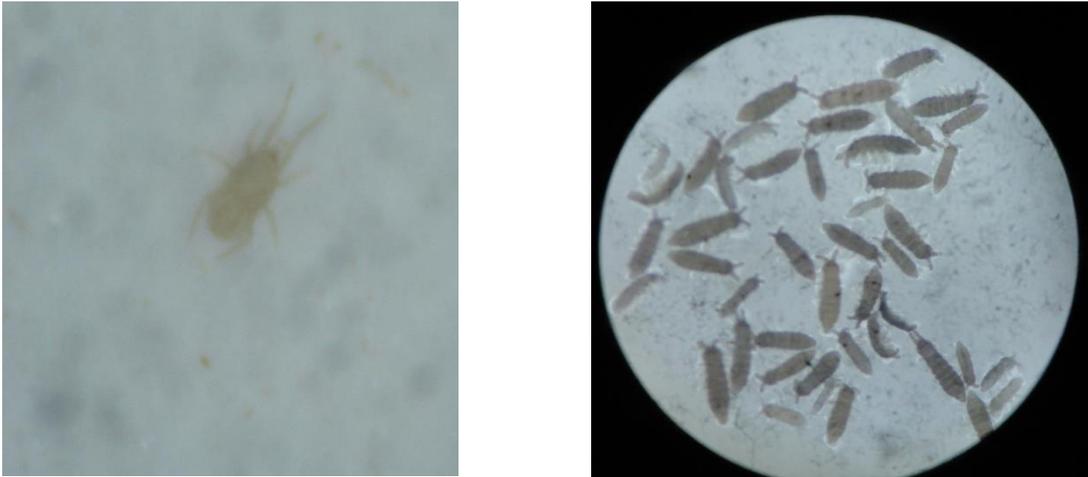


Figura 6 - Registro das análises microscópicas de ácaros (a) e colêmbolos (b).
Fonte: Arquivo pessoal do autor (2018)

De maneira geral, também se observa que a maioria das áreas agrícolas apresentou similaridade entre as populações de ácaros e colêmbolos, assim como observado também para o campo nativo e a mata nativa. Contudo, as áreas L6 a L9 apresentaram uma maior proporção de colêmbolos em relação aos ácaros (Tabela 4), possivelmente devido a adoção de rotação de culturas associado ao uso de cobertura verde anterior a produção de sementes (Tabela 1). Estas condições podem ter propiciado uma maior adição de material orgânico sobre a superfície do solo e, conseqüentemente, condições de umidade favoráveis ao desenvolvimento destes organismos (OLIVEIRA FILHO; BARETTA, 2016).

Em relação aos demais organismos do solo (moscas, mosquitos, formigas e besouros), a maioria dos lotes apresentou uma população similar ou superior ao campo nativo e a mata nativa (Tabela 4).

4.4.4 Densidade (Ds), macroporosidade (Ma), microporosidade (Mi) e porosidade total (Pt) dos solos sob produção agroecológica de sementes

Os solos sob produção agroecológica de sementes, independente do lote avaliado, apresentaram Ds superiores (entre 52,4 a 60,8%) e Ma, Pt e teor de MO inferiores (22 a 75%; 21,8 a 32,3% e 3,7 a 47,2% respectivamente) à área de mata nativa (Tabela 5).

Tabela 5. Valores médios da densidade do solo (Ds), macroporosidade (Ma), microporosidade (Mi) e porosidade total (PT) dos solos sob produção agroecológico de sementes e nas duas áreas referências (campo nativo e mata nativa)

Lotes	Ds Mg m ⁻³	Ma	Mi m ³ m ⁻³	PT	Mi/Ma
Lote 1	1,24±0,20	0,25±0,05	0,24±0,02	0,49±0,07	
(%)	-3,9* +53,0**	+126,1 -22,0	-29,1 -22,6	+9,1 -22,1	1:1
Lote 2	1,38±0,12	0,18±0,06	0,25±0,03	0,43±0,03	
(%)	+7,2* +70,8**	+66,0 -42,9	-27,5 -22,2	-4,6 -31,9	1:1
Lote 3	1,32±0,06	0,23±0,02	0,26±0,02	0,49±0,01	
(%)	+2,5* +63,2**	+107,4 -28,7	-24,3 -20,5	+7,9 -22,9	1:1
Lote 4	1,23±0,04	0,14±0,04	0,31±0,03	0,45±0,07	
(%)	-4,3* +52,4**	+24,4 -57,2	-7,6 -16,9	+0,2 -28,4	2:1
Lote 5	1,36±0,13	0,21±0,07	0,25±0,02	0,46±0,08	
(%)	+5,5* +68,1**	+92,5 -33,8	-26,2 +1,3	+2,8 -26,5	1:1
Lote 6	1,38±0,15	0,15±0,02	0,28±0,02	0,43±0,06	
(%)	+7,0* +70,5**	+32,3 -54,5	-17,3 -19,0	-5,2 -32,3	2:1
Lote 7	1,24±0,13	0,13±0,03	0,37±0,03	0,49±0,04	
(%)	-3,8* +53,2**	+14,3 -60,7	+8,0 -9,3	+9,5 -21,8	3:1
Lote 8	1,33±0,07	0,17±0,04	0,29±0,04	0,47±0,02	
(%)	+2,8* +63,8**	+59,2 -45,3	-14,1 +18,4	+3,8 -25,8	2:1
Lote 9	1,30±0,09	0,20±0,03	0,26±0,01	0,46±0,02	
(%)	+1,1* +61,0**	+84,6 -36,5	-22,9 -5,8	+3,4 -26,1	1:1
Lote 10	1,34±0,06	0,08±0,03	0,38±0,03	0,46±0,04	
(%)	+4,1* +65,8**	-27,3 -75,0	+11,8 +22,6	+2,2 -27,0	5:1
Campo Nativo*	1,29	0,11	0,34	0,45	
Mata Nativa**	0,81	0,32	0,31	0,63	

* Diferenças (+ou -) de cada lote em relação ao Campo Nativo; ** Diferenças (+ou -) de cada lote em relação à Mata Nativa.

Este era um resultado esperado, pois em ecossistemas naturais o solo reflete um estado de organização equilibrado entre clima, vegetação, topografia e características inerentes ao solo, os quais proporcionam um aporte contínuo de carbono orgânico e uma condição estrutural sem histórico de suporte de cargas. Todavia, esse estado de equilíbrio é alterado quando o solo passa a ser utilizado para fins agrícolas (BRAIDA; REICHERT, 2014), pois a entrada e saída de carbono passam a ser muito influenciada

pelas formas de preparo do solo, tipo de espécies utilizadas e, principalmente, pelo manejo dos resíduos das culturas (CAMPOS et al., 2011). Nesse sentido, o solo quando submetido ao revolvimento intensivo e/ou ao tráfego de máquinas tem a sua estrutura alterada devido ao fracionamento dos agregados em unidades menores e a conseqüente redução no volume de macroporos e aumento no volume de microporos (MARASCA et al., 2013).

Quando os solos dos diferentes lotes são comparados com o campo nativo verifica-se a maioria das Ds foram superiores (até 7,2%). Apesar disso, os valores ainda são muito inferiores ao limite crítico de desenvolvimento para a maioria das culturas agrícolas em solos de classe textural média, que é $1,55 \text{ Mg m}^{-3}$ (REICHERT et al., 2007).

Em relação ao volume de Ma, se observa que os solos agrícolas apresentaram valores muito superiores (até 126%) ao campo nativo (Tabela 5). Este resultado pode ser devido ao efeito positivo das diferentes plantas de cobertura utilizadas durante determinado período do ano nas áreas agrícolas. Nesse sentido, a qualidade do material orgânico sintetizado pelas raízes ou a configuração das raízes pode contribuir para a reestruturação dos solos (BASSO; REINERT, 1998). Embora com valores bem menores do que o observado no solo sob mata nativa, a Ma da maioria das áreas sobre produção agroecológica foi muito superior a $0,10 \text{ m}^3 \text{ m}^{-3}$ (Tabela 5), considerado um valor adequado ao desenvolvimento de plantas (REICHERT et al., 2007).

O valor da Pt acima de 60% no solo sob mata nativa é característico de uma camada de solos bem-agregada e com alto teor de matéria orgânica (BRADY; WEILL, 2013), fato observado no presente estudo (Tabela 5). Contudo, apesar de apresentarem Pt inferiores à mata nativa, as áreas de produção ainda estão dentro da faixa adequada para os cultivos, isto é, entre 35 e 60% (KHIEL, 1979), com a maioria dos lotes apresentando 1/3 do seu volume poroso ocupado por Ma. Em relação ao volume de Mi, nas áreas de produção os valores variaram de 0,24 a $0,38 \text{ m}^3 \text{ m}^{-3}$, os quais foram, em geral, inferiores aos observados no campo nativo (até 29%) e na mata nativa (até 22,6%), conforme se observa na Tabela 5.

A relação micro/macroporos do solo (Mi/Ma) observada nos lotes (Tabela 5), indica que de maneira geral a relação Mi/Ma esteve entre 1:1 e 2:1, que segundo Lacerda Ribeiro et al. (2018) são valores que possibilitam adequado armazenamento de água e aeração das raízes. Nos lotes 7 e 10 as relações Mi/Ma foram de 3:1 e 5:1 respectivamente, mas salienta-se que no lote 7 os valores individuais de Ma (13%) e Mi (37%) estariam adequados ao desenvolvimento das raízes das principais culturas, assim

somente no lote 10 os valores de Ma (8%) e Mi (38%) seriam inadequados, uma vez que se tem menos de 10% de Ma.

4.5 Relação dos indicadores de qualidade do solo e o manejo do sistema solo-água-cobertura vegetal adotado pelos agricultores assentados

Na análise de componentes principais entre as variáveis biológicas e físicas do solo sob produção agroecológica de sementes foram considerados os dois primeiros fatores, que tiveram autovalor acumulado de 64,6%. Os dois componentes resultaram da combinação linear das 6 variáveis estudadas (Ácaros, Colêmbolos e Outros organismos, Ds, Ma, Mi), onde o primeiro explicou 34,1% da variância total, enquanto que o segundo componente 30,5%.

O primeiro componente apresentou a maior correlação positiva para as variáveis Ma e presença dos organismos como Moscas/Mosquitos/Formigas/Besouros (Outros), enquanto que negativamente as variáveis Ds e Mi apresentaram as maiores correlações (Figura 7). Este componente pode ser interpretado como uma resposta relacionada à ação da macrofauna no aumento da Ma do solo e na diminuição da Ds e da Mi. A macrofauna compreende organismos com 2 a 10 mm de comprimento, os quais são capazes de remover as partículas do solo, abrindo galerias que permitem interligar os diferentes horizontes, como é o caso das minhocas, formigas e cupins, considerados os principais modificadores do sistema solo. Já os ácaros e os colêmbolos são organismos com 0,2 a 2 mm de comprimento, os quais podem habitar os poros do solo próximos à superfície, não promovendo o revolvimento do solo (BRADY; WEILL, 2013).

No segundo componente a maior correlação positiva foi da Ds, enquanto que a Ma apresentou a maior correlação negativa (Figura 7). Este componente pode ser interpretado pela relação massa/volume do solo, uma vez que o aumento da densidade resulta na diminuição da porosidade do solo, sobretudo da macroporosidade. O sistema poroso do solo é uma consequência da estruturação do solo, o qual pode ser afetado por processos biológicos como a atividade de escavação dos organismos do solo e pelo emaranhado de partículas causado pelo crescimento de raízes e hifas de fungos. Nesse sentido, solos com maior proporção de espaço poroso em relação ao volume de sólidos possuem menor densidade e, conseqüentemente, qualquer fator que influencie o espaço poroso afetará a densidade do solo (BRADY; WEILL, 2013).

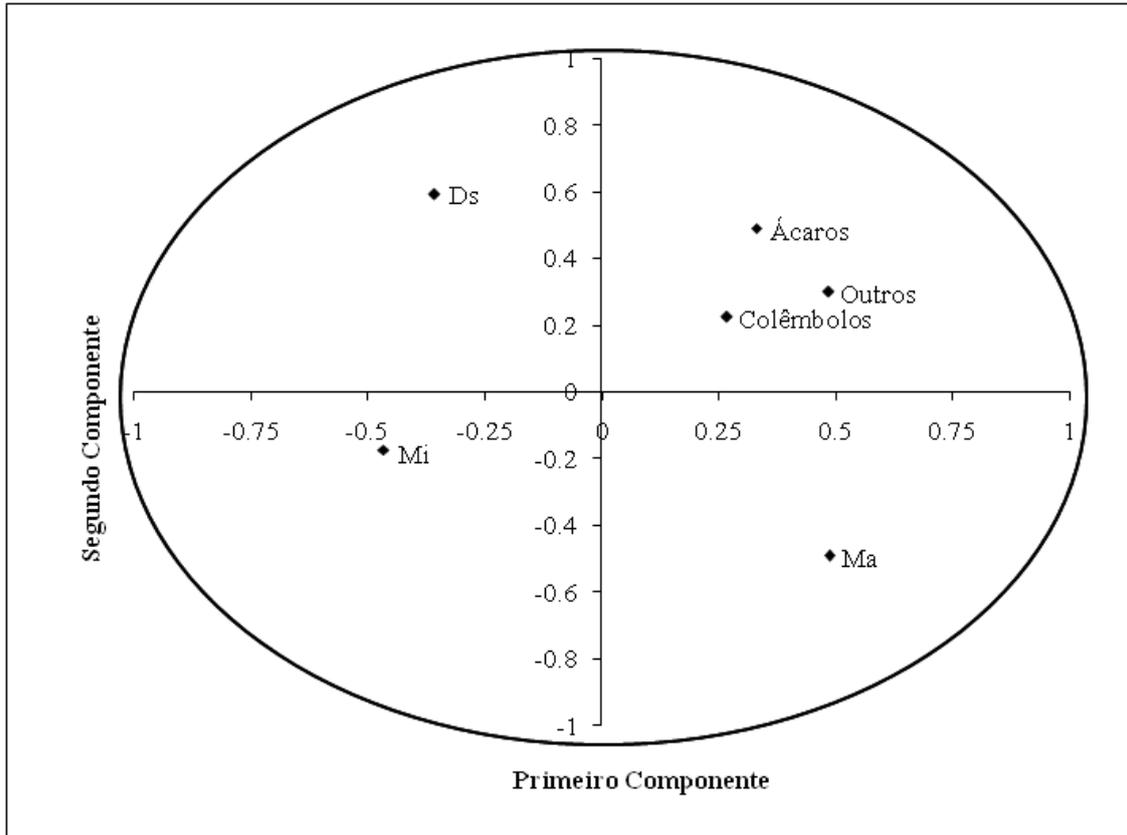


Figura 7 - Autovetores das variáveis biológicas e físicas dos solos sob produção agroecológica. Outros: Moscas/Mosquitos/Formigas e Besouros; Ds: densidade do solo; Mi: microporosidade; Ma: macroporosidade.

Na figura 8, observa-se a distribuição das áreas estudadas com base nos quadrantes da ACP das variáveis físicas e os organismos do solo. Considerando os quadrantes formados pelo primeiro componente, observa-se que as áreas dos lotes 1,2,3,7 e 9 e do campo nativo (CN) foram caracterizadas pelos maiores valores de Ma e maior presença de ácaros, colêmbolos e outros (moscas, mosquitos, besouros e formigas). No caso dos lotes 1,3,7 e 9 isso pode ser explicado por serem as áreas com os melhores manejos de solo (cobertura vegetal e rotação de cultura), enquanto que o lote 2 era uma área em pousio há pelo menos 1 ano e neste ano foi feito aração, gradagem e implantação da cultura da linhaça sem adubação.

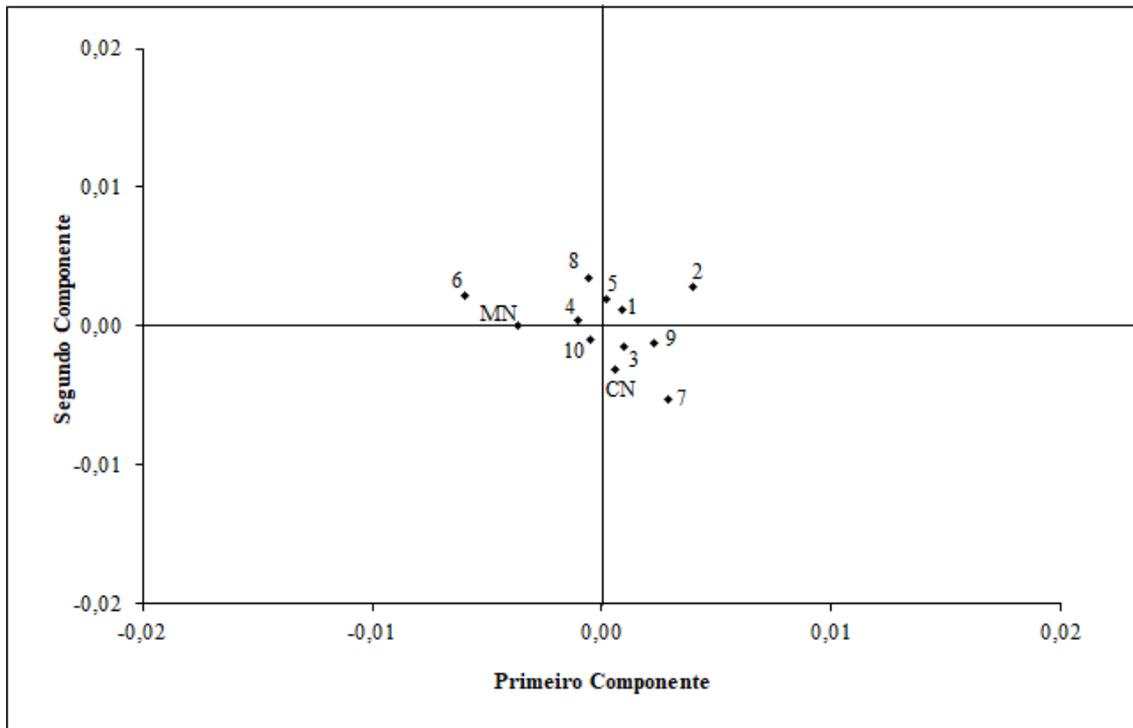


Figura 8 - Agrupamento dos lotes para o primeiro e para o segundo componente.

Ainda de acordo com o primeiro componente o lote 6 apresentou a maior correlação negativa e foi caracterizada pela densidade do solo, o que pode ser explicado pelo fato de que essa área era usada anteriormente como pastagem de bovinos. Considerando os quadrantes formados pelo segundo componente observa-se que no quadrante onde se localiza o Lote 7 foram verificados sobretudo os maiores valores de macroporosidade do solo (Figura 8). Isso pode ser explicado pelo fato de que neste lote foi identificado um dos melhores manejos de solo e a área onde foi feita a coleta havia sido preparada e estava cultivada com milho.

Na análise de componentes principais entre as variáveis biológicas e químicas do solo sob produção agroecológica foram considerados os dois primeiros fatores, que tiveram autovalor acumulado de 53,15%. Os dois componentes resultaram da combinação linear das 11 variáveis estudadas (Ácaros, Colêmbolos e Outros organismos, pH, saturação por bases (V), saturação por alumínio (Al), MO, Ca, Mg, P e K) o primeiro explicou 33,43% da variância total, enquanto que o segundo componente 19,72%.

O primeiro componente apresentou a maior correlação positiva para as variáveis saturação por bases (V), Ca e pH, enquanto que negativamente a saturação por alumínio (Al) apresentou a maior correlação (Figura 9). Este componente pode ser interpretado

como uma resposta relacionada a acidez do solo, já que com o aumento dos teores de Ca, e conseqüentemente do pH e do V%, tem-se a diminuição dos teores de alumínio, possivelmente associada ao uso do calcário combinada com resíduos vegetais. O uso da calagem fornece principalmente Ca, o qual promove o deslocamento do Al trocável do complexo de troca do solo, aumentando assim a saturação por bases (BRADY; WEILL, 2013).

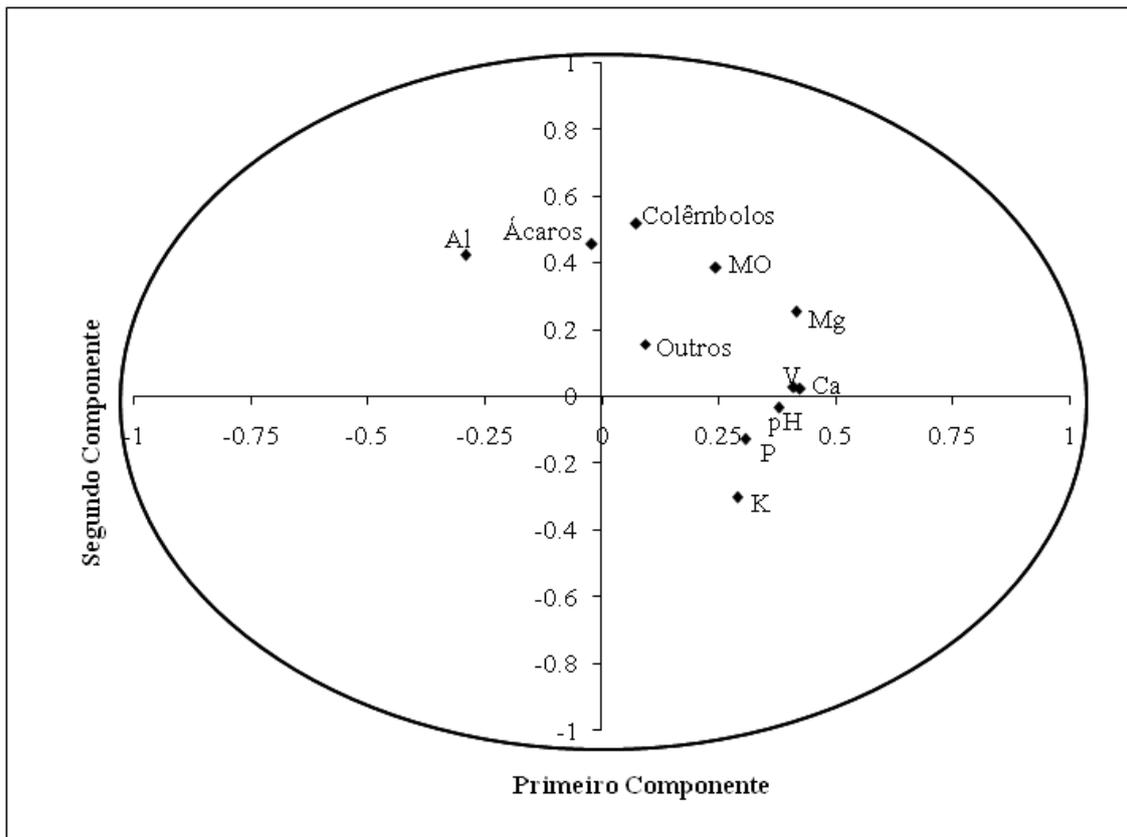


Figura 9 - Autovetores das variáveis biológicas e químicas dos solos sob produção agroecológica.

No segundo componente houve uma maior correlação positiva entre a população de ácaros, colêmbolos e MO (Figura 9). Este componente pode ser interpretado pela importância de ambos os organismos como precursores da atividade da microbiota (fungos e bactérias), que influencia diretamente na transformação dos resíduos vegetais em MO (BALOTA, 2017).

Na figura 10 observa-se a distribuição das áreas estudadas com base nos quadrantes da ACP das variáveis químicas e de fauna do solo. Considerando os quadrantes formados pelos componentes, observa-se que somente o lote 1 destaca-se

pela maior saturação por alumínio, isso pode ser explicado pelo fato de que esta era uma área de campo nativo e não houve correção de solo e adubação para o plantio.

De maneira geral, a integração dos indicadores biológicos, físicos e químicos mostra que a presença de ácaros, colembolos e outros organismos, os teores de MO e a macroporosidade foram as variáveis que mais se destacaram na caracterização da qualidade do solo sob manejo agroecológico.

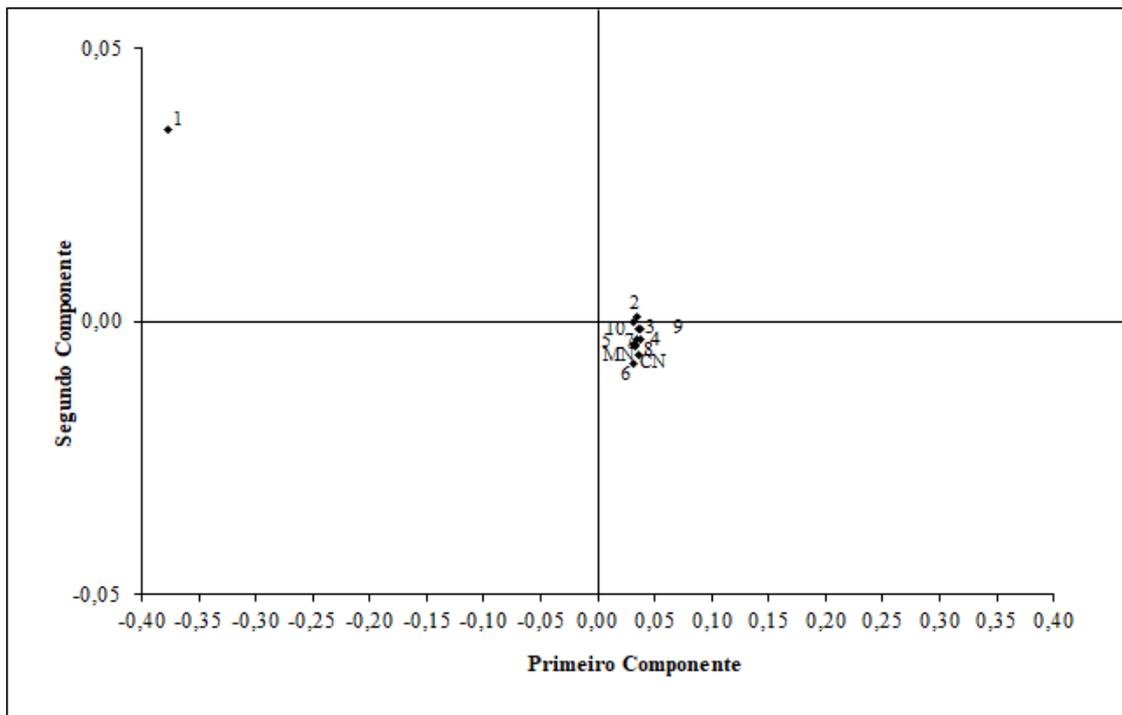


Figura 10 - Agrupamento dos lotes para o primeiro e para o segundo componente

Embora em algumas áreas tenha sido encontrado valores mais altos de Ds e presença de Al, os manejos adotados em geral pelos agricultores, sobretudo no que diz respeito a cobertura verde e a rotação de culturas, tem favorecido a adequada qualidade do solo. No entanto, o revolvimento anual do solo adotado por muitos agricultores implica em baixo acúmulo de MO nos solos, o que pode prejudicar a manutenção da sua qualidade, inclusive interferindo na baixa disponibilidade de P observada em algumas áreas.

5 Considerações Finais

Resgatando os objetivos propostos para o estudo, e partindo da análise dos dados encontrados, conclui-se que:

a) Ao caracterizar os principais manejos do sistema solo-água-cobertura vegetal utilizados pelos agricultores assentados nas áreas de produção agroecológica de sementes identificou-se que, majoritariamente, os agricultores utilizam um manejo que baseia-se em manter a cobertura verde, com um planejamento da rotação de culturas, preparo do solo com grade aradora e cultivo de feijão e milho.

b) Os indicadores de qualidade do solo mais facilmente percebidos pelos agricultores assentados foram àqueles relacionados às características morfológicas (profundidade do Hz A), químicas (teor de MO e nutrientes), biológicas (presença de organismos) e físicas (textura, densidade e porosidade).

c) A avaliação dos diferentes indicadores físicos, químicos e biológicos do solo permitiu identificar, em geral, uma adequada qualidade dos solos das áreas cultivadas sob manejo agroecológico após um período de pelo menos 10 anos.

d) Ao estabelecer as relações entre a qualidade do solo e o manejo do sistema solo-água-cobertura vegetal adotado pelos agricultores assentados associados à APECOL, verificou-se que estas se relacionaram positivamente, tendo em vista que na maioria das áreas analisadas os indicadores de qualidade do solo tiveram valores dentro dos limites aceitáveis.

Frente às mudanças ocorridas historicamente, decorrentes do processo de expansão da sociedade capitalista e que traz profundas repercussões para as pessoas e para o planeta, o desenvolvimento na atualidade tem assumido diferentes sentidos, abordagens e práticas, na perspectiva da superação deste modelo, ancoradas principalmente em valores como cidadania, democracia, equidade, justiça social, entre outras. No que se referem à agricultura, os desafios são grandes nesta perspectiva, porém existem experiências que demonstram que é possível construir alternativas neste sentido, como é o caso das famílias do Assentamento Conquista da Liberdade.

Ao analisar a qualidade do solo, a partir da realização de um diagnóstico, utilizando indicadores construídos a partir da articulação entre o saber científico e o saber localmente desenvolvido pelos agricultores em áreas certificadas de produção agroecológica no Assentamento Conquista da Liberdade, identifica-se, a partir da visão de Alvarenga & Davide (1999), que a única maneira de compreender as alterações que ocorrem no solo, submetido a um determinado sistema de manejo é analisando-se

integradamente um conjunto de atributos e tendo em vista o papel que este exerce num ecossistema agrícola.

Neste contexto, Casalinho (2003) destaca a importância do papel do agricultor como sujeito e não como um simples objeto de estudo, enfatizando que o seu envolvimento repercutirá no processo de tomada de decisões, pois cabem a eles decidir sobre o desenvolvimento, adaptação e adoção de tecnologias que de fato possam atender suas reais e imediatas necessidades. Desta maneira, a compreensão do significado da Qualidade do Solo implica em manejar esse recurso adequadamente, dentro da sua capacidade e não o deixar degradado para as futuras gerações, indo ao encontro dos princípios da sustentabilidade.

Assim, a experiência vivenciada no Assentamento Conquista da Liberdade serve como um exemplo dos esforços dos agricultores em mudar o rumo e adotar práticas produtivas alicerçadas nos princípios da sustentabilidade ambiental ou ecológica, aliando os aspectos econômicos e sociais a esse processo. Pois, da maneira com que o homem vem se relacionando com a natureza através dos tempos, tem gerado uma série de problemas e por isso a necessidade de se repensar esse caminho, no sentido do desenvolvimento de práticas sustentáveis que possam garantir a melhoria da qualidade de vida das pessoas que produzem e das que consomem.

Diante dos resultados obtidos nas 10 áreas de produção agroecológica de sementes verificou-se a necessidade de um monitoramento dos teores de alumínio na maioria das unidades de produção, por se tratar de um parâmetro químico que está próximo ao teor crítico. Embora não percebido como um problema pelos agricultores, possivelmente o sistema convencional de preparo das áreas está acarretando em perdas de solo por erosão e dificultando o acúmulo de matéria orgânica no solo, o qual é de fundamental importância para melhorar a agregação do solo e, aumentar a água disponível às plantas, considerando que os solos das áreas apresentam uma textura mais arenosa. Portanto, a adoção de um sistema menos intensivo de revolvimento do solo associado a uma produção de biomassa vegetal continua poderá contribuir na melhoria da qualidade do solo.

Referências

- ANDERSSON, N. L. M., NORONHA, A. P., DE ÁVILA, D. T., DE QUEIROZ COSTA, J. H., CASALINHO, H. D. A multidimensionalidade da sustentabilidade: percepções em um agroecossistema de base familiar característico de assentamentos de reforma agrária. **Revista Brasileira de Engenharia e Sustentabilidade**, v.3, n.1, p.47-57, 2017. DOI: <http://dx.doi.org/10.15210/rbes.v3i1.9984>. Disponível em: <https://periodicos.ufpel.edu.br/ojs2/index.php/RBES/article/view/9984>. Acesso em: 11 jan. 2019
- ALTIERI, M. **Agroecologia: bases científicas para una agricultura sustentable**. Montevideo: Editorial Nordan-Comunidad, 1999.
- ALTIERI, M. **Agroecologia: bases científicas para uma agricultura sustentável**. Guaíba: Agropecuária, 2002.
- ALVARES, C. A., STAPE, J. L., SENTELHAS, P. C., DE MORAES, G., LEONARDO, J., SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n.6, p.711-728, 2013. DOI: <http://dx.doi.org/10.1127/0941-2948/2013/0507>. Disponível em: <https://www.ingentaconnect.com/content/schweiz/mz/2013/00000022/00000006/art00008>. Acesso em: 12 jan. 2019
- ALVARENGA, M. I. N., DAVIDE, A. C. Características físicas e químicas de um Latossolo Vermelho-Escuro e a sustentabilidade de agroecossistemas. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.23, n.4, p.933-942, 1999. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/1802/180218348021.pdf>. Acesso em: 12 jan. 2019
- AUDEH, S. J. M.; LIMA, A. C. R.; CARDOSO, I. M.; CASALINHO, H. D.; JUCKSCH, I. J. Qualidade do solo: uma visão etnopedológica em propriedades agrícolas familiares produtoras de fumo orgânico. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v.6, n.3, p.34-48, 2011. Disponível em: <http://www.aba-agroecologia.org.br/ojs2/index.php/rbagroecologia/article/view/9934/pdf>. Acesso em: 11 jan. 2019
- ARAÚJO, E. A., KER, J. C., NEVES, J. C. L., LANI, J. L. Qualidade do solo: conceitos, indicadores e avaliação. **Applied Research & Agrotechnology**, v.5, n.1, p.187-206, 2012. DOI: <http://dx.doi.org/10.5777/paet.v5i1.1658>. Disponível em: <https://revistas.unicentro.br/index.php/repaa/article/view/1658> Acesso em: 11 jan. 2019

- BACHELIER, G. **‘La faune des sols, son écologie et son action’**: Initiations at Documents Techniques. Paris: ORSTON, 1978.
- BALOTA, E. L. **Manejo e qualidade biológica do solo**. Londrina: Mecenias. 2017.
- BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2004.
- BASSO, C. J., REINERT, D. J. Variação da agregação induzida por plantas de cobertura de solo no inverno e plantio direto de milho em um solo Podzólico. **Ciência Rural**, v.28, n.4, p.567-571, 1998. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-06832011000300016>. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-84781998000400006 Acesso em: 21 jan. 2019
- BRADY, N. C., WEILL, R. R. **Elementos da natureza e propriedades dos solos**. 3ª Edição. Porto Alegre: Bookman Editora, 2013.
- BRAIDA, J.A., REICHERT, J.M. Matéria orgânica e comportamento mecânico para fins de manejo de solo. IN: _____ **Agricultura Conservacionista no Brasil**. Brasília: Embrapa, 2014. p. 309-361.
- CAMPOS, B. C.; AMADO, T. J. C.; BAYER, C.; NICOLOSO, R. S.; FIORIN, J. E. Carbon stock and its compartments in a subtropical oxisol under long-term tillage and crop rotation systems. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.35, n.3, p. 805-817, 2011. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-84781998000400006>. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-06832011000300016&script=sci_arttext Acesso em: 21 jan. 2019
- CAPORAL, F. R., COSTABEBER, J. A. **Agroecologia: alguns conceitos e princípios**. Brasília: MDA/SAF/DATER-IICA, 2004.
- CAPORAL, F. R., COSTABEBER, J. A., PAULUS, G. **Agroecologia: uma ciência do campo da complexidade**. Brasília: MDA/SAF/DATER-IICA, 2009.
- CASALINHO, Helvio Debli. **Qualidade do solo como indicador de sustentabilidade de agroecossistemas**. 2003. Tese (Doutorado em Agronomia) – Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2003.
- CASALINHO, H. D., DE LIMA, A. C. R., MARTINS, S. R., SILVA, L. M. S., CARDOSO, I. M., DE MELO HENTZ, A., VERONA, L. A. F., SCHWENGBER, J. E. MARTINEZ, E.A., CALIXTO, J. Construindo uma reflexão coletiva sobre a noção de sustentabilidade a partir de percepções de agroecologia e agricultura familiar. **Agricultura Familiar: Pesquisa, Formação e Desenvolvimento**, v.11, n.1, p.139-156. 2017. DOI: <http://dx.doi.org/10.18542/raf.v11i1.4682> Disponível em:

<https://periodicos.ufpa.br/index.php/agriculturafamiliar/article/view/4682> Acesso em: 21 jan. 2019

CLASEN, B; MURUSSI C. R.; FORGIARINI, F, R; BAGGIOTTO, C. Atividades agropecuárias e a contaminação da água e peixes com agrotóxicos IN:_____ **Manejo e conservação do solo e da água em pequenas propriedades rurais no sul do Brasil: impacto das atividades agropecuárias na contaminação do solo e da água.** Frederico Westphalen: URI, 2017.

COSTABEBER, José Antônio. **Acción coletiva y procesos de transición agroecológica em Rio Grande do Sul, Brasil.** 1998. Tese (Doutorado em Agroecologia, Campesinato e História) – ISECETSIAN, Universidad de Córdoba, Espanha, 1998.

CQFS-RS/SC - Committee on Soil Chemistry and Fertility. **Liming and fertilization manual for Rio Grande do Sul and Santa Catarina States.** Frederico Westphalen: Núcleo regional Sul - Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. 2016.

EMBRAPA - **Estudo dos Solos do Município de Piratini.** Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 1998.

EMBRAPA - **Manual de Métodos de Análise de Solo.** Rio de Janeiro: Centro Nacional de Pesquisa de Solos, 2011.

EMBRAPA - **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos.** Rio de Janeiro: Centro Nacional de Pesquisa de Solos, 2013.

FOLADORI, G. O capitalismo e a crise ambiental. **Revista Raízes**, v.19, p.117-125, 1999. Disponível em: http://revistas.ufcg.edu.br/raizes/artigos/Artigo_42.pdf Acesso em: 11 jan. 2019

FOLADORI, G. Avanços e limites da sustentabilidade social. **Revista Paranaense de Desenvolvimento**, v.1, n.102, p.103-113, 2002. Disponível em: <http://www.ipardes.gov.br/ojs/index.php/revistaparanaense/article/view/214> Acesso em: 21 jan. 2019

FRANCHINI, J. C.; MALAVOLTA, E.; MIYAZAWA, M.; PAVAN, M. A. Alterações químicas em solos ácidos após a aplicação de resíduos vegetais. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.23, n.3, p.533-542, 1999.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa.** 5 ed. São Paulo: Atlas, 2010.

GLIESSMAN, S. R. **Agroecología: procesos ecológicos en agricultura sostenible.** Turrialba: Catie, 2002.

- GUZMÁN CASADO, G. I.; GONZÁLEZ DE MOLINA, M.; SEVILLA GUZMÁN, E. Introdução a la agroecología como desarrollo rural sostenible. **Revista Española de Investigaciones Sociológicas**, v.1, n.95, p.213-217, 2001.
- KARLEN, D. L., DITZLER, C. A., ANDREWS, S. S. Soil quality: why and how? **Geoderma**, v.114, n.3, p.145-156, 2003. DOI: [http://dx.doi.org/10.1016/S0016-7061\(03\)00039-9](http://dx.doi.org/10.1016/S0016-7061(03)00039-9) Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0016706103000399> Acesso em: 21 jan. 2019
- KARLEN, D. L., MAUSBACH, M. J., DORAN, J. W., CLINE, R. G., HARRIS, R. F., SCHUMAN, G. E. Soil quality: a concept, definition, and framework for evaluation. **Soil Science Society of America Journal**, v.61, n.1, p.4-10, 1997. Disponível em: <https://naldc.nal.usda.gov/download/16713/PDF> Acesso em: 21 jan. 2019
- KIEHL, E. J. **Manual de edafologia**. São Paulo: Ceres, 1979.
- LAL, R. Restoring soil quality to mitigate soil degradation. **Sustainability**, v.7, n.1, p.5875-5895, 2015. DOI: <http://dx.doi.org/10.3390/su7055875> Disponível em: <https://www.mdpi.com/2071-1050/7/5/5875> Acesso em: 11 jan. 2019
- LACERDA RIBEIRO, P., BAMBERG, A. L., KUNDE, R. J., STÖCKER, C. M., MONTEIRO, A. B., MARTINAZZO, R. Condições físicas de Chernossolos cultivados com soja na bacia hidrográfica do Rio Santa Maria, RS. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v.13, p.1-9, 2018. DOI: <http://dx.doi.org/10.5039/agraria.v13i3a5560> Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/1099991/1/AdilsonLuisBambergCondiçõesfisicas.pdf> Acesso em: 21 jan. 2019
- LIMA, L. C. M.; SANTOS, T. E. M.; SOUZA, E. R. S.; ELAINE LEITE DE OLIVEIRA, E.L. Práticas de manejo e conservação do solo: Percepção de agricultores da Região Semiárida pernambucana. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v.11, n4, p. 148-153, 2016. Disponível em: <http://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=BR2019Y00386> Acesso em: 12 jan. 2019
- LIMA, A. C. R., BRUSSAARD, L., TOTOLA, M. R., HOOGMOED, W. B., DE GOEDE, R. G. M. A functional evaluation of three indicator sets for assessing soil quality. **Applied Soil Ecology**, v.64, p.194-200, 2013. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.apsoil.2012.12.009> Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0929139312002879> Acesso em: 21 jan. 2019

LIMA, A. C. R., HOOGMOED, W., BRUSSAARD, L. Soil quality assessment in rice production systems: establishing a minimum data set. **Journal of Environmental Quality**, v.37, n.2, p.623-630, 2008. DOI: <http://dx.doi.org/10.2134/jeq2006.0280>

Disponível em: <https://dl.sciencesocieties.org/publications/jeq/abstracts/37/2/623>

Acesso em: 11 jan. 2019

LUZZI, Nilsa. **O debate agroecológico no Brasil: uma construção a partir de diferentes atores sociais**. 2007. Tese (Doutorado em Ciências Sociais em Desenvolvimento Sociedade e Agricultura) – CPDA, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2007.

MARASCA, I.; GONÇALVES, F.C.; MORAES, M.H.; BALLARIN, A.W.; GUERRA, S.P.S.; LANÇAS, K.P. Propriedades físicas de um Nitossolo Vermelho em função dos sistemas de uso e manejo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.17, n.11, p.1160–1166, 2013. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S1415-43662013001100005>

Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/handle/11449/110119>

Acesso em: 21 jan. 2019

MOREIRA CÂNDIDO, B., NAVES SILVA, M. L., CURTI, N., FRANÇA DE FREITAS, D. A., MINCATO, R. L., MARTINS FERREIRA, M. Métodos de indexação de indicadores na avaliação da qualidade do solo em relação à erosão hídrica. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.39, n.2, p.589-597, 2015. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/01000683rbc20140363>

Disponível em: <http://www.locus.ufv.br/bitstream/handle/123456789/20860/artigo.pdf?sequence=1>

Acesso em: 21 jan. 2019

MST - MST produz mais de 50 variedades de feijão orgânico no Rio Grande do Sul.

Disponível em: <https://www.brasildefato.com.br/2018/06/27/mst-produz-mais-de-50-variedades-de-feijao-organico-no-rio-grande-do-sul>. Acesso em: 26 maio de 2019

OLIVEIRA FILHO, I. L. C.; BARETTA, D. Por que devemos nos importar com os colêmbolos edáficos? **Scientia Agraria**, v.17, n.2, p.21-40, 2016. DOI: <http://dx.doi.org/10.5380/rsa.v17i2.48242>

Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/agraria/article/view/48242>

Acesso em: 12 jan. 2019

PAULA, B. V.; LIMA, A. C. R.; CASALINHO, H. D.; BUSS, R. B.; RIBES, R.; RIBEIRO, T. R. Diagnóstico da qualidade do solo sob cultivo de pêssego em agroecossistemas de base familiar. **Revista de la Facultad de Agronomía**, v.114, n.2, p.271-278, 2015.

Disponível em: <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/51353> Acesso em: 15 fev. 2019

REICHERT, J. M.; SUZUKI, L. E. A. S.; REINERT, D. J. Compactação do solo em sistemas agropecuários e florestais: identificação, efeitos, limites críticos e mitigação. IN:_____ **Tópicos em ciência do solo**, Viçosa,. 2007.

RIST, G. Development'as a part of the modern myth: The western 'socio-cultural dimension'of 'development. **The European Journal of Development Research**, v.2, n.1, p.10-21, 1990. DOI: <http://dx.doi.org/10.1080/09578819008426519> Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/09578819008426519?journalCode=fedr2>
 Acesso em: 21 jan. 2019

SÁ SILVA, R. C., DE ALMEIDA, J. C. R., BATISTA, G. T., NETO, P. F. Os indicadores físicos, químicos e biológicos da qualidade do solo e da sustentabilidade dos ambientes naturais. **Repositório Eletrônico Ciências Agrárias, Coleção Ciências Ambientais**, p.6-11, 2011. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Roberto_Silva38/publication/268417421_Os_indicadores_fisicos_quimicos_e_biologicos_da_qualidade_do_solo_e_da_sustentabilidade_dos_ambientes_naturais/links/564bcfd808ae020ae9f84f91/Os-indicadores-fisicos-quimicos-e-biologicos-da-qualidade-do-solo-e-da-sustentabilidade-dos-ambientes-naturais.pdf Acesso em: 21 jan. 2019

SANTOS, M. A. B. D., OLIVEIRA FILHO, L. C. I. D., POMPEO, P. N., ORTIZ, D. C., MAFRA, Á. L., KLAUBERG FILHO, O., BARETTA, D. Morphological diversity of springtails in land use systems. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.42, p.1-19, 2018. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/18069657rbcS20170277> Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-06832018000100421&script=sci_arttext
 Acesso em: 21 jan. 2019

SANTOS, H. P.; FONTANELI, R. S. SPERA, S. T.; DREON, G. Fertilidade e teor de matéria orgânica do solo em sistemas de produção com integração lavoura e pecuária sob plantio direto. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v.6, n.3, p.474-482, 2011. DOI: <http://dx.doi.org/10.5039/agraria.v6i3a1266> Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/904117/1/2011AP03.pdf>
 Acesso em: 21 jan. 2019

SELL, J. C., FIGUEIRÓ, A. S. Diferentes modelos, diferentes caminhos: a busca pela sustentabilidade ambiental no município de Piratini, RS. **Revista Geonorte**, v.3, n.6, p.875-886. 2012. Disponível em: <http://periodicos.ufam.edu.br/revista-geonorte/article/view/2039> Acesso em: 15 fev. 2019

SILVA, Felipe Oteiro. **Percepção dos assentados sobre a qualidade do solo: um estudo de caso no assentamento Fazenda São Pedro-RS**. 2018. Trabalho de Conclusão de Curso – Faculdade de Agronomia, Universidade Federal da Fronteira Sul, Pontão, 2018.

SILVA, F. C.; JESUS SANTANA, I.; MARTINS, R. D.; LEMES, N. M.; RIETJENS, A. R.; PAZ LIMA, M. L. Quantificação da microbiota e diversidade ecológica da meso e macrofauna do solo sob diferentes usos no município de Urutaí (região Sudeste Goiano). **Multi-Science Journal**, v.1, n.4, p.12-18. 2016. Disponível em: <https://www.ifgoiano.edu.br/periodicos/index.php/multiscience/article/view/112> Acesso em: 11 jan. 2019

SILVA, Derli João Siqueira. **Indicadores de qualidade do solo na região da campanha do Rio Grande do Sul, sob sistemas de pastoreio Contínuo e Voisin**. 2015, Tese (Doutorado em Agronomia) - Programa de Pós-Graduação em Sistemas de Produção Agrícola Familiar, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2015.

SILVA, J. B.; CASALINHO, H. D.; DE LIMA, A. C. R.; SCHWENGBER, J. E. Sistemas de manejo em transição agroecológica: Coerências e contradições na prática cotidiana de agricultores familiares. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v.9, n.2, p. 98-113, 2014. Disponível em: <http://revistas.aba-agroecologia.org.br/index.php/rbagroecologia/article/view/13280/10192> Acesso em: 21 jan. 2019

SILVA, P. M., GAIARDO, A., INHAIA, A., MORALES, M. G., ANTUNES, I. F. Rede de Sementes Agroecológicas Bionatur. **Agriculturas**, v.11, n.1, p. 33-37, 2014. Disponível em: <http://aspta.org.br/wp-content/uploads/2014/05/Artigo-6.pdf> Acesso em: 15 fev. 2019

SOUZA, D. S.; COSTA, A. J. V. **Agroecologia no assentamento conquista da liberdade, Piratini RS: um exemplo de agroecossistema sustentável**. In: X Congresso de Ecologia do Brasil, São Lourenço – MG. 2011.

TEDESCO, M.J.; GIANELLO, C.; BISSANI, C.A.; BOHNEN, H.; VOLKWEISS, S.J. **Análise de solo, plantas e outros materiais**. 2a ed. Porto Alegre: UFRGS, 1995.

TIECHER, T., PIAS, O. H. D. C., BAYER, C., MARTINS, A. P., DENARDIN, L. G. D. O., ANGHINONI, I. Crop Response to Gypsum Application to Subtropical Soils Under No-Till in Brazil: a Systematic Review. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.42, p.1-17, 2018. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/18069657rbcs20170025> Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-06832018000100505&script=sci_arttext

Acesso em: 21 jan. 2019

- TOMMASINO, H., FOLADORI, G. (In) certezas sobre la crisis ambiental. **Ambiente e Sociedade**, v.8, p.49-68, 2001. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/124/12400402.pdf> Acesso em: 15 fev. 2019
- TUCHTENHAGEN, I. K., LIMA, C. L. R. D., BAMBERG, A. L., GUIMARÃES, R. M. L., MANSONIA, P. M. Visual Evaluation of the Soil Structure under Different Management Systems in Lowlands in Southern Brazil. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.42, p.1-13, 2018. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/18069657rbcS20170270> Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-06832018000100412&script=sci_arttext Acesso em: 21 jan. 2019
- VELTMEYER, H. Una sinopsis de la idea de desarrollo. **Migración y desarrollo**, v.8, n.14, p.9-34, 2010. Disponível em: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S1870-75992010000100002&script=sci_arttext Acesso em: 21 jan. 2019
- VEZZANI, F. M.; MIELNICZUK, J. Uma visão sobre qualidade do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.33, n.4, p.743-755, 2009. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/80744/000774911.pdf?sequence=1&isAllowed=y> Acesso em: 21 jan. 2019

Apêndice 1 - Roteiro da Entrevista semi-estruturada

Questionário para pesquisa sobre manejo e qualidade do solo em Assentamentos de Reforma Agrária		
Assentamento Conquista da Liberdade		Data:
Nome do entrevistado:		
Composição familiar	Nome	Idade
Área	Total Produção de Semente	
Sistema de plantio utilizado na unidade de produção.	Convencional Mínimo Plantio Direto Outro	
Nos sistemas de plantio convencional e mínimo como é feito o preparo do solo?	Escarificador Subsolador Arado / Grade aradora / Grade Outro	
Adubação	Mineral / Pó de rocha / Cinzas / Organo-mineral Orgânica – própria Orgânica – comprada Vermicompostagem Compostagem Preparados via folhar – próprio Preparados via folhar – comprados Verde Outros	
Manejo de plantas espontâneas	Químico Capina manual Capina tração animal Capina tração mecânica Proteção com palhada Rotação de culturas Outros	
Controle de pragas e doenças	Químico Plantas repelentes Caldas – própria / Compradas Outros	
Como mantem o solo quando não tem culturas comerciais implantadas na área?	Solo descoberto Cobertura Verde implantada Cobertura verde com plantas espontâneas Pastagem Outros	
1. Há quanto tempo é produtor de sementes agroecológicas? 2. O que é um solo de boa qualidade? 3. O que você faz para cuidar de seu solo? 4. Você acha que o tipo de solo tem influência na maneira de conservá-lo? Se sim, como?		

Apêndice 2 – Síntese dos extratos de falas transcritas das entrevistas realizadas com os agricultores assentados produtores de sementes agroecológicas associados à APECOL

<p>Lote 1 – Produtor de semente de Feijão</p> <p><i>Solo de boa qualidade pra mim depende do próprio dono da terra, se cuida bem certamente vai ter um bom solo sempre, se ele não cuida ele não vai ter nunca</i></p> <p><i>Ter curva de nível</i></p> <p><i>Cuidar cada tipo de solo, aqui tem um solo raso e tem partes bem profundo</i></p> <p><i>Análise de solo</i></p> <p><i>Nas partes mais baixa de varge o solo é melhor</i></p> <p><i>Terra mais escura, mais preta, tem mais argila (terra bem mais fértil)</i></p> <p><i>Tem que coloca pastagem que ela conserva pra não escoar, pra terra não i embora</i></p> <p><i>Não colocar veneno preserva, vai te os microorganismo</i></p> <p><i>Fator tempo, pra tu sabe que é difícil, mas pra acaba é fácil</i></p> <p><i>Nas partes de varge o cuidado pode ser menos que nas partes altas</i></p>
<p>Lote 2 – Produtor de semente de linhaça</p> <p><i>Não encontrado para a entrevista</i></p>
<p>Lote 3 – Produtor de semente de Feijão e Abóbora</p> <p><i>Solo não muito raso</i></p> <p><i>Que tenha uma massa de terra orgânica</i></p> <p><i>Que tenha água próximo</i></p> <p><i>Inclinação/processo de erosão</i></p> <p><i>Onde é mais plano a terra é mais de massa na ladeira tem um pedregulho/pedrisco</i></p> <p><i>Pra trabalha da diferença, na ladeira não abatuma</i></p> <p><i>A profundidade do solo escuro é maior</i></p> <p><i>Ladeira quando cavoca já pega saibro que é uma tabatinga amarela</i></p> <p><i>No pedregulho infiltra mais água</i></p> <p><i>Cobertura verde</i></p> <p><i>Minhoca é difícil ver porque foi usado muito veneno na época da produção do pêssego, aspargo, marmelo essa coisa toda né, e até agora na minha lavoura não identifiquei minhoca</i></p> <p><i>Quando preparo eu vejo os dois tipos de solo</i></p> <p><i>Na estiagem percebe a diferença</i></p>
<p>Lote 4 – Produtor de semente de Olerícolas em geral</p> <p><i>Terra preparada</i></p> <p><i>Eu não entendo muito</i></p> <p><i>Terra preta</i></p> <p><i>Que não seja tão dessecada</i></p> <p><i>Não pode ta muito acida</i></p> <p><i>Não tenha tanto inço que é difícil controla</i></p> <p><i>Precisa umidade</i></p> <p><i>Tem que ter minhoca e corozinho que ali é terra forte</i></p> <p><i>A gente separa as terras pra plantar (rúcula não vem em terra muito muito molhada)</i></p> <p><i>Nas baxada a terra é mais úmida</i></p> <p><i>Pra conservar lavrar conforme o nível da terra</i></p> <p><i>Não pode escorre água</i></p> <p><i>Faz cobertura verde em toda terra</i></p> <p><i>Usa a cobertura verde pro gado</i></p> <p><i>Melhor terra é onde é mais favorável pra trabalha (terra plana e mais forte)</i></p>

<p><i>As parte que tem pedra embaixo não segura umidade</i> <i>Terra forte é quando a terra é mais preta</i> <i>Tem mais vida, mais vida tem minhoca</i> <i>Quando prepara a terra aí já ve</i> <i>Terra muito batida, bota e planta e planta sempre a mesma coisa</i> <i>So num lugar aqui deu mandioca de um ano pro outro por causa que é terra mais inchuta ai é melhor né, não apodrece</i> <i>Fizemo manejo de cultura, nunca plantemo a mesma cultura no mesmo lugar</i> <i>Se da chubarada nas bxada as planta pesteia, fica rochinha e não disinvolve, não crece</i> <i>Aqui o solo é argiloso/ muita umidade</i> <i>Arenoso a agua vai imbora</i></p>
<p>Lote 5 – Produtor de semente de Milho</p>
<p><i>Cobertura verde</i> <i>Desenvolve as planta</i> <i>Manejo igual</i> <i>Terraço</i> <i>Deixo toda palha</i> <i>Terra judiada não vem as planta</i> <i>Tem um pedaço de terra que é um predreguio amarelinho assim poco desenvolve as planta, ela fica sempre, o milho não cresce mais que isso, um pedreguio amarelo. O ano passado eu passei aquele adubo aquele orgânico so que chovia dai vinha a planta, mas desse jeito não vai da nada</i></p>
<p>Lote 6 – Produtor de semente de Feijão</p>
<p><i>Materia orgânica</i> <i>Desenvolvimento da planta</i> <i>Solo encorpado</i> <i>Cobertura</i> <i>Terra solta</i> <i>Solo impactado/ firme / Solo duro/ Dificuldade de ser preparado</i> <i>Rotação de cultura</i> <i>Áreas dobradas/ Solo raso</i> <i>Solo judiado com uso de maquina e herbicidas</i> <i>Solo pelado com poucos nutrientes</i> <i>Seus bichinhos</i> <i>Umidade</i> <i>Minhoca</i> <i>Solo cru</i> <i>Solo com bichinho/minhocas é solo mais sadio</i> <i>Manejo</i> <i>solo preto tem mais matéria orgânica/ solo preto</i> <i>desenvolvimento das plantas</i> <i>produção mais parelha</i> <i>curva de nível</i></p>
<p>Lote 7 – Produtor de semente de Milho e Crotalária</p>
<p><i>Não deixar dar erosão</i> <i>Indicadores, vem a urtiga, caruru, seraia, erva gorda</i> <i>A planta mostra (desenvolvimento da planta)</i> <i>Planta resiste mais a seca onde tem cobertura</i></p>

<p><i>Solo preto a planta vem melhor e resiste mais a seca, onde falta alguma coisa ele ta sentindo mais</i></p> <p><i>Diferença de cor, escuro é bom, o outro vai ficando branco</i></p> <p><i>Minhoca e bichinho, onde ta sentindo mais o sol não tem nada</i></p> <p><i>Resiste e dá milho</i></p> <p><i>Solo ruim o milho sentio e as erva daninha também</i></p> <p><i>Procuo não mexer no solo pra dar qualidade</i></p> <p><i>Fazer cobertura sempre</i></p> <p><i>Solo tapado é melhor</i></p> <p><i>Solo com cobertura da mais resposta</i></p> <p><i>Quando ta trabalhando percebe bastante diferença onde o solo é bom é mais froxo, mais solto, solo ruim é mais duro</i></p> <p><i>Colocar palha/produzir palha pra melhorar o solo e ter mais bichinho</i></p> <p><i>Onde tem aquela rocha ele é pior</i></p> <p><i>Eu trato os solos diferentes, onde ele ta ruim eu procuro semea mais cobertura verde, até no meio do milho</i></p> <p><i>Análise de solo</i></p> <p><i>Análise do humos</i></p> <p><i>Até as praga ataca mais onde o solo ta desequilibrado</i></p>
<p>Lote 8 – Produtor de semente de Feijão</p> <p><i>Terra meia preta</i></p> <p><i>Curva de nível</i></p> <p><i>Quebra vento</i></p> <p><i>Curva de nível com arvoredo</i></p> <p><i>Cobertura verde</i></p> <p><i>Não deixar solo descoberto</i></p> <p><i>Falta habito de observa/Minhoca são importante, cascudinho da terra</i></p> <p><i>Saibro, cascaio/ solo diferente (orecisa de mais cuidado)</i></p> <p><i>Desenvolvimento das plantas</i></p> <p><i>Quantidade de inço / quanto mais quantidade e variedade é melhor</i></p> <p><i>Matéria orgânica</i></p> <p><i>Quando passa o arado ve onde tem mais saibro</i></p> <p><i>Onde tem mais saibro judia mais da planta</i></p>
<p>Lote 9 – Produtor de semente de Milho</p> <p><i>Matéria orgânica</i></p> <p><i>Solo escuro</i></p> <p><i>Bastante palha</i></p> <p><i>Quando prepara ele tu ve</i></p> <p><i>Profundidade</i></p> <p><i>Cobertura verde</i></p> <p><i>Fazer terraço</i></p> <p><i>Evita erosão</i></p> <p><i>Composição, solo arenoso e solos baixos mais argililoso</i></p> <p><i>Solo arenoso exige que a gente tenha cobertura</i></p> <p><i>Não colocar gado</i></p> <p><i>Infiltração da água</i></p>
<p>Lote 10 – Produtor de semente de Olerícolas em geral</p> <p><i>Não encontrado para a entrevista</i></p>

