

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS

PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM SISTEMAS DE PRODUÇÃO AGRÍCOLA FAMILIAR



DISSERTAÇÃO

**Qualidade do solo: relações entre a percepção do agricultor e
as práticas de manejo utilizadas em seu agroecossistema**

JURANDIR BUCHWEITZ E SILVA

PELOTAS, 2013

JURANDIR BUCHWEITZ E SILVA

Qualidade do solo: Relações entre a percepção do agricultor e as práticas de manejo utilizadas em seu agroecossistema

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: Prof. Hélio Debli Casalinho

Co-orientadores: Profa. Ana Cláudia Rodrigues de Lima

Pesq. José Ernani Schwengber

Pelotas, 2013

Dados Internacionais de Publicação (CIP)

S586q Silva, Jurandir Buchweitz e
Qualidade do Solo : Relações entre a percepção do
agricultor e as práticas de manejo adotadas em seu
agroecossistema. / Jurandir Buchweitz e Silva; HÉlvio
Debli Casalinho, orientador; Ana Cláudia Rodrigues de
Lima; José Ernani Schwengber, co-orientador. -
Pelotas, 2013.
84 f.; il.

Dissertação (Mestrado em Sistemas de Produção
Agrícola Familiar), Faculdade de Agronomia Eliseu
Maciel, Universidade Federal de Pelotas. Pelotas, 2013.

1.Qualidade do Solo. 2.Percepção de Agricultores.
3.Sistema de Manejo. I. Casalinho, HÉlvio Debli ,
orient. II. Schwengber, Ana Cláudia Rodrigues de Lima;
José Ernani , co-orient. III. Título.

CDD: 631.42

Catálogo na Fonte: Marlene Cravo Castillo CRB:10/744
Universidade Federal de Pelotas

Banca examinadora:

Prof. Dr. Helvio Debli Casalinho

Prof. Dr. Carlos Rogério Mauch

Prof. Dr. Fioravante Jaekel dos Santos

Prof. Dr. Luís Eduardo Akyoshi Sanches Suzuki

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, Jurandir (*in memorian*) e Verina, às minhas irmãs, Juliana (*in memorian*) e Janaína. Por terem me ensinado em casa uma maneira de ver o mundo que carrego até hoje e carregarei para sempre.

À Cristina, por ser a companheira de sempre. A namorada, a mulher, a amiga, a parceira. Por estar ao lado em todos os momentos.

Ao Professor Hέλvio Casalinho, por ter acreditado em mim, pelo respeito à minhas possibilidades e formas de trabalhar, e por todo o apoio, técnico e moral, para a conclusão desta etapa.

À Professora Ana Cláudia Rodrigues de Lima, pelas dicas certeiras, pelo respeito e dedicação à conclusão desta etapa.

Ao Pesquisador José Ernani Schwengber. Pelo período de convívio na Estação Experimental Cascata, que me proporcionou uma visão de pesquisa agrícola que alicerça minha atividade profissional.

A todos os colegas do PPGSPAF, especialmente Samira Audeh e Greice Schiavon, pelo apoio, pelas conversas, pelo chimarrão e pela amizade.

Aos professores do PPGSPAF, especialmente Carlos Mauch, Roberta Peil, Flávio Sacco dos Anjos e Antônio Jorge Amaral Bezerra, pelos excelentes momentos em sala de aula.

Aos agricultores participantes desta pesquisa, pelo esforço na manutenção da atividade nos sistemas de produção de base ecológica e pelo tempo despendido para a colaboração com este trabalho.

Aos meus amigos e às minhas amigas, especialmente aos do Partido Socialismo e Liberdade, por nunca me deixarem sozinho.

Aos trabalhadores em educação de todas as instituições de ensino pelas quais passei.

A todas as pessoas que sofrem as consequências de uma sociedade excludente, por não desistirem e tentarem ser felizes, me motivando a fazer o mesmo e seguir lutando para mudar tudo aquilo que está errado.

A sociedade se desenvolveu pensando assim: tem que consumir. E está se utilizando um recurso natural para produzir, recurso natural hoje é uma matéria em escassez, tem que ter responsabilidade, de quem produz e de quem consome.

Ederson Bastos, o “Barão”, agricultor ecologista participante da pesquisa

Resumo

SILVA, Jurandir Buchweitz e. **Qualidade de solo: Relações entre a percepção do agricultor e as práticas de manejo utilizadas em seu agroecossistema**. 2013. 2013, 84 f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Sistemas de Produção Agrícola Familiar, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas-RS

A época em que vivemos demonstra sintomas claros da insustentabilidade do atual modelo de produção e consumo. A crítica a este modelo e sua relação com as inúmeras catástrofes ambientais e sociais, antes limitada a um grupo de ambientalistas, toma proporções cada vez maiores, atingindo amplos setores da sociedade. As instituições de pesquisa necessitam estar atentas a este momento, debatendo vivamente alternativas de produção e consumo que gerem menos impactos ambientais e sociais. A relação entre os conhecimentos tradicionais e os conhecimentos científicos é uma chave para a construção de um novo conhecimento. O conhecimento dos agricultores sobre a qualidade e o manejo do solo é uma ferramenta para a construção de sistemas de manejo sustentáveis. Neste trabalho, foram avaliadas 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, realizado pela EMBRAPA – Clima Temperado na Zona Sul do Estado do Rio Grande do Sul, Brasil. Foram aplicadas entrevistas semi-estruturadas para a coleta destas informações. Foram realizadas análises quantitativas dos atributos do solo, seguindo a metodologia padrão utilizada pelos Laboratórios de Análise de Solo da UFPel, com o objetivo de relacionar a percepção dos agricultores com a condição atual dos atributos do solo nos agroecossistemas estudados. O objetivo do estudo foi verificar a coerência entre a percepção dos agricultores e suas práticas de manejo. Os resultados verificados demonstram um complexo conhecimento dos agricultores em relação a qualidade do solo, bem como sobre práticas de manejo que promovem a qualidade do solo, muitas delas amplamente referenciadas na literatura científica. As avaliações quantitativas da qualidade do solo nos agroecossistemas demonstraram resultados satisfatórios, com resultados melhores que os índices mínimos encontrados na literatura científica para os atributos químicos, físicos e biológicos, sendo a exceção o pH, ácido em algumas oportunidades. Em geral, o manejo realizado pelos agricultores é coerente com sua complexa visão de qualidade de solos, mesmo assim foram verificadas limitações de diferentes naturezas à execução de práticas de manejo. As principais limitações encontradas foram as pequenas áreas destes agricultores, dificultando ou não permitindo a realização de pousio, a falta de acesso a sementes de espécies recomendadas para adubação verde e à fontes de esterco para a produção de adubo orgânico.

Palavras-chave: Qualidade do solo. Percepção de agricultores. Manejo de solos

Abstract

SILVA, Jurandir Buchweitz e. **Soil quality: Relationship between the farmers perception and management systems in their agroecosystems**. 2013. 2013, 84 f. Dissertação (Mestrado) – PPGSPAF, UFPel, Pelotas-RS

The times we are living have been shown clear symptoms of unsustainability related to the current model of production and consumption. The criticism about such system and its relationship with innumerable social and environmental catastrophes, before restrict to a specific group of environmentalists, acquire major extents gathering largest society's segments. The research institutions must be focused on this moment, vigorously discussing new alternatives for consumption and production, which should be able to reduce the social and environmental damage. The partnership between the empirical and scientific knowledge is a key to perform a change in such paradigm. The farmers' knowledge about the management and quality of the soil is a tool for building sustainable management systems. In the present study, were evaluated the perception and soil management skills of six farmers, in transition to agroecology, who are members of the project "Participatory research network for the agroecological transition of farming family in the *Rio Grande do Sul* county" implemented by *EMBRAPA – Clima Temperado* at the south region of *Rio Grande do Sul* county, Brazil. To gather the needed information were applied semi-structured interviews. Then, were performed quantitative analyses about the soil attributes, applying the standard methodology used at the UFPel laboratories, aiming to relate the farmers' perception with the current soil attributes collected in the quantitative analysis of studied ecosystems. The aim of present study was to verify the coherence between the farmers' perception and their soil management practices. The verified results showed a complex knowledge of farmers about the soil quality and on management practices that promote soil quality, many widely referenced in scientific literature. The quantitative assessments related to the soil quality in agroecosystems showed satisfactory data, with better results than the minimum levels found in the scientific literature for the chemical, physical and biological characteristics, being the pH an exception, acid on some opportunities. At large, the handling executed by the farmers included in this study is coherent with their complex visions of soil quality, nevertheless were observed limitations of different nature in the implementation of handling practices. The aim limitations found were the small farmers' land, which difficult or hamper to perform set-aside, the lack of access to seeds of recommended species to green manure and the lack of access to sources of manure to be applied organic fertilization.

Lista de figuras

Quadro 1 Itens analisados e técnicas de manejo adotadas pelos agricultores 31

Lista de Tabelas

Tabela 1 Atributos biológicos do solo nos agroecossistemas estudados.....	56
Tabela 2 Atributos físicos do solo nos agroecossistemas estudados.....	57
Tabela 3 Atributos químicos do solo nos agroecossistemas estudados	59
Tabela 4 Atributos químicos do solo nos agroecossistemas estudados	60

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	vii
LISTA DE TABELAS	ix
SUMÁRIO.....	x
1.INTRODUÇÃO.....	1
2.REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	6
2.1 O paradigma da sustentabilidade e a agricultura	6
2.2 Percepção dos agricultores e conhecimentos tradicionais	8
2.3 Qualidade do solo.....	13
2.4 A percepção do agricultor sobre a qualidade do solo.....	17
3.MATERIAL E MÉTODOS	20
3.1 As famílias agricultoras e seus agroecossistemas – aspectos gerais .	20
3.2 Caracterização do sistema de manejo utilizado pelas famílias agricultoras e identificação de suas percepções sobre a qualidade do solo.....	23
3.3 Avaliação quantitativa de indicadores da qualidade do solo.....	24
4.RESULTADOS E DISCUSSÃO	26
4.1 A percepção dos agricultores sobre a qualidade do solo	26
4.2 Caracterização dos sistemas de manejo e percepção dos agricultores sobre práticas que melhoram a QS.....	30
4.3 Relações entre percepção sobre qualidade do solo e práticas de manejo utilizadas.....	47
4.4 Avaliação quantitativa da qualidade do solo – uma visão acadêmica .	54
5.CONCLUSÕES.....	61
6.CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	63
7.REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	65
8.ANEXOS.....	80
8.1 Anexo 1 – Entrevistas com os agricultores participantes da pesquisa	81
8.2 Anexo 2 – Questionários sobre o sistema de manejo adotado pelos agricultores participantes da pesquisa.....	82

1 – Introdução

A ciência, a ciência na agricultura e o momento atual

“Se vemos a tecnologia e o assim chamado progresso tecnológico como a coisa mais importante de nosso viver, então não importa se, na expansão do tecnológico, desaparece o humano”

Humberto Maturana & Sima Nisis de Rezepka

“Formação Humana e Capacitação”

Este trabalho está inserido em um contexto, em um mundo, em uma época. O mundo e a época em que nos encontramos passam por modificações que podem interferir profundamente nos rumos da ciência e, mais precisamente, da ciência agrícola.

A relação entre as inúmeras catástrofes naturais – enchentes, vendavais, terremotos – em todo o mundo e os atuais padrões de produção e consumo torna-se cada vez mais óbvia aos olhos de milhões de pessoas em todo o planeta terra.

A crítica ao atual modelo insustentável de produção e consumo, que em décadas anteriores era atribuída a um pequeno grupo de ecologistas, toma hoje proporções muito maiores e é efetuada por distintos setores da sociedade, muitos deles sem nenhuma vinculação com os ambientalistas de décadas anteriores. É evidente que tal situação traz à tona um interessante debate sobre a necessidade de serem realizadas modificações no atual modelo, ou a necessidade de construir um novo modelo, sob outras bases.

A ciência tem o papel de ser vanguarda, ou seja, de estar à frente, nos temas fundamentais da sociedade. Se concordarmos que há uma crise do atual modelo de produção e consumo, e que tal crise coloca em risco a sociedade atual, isto é, a sobrevivência e o desenvolvimento sustentável de inúmeras populações no planeta temos que concordar que a ciência precisa estar atenta a esta crise, debatendo-a vivamente.

Ocorre que as modificações de cunho científico, acadêmico, não acontecem do dia para a noite. Como bem nos demonstra Thomas KHUN, no clássico “A Estrutura das Revoluções Científicas”, a ciência é orientada por

paradigmas. O paradigma consiste basicamente de um conjunto de idéias que determinam a ação daqueles que trabalham de alguma forma com pesquisa. Ainda sobre os paradigmas, KHUN afirma que suas alterações - ou no termo originalmente utilizado pelo autor, revoluções científicas - ocorrem a partir de profundos processos de reflexão, em que o velho paradigma vai sendo superado por um novo (KHUN, 1991)

É possível dizer que ainda vivemos uma etapa em que a ciência é dirigida por um paradigma conhecido como cartesiano. O paradigma cartesiano é baseado nas teorias de René Descartes, que segundo CAPRA (1997) *“criou o método do pensamento analítico, que consiste em quebrar fenômenos complexos em pedaços a fim de compreender o comportamento do todo a partir de propriedades das suas partes”*.

Tal paradigma é dominante em todos os campos da ciência, inclusive nas ciências agrárias. A relação entre o paradigma cartesiano dominante e a agricultura voltada para a maximização produtiva foi responsável por sucessivos anos de erosão ecológica e social nas comunidades agrícolas espalhadas pelo planeta.

No clássico *A Teia da Vida*, Fritof Capra reconhece e defende a ascensão de um novo paradigma. Definindo o velho como Mecanicista e o novo como Ecológico o autor afirma:

“a mudança do paradigma mecanicista para o ecológico tem ocorrido em diferentes formas e com diferentes velocidades nos vários campos científicos. Não se trata de uma mudança uniforme. Ela envolve revoluções científicas, retrocessos bruscos e balanços pendulares”.

O paradigma definido por Capra como ecológico ou sistêmico, apresenta diferenças importantes em relação ao pensamento cartesiano, sendo a mais significativa a *ideia de que devemos efetuar um processo de compreensão de “mudança das partes para o todo. Os sistemas vivos são totalidades integradas cujas propriedades não podem ser reduzidas às de partes menores. Suas propriedades essenciais, ou sistêmicas, são propriedades do todo, que nenhuma das partes possui.”*

O paradigma ecológico ainda ocupa lugar secundário em relação ao convencional em vários aspectos da pesquisa, tanto na área da agricultura,

quanto em grande parte das demais áreas do conhecimento: conta com parcela menor de pesquisadores nas Universidades e demais Instituições de pesquisa, com menor investimento de recursos públicos, número de trabalhos e estudantes vinculados.

A continuidade da evolução do paradigma ecológico vai depender de sua capacidade de alcançar e convencer uma parcela cada vez maior da sociedade. Tal processo pode ocorrer de maneira mais rápida, a partir de impactos ambientais e sociais negativos e profundos do paradigma atualmente dominante ou mais lenta, a partir de um gradual avanço de suas teses na sociedade, gerando impactos nas diferentes áreas de pesquisa.

O presente trabalho se insere na perspectiva do paradigma ecológico descrito por Capra. Buscou-se na elaboração desta pesquisa, integrar os conhecimentos dos agricultores com os conhecimentos acadêmicos. Ao respeitarmos os conhecimentos dos agricultores, partimos da ideia de que este conhecimento, tradicional, é fundamental para os agricultores na construção do desenvolvimento sustentável de suas atividades.

O manejo de solos executado na lógica de trabalho dos agricultores é uma chave para o conhecimento de medidas e práticas que promovam ou mantenham a qualidade do solo em seus agroecossistemas. Integrando esta informação aos conhecimentos gerados pela academia, queremos avançar na perspectiva de relações de produção sustentáveis na agricultura., apresentando esta contribuição para o campo da pesquisa.

Neste trabalho, buscou-se identificar a percepção de um grupo de agricultores, em transição agroecológica, sobre a qualidade do solo, caracterizando-se os sistemas de manejo que cada um destes agricultores utilizam em seus agroecossistemas, a fim de identificar se existe coerência, entre a idealização de um solo bom, sadio, feita por este grupo de agricultores e as práticas adotadas em seus sistemas de manejo. Paralelamente e para estabelecer uma relação entre o conhecimento acadêmico e o não acadêmico, avaliou-se um conjunto de indicadores da Qualidade do Solo, através de análises quantitativas.

Conforme apresentado no decorrer deste trabalho, diversos estudos têm demonstrado a complexa visão dos agricultores ecologistas sobre um solo de boa qualidade. A relação entre esta visão complexa e a execução de práticas

que promovam a qualidade do solo merece mais estudos. A hipótese que levantamos é a de que os agricultores executam, em geral, um manejo do sistema solo – água – planta coerente com a visão integrada de qualidade do solo, enfrentando alguns obstáculos, de diversas naturezas, para a execução deste manejo.

A escolha do grupo de agricultores que fizeram parte dessa pesquisa se deu, fundamentalmente, pelo fato de que estava em andamento um projeto guarda-chuva sobre Análise de Sustentabilidade de Agroecossistemas, coordenado pela EMBRAPA Clima Temperado e que tinha na UFPel/PPGSPAF uma entidade parceira e com o envolvimento de docentes na responsabilidade pela condução de parte dessa pesquisa.

Como sustentação teórica e como referência para o desenvolvimento das diferentes etapas do trabalho, adotou-se a seguinte base conceitual para os elementos chave da pesquisa:

Agroecologia: *“Ciência que trata da aplicação de conceitos e princípios ecológicos no desenho e manejo de ecossistemas agrícolas, fornecendo bases e subsídios para que esses possam ser manejados de forma sustentável ao longo do tempo” (Gliessman, 2000).*

Transição Agroecológica: *“A transição ou processo de conversão de um sistema de produção agrícola convencional para outro de base ecológica se constitui na aplicação de um conjunto de procedimentos que visam a substituir práticas desenvolvidas para atender os objetivos da revolução verde – normalmente impactantes do ambiente e dependentes de capital – por outras desenvolvidas pelo próprio agricultor e não dependentes de elevados investimentos, que possam contribuir para a manutenção de uma produção agrícola estável, duradoura e saudável.” (CASALINHO, 2003)*

Agroecossistema: *parcela de terra utilizada com um determinado sistema de produção, constituído por um conjunto ordenado de atividades, manejadas de tal forma que propiciem respostas ao entorno físico, biológico e socioeconômico, de acordo com os objetivos, preferências e recursos dos agricultores (Conway, 1993).*

Sistema de Produção: processo planejado pelo qual os insumos, a terra, a mão-de-obra, os bens de capital, os recursos financeiros e os procedimentos administrativos são convertidos em produtos, o qual está condicionado pela

quantidade dos recursos existentes, pela habilidade e conhecimento do agricultor, pelos ambientes físico, sócio-político e institucional (FAO, 1991).

Sistema de Manejo: Conjunto de práticas e procedimentos agrícolas, relacionados entre si, que os agricultores utilizam, dentro de um determinado espaço físico, com entradas e saídas de energia, para a obtenção de produtos de origem vegetal e animal (Casalinho, 2003)

A presente pesquisa teve, portanto, como objetivo geral:

Verificar as relações existentes entre as percepções dos agricultores sobre o que é um solo sadio ou de boa qualidade e as práticas de manejo que são adotadas em seus agroecossistemas e, como objetivos específicos:

1. Identificar e caracterizar as diferentes práticas/procedimentos agrícolas que constituem o sistema de manejo utilizado pelo agricultor em seu agroecossistema;
2. Identificar a percepção dos agricultores sobre o significado de um solo sadio ou de boa qualidade;
3. Identificar que atributos/características do sistema solo-água-planta, utiliza na compreensão da Qualidade ou Saúde do Solo;
4. Verificar se as práticas de manejo utilizadas são coerentes/adequadas à essa concepção
5. Estabelecer relações entre o sistema de manejo e alguns atributos físicos, químicos e biológicos através de análises quantitativas

2. Revisão Bibliográfica

2.1 O paradigma da sustentabilidade e a agricultura

Os impactos ambientais gerados pelo modelo de agricultura convencional seja ele patronal, de uso intensivo do solo e de mecanização intensiva ou resultado de uma atividade desenvolvida por agricultores familiares, por pressão excessiva sobre o uso da terra e em especial pela pesada utilização de insumos externos – notadamente fertilizantes de alta solubilidade e agrotóxicos - elementos constituintes do padrão de agricultura fundamentado na revolução verde, incrementaram o debate em relação ao desenvolvimento do conceito de sustentabilidade e de agricultura sustentável

O conceito oficial de desenvolvimento sustentável foi apresentado no Relatório Brundtland, de 1987, onde é discutido o contraste entre o crescimento econômico e a sustentabilidade. Para ser sustentável, o desenvolvimento precisa contemplar o crescimento econômico, a distribuição de riquezas e a preservação ambiental (CAPORAL & COSTABEBER, 2003). Ainda segundo o Relatório Brundtland, o desenvolvimento sustentável é aquele que “*satisfaz as necessidades da geração presente sem comprometer as necessidades das gerações futuras*” (CMMAD, 1992).

Em virtude da abrangência do termo “necessidades”, a sustentabilidade passou a ser parte do discurso de diferentes segmentos, tanto empresariais, quanto populares, causando certa confusão em relação a compreensão e utilização do conceito.

Como já referido, neste trabalho trataremos de considerar a sustentabilidade e a agricultura sustentável a partir do arcabouço teórico da agroecologia, fornecendo essa, importantes subsídios para o desenvolvimento de agroecossistemas sustentáveis, contemplando as dimensões econômica, social e ambiental. Nesse sentido recorreu-se a alguns conceitos que nortearam a idéia de agricultura sustentável nesse trabalho, como o de GLIESSMAN (2000) que entende

“agricultura sustentável como aquela que reconhece a natureza sistêmica da produção de alimentos, forragens e fibras, equilibrando, com equidade, preocupações

relacionadas à saúde ambiental, justiça social e viabilidade econômica, entre os diferentes setores da população, incluindo distintos povos e diferentes gerações”

ou o de Maser, Astier, López-Ridaura (1999) formulam o conceito de agricultura sustentável como a *“manutenção de um conjunto de objetivos (propriedades) desejados ao longo do tempo. é um conceito essencialmente dinâmico e parte, necessariamente, de um sistema de valores.*

Além disso, no que diz respeito a tornar operativo diferentes conceitos de agricultura sustentável, valemo-nos de **Altieri (2002)** o qual estabelece que *isso implica entender e incorporar a pluralidade de preferências, prioridades e percepções nos objetivos **do que vai ser sustentado.***

Muito embora o modelo convencional de agricultura já tenha apresentado inúmeros sinais de sua inadequação do ponto de vista da preservação ambiental e da satisfação econômica e social do agricultor, continua sendo predominante, tanto no que se refere aos processos de produção agrícola, quanto na resposta dada por parte da academia, que majoritariamente continua tendo seus trabalhos voltados para modelos convencionais de produção. Nesta perspectiva, surge a necessidade de se construir uma relação mais estreita entre as necessidades sociais, econômicas e ambientais de um desenvolvimento rural sustentável com as atividades desenvolvidas em centros de pesquisa e universidades (BEZERRA & FERNANDES, 2003).

Ou, conforme CASALINHO (2003)

“A pesquisa agrícola foi, por longos anos, desenvolvida, em sua totalidade, em campos como nutrição mineral e fisiologia de plantas, controle de pragas, doenças e invasoras pelo uso de pesticidas e com um eixo central voltado para a produtividade, costumeiramente avaliada a partir do controle destas variáveis”.

Um eficiente mecanismo de construção de uma nova pesquisa agrícola é a participação dos agricultores como atores no processo de investigação, ou seja, na medida em que a atividade de pesquisa for desenvolvida em contato direto com os trabalhadores do campo, desenvolve-se uma tendência de que a

investigação, seus objetivos e resultados estejam relacionados com as necessidades e expectativas dos agricultores a partir de uma nova realidade.

Contemplar a percepção que os agricultores têm sobre seu agroecossistema, sobre sua dinâmica de funcionamento, sobre as condições de suas terras, suas potencialidades e limitações, por exemplo, se constitui em fator altamente positivo no desenvolvimento de tecnologias que possam dar suporte adequado para os diferentes sistemas de produção típicos da agricultura familiar.

2.2 – Percepção dos agricultores e conhecimentos tradicionais

Na academia há uma polêmica em relação aos conhecimentos dos agricultores. De um lado, encontram-se os que trabalham sob uma perspectiva de que os agricultores seriam seres que não tem conhecimento, visto que não estudaram, tendo a necessidade de serem socorridos por novas tecnologias. Seria então papel da ciência agrícola produzir tecnologias para salvar estes agricultores de seu atraso. Esta visão permite, infelizmente, algo mais comum do que o bom senso recomendaria, um distanciamento tão grande entre os agricultores e os pesquisadores que a tecnologia gerada pela pesquisa agrícola sequer é voltada para atender uma necessidade real dos agricultores, sendo inclusive muitas vezes produzida a partir das relações de algumas empresas com as instituições de pesquisa, com o objetivo de responder a anseios daqueles que as financiam, e não aos do agricultor, verdadeiramente o beneficiário final das inovações. (BEZERRA & FERNANDES, 2004; ZAMBERLAN & FRONCHETTI, 2001)

De outra parte, há um campo de pesquisadores, no qual nos incluímos, que tem como ponto de partida a idéia básica de que os agricultores são sujeitos do processo de construção do conhecimento e este, deve ser construído a partir das suas necessidades. Partir deste ponto nos leva a conhecer a realidade dos agricultores, respeitar e levar em conta em nossos trabalhos seus conhecimentos e buscar integrar estes e os conhecimentos produzidos nas instituições de pesquisa. Nesse sentido conhecer e trabalhar com suas percepções a respeito da agricultura, suas práticas, suas escolhas, seus critérios de decisão, sobre o funcionamento de seu agroecossistema,

sobre a qualidade e a saúde dos solos de sua propriedade, se constituem em elementos importantes para a construção de sistemas de produção mais sustentáveis.

Embora ainda persistam nos meio acadêmico afirmativas de que a abordagem qualitativa dos fatos, aliada a participação de agricultores no processo de pesquisa, sejam de muita subjetividade e que se prestam para estudos nas áreas de sociologia ou educação, crescem os trabalhos que respeitam e consideram um outro arcabouço teórico, que contemple por exemplo, a percepção (CASALINHO, 2003) a qual, segundo CHAÚÍ (2002), citada por CASALINHO (2003) é

“o conhecimento sensorial de configurações ou de totalidades organizadas e dotadas de sentido e não uma soma de sensações elementares, é sempre uma experiência dotada de significação, isto é, o percebido é dotado de sentido e tem sentido em nossa história de vida, fazendo parte de nosso mundo e nossas vivências”.

Segundo a referida autora a percepção possui as seguintes características que expressam um conjunto de formas ou de totalidades organizadas e dotadas de sentido; uma vivência corporal, de modo que a situação de nosso corpo e as condições de nosso corpo são tão importantes quanto a situação e as condições do objeto percebido; é dotada de significação, isto é, o percebido é dotado de sentido e tem sentido em nossa história de vida e reflete a relação entre o perceptor e o percebido.

Chauí (2010) nos apresenta ainda, a relação entre a percepção e a teoria do conhecimento, tratando de discorrer sobre três correntes de pensamento: as teorias empiristas, para as quais a percepção é a única forma de conhecimento, estando na origem das ideias formuladas pelo pensamento; a racionalista intelectualista, onde a percepção é considerada não muito confiável para o conhecimento porque depende das condições particulares de quem percebe e está sujeita a ilusões e a teoria fenomenológica do conhecimento, segundo a qual a percepção é considerada originária e parte principal do conhecimento humano, tendo uma estrutura diferente da do

conhecimento intelectual, que opera com ideias, sendo a percepção, diferente de idéias e pensamentos.

A ideia de que a percepção não pode ser considerada como forma de conhecimento não nos parece adequada, a justificativa de que dependeria de condições particulares de quem percebe e estaria sujeita à ilusões nos parece esgotar qualquer possibilidade de conhecimento, visto que tanto um agricultor, quanto um trabalhador da construção civil ou um pesquisador, estão sujeitos à ilusões e condições particulares. Por outro lado, a teoria chamada de empirista nos parece minimizar a importância do raciocínio, praticamente igualando o sentido, o percebido e o refletido. Parece-nos mais adequado referendar a ideia de que a percepção é um componente do pensamento, ou seja, aquilo que percebemos colabora com nosso processo de conhecimento. (CHAUÍ, 2010)

LONG e PLOEG (2011) ao defenderem um paradigma orientado aos atores – agricultores – trazem ao centro do debate o conceito de agência. Segundo estes autores,

“a noção de agência atribui ao ator individual a capacidade de processar a experiência social e de delinear formas de enfrentar a vida, mesmo sob as mais extremas formas de coerção. Dentro dos limites da informação, da incerteza e de outras restrições existentes, os atores sociais são ‘detentores de conhecimento’ e ‘capazes’”.

Já Guivant (1997) aborda o assunto dos conhecimentos tradicionais, afirmando ser este um tema em ascensão nas ciências sociais e agrárias no Brasil, a autora afirma que o para os propagadores da revolução verde, os conhecimentos tradicionais seriam obstáculos ao desenvolvimento, tendo que ser substituídos pelas novas tecnologias. Tal ataque aos conhecimentos tradicionais possibilitou o surgimento de posições em defesa da manutenção e preservação dos mesmos, divididos em três principais correntes.

O populismo participativo, vinculado ao autor Robert Chambers, seria a corrente adepta à ideia de que os conhecimentos tradicionais estariam em um patamar superior a qualquer outro tipo de conhecimento. Segundo GUIVANT (1997), tal corrente permite uma dicotomização entre os conhecimentos tradicionais e os conhecimentos científicos, dando ênfase aos primeiros,

possibilitando uma visão acrítica dos conhecimentos tradicionais. Segundo CHAMBERS (1997)

“o conhecimento popular deve ser respeitado entre técnicos, cientistas e funcionários governamentais, por envolver um rico universo de habilidades analíticas, como as de experimentar, adaptar e inovar tecnologias, e de um conjunto de conhecimentos tradicionais, em muitos casos mais adequados as suas realidades que os dos profissionais”.

A recuperação dos conhecimentos tradicionais na proposta da agroecologia, segundo GUIVANT, (1997) diferencia-se do populismo participativo pois a ciência agroecológica defende uma reestruturação paradigmática do conhecimento científico. Em comum com o populismo participativo, a agroecologia teria a manutenção do apelo ao método participativo como recurso para recuperar os conhecimentos dos camponeses. Com uma proposta que abrange aspectos teóricos, metodológicos e empíricos, a agroecologia tenta aproximar a perspectiva antropológica da pesquisa agrônômica, procurando formular o novo paradigma científico que focalize a agricultura de uma forma integral, enfatizando as interações entre o biológico, o técnico, o cultural e o socioeconômico, e sendo particularmente sensível às complexidades das agriculturas locais (ALTIERI, 1993).

A economia política e o terceiro mundismo sustentável, teorizada principalmente por Redclift, é a terceira corrente de defesa dos conhecimentos tradicionais apresentada por GUIVANT (1997). Segundo a autora, esta corrente apresenta a dicotomia entre os países do norte e do sul como definidora das ações em relação ao desenvolvimento. Os autores (principalmente REDCLIFT:1989, 1993) afirmam que a defesa do meio ambiente nos países do norte é gerada por motivos que não estão relacionados com a sobrevivência das comunidades, diferente do que ocorre nos países do sul, onde os possíveis ataques ao meio ambiente são originários de uma necessidade real de sobrevivência. Segundo GUIVANT, (1997), tal visão permite uma elevação desproporcional da agricultura do sul, desconsiderando a existência de uma agricultura produtivista e impactante também nestes países, além da agricultura tradicional. Como contraponto às três correntes apresentadas, surge

a necessidade de hibridação de conhecimentos, combatendo a dicotomia entre os conhecimentos tradicionais e científicos que predominaria no populismo participativo, na agroecologia e no terceiro-mundismo sustentável. Ainda segundo a autora, seria muito difícil identificar conhecimento tradicional puro, pois no mínimo, desde o Século XVIII, diversas comunidades estão em diferentes graus de contato com o conhecimento científico.

Atualmente, diversos trabalhos relativos à agricultura e à pecuária, desenvolvidos em universidades e centros de pesquisa, têm buscado relacionar o conhecimento acadêmico com o conhecimento tradicional, ou no mínimo, têm buscado respeitar o saber local em suas pesquisas.

GUIMARÃES et al (2010), estudaram a percepção de agricultores familiares sobre sistemas silvipastoris no assentamento Belo Horizonte, apontando que todos os agricultores entrevistados admitem a idéia de plantar mais árvores em seus lotes, sendo que mais de dois terços dos agricultores estudados já trabalham com sistemas silvipastoris. O principal limitante apresentado pelos agricultores para a ampliação desses sistemas seria a falta de conhecimento em relação a linhas de crédito específicas para o desenvolvimento da atividade.

CASSIANO e ORTOLAN (2011), utilizando-se do método de diagnóstico rural participativo, estudaram a percepção ambiental de assentados da reforma agrária na Cidade de Coredeirópolis-SP. Segundo os autores “a ação determinada pelo grupo como prioritária para solucionar problemas como falta de água e de biodiversidade foi o reflorestamento e recuperação da reserva legal do assentamento”.

A percepção ambiental de assentados da reforma agrária também foi o objeto do estudo de LOPES et al (2011). Os autores verificaram que os agricultores identificam os problemas dos sistemas de produção convencional, com o uso excessivo de máquinas e agrotóxicos, percebendo inclusive que o uso excessivo de agrotóxicos pode gerar resíduos na produção, afetando negativamente a saúde dos consumidores. Um dos agricultores assentados afirma que “*Pra não usar tanto agroquímico, a gente inventa até receita, mais coisa natural. Eu coloco alho, fumo, pimenta cambari, folha de primavera. Junto e bato no liquidificador. Aquela porcentagem de agrotóxico que eu usava eu*

diminui e aumentei isso daí. Eu vejo o resultado daquilo ali. Fiz uma saladinha e uso na berinjela, na abóbora”.

Ao estudarem a percepção de agricultores da atividade leiteira quanto a problemas ambientais na região centra do Rio Grande do Sul, Bins et al (2007), verificaram que a maioria dos agricultores utiliza agrotóxicos e identifica problemas nesta utilização apenas para a saúde humana e não para o meio ambiente. Os agricultores afirmam fazer uso moderado de agrotóxicos, em comparação com seus vizinhos produtores de arroz, e que a utilização reduzida de agrotóxicos não causa problemas à sua saúde e ao meio ambiente.

Já Honorato e Pinheiro Machado Filho (2011), estudando a percepção de agricultores orgânicos e convencionais sobre bem-estar animal, verificaram que tanto agricultores convencionais quanto orgânicos demonstraram a preocupação com o funcionamento biológico dos animais, citando como exemplo o fato de “não passarem fome”. Já a percepção de bem-estar levando em conta fatores subjetivos, como o estresse dos animais, foi referida apenas pela metade do grupo de agricultores orgânicos.

2.3 – Qualidade do Solo

Durante muitos anos a ciência agrônômica conviveu com uma visão praticamente exclusiva de que o solo seria um depositário de sementes e adubos, um corpo inerte que serviria para fixar as plantas e lhes fornecer minerais e água. Tal visão era corroborada pela absoluta maioria das pesquisas em ciência do solo, onde se visavam obter as melhores doses de adubos para cada uma das culturas agrícolas. Observando-se as características do solo como partes isoladas e sem relações entre si, as pesquisas apresentavam um foco acentuado nas características químicas do solo, principalmente na fertilidade, a partir de uma análise quantitativa, em geral, dos macronutrientes nitrogênio, fósforo e potássio. Tal visão estaria de acordo com o objetivo de maximização produtiva, sofrendo com a ausência – ou secundarização – de preocupações ambientais e de sustentabilidade. (GLIESSMAN, 2000)

É necessário afirmar que a visão acima descrita é ainda predominante e global principalmente a partir do avanço da visão de maximização produtiva,

impulsionada pela revolução verde, e que durante a história pode-se identificar honrosas exceções, tanto fora da academia, a partir do conhecimento popular e de práticas sustentáveis adotadas pelos camponeses, quanto dentro, como no caso do conservacionista de solos norte-americano Walter Clay Lowdermilk, citado por KARLEN et al (1997) com a frase *“se o solo é destruído, então a nossa liberdade de escolha e ação se foi, condenando gerações presentes e futuras a privações e perigos desnecessários”* afirmada em 1953.

Não se defende a desconsideração da importância dos elementos N, P e K como nutrientes para as plantas. O que se questiona é tese de que somente as fontes utilizadas dentro do paradigma convencional é que são eficientes. Por outro lado, consideramos a avaliação exclusiva destes elementos, como reducionista. Percebemos o solo como um elemento vivo, meio complexo que apresenta uma elevada interação entre seus atributos possui diversas propriedades, químicas, físicas, biológicas e morfológicas (GLIESSMAN, 2000). Dentre os atributos químicos importantes dos solos o autor cita a presença de Cálcio, Boro, Manganês, Ferro, entre outros, a acidez do solo e a Capacidade de Troca Catiônica (CTC).

O solo também possui importantes atributos físicos, como a textura, a estrutura, a densidade e atributos biológicos que devem ser consideradas, como a quantidade, qualidade e atividade de microrganismos como fungos e bactérias, assim como a atividade biológica de organismos componentes da mesofauna do solo, como ácaros e colêmbolos, ou ainda a presença e atividade de organismos componentes da macrofauna como as minhocas. (PRIMAVESI, 1980)

Além disto, podemos dizer que o solo apresenta características fundamentais que sequer podem ser classificadas estreitamente como “químicas”, “físicas” ou “biológicas”. O teor de matéria orgânica e sua atividade devem ser classificados como um fator químico, físico ou biológico? E o material de origem componente da rocha matriz, pode-se dizer que influencia o solo somente em características químicas? Ou físicas? (PRIMAVESI, 1980; SEGUEDA et al. 2011)

Mais do que isto: esses atributos químicos, físicos e biológicos não se apresentam isoladamente. Muito pelo contrário, sofrem influência e influenciam uns aos outros. A minhoca, por exemplo, se alimenta, ciclando e reciclando

nutrientes que são colocados à disposição das plantas, com seu movimento, influencia a porosidade do solo, permitindo um desenvolvimento físico mais eficiente às raízes das plantas que por sua vez, absorvem nutrientes de maneira mais eficiente. (USDA, 2001, citado por SHIEDECK et al, 2009)

Além de ser o resultado da interação entre suas próprias características, o solo também é influenciado por fatores externos. A atividade humana, através de construções e práticas de manejo agrícola como a adubação, a calagem, o uso de máquinas e implementos e agrotóxicos. Os fatores ambientais, como a temperatura e a precipitação, interferem no solo desde o processo de intemperização da rocha matriz até às perdas de solo por erosão, que pode ser causada pela água da chuva ou vento. A cobertura vegetal, a quantidade e a qualidade de plantas no solo, além de serem influenciadas pelo solo também exercem sua influência, a partir da liberação de substâncias, da absorção de nutrientes, do desenvolvimento das raízes, entre outros. (GLIESSMAN, 2000; PRIMAVESI, 1980).

Embora a visão reducionista do solo ainda seja predominante, tanto no campo de pesquisa, quanto no ensino e na extensão, podemos saudar no mínimo como interessante o surgimento, a discussão e as atividades que vem sendo desenvolvidas a partir da década de 1980 sob a influência do conceito de qualidade ou saúde do solo.

As preocupações iniciais eram voltadas para os impactos na produtividade agrícola a partir das perdas de solo por erosão e na noção de “fertilidade”. Neste período surge, como contraponto, o conceito de Qualidade do Solo, definido como “*a capacidade do solo para funcionar dentro dos limites do ecossistema e interagir positivamente com os ecossistemas circundantes*” (LARSON e PIERCE, 1991). A avaliação da qualidade do solo foi concebida como uma ferramenta para ajudar a equilibrar os desafios associados com (1) a crescente demanda mundial por alimentos, rações e fibras, (2) o aumento da demanda pública para a proteção ambiental, e (3) a diminuição do fornecimento de energia por recursos não renováveis e minerais (PESEK, 1994; DORAN et al, 1996 citados por KARLEN et. al, 2003).

Já o conceito de qualidade do solo adotado nesse trabalho vem sendo debatido na ciência do solo a partir de meados da década de 1990, onde é

identificada como um excelente indicador de sustentabilidade de um agroecossistema e sendo conceituada como

“a capacidade que um determinado tipo de solo apresenta, em ecossistemas naturais ou agrícolas, para desempenhar uma ou mais funções relacionadas à sustentação da atividade, da produtividade e da diversidade biológica, à manutenção da qualidade do ambiente, à promoção da saúde das plantas e dos animais e à sustentação de estruturas sócio-econômicas e de habitação humana” (DORAN & PARKIN, 1994; KARLEN et al., 1997, citados por CASALINHO et al., 2007).

SEGUEDA et al (2011), NORTCLIFF (2002) e KARLEN et al. (2003), incluem três princípios importantes para a definição de qualidade do solo, quais sejam:

1 – **a produtividade do solo**: habilidade de promover a produtividade do ecossistema, sem perder ou alterar características químicas, físicas ou biológicas;

2 – **a qualidade do ambiente biofísico**: capacidade do solo para atenuar contaminantes ambientais, patógenos ou qualquer possível dano ao exterior do sistema;

3 – **a saúde do solo**: capacidade do solo para produzir alimentos sãos e nutritivos para seres humanos e outros organismos.

Cabe ressaltar ainda a discussão mencionada por SEGUEDA et al (2011), segundo a qual o conceito de qualidade de solo permanece em constante evolução, apresentando-se diferentes posições como a de que seria necessário a uniformização de conceito e indicadores de qualidade de solo para a criação de referências internacionais em relação ao tema ou a de que não se deve determinar um grupo de indicadores básicos de qualidade de solos, já que *“cada circunstância dentro da paisagem biofísica responde a condições particulares”* (ASTIER-CALDERON, 2002).

“Qualidade de solo” foi utilizada como sinônimo de “saúde de solo”, justamente por compreender que ambas definições são coerentes com a visão do solo como um sistema vivo e complexo, influenciando e sendo influenciado

por plantas, animais e construções, com características físicas, químicas e biológicas que interagem entre si.

2.4 A percepção do agricultor sobre a qualidade do solo

Conforme afirmado anteriormente, a ideia de que os conhecimentos tradicionais possam estar integrados aos conhecimentos acadêmicos na construção de mais conhecimento, ou de um novo conhecimento, não é consensual. Segundo CASALINHO et al (2011)

“Principalmente de uns tempos para cá se tem a ideia de quem sabe das coisas é o cientista, o professor, o doutor, o agrônomo, mas nunca o agricultor. Isto, além de não ser verdade é um equívoco. Não é verdade porque os agricultores e agricultoras sabem muito. É um equívoco porque todo o conhecimento é importante, até o do cientista, do professor, do doutor e do agrônomo”

Os agricultores familiares de base ecológica em geral desenvolvem suas atividades com ampla diversidade, de culturas agrícolas, técnicas e conhecimentos. Com esta diversidade, conseguem produzir e sustentar suas famílias, apesar das variações nas cotações da bolsa de valores e do dólar.

A integração entre o conhecimento acadêmico e este conhecimento utilizado pelos agricultores para manejarem o solo e manterem suas atividades é fundamental para construirmos mais conhecimento em relação à qualidade do solo. *“Pela sua experiência de vida, os agricultores e agricultoras são fundamentais no desenvolvimento de ferramentas que visam avaliar integradamente diferentes atributos do solo ao nível de propriedades agrícolas”* CASALINHO et al. (2011).

O conhecimento dos agricultores pode, no mínimo, ser utilizado como um antecedente para maiores investigações científicas sobre o solo. GRUVER & WEIL (2006), citando a afirmação de LEOPOLD (1939) de que a base do manejo sustentável do solo são os conhecimentos tradicionais sobre o solo e outros recursos naturais, afirmam que a extensão lógica desta visão é a de que o conhecimento dos agricultores é um recurso valioso para contribuir com a investigação científica sobre qualidade do solo.

Diversos trabalhos na área das ciências agrárias, têm buscado integrar os conhecimentos que os agricultores têm sobre a qualidade de seus solos com o conhecimento acadêmico. Outros trabalhos buscam a visão dos agricultores sobre a qualidade do solo para, a partir desta informação, aprofundar investigações nas instituições de pesquisa.

SILVA & COMIN (2010), estudaram a avaliação de agricultores sobre a qualidade do solo em um assentamento da reforma agrária no Município de Piraí-RJ. Buscando construir instrumentos para que os próprios agricultores pudessem avaliar a qualidade do solo, identificando os agentes causadores da degradação do solo e propondo ações.

Já CASALINHO et al (2011), construíram um manual de monitoramento da qualidade de solo em agroecossistemas de base familiar levando em conta a percepção de 68 agricultores da Zona Sul do Estado do Rio Grande do Sul. Neste trabalho os autores estabeleceram um guia com dez indicadores categorias que podem ser facilmente avaliados pelos agricultores, como profundidade do solo, população de minhocas, presença de organismos, entre outros. Para cada uma das categorias o avaliador da qualidade do solo, que pode ser um técnico ou um agricultor, tem a possibilidade de classificar a situação do solo em “baixa”, “média” e “boa”, obtendo, a partir de uma visão global dos dez indicadores, uma visão integrada sobre a qualidade do solo no agroecossistema.

O tipo de solo e a condição de fertilidade dos mesmos segundo a percepção de agricultores do Oeste da Etiópia foram avaliados por TESFAYE et al (2011), com o objetivo de construir fatores de fertilização para o solos da Região. Já AUDEH et al (2011), estudaram a percepção de agricultores sobre a qualidade de solo em 14 agroecossistemas produtores de fumo orgânico no Município de Canguçu-RS, identificando uma visão holística dos agricultores em relação à qualidade do solo, os autores classificaram os indicadores referidos pelos agricultores em quatro categorias: morfológicos, químicos, físicos e biológicos.

O estudo de MURAGE et al (2000), com pequenos agricultores do Quênia também buscou relacionar os conhecimentos dos agricultores sobre o solo e o manejo. Apontando indicadores de qualidade do solo, práticas de

manejo que melhoram ou pioram a qualidade do solo, segundo a percepção dos agricultores.

A percepção de agricultores sobre a importância de minhocas nos agroecossistemas, foi investigada por Schiedeck et al (2009) encontrando resultados que afirmam que a ação das minhocas permite “abrir galerias, afrouxar e afofar o solo”, bem como suas consequências em relação a entrada de ar e água na terra. Além disso, encontraram afirmações que permitem identificar a consciência dos agricultores sobre a relação entre a atividade biológica do solo e os cultivos, como “onde não tem vida, a planta não se desenvolve”.

BORGES (2000), avaliando a percepção da agricultura familiar sobre o solo e a agroecologia em três grupos distintos – agricultores convencionais, orgânicos e em transição agroecológica – identificou que o grupo de agricultores em transição agroecológica tem uma percepção mais integrada da qualidade do solo, contemplando elementos como presença de cobertura morta, adubação verde e danos causados pelo uso excessivo de implementos agrícolas, não tão evidentes na percepção apresentada pelos agricultores convencionais e orgânicos. Ainda segundo esta mesma autora, além de uma maior consciência agroecológica, os agricultores em transição estudados têm vínculos culturais mais fortes com os agricultores do Estado de São Paulo conhecidos como “caipiras”, já os dois outros grupos teriam vínculos culturais mais fortes com grupos de imigrantes influenciados pela agricultura convencional. A visão mais integrada desses agricultores ecologistas corrobora com a necessidade de mais estudos na área, relacionando esta visão mais integrada com a prática executada pelos agricultores, um dos objetivos da presente pesquisa.

A autora cita ainda como relevante para os resultados obtidos em sua pesquisa o fato de que os agricultores em transição agroecológica ocupam uma área mais distante dos grandes centros urbanos do Estado de São Paulo, em contato direto com serras e matas, já os agricultores convencionais e orgânicos estão localizados em áreas muito próximas aos grandes centros urbanos, sendo influenciados diretamente pelo modo de vida das grandes cidades (BORGES, 2000).

Os trabalhos de GRUVER & WEIL (2006) e LIMA et al (2011) têm objetivos mais próximos aos da presente pesquisa, pois relacionam a percepção dos agricultores com o manejo adotado nos seus agroecossistemas.

LIMA et al (2011), estudaram a percepção sobre qualidade do solo e manejo de agricultores produtores de arroz irrigado nos sistemas convencional, semi-direto e pré-germinado, no Município de Camaquã-RS. Os autores buscaram identificar a percepção dos agricultores sobre um solo de boa qualidade, os indicadores utilizados para tal percepção e se os agricultores utilizavam seus conhecimentos sobre a qualidade do solo para definir o manejo em seus agroecossistemas.

Já no trabalho publicado por GRUVER & WEIL (2006), foi estudada a percepção de 75 agricultores do meio-atlântico dos EUA. O objetivo primário do trabalho destes autores foi identificar as técnicas de manejo mais sensíveis ao solo e modelos de indicadores relacionados com a percepção dos agricultores. Além disso, GRUVER & WEIL (2006) documentaram os parâmetros de qualidade de solos utilizados pelos agricultores e identificaram sua percepção sobre as melhores práticas de manejo para promover a qualidade do solo.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 As famílias agricultoras e seus agroecossistemas – aspectos gerais

O trabalho foi desenvolvido junto ao projeto “Rede de pesquisa participativa para a transição agroecológica da agricultura familiar no território sul do Rio Grande do Sul” desenvolvido pela EMBRAPA – Clima Temperado, tomando-se, como amostra, 06 famílias agricultoras distribuídas entre os municípios de Pelotas, São Lourenço do Sul, Rio Grande, Canguçu, Turuçu e Morro Redondo.

Na seleção das respectivas famílias tomou-se como critérios básicos, suas representatividades em termos de distribuição geográfica e tempo em que se encontravam no período de transição agroecológica. Assim, foram selecionadas as seguintes famílias que se constituíram como sujeitos do presente trabalho.

- a) Família Schiavon, desenvolvendo atividades a partir de práticas e procedimentos fundamentados na ciência agroecológica há mais de 13 anos e cuja propriedade está localizada no município de Pelotas;
- b) Família Conrad, trabalhando com práticas e procedimentos da agricultura de base ecológica há cerca de 7 anos e cuja propriedade agrícola está localizada no município de São Lourenço do Sul;
- c) Família Peter, desenvolvendo suas atividades há cerca de 14 anos e cuja propriedade está localizada em Canguçu;
- d) Família Sheer, com propriedade localizada no município de Morro Redondo e há cerca de 7 anos desenvolvendo suas atividades com base na agroecologia;
- e) Família Stork, cuja propriedade está localizada no município de Turuçu e desenvolvendo suas atividades com base na agricultura de ecológica há cerca de 7 anos;
- f) Família Bastos, cuja propriedade se localiza no município de Rio Grande e cujas atividades e práticas agroecológicas são desenvolvidas há mais de 13 anos.

Considerou-se na presente pesquisa, tendo em vista sua inserção no projeto base da EMBRAPA Clima Temperado, já citado anteriormente, que todos os agroecossistemas e respectivas famílias encontram-se em processo

de transição de modelos agrícolas convencionais para outros mais sustentáveis, tendo os princípios da agroecologia como base fundamental para esse processo de transição.

As classes dos relevos característicos das áreas localizadas nos municípios e Pelotas, Morro Redondo, Turuçu, São Lourenço e Canguçu, variam de Suave ondulado a Ondulado. Já na propriedade localizada em Rio Grande, o relevo é caracterizado como Plano (Lemos & Santos, 1996).

Com relação aos solos ocorrentes, nas áreas das propriedades localizadas nos municípios de Pelotas, Morro Redondo, São Lourenço do Sul, Canguçu, predominam, dois tipos de solos, normalmente em associações, os argissolos e os neossolos. Os argissolos são solos originados de diversos tipos de rochas, tais com basaltos, granitos, arenitos, argilitos e siltitos. Geralmente são profundos a muito profundos, variando de bem drenados a imperfeitamente drenados, apresentando um perfil com uma seqüência de horizontes A-Bt-C ou A-E-Bt-C. O horizonte Bt é do tipo B textural, significativamente mais argiloso do que os horizontes A e E, apresentando, portanto, uma camada arável de coloração escura e arenosa, e um horizonte mais argiloso abaixo dessa camada arável. A camada mais argilosa pode apresentar cor amarela ou vermelha (“saibro” ou “greda” como geralmente é chamado pelo agricultor) e a água infiltrar com mais lentidão. Ocorrem principalmente em relevos suaves a ondulados. Por outro lado, estes solos podem apresentara coloração acinzentada, devido ao excesso de água, ocorrendo normalmente nas partes mais baixas do relevo.

Já os neossolos são solos rasos, ocorrendo geralmente nas partes mais altas e movimentadas do relevo, em terrenos mais declivosos, podendo apresentar afloramento rochoso. A camada arável (geralmente o horizonte A) possui uma coloração escura e pode estar assentada sobre a rocha ou sobre um material já em processo de desintegração – horizonte C ou CR – também chamado de “greda” ou “saibro” pelos agricultores. São solos de formação muito recente, desenvolvidos a partir dos mais diversos tipos de rochas (material de origem) e encontrados em diversas condições de drenagem (CASALINHO et al., 2011).

Na propriedade da família Bastos ocorrem dois tipos de solos: os planossolos que são solos imperfeitamente ou mal drenados, encontrados em

áreas de várzea, com relevo plano a suave ondulado. Podem apresentar perfis com sequência de horizontes A-E-Bt-C, com o horizonte A geralmente de cor escura e o horizonte E de cor clara, ambos de textura mais arenosa, com passagem abrupta para o horizonte Bt, mais argiloso e adensado, de cor acinzentada com ou sem mosqueados vermelhos e/ou amarelos. Já os Gleissolos são solos pouco profundos a profundos, mal drenados, de cor acinzentada ou preta, apresentando no perfil uma seqüência de horizontes A-Cg ou A-Bg-Cg ou H-Cg, onde os horizontes Bg e Cg são horizontes glei (característica que identifica cores mais acinzentadas). Estes solos ocorrem tipicamente em depressões mal drenadas em todo o estado do Rio Grande do Sul. São encontrados em várzeas de rios e nas planícies lagunares, geralmente associados aos Planossolos (CASALINHO et al., 2011; SANTOS et AL., 2006).

Pela classificação de Köppen o clima da região onde estão localizadas as propriedades estudadas é considerado Subtropical ou temperado (Cfa), com médias térmicas entre 17°C e 19°C e com pluviosidade média de 1500 mm/ano, com chuvas bem distribuídas (ONU, 2001).

3.2 Caracterização dos sistemas de manejo utilizados pelas famílias agricultoras e identificação de suas percepções sobre a Qualidade do Solo

Para verificar a percepção dos agricultores quanto a qualidade de seus solos foram realizadas duas entrevistas do tipo estruturadas, acompanhadas dos respectivos questionários, ambos elaborados segundo metodologia descrita por HAGUETE, 1999. A primeira teve por objetivo obter informações que possibilitassem caracterizar os diferentes sistemas de manejo e de produção conduzidos pelos agricultores, buscando o detalhamento de práticas e procedimentos agrícolas que usualmente são adotados na propriedade, bem como buscando caracterizar o agroecossistema como um todo. A segunda foi composta por perguntas abertas e teve como objetivo identificar a percepção dos agricultores sobre o que seria um solo de boa qualidade.

Nessa segunda entrevista com os agricultores foram aplicadas as seguintes perguntas: “O que é um solo de boa qualidade?”, “Que práticas agrícolas interferem para melhorar a qualidade do solo?”.

A caracterização do sistema de manejo de solo foi realizada a partir de questionários e de observação. Buscou-se desta forma identificar o conjunto de práticas e procedimentos de manejo do sistema solo-água-planta utilizados pelos agricultores em seus diferentes sistemas de produção de forma a poder inferir, após uma análise comparativa de conteúdos, sobre a existência de coerência ou não entre sua concepção sobre um solo sadio ou de boa qualidade e as práticas de manejo que, efetivamente, são adotadas e os motivos que os têm levado na adoção dessas práticas, estando ou não adequados às ideias que apresentaram.

3.3 Avaliações quantitativas de indicadores da QS

Além das entrevistas, questionários e observações que buscaram caracterizar os sistemas de manejo e identificar a percepção dos agricultores, foram realizadas análises das condições atuais do solo em cada uma das propriedades estudadas, a partir da ideia central da pesquisa, representada pela conceituação de Qualidade do Solo. O objetivo destas análises foi relacionar, também do ponto de vista acadêmico, o manejo adotado pelos agricultores com diferentes indicadores da qualidade do solo (propriedades químicas, físicas e biológicas mais suscetíveis as variações de manejo e clima) em cada um dos agroecossistemas capazes de proporcionar uma informação minimamente adequada sobre a capacidade do solo para exercer diferentes funções no agroecossistema e que atendesse aos objetivos da pesquisa.

Desta forma, proporcionou-se um conjunto de informações que atendiam aos interesses dos próprios agricultores identificando-se possíveis limitações e verificando se determinadas práticas realizadas pelos agricultores, com o objetivo de melhorar a qualidade de solo, vêm apresentando resultados ao longo dos anos.

Os atributos químicos analisados foram saturação por bases, capacidade de troca de cátions, teores de cálcio, magnésio, fósforo, potássio, alumínio, pH e necessidade de calagem. Aspectos físicos avaliados foram a partir da densidade do solo e da taxa de infiltração de água e as características biológicas avaliadas foram população de minhocas, carbono orgânico, carbono microbiano, taxa de respiração e teor de matéria orgânica.

Em cada uma das propriedades foi adotado o procedimento de dividir a área em glebas, de acordo com o uso dado pelo próprio agricultor e considerando o tipo de solo, a topografia, a vegetação e o histórico de utilização. A coleta das amostras para análise químicas foram realizadas de acordo com as normas da Rede Oficial de Laboratórios de Análise de Solos (ROLAS, 2004) e as demais (análises físicas e biológicas) segundo metodologia descrita em EMBRAPA, 1997, considerando três amostras por gleba, coletadas na profundidade média do horizonte A, para posterior interpretação pelo cálculo dos valores médios.

As análises físicas, químicas e biológicas foram realizadas de acordo com procedimentos padronizados e utilizados pelos Laboratórios de Análise de Solos da Faculdade de Agronomia da Universidade Federal de Pelotas, de acordo com metodologia descrita em EMBRAPA, (1997); Tedesco et al. (1995); Vance et al. (1987); ROLAS (1995);

4 – Resultados e discussão

Julga-se importante ressaltar que a construção desse item, em sua essência, se deu de forma a priorizar o coletivo, procurando compreender e investigar as condutas, procedimentos e práticas de manejo, a partir dos próprios ideais que orientam a produção em estilos de agricultura de base ecológica, além das diretrizes estabelecidas nos preceitos das organizações que congregam famílias agricultoras que se organizam a partir da perspectiva agroecológica, como as cooperativas ARPASUL e a SUL ECOLÓGICA.

Nesse sentido, ainda que as coletas de informações tenham ocorrido em cada agroecossistema, em resultados e discussões procurou-se privilegiar o coletivo, ressaltando, sempre que necessário ou relevante, aqueles resultados que pudessem dar mais robustez ao trabalho e que pudessem expressar, mais adequadamente, aquelas especificidades que, de mesma forma, e na sua individualidade, ilustrassem a dinâmica de funcionamento dos agroecossistemas e a lógica de trabalho da família agricultora.

4.1 - A percepção dos agricultores sobre qualidade de solo

A percepção dos agricultores sobre a qualidade de solos em seus agroecossistemas foi verificada a partir das entrevistas. Nestas, os agricultores eram questionados sobre o que seria um “solo bom”. As respostas observadas entre os agricultores são diversificadas sendo que alguns deles foram mais prolixos, identificando uma quantidade e diversidade mais ampla de indicadores de qualidade do solo do que outros.

Nas entrevistas foram verificados os seguintes indicadores de qualidade do solo: teor de nitrogênio, presença de matéria orgânica, cobertura do solo, 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, solo fofo e cor escura e minhocas.

Ao falar sobre o seu manejo de solos, com rotação de culturas e pousio, e a qualidade da terra descansada em relação ao manejo intensivo de solos, o agricultor A afirmou que *“As outras tem bicho, peste, a nova é sadia. Onde tu planta sempre a mesma coisa a cultura não vinga, porque as pestes sugam. Por isso eu prefiro deixar descansar.”* Este mesmo agricultor afirmou ainda que

determinadas plantas são indicadoras de solos bons: “*Caruru, beldroega, picão. É uma sujeira que vem com força e dá força pra terra*”.

GALDÁMEZ et al. (2007) em um trabalho sobre o manejo sustentável de solos na produção agrícola da depressão central de Chiapas-México, investigaram a percepção de agricultores sobre um solo bom, identificando que as características gerais de um solo bom nesta região seriam: aquele que permite a diversidade de cultivos, que é fácil de trabalhar, suave, poroso, retém umidade suficiente, não se perde por erosão, requer pouca adubação química e que as plantas crescem com aspecto saudável.

Já SILVA & COMIN (2010), estudando a percepção de agricultores assentados da reforma agrária no Estado do Rio de Janeiro, identificaram que segundo os agricultores a degradação do solo ocorre por práticas como a monocultura de eucalipto, as queimadas e a pecuária intensiva. Neste mesmo trabalho, as autoras identificaram como indicadores de boa qualidade a umidade do solo, o solo solto, macio, esterçado, que tenha adubo da natureza e não fique descoberta.

Entre os indicadores de qualidade do solo identificados por AUDEH et al (2011), em pesquisa com produtores de fumo orgânico do Município de Canguçu-RS foram mais citados a baixa compactação, a alta porosidade, altos teores de matéria orgânica, pouca ocorrência de erosão e elevada ocorrência de plantas espontâneas. Já no estudo de LIMA et al (2010) com agricultores produtores de arroz irrigado em Camaquã-RS, os indicadores mais citados foram presença de minhocas, cor do solo, produtividade da cultura e vegetação espontânea. O trabalho de MURAGE et al (2000) apontou a produtividade das culturas como o principal indicador de qualidade do solo, segundo a percepção dos agricultores quenianos participantes da pesquisa.

No trabalho de GRUVER & WEIL (2006), com 75 agricultores do meio-atlântico dos EUA, o teor de matéria orgânica foi o indicador de qualidade do solo mais referido, sendo citado em 88 % das entrevistas. O segundo indicador mais citado está relacionado com o desenvolvimento das culturas agrícolas, com critérios como o rendimento e ocorrência de doenças, também verificados na presente pesquisa com agricultores da metade sul do Rio Grande do Sul.

A importância da presença de minhocas como indicadora da qualidade do solo é também referida no trabalho de SCHIEDECK et al (2009), que

estudaram a percepção de agricultores sobre a importância de minhocas nos agroecossistemas, encontrando resultados que afirmam que a ação das minhocas permite “abrir galerias, afrouxar e afofar o solo”, bem como suas consequências em relação a entrada de ar e água na terra. Além disso, encontraram afirmações que permitem identificar a consciência dos agricultores sobre a relação entre a atividade biológica do solo e os cultivos, como “onde não tem vida, a planta não se desenvolve”.

Em um trabalho sobre análise participativa do solo em assentamento rural, SILVA E D'OLIVEIRA (2011) verificaram que os agricultores identificaram indicadores de qualidade de solo relacionados com sua atividade cotidiana, podendo ser observados pelos próprios a partir de alterações ocorridas no meio ambiente. Os agricultores identificaram indicadores de qualidade do solo como estrutura, compactação, matéria orgânica, presença de formigas, aparência das plantas, umidade, plantas indicadoras e microrganismos.

Muitos dos indicadores de solos bons citados pelos agricultores encontram ampla ressonância na literatura científica. A matéria orgânica, segundo GLIESSMAN (2000)

“Além de fornecer a fonte mais óbvia de nutrientes para o crescimento das plantas, constrói, promove, protege e mantém o ecossistema do solo”. Além disso, “é um componente-chave da boa estrutura, aumenta a retenção de água e nutrientes, é a fonte de alimento para os microrganismos do solo, e fornece proteção mecânica importante para a superfície”.

Já PRIMAVESI (1980), afirma que a matéria orgânica fornece:

1 – substâncias agregantes do solo, tornando-o grumoso, com bioestrutura estável à ação das chuvas;

2 – ácidos orgânicos e álcoois, durante sua decomposição, e que servem de fonte de Carbono aos microrganismos de vida livre, fixadores de Nitrogênio, possibilitando, portanto, sua fixação;

3 – possibilidade de vida aos microrganismos, especialmente os fixadores de Nitrogênio, que produzem substâncias de crescimento, como triptofano e ácido-

indol-acético que possuem muito efeito positivo sobre o desenvolvimento vegetal;

4 – alimento aos organismos ativos na decomposição, produzindo antibióticos que protegem as plantas de pestes, contribuindo assim à sanidade vegetal;

5 – substâncias intermediárias produzidas em sua decomposição, que podem ser absorvidas pelas plantas, aumentando o crescimento;

Além disto, a matéria orgânica, quando humificada, traz ainda mais benefícios:

6 – aumenta a capacidade de troca de cátions no solo;

7 – aumenta o poder tampão, a resistência a modificações bruscas de pH;

8 – fornece substâncias como fenóis, que contribuem não somente para a respiração e a maior absorção de Fósforo, mas também à sanidade vegetal. (PRIMAVESI, 1982)

A referência dos agricultores a uma “terra nova” ou a uma “terra descansada” encontra também nas afirmações de GLIESSMAN (2000), segundo o qual ocorre declínio no teor de matéria orgânica do solo na medida em que ele é cultivado, sendo este declínio mais abrupto em uma etapa inicial e menos evidente com o passar do tempo.

Já os indicadores referidos pelos agricultores relacionados à presença de plantas indicadoras certamente são alvo de ampla polêmica nas ciências agrárias. Para um amplo setor de técnicos e pesquisadores existe uma lista com não muito mais do que 50 espécies de plantas que merecem alguma atenção da pesquisa agrícola. Estas seriam as plantas cultivadas em larga escala na agricultura atual, já as demais espécies são as “plantas daninhas” e devem ser combatidas com o uso de herbicidas para não “atrapalharem” o cultivo das plantas comerciais.

Felizmente, esta visão não é única, nem entre os pesquisadores da área e mais ainda entre os agricultores. Mesmo nas escolas de agronomia mais

conservadoras cresce a utilização de conceitos como o de plantas espontâneas ou concorrentes.

Das plantas citadas pelos agricultores durante as entrevistas temos exemplos como caruru e beldroega, espécies amplamente utilizadas pelo conhecimento tradicional, inclusive como alimento. CASALINHO et al (2011), mostram que os agricultores indicam como tipo desejável de plantas espontâneas nos agroecossistemas, referindo-se à presença de beldroega como indicadora de um solo bem estruturado, que mantém umidade adequada e bom teor de matéria orgânica. Já a presença de caruru e língua-de-vaca sugere solos de boa fertilidade com bons teores de matéria orgânica.

Outros documentos, mesmo aqueles relacionados ao controle de plantas daninhas, referem-se a algumas plantas como indicadoras de características positivas do solo. Como exemplo, podemos citar até mesmo um clássico das disciplinas de controle de plantas daninhas, no livro Plantas daninhas do Brasil: terrestres, aquáticas, parasitas e tóxicas encontramos referências a estas plantas como a de que o Caruru é uma planta que ocorre em solos férteis e com elevado teor de matéria orgânica ou de que a beldroega prefere solos ricos em matéria orgânica. (LORENZI, 2008)

4.2 – Caracterização do sistema de manejo e percepção dos agricultores sobre práticas que melhoram a qualidade do solo

“O solo é consequência daquilo que a gente faz.”

Agricultor B, relacionando o manejo com a qualidade do solo

A partir do levantamento de informações efetuado, foi possível realizar uma caracterização geral do sistema de manejo adotado por este grupo de agricultores. Cada um dos agricultores foi questionado sobre as práticas adotadas em seu sistema de manejo em relação aos seguintes itens: preparo de solo, origem de sementes, forma de semeadura, técnica de adubação, fonte de adubos orgânicos, utilização de insumos alternativos, controle de insetos e doenças, controle de plantas concorrentes, técnicas de manejo, irrigação, alimentação e sanidade animal.

No quadro 1, são apresentados os itens analisados e as técnicas adotadas pelos agricultores participantes da pesquisa.

Item analisado	Técnicas adotadas
Preparo de solo	preparo tração manual, animal e mecânica
Forma de semeadura	manual; tração animal e mecânica
Origem de sementes	próprias, compradas, convencionais e ecológicas
Tipo de adubação	adubação verde, orgânica, com cinzas, mineral natural, organomineral e mineral (sintética)
Fonte de adubo orgânico	própria e fonte externa
Insumos alternativos	utilização de supermagro, calda bordalesa e calda sulfocálcica
Controle de insetos e doenças	alternativo e convencional
Controle de plantas concorrentes	alternativo e convencional
Manejo cobertura vegetal	pousio e rotação de culturas
Irrigação	manual, gotejamento, aspersão e microaspersão
Alimentação animal	pastagem natural, cultivada, alimentação com resíduos de culturas e complementação com ração
Sanidade animal	controle alternativo e vacinas obrigatórias

QUADRO 1: Itens analisados e técnicas adotadas pelos agricultores.

É possível perceber, como não são atividades excludentes, que todos os agricultores utilizam tanto a tração mecânica quanto a tração manual, assim como a maioria destes utiliza a tração animal para o preparo de solo. A utilização expressiva de tração mecânica para o preparo de solo é facilmente explicável, mesmo na agricultura familiar, por motivos econômicos, sociais e até culturais.

Um dos problemas mais frequentemente observados na agricultura familiar é a deficiência de mão-de-obra. Tal problema faz com que a atividade agropecuária seja penosa para as famílias agricultoras. Neste sentido, aqueles agricultores que tem acesso à tração mecânica – seja com uma máquina própria ou com um equipamento de terceiros – certamente se utilizarão desta técnica, para reduzir a quantidade de horas trabalhadas e o esforço com a atividade agrícola, podendo direcionar estas horas de trabalho e este esforço para outras atividades dentro do agroecossistema.

O agricultor A, mesmo preocupado com o financiamento realizado para a compra de um novo trator, mostrou-se convicto da necessidade da nova aquisição, pois segundo ele “..dá muito serviço, muito mais que o fumo. O fumo tu semeia, colhe, seca. Verdura não, tem que ficar em cima, dá muito serviço.” Em relação a preocupações com o uso excessivo da máquina, o agricultor afirma que “A gente não lavra tão fundo. Não planta tanto, não deixa descoberto nunca.”

O agricultor C, por sua vez, ao falar sobre a falta de mão-de-obra é menos incisivo em relação as dificuldades do que o agricultor A: “A gente trabalha sempre, mas tem os períodos que a gente descansa. Quando a gente ta com feira a gente trabalha bastante, mas não é tão pesado. Aqui o serviço é constante. Temos diversidade, então tu saís de uma cultura e entra em outra”

O agricultor E também comentou a deficiência de mão-de-obra, citando as dificuldades encontradas na contratação de mão-de-obra externa afirmou “...este ano faltou gente para trabalhar e colocamos gente de fora. Só que para colocar gente de fora, tem que ensinar as pessoas a trabalhar. Na safra, ano passado, tivemos um problema muito sério os pomares com aveia, um metro de altura. Os caras chegaram ‘o que? Vou ter que entrar neste mato?’ Tu vê? O cara vir trabalhar e perguntar se tem cobra? O problema é que os caras estão acostumados a trabalhar em lugar que não está “limpo”, dessecado.” E conclui “...são os problemas que nós temos, até pela diferença da produção ecológica para o convencional”.

O agricultor B utiliza a tração mecânica com menos intensidade e também confirma as dificuldades de mão-de-obra afirmando que “...descanso não tem nem eventual. Não existe descanso. Até em uma das avaliações feitas aqui foi que faltava gente para trabalhar.”

Além de reduzir as dificuldades com a falta de mão-de-obra, pode-se afirmar que a utilização da máquina agrícola é vista como um sinônimo de progresso, tanto no meio rural quanto no meio urbano, neste sentido, há obviamente uma pressão cultural para que os agricultores familiares utilizem tração mecânica.

É interessante ressaltar ainda que mesmo com a expansão da utilização da tração mecânica, continuam sendo utilizadas a tração manual e a tração animal, que certamente apresentam um potencial de impacto menor aos atributos do solo.

Em relação a origem das sementes, observou-se que todos os agricultores estudados utilizam tanto sementes próprias quanto compradas. A ideia de que as sementes comerciais são mais vigorosas, livres de doenças e com potencial genético superior atinge também aos agricultores familiares de base ecológica. Durante muitos anos esta foi a visão exclusiva de praticamente toda a academia e a assistência técnica e ainda hoje esta é a opção predominante.

Mesmo assim, continuam em conflito os conhecimentos gerados pela academia e os conhecimentos tradicionais, onde há mais espaço para a ideia de que o agricultor pode selecionar o material genético que melhor se desenvolver em seu agroecossistema, aproveitando assim um potencial genético que esteja adaptado ao clima e às condições tecnológicas do próprio agricultor.

Há ainda casos como o das cultivares de cenoura próprias para o cultivo de inverno, em que o clima de nossa região impossibilita a produção própria de sementes. Desta forma, o agricultor que desejar cultivar cenoura no inverno tem como única opção as cultivares comerciais.

A ocorrência de controle convencional de insetos, doenças e plantas concorrentes em agroecossistemas em transição para a agricultura ecológica, mesmo que em pequena escala, merece ser comentada. Além da reafirmação de que os agroecossistemas encontram-se em transição, cabe ressaltar que em alguns casos ainda ocorrem culturas necessárias para a manutenção da sustentabilidade econômica dos agricultores, como é o caso do cultivo de fumo.

Já a utilização do adubo organomineral justifica-se facilmente pelo fato de que este adubo era permitido na agricultura orgânica até alguns anos atrás,

estando os agricultores em um processo para deixar de utilizar esta fonte, reconhecida pelos mesmos como uma das principais responsáveis pela elevada produtividade de algumas culturas como a batata inglesa.

É animador que os agricultores produzam adubo orgânico em seu próprio agroecossistema. A produção de insumos no próprio agroecossistema é certamente um indicador da sustentabilidade dos mesmos, visto que demonstra que os agricultores têm a possibilidade de realizarem suas atividades de maneira integrada, fazendo com que o resíduo de um setor da propriedade se transforme em insumo para outro, diminuindo assim a dependência externa dos agricultores.

Por outro lado os agricultores também mencionam a utilização de adubo orgânico de fonte externa ao agroecossistema. Em geral, o adubo de origem externa é utilizado em conjunto com o adubo de origem interna. A quantidade de adubo de origem externa é variável para cada uma das propriedades e sua utilização não é um mal em si mesma, visto que o excesso de resíduos da atividade de outros agricultores, em outros agroecossistemas – desde que de origem segura - pode também ser utilizado como insumo nas propriedades em processo de transição para a agricultura de base ecológica.

A utilização de pastagem natural por todos os agricultores deve ser notada. Em nossa região temos naturalmente a produção de pastagem em quantidade e qualidade necessária no período mais quente do ano, sendo portanto, amplamente recomendável que os animais alimentem-se com pastagem natural no período entre os meses de Novembro e Abril.

A complementação de alimentação com pastagem cultivada e ração é também necessária, principalmente nos meses frios em que a produção natural de pastagens em nossa região é deficiente em quantidade e qualidade. A alimentação com resíduos de culturas, também citada pelos agricultores, é também uma excelente alternativa, pois assim como na utilização de esterco para a adubação, temos a utilização de um resíduo de um setor do agroecossistema como insumo para outro, colaborando com a sustentabilidade.

Em relação à sanidade animal, os agricultores participantes da pesquisa realizam o controle com vacinas obrigatórias, além do controle convencional e ecológico, notadamente com fitoterapia, o que também demonstra uma

preocupação dos agricultores com o manejo sustentável dos agroecossistemas.

É possível perceber que os agricultores utilizam uma série de técnicas para o manejo em suas unidades de produção. Muitas destas técnicas foram repassadas de geração em geração dentro de uma mesma família de agricultores, outras são executadas a partir da integração entre agricultores vizinhos ou pelo contato dos agricultores com algum tipo de assistência técnica, sendo em muitas oportunidades, adaptadas pelos próprios agricultores a partir das especificidades de seu manejo.

Em relação ao manejo de solos, há uma série de operações realizadas pelos agricultores ecologistas que são consagradas em seu sistema de manejo, sendo que de acordo com a percepção dos mesmos, tais técnicas colaboram tanto para alcançar uma maior produtividade agrícola, quanto para melhorar a qualidade do solo em seus agroecossistemas, buscando assim, a sustentabilidade de suas atividades agropecuárias.

Uma das citações mais expressivas sobre a relação entre o manejo e a qualidade do solo foi referida na entrevista do agricultor B ao afirmar que “*O solo é consequência daquilo que a gente faz.*” O agricultor C, por sua vez, ao tratar de novas tecnologias, adequadas para o setor conhecido como agronegócio e oferecidas por alguns comerciantes e pesquisadores afirma que “*...tem algumas tecnologias, pra nós não serve, serviria pra outras propriedades, mas pra nós não serve. Mas pro nosso manejo aqui... Porque hoje, o técnico trabalha em cima da química, mas pra nós não pode. Então nós resolvemos. Então tem que usar muitas experiências antigas, daquilo que a gente aprendeu. Porque que trabalhar com veneno é muito fácil produzir, pega um trator aí, mata tudo, tu só planta e depois só colhe, e nós não, temos que colher e temos que capinar primeiro. Aqui mesmo, se ela fosse química não tinha essa sujeira aqui, o cara tinha usado um herbicida.*”

O agricultor E percebe uma íntima relação entre o manejo de solos e a sua qualidade, relacionando inclusive o manejo com a ocorrência da podridão parda em seu pomar: “*Claro que o manejo do solo interfere. No pessegueiro mesmo, depende tudo do solo, se eu mexer no solo, afeto a produção. A podridão parda esta relacionada com o manejo de solo.*”

O agricultor C demonstra ainda sua percepção sobre o equilíbrio da natureza e o manejo em seu agroecossistema afirmando que “*..a natureza é completa, se não é pra dar não adianta. Não adianta remédio. Se não chove, não adianta botar remédio. E se tem que dar um problema, não tem nada que ajuda*”.

Ao falar sobre sua percepção sobre a qualidade do solo, o agricultor E referiu-se a relação entre a presença de minhocas e a qualidade das plantas afirmando que “*onde tem minhoca a planta é mais bonita!*”

Além da caracterização realizada dos sistemas de manejo que nos demonstra uma elevada gama de práticas e procedimentos agrícolas realizados pelos agricultores, buscou-se identificar quais destas técnicas são melhoradoras da qualidade do solo, segundo a percepção dos agricultores participantes desta pesquisa. Os agricultores entrevistados apresentaram conhecimento em relação a um grande número de práticas que melhoram a qualidade do solo. As práticas citadas foram: calagem, adubação com esterco bovino, adubação com esterco de aves, pousio, adubação verde, rotação de culturas, adubação com esterco de peru comercial, adubação com cinzas, adubação com esterco curtido, adubação com farinha de ossos, adubação com composto orgânico comercial, adubação com pó de rocha e manutenção do solo coberto.

Os agricultores colaboradores do trabalho de GRUVER & WEIL (2006) referiram-se a práticas conservacionistas como o cultivo mínimo e o plantio direto, o pousio, a rotação de culturas, a adubação com esterco, a manutenção de culturas de cobertura e a minimização do tráfego no campo como melhoradoras da qualidade do solo. AUDEH et al (2011), identificaram entre as práticas melhoradoras da qualidade do solo referidas pelos produtores de fumo orgânico do Município de Canguçu-RS, o uso de adubos orgânicos, a manutenção da cobertura do solo, a incorporação do adubo verde, o uso de calcário, o plantio em curva de nível, a prática de pousio e o preparo de solo em condições ideais de umidade.

O estudo de TESFAYE et al (2011) com agricultores do Oeste da Etiópia, por sua vez, identificou que cerca de 90 % dos entrevistados acredita que as condições do solo tenham piorado durante o desenvolvimento de suas atividades. Os fatores que teriam piorado as condições do solo, segundo a

percepção dos agricultores etíopes, seriam principalmente a erosão e o longo período de monocultivo.

Já no trabalho de MURAGE et al (2000) com pequenos agricultores da região central do Quênia, foram identificadas como práticas que degradam o solo a fertilização inadequada, a remoção de resíduos das culturas, a sucessão de cultivos e os monocultivos. Já as práticas que melhorariam a qualidade do solo seriam a adubação com esterco, o incremento da adubação química e a rotação de culturas.

Os agricultores participantes da presente pesquisa foram unânimes em identificar a adubação verde como uma prática que melhora a qualidade do solo. Inúmeros são os estudos e trabalhos desenvolvidos em diversas instituições de pesquisa que confirmam a capacidade da adubação verde para manter e melhorar a qualidade do solo, gerando inclusive incrementos na produtividade. A adubação verde consiste do cultivo de espécies com o objetivo de adicionar matéria orgânica, reciclar nutrientes e fixar nitrogênio biologicamente, podendo ser incorporada ou mantida sobre a superfície do solo (EMBRAPA – Hortaliças, 2007), proporcionando melhoria nas propriedades químicas, físicas e biológicas do solo, reduzindo o potencial de inóculo de agentes patogênicos que vivem no solo – através da concorrência – e ainda quebrando o ciclo vegetativo de várias espécies que compõem a vegetação espontânea. As plantas da família fabaceae são amplamente utilizadas como adubo verde, tendo estas a capacidade de fixar o nitrogênio atmosférico, a partir das bactérias *Rhizobium* e *Bradyrhizobium*, disponibilizando-o no solo. Para muitas culturas agrícolas, estas plantas podem perfeitamente substituir o uso de adubação mineral (BARRADAS, 2010; SMYTH et. al., 1991, citados por ESPÍNDOLA et. Al., 1997).

O aporte expressivo de fitomassa, permitido pela adubação verde, possibilita elevação do teor de matéria orgânica no solo ao longo dos anos, obtendo-se elevação da CTC e conseqüentemente maior retenção de nutrientes, reduzindo perdas por lixiviação, além de reduzir a acidez do solo, pois ocorre formação de ácidos orgânicos capazes de integrar íons Al^{+++} (KIEHL, 1985; LIU & HUE, 1996). A decomposição dos resíduos da adubação verde pode ainda reduzir a acidez do solo, pois ocorre formação de ácidos orgânicos capazes de integrar íons Al^{+++} (LIU & HUE, 1996). Outro efeito da

adubação verde diz respeito à reciclagem de nutrientes, a ação das raízes destas plantas em profundidades diferentes daquelas das culturas comerciais, permitem a absorção de nutrientes até então indisponíveis (COSTA, 1993).

O material orgânico fornecido pelos adubos verdes favorece ainda a atividade biológica do solo. Os organismos do solo utilizam-se deste material orgânico como nutriente e energia (FILSER, 1995). A maior atividade biológica do solo, aumenta a reciclagem de nutrientes, o que permite inclusive um melhor aproveitamento de fertilizantes aplicados ao solo (PANKHURST & LYNCH, 1994).

O cultivo de leguminosas favorece o desenvolvimento de fungos micorrízicos nativos do solo, estes organismos, associados às raízes, permitem às plantas cultivadas uma melhor absorção de nutrientes, principalmente os fosfatados (SIEVERDING, 1991). As minhocas também são beneficiadas pela adubação verde (FRASER, 1994), “Elas atuam na redistribuição de resíduos orgânicos no perfil do solo, contribuindo na decomposição da matéria orgânica, as minhocas também favorecem a maior aeração e infiltração de água no solo” (ESPÍNDOLA et al, 1997).

A adubação verde apresenta diferentes formas de utilização, podendo ser realizada no cultivo de primavera-verão, tanto solteira como consorciada com a cultura principal, bem como no período outono-inverno, podendo, assim como no cultivo primavera-verão, ser utilizada solteira ou em consórcio com a cultura principal (ESPÍNDOLA et al, 1997). Há uma grande diversidade de espécies vegetais com capacidade de serem utilizadas como adubo verde, sendo muitas delas da família fabaceae, devido às características citadas anteriormente. Entre as leguminosas que podem ser utilizadas para cultivo de verão, podemos destacar a mucuna, tanto a preta, quanto a anã, o feijão-deporco, as crotalárias juncea e paulinea, o feijão-miúdo, entre outros. Entre as leguminosas que podem ser cultivadas no inverno com a finalidade de adubação verde temos a ervilhaca, trevos e tremoços. Plantas da família poaceae também são muito utilizadas para adubação verde, sendo as mais utilizadas são aveia e azevém (BARRADAS, 2010).

SILVA, EDSON et al (2011), em estudo sobre ciclagem de nutrientes e fornecimento de nitrogênio por adubos verdes para a acultura do arroz de sequeiro em um latossolo vermelho do cerrado, avaliaram as espécies

crotalária, guandu, mucuna-verde e milheto em comparação com a vegetação espontânea. Identificaram grande potencial nas espécies estudadas, visto que todas foram responsáveis por elevada absorção de nutrientes e posterior disponibilização para a cultura do arroz de sequeiro. Concluíram inclusive que para as espécies da família fabaceae a adição de nitrogênio foi equivalente à adubação química com 60 Kg de ureia por hectare e que para todas as espécies estudadas, a utilização do adubo verde dispensa a adubação de cobertura para a cultura do arroz de sequeiro.

Avaliando pó de rocha e adubos verdes como recuperadores do solo para a produção de milho e mandioca em uma propriedade rural no Estado do Pará, ARAGÃO et al (2011), testaram tratamentos com fosfato natural e espécies para a adubação verde como feijão-de-porco, feijão-guandu e titônia. Os autores identificaram aumento na produtividade de milho nos tratamentos com fosfato natural, feijão-de-porco e feijão-guandu. Além disso, no tratamento com fosfato natural e feijão-guandu ocorreu elevação dos teores de matéria orgânica, nitrogênio e fósforo no solo.

Já SILVA, MARIA et al (2011), estudaram o banco de sementes de plantas espontâneas em áreas com adubação verde no Estado do Maranhão. Comparando áreas com mucuna-cinza, feijão-de-porco e calopogônio com uma testemunha de vegetação espontânea, os autores identificaram que nas áreas com adubação verde a quantidade e a diversidade de plantas espontâneas foi menor em comparação com a testemunha, demonstrando o potencial dos adubos verdes na redução da população de plantas espontâneas.

MACHADO-VARGAS et al (2011), estudaram a atividade microbiana do solo com diferentes espécies de adubos verdes de inverno em comparação com a vegetação espontânea no Estado de Santa Catarina. Identificaram que não houve diferenças significativas entre as diferentes espécies estudadas para as variáveis biomassa microbiana, respiração microbiana e quociente metabólico. Já em comparação com a vegetação espontânea, as áreas com adubação verde apresentaram melhores resultados para todas as variáveis.

A rotação de culturas foi citada como melhoradora da qualidade do solo pelos agricultores participantes da pesquisa. A rotação de culturas é uma técnica utilizada há séculos pelos agricultores e consiste na alternância do cultivo de espécies em uma mesma área agrícola. Os sistemas de manejo que

contemplam a monocultura colaboram para a ocorrência de uma série de problemas para a atividade agrícola, como a ocorrência de pragas, doenças e plantas concorrentes (PRIMAVESI,1982). Além disto, o cultivo continuado de uma mesma cultura em uma mesma área agrícola possibilita que em sucessivos anos as raízes desta cultura absorvam nutrientes em uma profundidade idêntica ou parecida, assim como absorvam os mesmos nutrientes, possibilitando a escassez de nutrientes no solo. Assim como a adubação verde, a rotação de culturas permite a disponibilização de nutrientes até então inacessíveis para as plantas (COSTA, 1993).

Perguntado sobre a principal diferença entre o período em que produzia sob o sistema convencional para o período atual, o agricultor C cita “*A diversidade. As culturas, faço rotação, vou trocando. Onde foi feijão, no outro ano vai milho, planta um canto de morango, batata doce, amendoim, então vai trocando, não é sempre a mesma cultura.*” E completa “*A gente vai trocando. E quanto mais tu mudar de lugar, melhor dá. Produz melhor. Feijão mesmo deixa uma doença, batata também, se tu plantar sempre na mesma área vai produzir menos. Geralmente ervilha é a mesma coisa, então cada ano tem que trocar. Isso se chama rotação de cultura. Esse é o nosso manejo.*”

O agricultor E é também taxativo em relação ao que considera o manejo adequado, com rotação de culturas: “*... o jeito é sempre variar, nunca plantar a mesma coisa dois anos seguidos*”

A rotação de culturas é um método importante para aumentar a diversidade de um sistema na dimensão do tempo. Segundo Gliessman (2000), “*as rotações geralmente envolvem culturas diferentes numa sucessão ou sequência recorrente. Quanto maior a diferença entre as culturas da rotação, em relação aos seus impactos ecológicos no solo, maiores os benefícios do método*” Este mesmo autor afirma que as rotações permitem ainda “*melhorar a fertilidade e as propriedades físicas do solo, reduzir a erosão e adicionar mais matéria orgânica*” (GLIESSMAN, 2000)..

Ao avaliarem a produção de massa seca e o acúmulo de nitrogênio em diversas espécies para cobertura de inverno, a fim de identificar seu potencial para a rotação de culturas MELGAREJO et al (2011), verificaram elevados teores de massa seca e acúmulo de Nitrogênio em aveia-preta, aveia-branca,

ervilhaca, nabo-forageiro e tremoço, recomendando o elevado potencial destas espécies para a rotação com cultivos de verão.

Foram verificadas diversas citações que continham alguma relação com a adição de matéria orgânica através do esterco. A adubação com esterco de aves foi citada pelos agricultores A, B D e F. Já a adubação com esterco bovino foi citada pelos agricultores A, E e F, os agricultores B e D referiram-se à adubação com esterco curtido, o agricultor A citou a adubação com esterco de peru comercial. O agricultor D por sua vez, citou também a adubação com composto orgânico comercial. Ainda que citando fontes diferentes, foi possível constatar o quanto significa para essas famílias as fontes orgânicas para suprir de nutrientes e melhorar a Qualidade do Solo como um todo.

A atividade agropecuária é responsável pela produção de alimentos, tanto de origem animal, como de origem vegetal. O processo de produção destes alimentos, além do produto final, é responsável pela produção de uma série de resíduos. O processo produtivo do leite, da carne ou de ovos, assim como a presença de animais de tração em uma propriedade rural, tem como um dos resíduos o esterco.

Evidentemente, a quantidade e qualidade de resíduos gerados no processo de produção vegetal variam muito de acordo com as técnicas utilizadas e com a forma de comercialização. A produção de milho para silagem gera poucos resíduos, visto que praticamente toda a planta é destinada para fermentação. Cenouras e beterrabas podem ser comercializadas em ramas ou molhos - ainda com a parte aérea – ou somente com as raízes. Muitos agricultores comercializam seus produtos diretamente nas feiras, nos dias atuais, com a conhecida vida agitada no meio urbano, há uma demanda por produtos que facilitem a ação do consumidor, desta forma, muitos agricultores comercializam alguns produtos para atender esta demanda. Como exemplo disto pode-se citar a mandioca, que cada vez mais é comercializada descascada, gerando mais um resíduo para a propriedade rural.

Mesmo que permaneça a dúvida sobre a quantidade e qualidade de resíduos do processo de produção agropecuário, podemos afirmar que a liberação destes resíduos continuará ocorrendo e que a depender das técnicas utilizadas pelos agricultores, tais resíduos podem se reciclar, gerando recursos para as propriedades ou serem perdidos devido a sua não utilização. Em caso

de ser seguido o caminho da reciclagem, segundo KONZEN & ALVARENGA (2006), “o resíduo de um passa a ser insumo de outro sistema produtivo”. Esse é um dos princípios da agricultura de base ecológica: a utilização total dos resíduos gerados no agossistema.

Uma das mais consagradas práticas de utilização dos resíduos da atividade agropecuária é destiná-los para a produção de adubos orgânicos. O adubo orgânico pode ser produzido a partir de compostagem, processo pelo qual os restos vegetais são amontoados e com a presença do ar, realizam fermentação, fixando o Nitrogênio na massa, resultando em um Húmus rico em nutrientes. Outra forma de produzir o adubo orgânico é a partir da vermicompostagem, onde são adicionados organismos como minhocas, para auxiliar no processo de decomposição da massa, resultando também em um Húmus rico em nutrientes. Em ambos os casos, esterco e palha são colocados em contato, para que a partir da decomposição seja produzida uma massa única, o composto ou vermicomposto (ZAMBERLAM & FRONCHETI, 2001).

O agricultor B explica seu processo de produção de composto da seguinte maneira: *“A gente tem minhocário aqui. Geralmente a gente tira o esterco do animal confinado, que no momento estou sem animal. Coloca o capim pra ele, ele come, depois recolhe, tira, faz um monte, coloca uma lona em cima, deixa uns 45 dias, e depois destapo e a minhoca passa a trabalhar ali. Geralmente utilizo este material para culturas de outono e inverno, culturas que a gente faz cova. Pra culturas como alface, beterraba, se utiliza pra incorporar.”*

Também são utilizadas técnicas em que estes resíduos não passam pelo processo de compostagem ou vermicompostagem. A palha pode ser depositada no solo ou incorporada e o esterco pode ser aplicado diretamente no solo, sendo incorporado ou não, sem antes passar pelo processo de decomposição.

A adição de composto enriquece solos pobres, aumentando a capacidade de absorção de nutrientes, tanto macronutrientes, como Nitrogênio, Fósforo e Potássio, quanto micronutrientes, como Boro, Cloro e Sódio. A adição de composto facilita ainda a aeração do solo, retendo água e minimizando os efeitos que provocam a erosão, além de ativar a vida do mesmo, aumentando a quantidade de minhocas, insetos e microrganismos

desejáveis, reduzindo a incidência de doenças nas plantas, além disso, mantém a temperatura estável e níveis de acidez aceitáveis e dificulta ou impede a germinação de plantas concorrentes (Do NASCIMENTO (DO NASCIMENTO et al 2005; SECTAM, 2003).

Além do esterco e de restos de cultura, vários outros materiais podem ser usados como adubo orgânico, como lodo de esgoto e composto de lixo. É necessário que o adubo não entre em contato com a parte comestível do produto, principalmente àquele que será consumido in natura. Além de fornecer nutrientes, os resíduos orgânicos podem contribuir para a agregação do solo, melhorando a estrutura, aeração, a drenagem e a capacidade de armazenamento de água (ROLAS, 2004).

Um conjunto de trabalhos vem sendo realizado, buscando relacionar a adubação orgânica, a partir de diferentes fontes e testando diferentes dosagens, com a produtividade de culturas. Em geral, os resultados obtidos expressam a positiva relação entre a adubação orgânica e a produtividade, demonstrando a necessidade de mais pesquisas testando fontes e dosagens adequadas à diferentes regiões (SANTOS et al, 2011; SILVA, DAVI et al., 2011; BALENA et al., 2011; ARAÚJO et al., 2011; CALZOLARI et al., 2011).

Já MENDES et al (2011), avaliaram propriedades físicas e químicas do solo, além do efeito no crescimento de plantas de milho com o uso de biossólido (lodo de esgoto) em comparação com adubação química. O uso de biossólido promoveu a redução da acidez potencial, o aumento da CTC e a redução da densidade do solo, sem causar alterações significativas no teor de matéria orgânica. Já em relação aos efeitos do biossólido no crescimento das plantas de milho, os autores não identificaram diferenças significativas.

Estudos sobre a atividade microbiana em solos submetidos à diferentes dosagens e formas de dejetos da produção suína no Estado de Santa Catarina têm sido realizados. MORALES et al (2011), compararam a aplicação de dejetos líquidos e cama sobreposta com ureia. As variáveis avaliadas foram respiração basal, biomassa microbiana e quociente metabólico. Para as variáveis respiração basal e biomassa microbiana, o tratamento com a maior dosagem de cama sobreposta apresentou os melhores resultados. Para a variável biomassa microbiana, os tratamentos com ureia apresentaram até 50 % de decréscimo em relação à testemunha sem adubação.

Ao estudarem a relação entre a adubação orgânica com biofertilizante e os teores de cálcio e magnésio no cultivo de algodão, SILVA, SHERLY et al, a, (2011), verificaram que para as diferentes dosagens de biofertilizante estudadas houve incremento de 4 e 20 % nos teores de cálcio e magnésio, respectivamente, em comparação com a análise de solos realizada no início do experimento. Em trabalho semelhante, desta vez avaliando os teores de fósforo e potássio, SILVA, SHERLY et al, b, (2011) , verificaram aumentos de 3,7 e 27,4 % nos teores de fósforo e potássio, respectivamente.

A adubação com cinzas e a adubação mineral natural foram citadas pelos agricultores participantes desta pesquisa como melhoradoras da qualidade do solo.e, certamente, estão entre as que merecem maior atenção das instituições de pesquisa. Isto ocorre, pois são técnicas difundidas no sistema agroecológico de manejo de solos, mas que têm uma reduzida quantidade de trabalhos que investiguem sua eficiência, suas dosagens e o conjunto de sua influência em diferentes tipos de solo. Talvez esta deficiência de informações esteja relacionada com o fato de que os adubos minerais naturais, como pó de rocha e cinza, têm lenta solubilidade e disponibilização de nutrientes, sendo mais difícil a realização de estudos de curto prazo.

Os agricultores utilizam de lenha para inúmeras atividades executadas em suas propriedades. Tanto para realizar atividades domésticas como cozinhar ou aquecer suas casas, quanto para atividades diretamente envolvidas com o processo produtivo, como secagem de algum produto ou durante o processo de industrialização de outro, os agricultores utilizam-se da queima de lenha para gerar energia. Além disso, inúmeros setores da indústria também utilizam-se da queima de lenha para a produção de energia, gerando resíduos que em muitas oportunidades não são utilizados.

Este processo gera mais um resíduo, a cinza. Os agricultores têm utilizado a cinza como um adubo natural, sendo vista como uma boa fonte de nutrientes, principalmente de Potássio. WEBER et al.(1985), afirmam ser este um destino viável para este resíduo. As cinzas compõem-se de quantidades razoáveis de macro e micronutrientes e podem possuir características corretivas de acidez do solo e potencial para serem utilizados como fertilizante orgânico (OLIVEIRA et al., 2006).

HOLZ et al (2011), estudaram o efeito das cinzas de eucalipto na biologia de minhocas durante a produção de húmus. Utilizando proporções entre 2,5 e 10 % de cinzas de eucalipto para cada 300 gramas de húmus, verificaram uma diminuição no número de casulos de minhoca formados na medida em que aumentava a proporção de cinzas. Por outro lado, quanto maior a dose de cinzas, maiores foram os teores de Cálcio e Potássio no Húmus.

O pó de diversas rochas também pode ser utilizado como adubo mineral natural. Segundo MELAMED & GASPAR (2005), “a utilização de pó de rocha em sistemas de produção agrícola constitui-se numa alternativa altamente interessante do ponto de vista econômico e ambiental”. Estes autores, estudaram a adubação com diversas fontes, entre as quais o pó da rocha Carbonatito, verificando que este tem enorme potencial para ser utilizado como adubo, influenciando positivamente na bio-disponibilização de Potássio, além disso, o pó de carbonatito apresentou bons resultados na neutralização da acidez do solo, em comparação com o Calcário..

CARVALHO et al (2011)., estudaram os efeitos da aplicação do pó da rocha Gnaisse em características químicas do solo e na produtividade do feijoeiro, concluindo que a utilização do pó desta rocha, associada a outras técnicas de manejo agroecológico apresenta resultados promissores, tanto em características químicas desejáveis, quanto na produtividade da cultura (CARVALHO et al., 2011). Estudando a produção de forragem de gramíneas de inverno em função de diferentes doses de cinza calcítica e fosfato natural, verificaram aumento linear na produção de matéria seca com o aumento da dose de cinza calcítica. O fosfato natural apresentou os melhores resultados nas doses mais baixas de cinza calcítica.(HANISCH et al (2011),

O pousio também foi uma prática referida por um número significativo de agricultores. O pousio ou descanso consiste no período em que uma área dentro da propriedade permanece sem exploração agrícola. É uma técnica utilizada há séculos pelos agricultores, sendo muito comum na agricultura de tipo migratória, largamente utilizada em séculos anteriores, e utilizada até os dias de hoje em diversas áreas do mundo.

O agricultor B, que não realiza pousio e adubação verde devido à necessidade de manter a produção em toda a área cultivada para garantir o

sustento da família afirma *“Eu tenho um projeto, não sei se vou conseguir. Estou limpando aquela área para conseguir uma licença. Tinha uns florestamentos, tem como fazer poço para irrigar. Num período mais úmido eu gostaria de plantar ali, para poder dar descanso para aquela área, fazendo adubação verde.”*

Mesmo em um manejo conservacionista, a atividade agrícola gera impactos no solo. No solo em que não há exploração da atividade agropecuária, há um conjunto de atributos e interações, normalmente em equilíbrio, que são alteradas na medida em que o manejo agrícola passa a ser efetuado.

Com o passar dos anos o manejo pode gerar cada vez mais impactos, sendo estes impactos absolutamente dependentes da forma e da intensidade com que o manejo é realizado. Ou seja, um manejo que contemple práticas como adubação verde, manutenção de cobertura do solo e preparo mínimo com máquinas, tem uma tendência a gerar menos impactos do que um manejo com uso intensivo de agrotóxicos, solo descoberto e utilização intensiva de maquinário.

A agricultura familiar é caracterizada por pequenas áreas de cultivo, deficiência de mão-de-obra e extrema necessidade de comercialização da produção para o sustento da família agricultora. Neste sentido, torna-se impraticável para a absoluta maioria dos agricultores a manutenção de períodos prolongados de pousio. No entanto, o descanso da terra na agricultura familiar de base ecológica se reveste de uma visão diferente, recuperadora das condições do solo, principalmente nas áreas onde há uma grande variedade de plantas espontâneas, cada uma exercendo seu papel na melhoria da qualidade do solo.

Segundo GLIESSMAN, o pousio é uma variação da rotação de culturas e permite que o solo descanse, um processo que envolve sucessão secundária e recuperação da biodiversidade em muitas partes do sistema, especialmente no solo. Ainda segundo este autor, “sempre que um período de pousio for incorporado ao ciclo, é a falta de perturbação induzida pelo homem, e não somente a ausência de uma cultura, que permite o processo de recuperação da diversidade” (GLIESSMAN, 2000).

Mesmo trabalhos realizados a partir da visão convencional da ciência do solo, buscam realizar comparações entre diferentes atributos físicos, químicos e biológicos do solo em diferentes sistemas de manejo – convencional, plantio direto e agroecológico – colocando como referência áreas de pousio. Na maioria destes trabalhos, atributos como Carbono Orgânico Total, Densidade do Solo, relação entre macroporos e microporos, entre outros, apresentam melhores resultados nas áreas de pousio (PEREIRA et al., 2010; PRADO et al., 2002; BERTOL et al., 2004;).

4.3 Relações entre percepção sobre Qualidade do Solo e práticas de manejo utilizadas

É plenamente possível identificar que os agricultores entrevistados têm amplo conhecimento sobre dinâmica de funcionamento de seus agroecossistemas. Quando questionados sobre o que seria um solo de boa qualidade, evidenciam impressões gerais que permitem identificar um excelente nível de conhecimento em relação as condições dos solos que ocorrem em seus agroecossistemas. Os agricultores conhecem um conjunto de práticas e procedimentos agrícolas com potencial de melhorar a qualidade do solo e, além disso, executam muitas destas práticas em seus agroecossistemas, ressaltando a interação desse recurso com os elementos água – planta.

Citam, como já referido, o teor de matéria orgânica como um indicador de qualidade do solo e relacionam a adubação com esterco ou composto orgânico e a adubação verde como fundamentais para suprir o solo com essa matéria orgânica além de promoverem a presença de minhocas, outro indicador de solos bons ou saudáveis.

A menção a terra nova ou descansada, por outro lado, está também verificada quando trata-se da percepção dos agricultores sobre a qualidade do solo. Para deixar a terra descansar os agricultores participantes desta pesquisa identificam a prática do pousio como uma ferramenta importante e executam o pousio.

O solo livre de doenças é também citado como bom. Para terem o solo livre de doenças os agricultores entendem que, entre outras coisas, se faz

necessário “não plantar a mesma coisa no mesmo lugar”, ou seja, realizar rotação de culturas. Além de entenderem a rotação de culturas que melhora a qualidade do solo, os agricultores realizam esta prática.

Em uma conjuntura geral onde as plantas não cultivadas são vistas como invasoras ou daninhas é notável que os agricultores refiram-se a plantas indicadoras de solos bons e a manutenção do solo coberto. A baixa ocorrência da utilização de herbicidas neste grupo de agricultores vem a corroborar com uma visão integrada sobre a ocorrência de plantas espontâneas, suas causas e consequências.

Demonstrando a integração entre o manejo dos solos realizado e as plantas espontâneas o agricultor E afirma que *“a terra, a primeira coisa, tu vais preparar ela, a primeira coisa que ela tenta é erva pra tapar ela de novo, se tu bota um herbicida não vem mais erva, então tinha que estudar pra ver as consequências disso. Até pra terra não ir embora até é bom, porque não lavra, agora, qual é a consequência quando não vir mais erva? É um problema, porque vai levar a terra embora...”*.

Este conjunto de informações nos permite identificar que em geral, os agricultores estudados possuem uma avançada percepção sobre a qualidade do solo e um elevado conhecimento sobre práticas que melhorariam ou manteriam a qualidade do solo em seus agroecossistemas. Observando-se o conjunto de práticas que integram o sistema de manejo nestes agroecossistemas, podemos perceber uma positiva relação entre as práticas citadas pelos agricultores como melhoradoras da Qualidade do Solo com aquelas realmente executadas em seus agroecossistemas.

No entanto, é interessante observar que, apesar da consciência observada neste grupo de agricultores em relação a um solo de qualidade e do conhecimento destes sobre uma variada gama de práticas que, se adotadas, cumprem um importante papel para a manutenção ou melhoria na qualidade de solos, são observados obstáculos ou limitações para que cada um destes agricultores adote uma ou mais destas práticas em seus agroecossistemas.

As limitações apresentadas pelos agricultores ou observadas pelo grupo de pesquisadores foram: área pequena para realização de pousio, cama de aviário da região contaminada ou de difícil acesso, sementes para adubação

verde caras e de difícil acesso, baixa produção de esterco na propriedade, excesso de chuvas e custo elevado do adubo orgânico comercial.

A dificuldade para a realização de pousio ou adubação verde relacionada ao pequeno tamanho das áreas ou a necessidade de manutenção da produção para o sustento da família agricultora foi uma importante limitação identificada para a execução do manejo almejado pelos agricultores.

Descontextualizando este dado, poderíamos chegar a simples conclusão de que os agricultores têm a percepção sobre a necessidade do pousio para melhorar ou manter a qualidade do solo no agroecossistema e mesmo assim não o fazem.

No entanto, se formos lidar com este tema com a complexidade necessária, precisaremos ir além, compreendendo a necessidade dos agricultores de pensarem e agirem a partir da manutenção da sustentabilidade de seus agroecossistemas. Sustentabilidade esta que, como já afirmamos, não pode ser observada de maneira unilateral.

Se pensássemos a sustentabilidade dos agroecossistemas e a coerência entre o que pensam e fazem os agricultores em relação à qualidade do solo, partindo apenas de uma variável ambiental, talvez pudéssemos avaliar todas as limitações apresentadas e observadas a partir de um mesmo enfoque. Devido a isto, faz-se necessária uma contextualização desta limitação.

Os agricultores participantes desta pesquisa possuem pequenas áreas de terra para trabalhar. Além disso, comercializam a maioria absoluta de seus produtos diretamente em feiras agroecológicas periódicas, uma necessidade referida pelos agricultores para escapar dos “atravessadores”. Para que consigam manter a sustentabilidade econômica de seus agroecossistemas necessitam oferecer produtos nas feiras periódicas e, portanto, necessitam manter suas áreas agriculturáveis permanentemente produzindo. Neste sentido, a não realização de pousio por parte destes agricultores, apesar de terem plena consciência de sua necessidade para a melhoria da qualidade do solo, é um obstáculo de difícil transposição.

Limitações socioeconômicas à adoção de práticas melhoradoras da qualidade do solo de acordo com a percepção de pequenos agricultores são também referidas no estudo de LIMA et al (2011) com produtores de arroz irrigado da Zona Sul do Rio Grande do Sul. Neste estudo, são encontradas

afirmações de agricultores como *“Nós conhecemos nossas terras muito bem ... nós sabemos que as vezes fazemos coisas erradas, mas isto não acontece porque não temos conhecimento, isto acontece porque não temos recursos financeiros para fazer a coisa certa”*. Recursos de crédito rural específicos para agricultores em transição para a agricultura de base ecológica também são de difícil acesso.

A dificuldade de aquisição de fontes de matéria orgânica (esterco) para adubação também foi citada pelos agricultores, cada um deles com alguma peculiaridade. O agricultor B apresenta preocupação em relação à contaminação do esterco de aves de sua região devido à produção de aves ocorrer no sistema convencional. Este agricultor busca alternativas a esta limitação, como comprar esterco de aves de sistema de produção orgânico, oriundo da região do Vale do Rio Taquari, no entanto esta fonte não é tão frequente quanto à necessidade de esterco para adubação na propriedade.

O agricultor E, de outra região, também apresenta a limitação da falta de acesso ao esterco de aves, afirmando que esta fonte é acessível, mas não na frequência necessária. Já o agricultor F cita a baixa produção de esterco em seu próprio agroecossistema como uma limitação importante.

O agricultor B relata a dificuldade de acesso a fontes adequadas de esterco: *“Antes eu pegava cama de aviário de um rapaz aqui de perto, mas não tinha tratamento, agora estou pegando cama de Lajeado, porque de lá ela vem tratada”*. O agricultor D também relata o mesmo problema: *“a gente usa um composto orgânico, mas tem que vir do Paraná...”*.

O elevado custo do adubo orgânico comercial não foi citado por um número tão expressivo de agricultores, mas certamente é uma limitação encontrada por todos, sendo que alguns deles sequer cogitam a utilização desta fonte justamente devido a este limitante. O Agricultor A relata o problema do custo com esta fonte: *“O adubo que é feito com esterco de peru é bom, mas é quarenta reais um saquinho pequenininho... daí tu tem que botar um monte... fica difícil!”*

Cabe ressaltar a discussão mencionada por Casalinho (2003), sobre a transição agroecológica, que seria *“A transição ou processo de conversão de um sistema de produção agrícola convencional para outro de base ecológica se constitui na aplicação de um conjunto de procedimentos que visam a substituir*

práticas desenvolvidas para atender os objetivos da revolução verde – normalmente impactantes do ambiente e dependentes de capital – por outras desenvolvidas pelo próprio agricultor e não dependentes de elevados investimentos, que possam contribuir para a manutenção de uma produção agrícola estável, duradoura e saudável.” Na medida em que for desenvolvida uma rede de comercialização de insumos para a agroecologia que mantenha vícios da revolução verde, como a necessidade de elevados investimentos por parte dos agricultores para adquirir adubo, apresenta-se um problema que precisa ser vivamente debatido.

Além do cuidado necessário com o desenvolvimento de uma nova rede de comercialização de adubos, já mencionada neste trabalho, faz-se necessário refletir sobre a baixa produção de esterco dentro dos próprios agroecossistemas. Se por um lado, não nos cabe o papel de “juízes” de uma possível falta de integração e complementação entre as atividades agrícola e pecuária nestes agroecossistemas, por outro, não podemos fechar os olhos a uma dificuldade observada.

GLIESSMAN (2000), sugere bases para uma agricultura sustentável, das quais destacamos *“a agricultura sustentável dependeria, principalmente, de recursos de dentro do agroecossistema, incluindo comunidades próximas, ao substituir insumos externos por ciclagem de nutrientes, melhor conservação e uma base ampliada de conhecimento ecológico”*. Neste sentido, a verificação de dependência de adubo orgânico de outras regiões do Estado e até do país, traz evidente preocupação.

As alternativas a esta limitação passam certamente por um maior desenvolvimento da atividade pecuária de base ecológica na região, que demanda certamente às instituições de pesquisa um esforço maior na elaboração de projetos de pesquisa que contemplem investigações neste campo. Além disso, principalmente para os casos em que os agricultores trabalham em maiores quantidades de terra, poderia ser cogitada a hipótese de maior incentivo, público e da assistência técnica, para o desenvolvimento de atividades pecuárias dentro do agroecossistema, possibilitando maior integração e sustentabilidade.

Embora tenha sido citada por todos os agricultores como uma prática eficaz para a melhoria na qualidade do solo, a realização da adubação verde

também apresenta limitações nestes agroecossistemas. A dificuldade de acesso a sementes e o custo de aquisição foram citadas como limitantes pelos agricultores.

Quando perguntado sobre o tipo de espécie que melhor se adequaria para a adubação verde em seu agroecossistema o agricultor D relata a dimensão do problema: *“Eu não tenho como escolher a espécie. Depende do que eu consigo de semente, a crotalaria eu até ganhei e ta dando ressemeadura natural todos os anos, mas de resto é difícil”*. Já o agricultor C, cita a dificuldade para investimentos em espécies para a adubação verde, relatando *“precisava ter mais investimento pra comprar... semear mais leguminosas como aveia, ervilhaca. Tudo que seria bom pra terra, que muitas vezes falta”*.

Em primeiro lugar, devemos afirmar que a produção e comercialização de sementes para a adubação verde não está imune aos mesmos riscos que apontamos para a adubação orgânica, quais sejam, o desenvolvimento de uma nova rede de comércio de insumos, desta vez para a agricultura de base ecológica. É necessário inclusive retomar uma discussão que perpassa este trabalho desde a introdução, afirmando que um evidente aumento na “sensibilidade ambiental” da população é visto no conjunto da sociedade, inclusive nos setores comerciais, que enxergam nesta modificação mais uma possível forma de lucro.

Neste sentido, o preço elevado de sementes para a adubação verde, referido por alguns dos agricultores, pode ter relação com a reprodução de uma lógica de mercado para a produção de um insumo fundamental para os sistemas de base ecológica.

Por outro lado, a baixa produção de sementes de espécies recomendadas para adubação verde dentro dos próprios agroecossistemas também deve ser levada em conta pelas ONGs e instituições de pesquisa. O desenvolvimento de mais trabalhos que identifiquem os benefícios da adubação verde, bem como de pesquisas que busquem identificar formas mais eficazes de produção de sementes destas espécies na região estudada é uma necessidade.

Outro dos preceitos de uma agricultura sustentável sustentados por GLIESSMAN (2000) é que *“a agricultura sustentável garantiria igualdade de*

acesso a práticas, conhecimento e tecnologias agrícolas adequados e possibilitaria o controle local dos recursos agrícolas". Tal preceito pode nos ajudar a refletir sobre os problemas enfrentados pelos agricultores, tanto à realização de adubação verde quanto à realização de adubação orgânica, observados na presente pesquisa. Com a produção de sementes e de adubo orgânico dentro do agroecossistema ou da comunidade, nos aproximaríamos de um "controle local dos recursos agrícolas".

Tanto para as limitações relacionadas à falta de fonte de matéria orgânica na forma de esterco na região, quanto para as limitações relacionadas a dificuldades para a realização da adubação verde, observamos obstáculos que podem ser superados a partir de um trabalho conjunto entre ONGs, agricultores, instituições de pesquisa e poder público. O caminho da reprodução nos sistemas de base ecológica da dependência de insumos externos, verificada na agricultura convencional, é um risco com o qual não podemos ser coniventes.

O agricultor C, ao falar sobre as dificuldades de implementar o manejo considerado por ele como o mais adequado, fala sobre o preço das sementes de espécies para adubação verde e a necessidade de manter as áreas com produção para manter o sustento da família: *"precisava ter mais investimento pra comprar... semear mais leguminosas como aveia, ervilhaca. Tudo que seria bom pra terra, que muitas vezes falta. Outra coisa, tem muitas áreas que não se pode deixar um ano sem cultivar, semear aveia. Poderia recuperar mais ligeiro."*

Ainda sobre as dificuldades do manejo pretendido, realizando uma relação entre este e o controle de plantas invasoras, o agricultor C afirma que *"...tinha que ter uma maneira de não mexer na terra tanto, diminuiria o inço, se tivesse uma área que pudesse semear bastante aveia, que ela fechasse bem o solo e deixasse um ou dois anos, ela eliminaria muita erva, e não precisava mexer tanto. Que aqui nós temos muita erva, se não lavrar a gente não consegue limpar, se vai fazer plantio direto ou usar pé de pato, tem muita erva. Se tu arar ela com arado de tração animal muita sujeira não nasce. E custa a nascer, se não ela compete muito com as plantas. Então se a gente pudesse diminuir as ervas seria mais fácil pra trabalhar."*

Embora ocasional, o excesso de chuvas foi citado pelos agricultores como um limitante para o desenvolvimento das espécies utilizadas para adubação verde, o que também nos leva a identificar a necessidade de um maior esforço de instituições de pesquisa no desenvolvimento de investigações em relação ao tema.

Quando perguntado sobre uma possível maior produtividade da agricultura convencional em comparação com a agroecológica o agricultor E critica a artificialidade da adubação, citando a qualidade de solos como um elemento fundamental para a produtividade a longo prazo, relacionando o manejo com a produtividade, afirma que é necessário ter consciência ambiental e paciência: *“É demorado para conseguir chegar a ter uma terra boa, isso leva lá por 10 ou 12 anos.”*

Apesar das dificuldades e limitações, o agricultor C é taxativo sobre a possibilidade de abandonar suas atividades no campo e ir para a Cidade, como fizeram alguns de seus vizinhos: *“...vendem as propriedades, vão pra cidade e se dão mal. Se a vida já é difícil aqui, pior lá. Eu sei porque eu tenho gente lá, já trabalhei lá, a coisa não é fácil. E quem não tem estudo hoje não adianta nem ir, porque tem serviço, mas tu não sabes fazer aquilo. É a mesma coisa se vocês virem de lá pra cá, vão fazer o que aqui?”*

Estes depoimentos e o contato realizado com os agricultores durante o desenvolvimento desta pesquisa, permitem a constatação de que apesar das possíveis dificuldades verificadas para o desenvolvimento de suas atividades, os agricultores participantes têm o objetivo de continuar o trabalho em seus agroecossistemas, uma nítida manifestação da satisfação dos mesmos com os sistemas de produção de base ecológica.

4.4 – Avaliação quantitativa da Qualidade do Solo – uma visão acadêmica

Foram realizadas avaliações de propriedades químicas, físicas e biológicas do solo nas diferentes glebas dos agroecossistemas estudados. O objetivo destas avaliações não foi o de classificar os agroecossistemas estudados, ranqueando os diferentes agricultores, nem para verificar se o conhecimento localmente desenvolvido é de fato verdadeiro, frente as avaliações feitas academicamente, mas sim como informações

complementares que permitissem ter justamente a ideia de como esses conhecimentos não são antagônicos mas sim, diferentes e que é possível, em trabalhos de outros objetivos, construir-se, coletivamente, um novo conhecimento a partir desses dois (CASALINHO, 2003; De LIMA, 2011)).

Exemplo disso é a construção coletiva de indicadores da Qualidade do Solo, para fins de organizar ferramentas metodológicas que possibilitem tanto agricultores como técnicos extensionistas, avaliar e monitorar as condições do solo de um agroecossistema, frente às variações de manejo e clima. Além disso é possível, mediante as análise quantitativas, verificar com mais precisão o desempenho de cada indicador – relacionado com àquele percebido pelo agricultor – podendo, dessa forma identificar possíveis deficiências e, assim, devolver aos agricultores uma informação que pode auxiliar em sua tomada de decisões sobre modificações no manejo para melhorar a qualidade do solo.

Neste sentido, busca-se apresentar as informações relativas as propriedades dos solos avaliados, relacionando-as com valores menos atrativos encontrados na literatura científica ou com padrões ou médias verificadas nos tipos de solo encontrados em cada um dos agroecossistemas estudados.

As propriedades avaliadas foram carbono orgânico, carbono microbiano, respiração basal, quociente microbiano, quociente metabólico, densidade do solo, macroporos, microporos, porosidade total, teor de Nitrogênio, teor de Fósforo, teor de Potássio, teor de matéria orgânica, saturação por bases, potencial hidrogeniônico, teor de Cálcio, teor de Magnésio e saturação por Alumínio. Essas propriedades contemplam àquelas emitidas pelo juízo de valor dos agricultores, quando manifestaram, através de suas percepções, o que seria um solo sadio ou de boa qualidade e que indicadores utilizavam nesse seu processo de avaliação.

Na tabela 1, são apresentados os valores médios de Carbono orgânico, Carbono Microbiano, respiração basal, quociente microbiano e quociente metabólico verificados nos agroecossistemas estudados.

Tabela 1 – Atributos biológicos avaliados nos agroecossistemas						
	A	B	C	D	E	F
Carbono orgânico (g/100g)	0,71	2,31	1,78	1,52	1,37	0,61
Carbono Microbiano (mg.Kg⁻¹)	287	150,8	547,9	142,79	153,42	78,51
Respiração Basal (µg CO₂.g solo⁻¹.h⁻¹)	0,38	1,02	0,48	0,93	0,37	0,43
Quociente microbiano (%)	4,02	0,61	3,22	0,96	1,5	1,31
Quociente metabólico (q CO₂.10⁻³)	1,46	9,55	1,05	8,42	4,34	5,77

Segundo POWLSON et al (1987), a biomassa microbiana é um dos fatores que responde mais rapidamente ao manejo de solos e aos aportes anuais de matéria orgânica, sendo definida por JENKINSON & LADD (1981) como a parte viva da matéria orgânica do solo, excluindo raízes e animais maiores que 5×10^{-15} , constituindo um meio de transformação para todos os materiais orgânicos do solo, atuando como reservatório de nutrientes disponíveis para as plantas (MARCHIORI JÚNIOR & MELO, 2000).

Diversos autores como BRADY & WEIL (1999), LAL (1999), GAMA-RODRIGUES (1999) e INSAM & DOMSCH (1988), citados por CASALINHO (2003) estabelecem o valor de 50 mg.Kg⁻¹, como o menos atrativo para o teor de Carbono microbiano no solo. Todos os agroecossistemas estudados apresentam valores muito acima deste limite.

Já a ROLAS (1995) citada por CASALINHO (2003) estabelece como sendo de 0,5 gC/100g o valor menos atrativo para o teor de Carbono orgânico. Todos os agroecossistemas estudados apresentam valores acima deste limite, sendo que os agroecossistemas A e F são os que mais se aproximam deste índice, apresentando 0,71 e 0,61 gC/100g, respectivamente.

Segundo SILVA, EDMILSON et al (2007) “a respiração basal do solo é definida como a soma total de todas as funções metabólicas nas quais o CO₂ é produzido.” Sendo bactérias e fungos os principais responsáveis pela liberação de CO₂ via degradação da matéria orgânica. A disponibilidade de Carbono no solo é definida como fonte para o aumento da respiração basal do solo. (SILVA, EDMILSON et al, 2007; CATELLAN & VIDOR, 1990).

O quociente metabólico do solo é usado para estimar a eficiência do uso do substrato pelos microrganismos do solo (ANDERSON & DOMSCH, 1993), sendo utilizado como indicador de estresse quando a biomassa microbiana do solo é afetada. (SILVA et al, 2007).

Na tabela 2, são apresentados os valores de densidade do solo, porosidade total, macro poros e micro poros verificados nos agroecossistemas estudados.

Tabela 2 – Atributos físicos avaliados nos agroecossistemas						
	A	B	C	D	E	F
Densidade aparente (Kg.dm⁻³)	1,26	1,4	1,39	1,39	1,42	1,32
Teor de argila (%)	13,6	6,5	17,6	20,5	17,0	22,0
Porosidade total (%)	45,81	26,73	46,2	37,64	48,2	48,81
Macroporos (%)	21,52	14,89	17,11	13,91	23,9	21,64
Microporos (%)	24,29	11,83	29,09	37,15	24,27	27,16
Relação micro/macroporos	1,13	0,79	1,11	2,67	1,01	1,25

A densidade do solo tem sido utilizada como indicador de compactação, devido a sua fácil determinação e pequena variação a partir das condições momentâneas de umidade do solo. Os microporos retêm água após serem saturados, já os macroporos não, sendo que os microporos são responsáveis pelo armazenamento de água no solo e os macroporos pela aeração e pela maior contribuição na infiltração de água no solo. (REINERT et al, 2006; DORTZBACH et al, 2008)

REINERT & REICHERT (2001) estabelecem que os valores críticos para a densidade do solo são de 1,45 Kg.dm⁻³ para solos de textura argilosa (mais de 55% de argila), 1,55 Kg.dm⁻³ para solos de textura média (entre 20 e 55% de argila) e 1,65 Kg.dm⁻³ para solos de textura arenosa (menos de 20% de argila). Verifica-se que os agroecossistemas A, B, C e E possuem solos de textura arenosa e que os agroecossistemas D e F possuem textura média, estando todos os solos avaliados apresentando índices de densidade significativamente distantes dos valores considerados como críticos.

KIEHL, 1979 e LAL, 1999, citados por CASALINHO (2003) estabelecem como 1,6 Kg.dm⁻³ o valor menos atrativo para a densidade do solo. Nos agroecossistemas estudados, todos os valores de densidade estão abaixo

deste limite, sendo os que mais se aproximam são os índices de densidade dos agroecossistemas B e D, com 1,4 e 1,42 Kg.dm⁻³, respectivamente. Também estabelecem o valor de 25% como o menos atrativo para a porosidade total do solo. Em todos os agroecossistemas estudados os valores de porosidade total verificados estão acima do valor menos atrativo. Sendo que o valor que mais se aproxima é o do agroecossistema B, com 26,73% de porosidade total. É necessário avaliar que o solo neste agroecossistema é arenoso, contanto com apenas 6,5% de argila. Nestes casos há uma tendência natural de que a porosidade total atinja índices mais baixos.

Segundo CAMARGO & ALLEONI (1997) um solo ideal deveria apresentar 50 % de porosidade total. Embora nenhum dos agroecossistemas atinja o nível ideal apresentado pelos autores, em muitos deles o índice fica muito próximo, como no caso dos agricultores A, C, E e F, com índices de porosidade total de 45,81, 46,2, 48,2 e 48,81, respectivamente.

O mesmo se verifica na relação entre micro e macroporosidade. O agroecossistema B apresenta o índice de 0,79 nesta relação, enquanto os demais oscilam entre 1,01 e 2,67. KIEHL (1979), BAVER et al. (1972) e LAL (1999), citados por CASALINHO (2003) estabelecem como 0,25 o valor menos atrativo para a relação entre micro e macroporos, estando todos os agroecossistemas acima deste índice.

A partir destes índices e do manejo relatado pelos agricultores e observado nos agroecossistemas, pode-se perceber que a utilização de implementos agrícolas com tração mecânica, animal ou manual não tem gerado impactos que levem os índices de densidade do solo a níveis críticos de compactação, provavelmente devido à nítida preocupação dos agricultores com o uso eficiente destes implementos, especialmente aqueles utilizados com tração mecânica, além dos demais elementos componentes do manejo verificado nos agroecossistemas, contemplando adubação verde e adição constante de matéria orgânica na forma de composto.

Os atributos químicos do solo dos agroecossistemas foram avaliados a partir dos dados propostos pela ROLAS (2004), que classifica os níveis de Fósforo e Potássio no solo em uma escala com cinco níveis, de “muito baixo” até “muito alto”. Já os índices dos demais atributos químicos são classificados pela ROLAS em escalas de três níveis, variando de “baixo” até “alto”.

Na tabela 3 são apresentados os teores de Fósforo, Potássio, Cálcio e Magnésio para todos os agroecossistemas.

Tabela 3 – Atributos químicos avaliados nos agroecossistemas						
	A	B	C	D	E	F
Fósforo (mg.dm⁻³)	39,2	50,5	30,1	81,7	30,5	15
Potássio (mg.dm⁻³)	116	147,5	129,7	125,5	76	53
Cálcio (cmol_c.dm⁻³)	2,9	9,25	6,5	3,8	2,4	2,7
Magnésio (cmol_c.dm⁻³)	1,0	2,75	1,7	1,1	0,67	0,97

As análises químicas do solo demonstram que em todos os agroecossistemas estudados os teores de Fósforo são considerados altos ou muito altos. O mesmo é verificado nos teores de Potássio, com exceção do agroecossistema F, onde o teor de Potássio é médio.

Os agroecossistemas B e C apresentaram os melhores resultados nos teores de Cálcio e Magnésio, com índices considerados altos. Em todos os demais agroecossistemas verificam-se teores de Cálcio e Magnésio considerados médios.

Nos agroecossistemas B e C os teores de matéria orgânica verificados são médios, sendo que no agroecossistema D o teor de matéria orgânica encontra-se no exato limite entre o que é considerado como baixo e médio teor. Os agroecossistemas A, E e F apresentam teores de matéria orgânica considerados como baixos, sendo que no agroecossistema A o teor de matéria orgânica é de 1,7%, bem abaixo dos demais.

Em todos os agroecossistemas são verificados valores elevados de saturação por bases, com variação de 42,3% à 86%. Os valores de saturação por Alumínio são relativamente baixos, com destaque para o agroecossistema B, que apresenta 0% de saturação por Alumínio.

O pH dos solos dos diferentes agroecossistemas apresenta-se como um dado preocupante, pois, com exceção do agroecossistema B, onde o valor de pH é considerado como médio, em todos os demais agroecossistemas os valores de pH são baixos. Na tabela 4, são apresentados os teores de matéria orgânica, saturação por bases, saturação por alumínio e pH em todos os agroecossistemas.

Tabela 4 – Atributos químicos avaliados nos agroecossistemas

	A	B	C	D	E	F
Matéria orgânica	1,7	3,15	2,9	2,5	2,01	2,37
Saturação por bases	60,3	86	67	55,2	42,3	44,33
Saturação por Al	8,2	0	5,1	8	13	12,3
Ph	5,2	6,35	5,4	5,4	5,13	5,4

Uma visão geral dos atributos e dos agroecossistemas nos permite realizar algumas importantes considerações. Assim como observamos que, de maneira geral, os agricultores apresentam uma visão integrada sobre a qualidade do solo, bem como sobre práticas que têm potencial para mantê-la ou melhorá-la, observamos que apesar de algumas limitações para a execução de práticas importantes como pousio, adubação orgânica e adubação verde, os agricultores conseguem realizar um complexo sistema de manejo que possibilita a manutenção e melhoria da qualidade do solo.

5. Conclusões

- 5.1** O sistema de manejo adotado pelos agricultores é composto por uma grande quantidade de práticas e procedimentos, entre os quais ressalta-se o preparo de solo manual e com a ajuda de tração mecânica e animal, a semeadura manual e com auxílio de tração mecânica e animal, o pousio, a rotação de culturas, a calagem, a adubação com compostos orgânicos, a adubação verde, a utilização do biofertilizantes,, a utilização de caldas, como a bordalesa e sulfocálcica e o manejo integrado de plantas concorrentes, doenças e insetos, utilizando defensivos naturais.
- 5.2** É com a visão do todo que os agricultores percebem o quanto o solo de suas propriedades é de boa qualidade, contemplando indicadores que refletem não só as especificidades dos elementos solo-água-plantas, como processos e indicadores que resultam das relações que se estabelecem entre esses elementos;
- 5.3** Os principais indicadores utilizados pelos agricultores para verificarem a qualidade ou saúde são teor de matéria orgânica, presença de doenças do solo e biodiversidade, presença de minhocas e plantas indicadoras como caruru, beldroega e solo compactado;
- 5.4** Os atributos, químicos, físicos e biológicos, avaliados apresentaram teores e índices acima daqueles considerados como mínimo aceitável na literatura científica, sugerindo, dessa forma, que os sistemas de manejo que adotam, influenciam positivamente no desempenho desses indicadores e, por conseguinte, na melhoria da qualidade de seus solos.
- 5.5** Verificou-se que existe que relação estreita entre a percepção de solo sadio ou de boa qualidade que os agricultores têm e os sistemas de manejo que utilizam, haja vista o conjunto das

práticas agrícolas que adotam e o significado que apresentam para esses agricultores

6. Considerações Finais

Os agricultores em transição para a agroecologia participantes desta pesquisa executam um sistema de manejo a partir de uma perspectiva holística, definido por uma grande quantidade de práticas e procedimentos agrícolas com estreitas relações entre si. Tais práticas estão relacionadas às suas condições socioeconômicas e baseadas num conhecimento agroecológico construído a partir de suas experiências, das trocas de informações com outros agricultores e a partir da rede de pesquisa, tanto oficial quanto não governamental, além de possuírem elevada consciência ambiental.

Em geral, os agricultores participantes da presente pesquisa executam o sistema de manejo idealizado pelos mesmos como melhorador da qualidade do solo. Mais do que conhecer uma grande quantidade de procedimentos agrícolas que colaboram com a boa qualidade do solo, os agricultores executam integradamente este conjunto de procedimentos.

As dificuldades mais evidentes para a adoção plena do sistema de manejo ideal apontado pelos agricultores estão relacionadas a obstáculos de diferentes naturezas. Há agricultores que têm dificuldades para a execução da prática de pousio porque precisam manter suas áreas cultiváveis produzindo durante a maior quantidade de tempo possível para manter a sustentabilidade econômica de seus agroecossistemas.

Por outro lado, foram verificadas dificuldades para a adoção de práticas como a adubação verde e a adubação orgânica. A primeira devido à falta de acesso a sementes de espécies indicadas para esta finalidade, tanto por falta de produção dentro do agroecossistema, quanto pelo elevado custo das sementes no mercado. A segunda devido à falta de fonte de esterco para a produção de adubo orgânico, tanto pela baixa produção de esterco dentro do agroecossistema, quanto pela dificuldade de acesso a esterco na região.

Mesmo com as dificuldades observadas, os agricultores conseguem manter um sistema de manejo que promove a manutenção e a melhoria da qualidade do solo, estando convictos da necessidade de buscar alternativas e manter o desenvolvimento de suas atividades nos sistemas de produção de base ecológica.

Os resultados da pesquisa demandam uma maior integração entre agricultores, assistência técnica e instituições de pesquisa, para dar prosseguimento às atividades de pesquisa, especialmente no desenvolvimento de alternativas para uma maior produção de esterco dentro dos agroecossistemas em transição e para o aprofundamento de investigações científicas que possam sanar dúvidas dos agricultores no que se refere ao desenvolvimento das espécies para adubação verde e o processo de produção de sementes das mesmas.

Bibliografia citada:

- ALTIERI, Miguel. Sustainability and the rural poor: a Latin American perspective. In: ALLEN, P. ed. **Food for the future**; conditions and contradictions of sustainability. New York: Jhon Willey & Sons, 1993.
- ALTIERI, M. **Agroecologia: bases científicas para uma agricultura sustentável**. Guaíba: Agropecuária, 2002. 592 p.
- ANDERSON, T. H., DOMSCH, K. H. The metabolic quotient for CO₂ (qCO₂) as a specific activity parameter to assess the effect of environmental conditions, such as pH, on the microbial biomass of forest soils. **Soil Biology & Biochemistry**, Oxford, v. 25, n. 3, p. 393-395, mar-1993.
- ARAGÃO, D. V., CARVALHO, C. J. R., KATO, O. R., MOURÃO JÚNIOR, M. Alternativa de base ecológica para melhoria da fertilidade do solo e da produção agrícola no sistema de corte e trituração, no Nordeste Paraense. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROECOLOGIA, VII., 2011, Fortaleza-CE. **Resumos dos VII Congresso Brasileiro de Agroecologia**. Fortaleza-CE, 2011.
- ARAÚJO, J. L., FREITAS, J. B. S., OLIVEIRA, C. L. M., ARAÚJO, J. L. Utilização de fertilizantes orgânicos no cultivo do tomate da variedade cereja. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROECOLOGIA, VII., 2011, Fortaleza-CE. **Resumos dos VII Congresso Brasileiro de Agroecologia**. Fortaleza-CE, 2011.
- ASTIER-CALDERON, M., MAAS-MORENO, M., ETCHEVERS-BARRA, L. Derivación de indicadores de calidade del suelo em el contexto de la agricultura sustentable. **Agrociência**. V. 36, n. 5, p. 605-620, 2002.
- AUDEH, S., LIMA, A. C. R., CARDOSO, I. M., CASALINHO, H. D., JUCKSCH, 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.
- BALENA, E., CAMPOS, A. G., MARCHETTO, P. J., PACHECO, E. B., MALACARNE, B. J., LACERDA, A. R. Avaliação da produtividade de repolho híbrido em função de diferentes dosagens da torta de filtro como

adubação orgânica. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROECOLOGIA, VII., 2011, Fortaleza-CE. **Resumos dos VII Congresso Brasileiro de Agroecologia**. Fortaleza-CE, 2011.

BARRADAS, C. A. A., Uso da adubação verde. Niterói-RJ – Programa Rio Rural, 2010. 10 p.

BAVER, L. D., GARDNER, W. H., GARDNER, W. R. **Física de suelos**. México, Editorial Hispano-Americano, 1972. 529 p.

BERTOL, I., ALBUQUERQUE, J. A., LEITE, D., AMARAL, A. J., ZOLDAN JÚNIOR, W. A. Propriedades físicas do solo sob preparo convencional e semeadura direta em rotação e sucessão de culturas, comparadas às do campo nativo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**. Brasília-DF, v. 28, p. 155-163, 2004.

BEZERRA, Antônio Jorge Amaral & FERNANDES, Flávia Fontana. **As possibilidades e os desafios para a construção da noção de complexidade na pesquisa agrícola**. Trabalho selecionado pelo comitê científico e apresentado no I Congresso Brasileiro de Agroecologia e IV Congresso Internacional de Agroecologia, Porto Alegre, Novembro de 2003. 23 p. Mimeo.

BINS, G. F., RODRIGUES, P. L., BROMIRSKY, N. B., CARPANZANI, M. L., PINTO, R. MARQUES, F. C. Percepção dos agricultores quanto aos problemas ambientais na região central do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Agroecologia**. v. 2, n.1, FEV, 2007.

BORGES, M. **A percepção do agricultor familiar sobre o solo e a agroecologia**. 2000. 237f. Dissertação. Faculdade de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

BRADY, N. C., WEIL, R. R. **The nature and properties of soil**. New Jersey: 12 th ed. Prentice-Hall, Inc., 1999. 882 p.

CALZOLARI, A. F., FERRARI, E., TUYAMA, G. A., VALIATI, S.; ZANUZO, M. G. Produtividade e qualidade de raízes de rabanete cultivadas sob diferentes fontes e doses de adubo orgânico. In: CONGRESSO

BRASILEIRO DE AGROECOLOGIA, VII., 2011, Fortaleza-CE. **Resumos dos VII Congresso Brasileiro de Agroecologia**. Fortaleza-CE, 2011.

CAMARGO, O. A., ALLEONI, L. R. F. Compactação do solo e o desenvolvimento das plantas. São Paulo: divisão de bibliotecas e documentação – ESALQ/USP, 1997, 132 p.

CAPRA, Fritoj. **A teia da vida: uma nova compreensão científica dos sistemas vivos**. São Paulo: 10^o reimpressão da 1^o Edição de 1997. Cultrix, 2006. 256 p.

CARVALHO, A. M. X., DELIBERALI, D. C., AVILA, R. T.; FERRARI, F. G., CARDOSO, I. M. Características químicas do solo e crescimento de plantas de feijão sob efeito da adubação de pó de gnaïsse com adubação orgânica. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROECOLOGIA, VII., 2011, Fortaleza-CE. **Resumos dos VII Congresso Brasileiro de Agroecologia**. Fortaleza-CE, 2011.

CASALINHO, H, D. **Qualidade do solo como indicador de sustentabilidade em agroecossistemas**. 2003. 187f. Tese (Doutorado em Agronomia). Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

CASALINHO, H, D., MARTINS, Sérgio Roberto., SILVA, João Baptista, LOPES, Ângelo da Silva. Qualidade do solo como indicador de sustentabilidade de agroecossistemas. **Revista Brasileira de Agrociência**. Pelotas, v. 13, n.2, p. 195-203, 2007.

CASALINHO, H.D., LIMA, A.C.R. de, AUDEH, S.J.S., SUZUKI, L.E.A.S., CARDOSO, I.M. **Monitoramento da qualidade do solo em agroecossistemas de base familiar – a percepção do agricultor**. Pelotas: Ed. Universitária da UFPEL, 2011. 67 p.

CASSIANO, F. L., ORTOLAN, E. Percepção ambiental de assentados trabalhando adequação ambiental do assentamento XX de Novembro de Cordeirópolis-SP. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROECOLOGIA,

VII., 2011, Fortaleza-CE. **Resumos dos VII Congresso Brasileiro de Agroecologia**. Fortaleza-CE. 2011.

CATELAN, A. J., VIDOR, C. Flutuações na biomassa, atividade e população microbiana do solo, em função de variações ambientais. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Campinas-SP, v. 14, n. 2, p. 133-142, Maio/Agosto, 1990.

CHAMBERS, Robert. **Whose reality counts?** Putting the first last. Londres: Intermediate Technology, 1997.

CHAUÍ, M. **A Percepção**, Internewws. *Revista Interativa*, Julho de 2002. Disponível em: <http://www.internewws.eti.br>. Acesso em 19.03.2003

CHAUÍ, Marilena. **Convite à Filosofia**. São Paulo: 14^o Edição, Ática, 2010. 508 p.

COELHO, A. A., SILVA, G. L., QUEIROGA, M. B. A., AUGUSTO, J., VIRGÍNIO, J. P., PÔRTO, D. R. Q. Efeitos da adubação verde, na forma de pré-cultivo, na produção de diferentes cultivares de alface sob manejo agroecológico. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROECOLOGIA, VII., 2011, Fortaleza-CE. **Resumos dos VII Congresso Brasileiro de Agroecologia**. Fortaleza-CE, 2011.

COMIRAN, F., AHRENS, D. C., ROMMEL, C. C., SIQUEIRA, E. M. Adubos verdes em consórcio com milho: avaliações preliminares In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROECOLOGIA, VII., 2011, Fortaleza-CE. **Resumos dos VII Congresso Brasileiro de Agroecologia**. Fortaleza-CE, 2011.

COMISSIÓN MUNDIAL DEL MEDIO DESENVOLVIMIENTO Y DEL DESAROLLO. **Nuestro Futuro Común**. Madrid. Alianza Editorial, 1992.

CONTRERAS ESPINAL, F. S., SILVA, E. C., MURAOKA, T., FRANZINI, V. I., ALVAREZ VILLANUEVA, F. C. Aproveitamento do Nitrogênio de adubos verdes pelo arroz de terras altas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROECOLOGIA, VII., 2011, Fortaleza-CE. **Resumos dos VII Congresso Brasileiro de Agroecologia**. Fortaleza-CE, 2011.

- CONWAY, G. R. **Análise participativa para o desenvolvimento agrícola sustentável**. ASPTA, Rio de Janeiro, 1993. 32 p.
- COSTA, M. B. B. **Adubação verde no sul do Brasil**. Rio de Janeiro: AS-PTA, 1993, 346 p.
- COSTABEBER, J. A., CAPORAL, F. R. “Possibilidades e alternativas do desenvolvimento rural sustentável”. In: VELA, Hugo (org.) **Agricultura Familiar e Desenvolvimento Rural Sustentável no Mercosul**. Santa Maria: Editora da UFSM/Pallotti, 2003. p. 157-194.
- DE-POLLI, H., GUERRA, J. G. M., ALMEIDA, D. L., FRANCO, A. A. Adubação verde: parâmetros para a avaliação de sua eficiência. In: CASTRO FILHO, C; MUZZILI, O., eds. **Manejo integrado de solos em microbacias hidrográficas**. Londrina: IAPAR/SBCS, 1996, p. 225-242.
- DO NASCIMENTO, A. M. et al. Química e Meio Ambiente: Reciclagem de lixo e química verde: papel, vidro, pet, metal orgânico. Secretaria de Educação. **Curso Formação Continuada Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. 2005.
- DORAN, J.W., JONES, A.L., 1996.**Methods for assessing soil quality**.Soil Science Society of America Special Publication, vol. 49.Soil Science Society of America, Madison, WI.410 pp.
- DORAN, J. W., PARKIN, T. B. Defining and assessing soil quality. In: DORAN, J. W. COLEMAN, D. C., BEZDICEK, D, F., STEWARD, B. A. (Eds) **Defining soil quality for a sustainable environment**. Madison: SSSA. American Society of Agronomy, 1994, p. 3-21 (Spec. Public, 35)
- DORTZBACH, D., LÉIS, C. M., BEBER, C. L., COMIN, J. J. Determinação da densidade e da porosidade em um Argissolo submetido a diferentes aplicações de dejetos suínos e ureia. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO, VII., 2008, Ciência do solo no RS e SC: onde estamos e para onde vamos? Santa Maria-RS. **Reunião Brasileira de Ciência do Solo**. Santa Maria-RS. 2008.

- ESPÍNDOLA, J. A. A., GUERRA, J. G. M., ALMEIDA, D. L. **Adubação Verde: estratégias para uma agricultura sustentável**. Seropédica: EMBRAPA Agrobiologia, 1997, 20 p.
- EMBRAPA Hortaliças. ADUBAÇÃO VERDE – APRENDA COMO SE FAZ. Folder explicativo. SAMINEZ, T.C.O., VIDAL, M.C., RESENDE, F. C., CLEMENTE, F.M.V.T., AMARO, G. B., SOUZA, R. B. Brasília, 2007
- EMBRAPA. Serviço nacional de levantamento e conservação do solo: **Manual de métodos de análise de solo**. Rio de Janeiro, 1997. 228 p.
- FAO. **Desarrollo de sistemas agrícolas: pautas para la conducción de un curso de capacitación en desarrollo de sistemas agrícolas**. Roma, 1991. 256 p.
- FILSER, J. The effect of green manure on the distribution of collembola in a permanent row crop. **Biology and fertility of soils**, Berlin, v. 19, n.4, p. 303-308, 1995.
- FRASER, P. M. The impact of soil and crop management practices on the dynamics of soil macrofauna. In: PANKHURST, C. E.; DOUBE, B. M.; GUPTA, V. V. S. R.; GRACE, P. R., eds. **Soil biota: Management in sustainable farming systems**. Victoria: CSIRO, 1994. p. 125-132
- GALDÁMEZ, G.J., AGUILAR JIMENEZ, C. E., MARTINEZ, A. G., PÉREZ, M. S., AGUILAR, F. B. M. Manejo sostenible de suelos em la produccion agrícola de la depression central de Chiapas, México . In: **SEMINARIO DE COPERACION Y DESARROLLO EN ESPACIOS RURALES IBEROAMERICANOS. SOSTENIBILIDAD E INDICADORES** , I, 2007, Almeria-México. Outubro, 2007.
- GAMA-RODRIGUES, E. F. Biomassa microbiana e ciclagem de nutrientes. In: Santos, G. A., & CAMARGO, F. A. **Fundamentos da matéria orgânica do solo: ecossistemas tropicais e subtropicais**. Porto Alegre: Gênese, 1999. p. 228-243.
- GLIESSMAN, S. R. **Agroecologia: processos ecológicos em agricultura sustentável**. Porto Alegre: Ed. Universidade/UFRGS. 2000. 654 p.

- GRUVER, J. B.; WEIL, R. R. Farmers perceptions of soil quality and their relationship to management-sensitive soil parameters. **Renewable agriculture and food systems**. V. 22, n. 4, p. 271-281. 2006
- GUIMARÃES, TATIANE, P., MANESCHY, R. Q., OLIVEIRA, P. D., OLIVEIRA, I. K. S. Percepção de agricultores familiares sobre sistemas silvipastoris no assentamento Belo Horizonte. **Enciclopédia Biosfera**. Centro Científico Conhecer. Goiânia, v. 6, n.11, p. 1-8, 2010.
- GUIVANT, Júlia. Heterogeneidade de conhecimentos no desenvolvimento rural sustentável. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**. Brasília, v. 14, n.3, p. 411-446, 1997.
- HAGUETE, T. M.;. **Metodologias qualitativas na sociologia**. Editora Vozes. Petrópolis-RJ. 224 p.. 1999.
- HANISCH, A. L., VOGT, G. A., BALBINOT JÚNIOR, A. A., FONSECA, J. A. Produção de forragens de gramíneas de inverno sobressemeadas em áreas de 'caiva' em função da aplicação de cinza calcítica e fosfato natural. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROECOLOGIA, VII., 2011, Fortaleza-CE. **Resumos dos VII Congresso Brasileiro de Agroecologia**. Fortaleza-CE, 2011.
- HOLZ, F. P., SCHIEDECK, G., SILVA, P. M. R. Efeito da cinza de eucalipto sobre a biologia de minhocas durante a produção de húmus. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROECOLOGIA, VII., 2011, Fortaleza-CE. **Resumos dos VII Congresso Brasileiro de Agroecologia**. Fortaleza-CE, 2011.
- HONORATO, L. A., PINHEIRO MACHADO FILHO, L. C. A percepção de agricultores orgânicos e convencionais sobre bem-estar animal. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROECOLOGIA, VII., 2011, Fortaleza-CE. **Resumos dos VII Congresso Brasileiro de Agroecologia**. Fortaleza-CE. 2011.
- INSAM, H., DOMSCH, K. H. Relationship between soil organic carbon and microbial biomass on chronosequences of reclamation sites. **Microbial ecology**, v. 15, p. 177-188, 1988.

- JENKINSON, D. S., LADD, J. N. Microbial biomass in soil. Measurement and turnover. In: PAUL, E. A.; LADD, J. N. (ed.) Soil Biochemistry. New York: Dekker, 1981, p. 415-471.
- KARLEN, D.L., DITZLER, C.A., ANDREWS, S.S., 2003. Soil quality: why and how? **Geoderma**. v. 14, p. 145-156, 2003.
- 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 American Journal**, Madison. V. 61, p. 4-10, 1997
- KHUN, Thomas. **A estrutura das revoluções científicas**. São Paulo: 3ª Edição, Perspectiva, 1991. 300 p.
- KIEHL, E. J. **Fertilizantes orgânicos**. Piracicaba-SP: Ed. Ceres. 1985. 492 p.
- KIEHL, E. J. **Manual de Edafologia: relações solo-planta**. São Paulo-SP: Ed. Ceres. 1979. 264 p.
- KONZEN, E. A., Alvarenga, R. C. EMBRAPA, **Sistemas de Produção**. Versão Eletrônica – 2ª Edição. Dezembro, 2006. CULTIVO DO MILHO. ISN 1679-012
- LAL, RATTAN. **Métodos para avaliação do uso sustentável dos recursos solo e água nos trópicos**. EMBRAPA Meio Ambiente. Jaguariúna, Documentos 03. 1999. 97 p.
- LARSON, W. E., PIERCE, F.J., 1991. Conservation and enhancement of soil quality. In: DUMANSKI, J. (Ed.). **Evaluation for sustainable land management in the developing world**. Proceedings of the International Workshop. Chiang Rai, Thailand, 15-21 Sept, 1991. Technical papers, vol 2. Int. Board for Soil Res. and Management, Bangkok, Thailand, pp. 175-203.
- LEMOS, R. C. de., SANTOS, R. D. dos. **Manual de descrição e coleta de solo no campo**. 3a. ed. Campinas, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1996. 84 p.

- LEOPOLD, A. The farmer as conservationist. In: J.B. Callicott and E. T. Freyfogle (eds) 1999. **Aldo Leopold: For the health of the land. (Previously unpublished essays and other writings.)** Island Press/Shearwater books, Washington, DC. p. 161-175.
- LIMA, A. C. R., HOOGMOED, W.B., BRUSSAARD, L., SACCO DOS ANJOS, F. Farmers' assessment of soil quality in rice production systems. **NJAS – Wageningen Journal of Life Sciences**. n. 58, p. 31-38. 2011
- LIU, J., HUE, N. V. Ameliorating subsoil acidity by surface application of calcium fulvates derived from common organic materials. **Biology and fertility of soils**, Berlin, v. 21, n. 4, p. 264-270, 1996.
- LONG, Norman & PLOEG, Jan Douwe van der. Heterogeneidade, ator e estrutura: para a reconstituição do conceito de estrutura. In. SCHNEIDER, Sérgio & GAZOLLA, Márcio (orgs.) **Os atores do desenvolvimento rural: perspectivas teóricas e práticas sociais**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2011, 328 p.
- LOPES K. C. S. A., BORGES, J. R. P. LOPES, P. R. Percepção ambiental de agricultores familiares assentados como fator preponderante para o desenvolvimento rural sustentável . In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROECOLOGIA, VII., 2011, Fortaleza-CE. **Resumos dos VII Congresso Brasileiro de Agroecologia**. Fortaleza-CE. 2011.
- LORENZI, HARRI, 1949 – **Plantas daninhas do Brasil: terrestres, aquáticas, parasitas e tóxicas** / Harri Lorenzi. – 4. Ed. – Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, 2008.
- MACHADO-VARGAS, M., MORALES, D., MOURA, G. G. D., KURTZ, C., COMIN, J. J., SOARES, C. R. F. Atividade microbiana do solo e rendimento da cebola em sistema de plantio direto após cultivo com diferentes plantas de cobertura de inverno. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROECOLOGIA, VII., 2011, Fortaleza-CE. **Resumos dos VII Congresso Brasileiro de Agroecologia**. Fortaleza-CE, 2011.
- MARCHIORI JÚNIOR, M., MELO, J. W. Alterações na matéria orgânica e na biomassa microbiana em solo de mata natural submetido a diferentes

manejos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília-DF, v. 35, n. 6, p. 1177-1182, jun. 2000.

MASERA, O., ASTIER, M., RIDAURA, S. L. Sustentabilidad y manejo de recursos naturales. **El marco de evaluación MESMIS**. Mexico, Mundi-Prensa Mexico, S. A de C.V.. 1999. 110 p.

MELAMED, R., GASPAR, J. C. Eficiência de pó de rocha na bio-disponibilidade de Potássio em sistemas de produção agrícola sustentáveis In: **ENCONTRO NACIONAL DE TRATAMENTO DE MINÉRIOS E METALURGIA EXTRATIVA**, XXI., 2005, Rio de Janeiro-RJ.

MELGAREJO, M. A., BERTÉ, L. N., ROSSOL, C. D., CASTAGNARA, D. D., BULEGON, L. G., OLIVEIRA, P. S. R. Produção de massa seca e acúmulo de Nitrogênio por plantas de cobertura de inverno In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROECOLOGIA**, VII., 2011, Fortaleza-CE. **Resumos dos VII Congresso Brasileiro de Agroecologia**. Fortaleza-CE, 2011.

MENDES, P., RODRIGUES, E., RODRIGUES FILHO, F. Uso de biossólido na cultura do milho (*Zea mays* L.): avaliação das propriedades físicas e químicas e sua influência no crescimento da planta . In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROECOLOGIA**, VII., 2011, Fortaleza-CE. **Resumos dos VII Congresso Brasileiro de Agroecologia**. Fortaleza-CE, 2011.

MORALES, D., MACHADO VARGAS, M., OLIVEIRA, M. P., TAFFE, B., SOARES, C. R., CLÁUDIO ROBERTO, F. S., LOVATO, P. Atividade microbiana em solos submetidos a diferentes doses e formas de dejetos suínos em sistemas de plantio direto. In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROECOLOGIA**, VII., 2011, Fortaleza-CE. **Resumos dos VII Congresso Brasileiro de Agroecologia**. Fortaleza-CE, 2011.

MURAGE, E. W., KARANJA, N. K., SMITHSON, P.C., WOOMER, P. L. Diagnostic indicators of soil quality in productive and non-productive smallholders' fields of Kenya's Central Highlands. **Agriculture, ecosystem and environment**. n.9, p. 1-8, 2000.

NORTCLIFF, S. Standardisation of soil quality attributes. **Agriculture, ecosystems and environment**. N. 88, p. 161-168. 2002

OLIVEIRA, N. G., DE-POLLI, H., ALMEIDA, D. L., GUERRA, J. G. M. Feijão-vagem semeado sobre cobertura viva perene de gramínea e leguminosa em solo mobilizado, com adubação orgânica. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. V. 41, n. 9, p-1361-1367, 2006

ORGANIZAÇÕES DAS NAÇÕES UNIDAS. Painel intergovernamental de mudanças climáticas: efeito estufa é muito pior do que se imaginava. **2001. Disponível em: <http://www.wwiuuma.org.br>. Acesso em: 22.01.2013**

PANKHURST, C. E., LYNCH, J. M. The role of the soil biota in sustainable agriculture. In: PANKHURST, C. E.; DOUBE, B. M.; GUPTA, V. V. S. R.; GRACE, P. R., eds. **Soil biota: Management in sustainable farming systems**. Victoria: CSIRO, 1994. p. 3-9.

PEREIRA, M. G., LOSS, A., BEUTLER, S. L., TORRES, J. L. R. Carbono, material orgânica leve e fósforo remanescente em diferentes sistemas de manejo de solo. **Pesquisa agropecuária brasileira**. Brasília-DF, v. 45, n. 5, p. 508-514, Maio, 2010.

PESEK, J., 1994. Historical Perspective. In: HATFIELD, J.L., KARLEN, D.L. (Eds.) **Sustainable Agriculture Systems**. CRC Press, Boca Raton, FL, pp. 1-19.

POWLSON, D. S., BROOKES, P. C., CHRISTENSEN, B. T. Measurement of soil microbial biomass provides an indications of changes in total soil organic matter due to straw incorporation. **Soil Biology & Biochemistry**. **Elmsford**, v. 19, n. 2, p. 159-164, 1987.

PRADO, R. M., ROQUE, C. G., SOUZA, Z. M. Sistemas de preparo e resistência à penetração e densidade de um Latossolo Vermelho eutrófico em cultivo intensivo e pousio . **Pesquisa agropecuária brasileira**. Brasília-DF, v. 37, n. 12, p. 1975-1801, Dez, 2002.

PRIMAVESI, A. **O manejo ecológico do solo: agricultura em regiões tropicais**. São Paulo, Nobel, 1980. 541 p.

- REDCLIFT, M. Sustainable development: concepts, contradictions and conflicts. In: ALLEN, P., ed. **Food for the future: conditions and contradictions of sustainability**. New York: John Wiley & sons, 1993.
- REDCLIFT, M. The environmental consequences of Latin America's agricultural development: thoughts on the Brundtland Commission Report. **World Development**. , v.17, n.3, p.365-377, 1989.
- REINERT, D. J., REICHERT, J. M., VEIGA, M., SUZUKI, L. E. A. S. **Qualidade física do solo**, 2006. Disponível em: <http://rodrigojsj.googlepages.com/propriedadesfisicas.pdf> Acessado em 3-3-12
- REINERT, D. J., & REICHERT, J. M. Propriedades físicas de solos em sistema plantio direto irrigado. In: CARLESSO, R., PETRY, M. ROSA, G., CERETTA, C. A. **Irrigação por aspersão no Rio Grande do Sul**, Santa Maria, 2001, p. 114-131.
- ROLAS. **Manual de adubação e calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina** / Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. Comissão de Química e Fertilidade do Solo, - 10 ed. – Porto Alegre, 2004. 394 p.
- SALOMÃO, G. B., PADOVAN, M. P., MOTTA, I. S., SILVA, P. S., MOITINHO, M. R. Desempenho de adubos verdes em condições de Cerrado num agroecossistema sob manejo ecológico em Sidrolândia, Mato Grosso do Sul. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROECOLOGIA, VII., 2011, Fortaleza-CE. **Resumos dos VII Congresso Brasileiro de Agroecologia**. Fortaleza-CE, 2011.
- SANTOS, W. B., LIMA, W. S., LIMA, L. K. S., LEITE, J. U., VASQUEZ, S. F., ARAÚJO, A. E. Avaliação do cultivo de pimentão adubado com doses crescentes de composto orgânico e cobertura morta. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROECOLOGIA, VII., 2011, Fortaleza-CE. **Resumos dos VII Congresso Brasileiro de Agroecologia**. Fortaleza-CE, 2011.

- SANTOS, H. G.; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C.; OLIVEIRA, V. A.; OLIVEIRA, J. B.; COELHO, M. R.; LUMBRERAS, J. F.; CUNHA, T. J. F. Sistema brasileiro de classificação de solos. 2 ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 306 p.
- SECTAM – Secretaria Executiva de Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente. **Compostagem: produção de adubo a partir de resíduos orgânicos.** Belém-PA, 2003. 18 p.
- SEGUEDA, A. N., CORREA, G. V., BLANCO, G. L., GAMIÑO, M. L. R. Naturaleza y utilidade de los indicadores de calidad del suelo. **ContactoS** v. 80, p. 29-37, 2011.
- SCHIEDECK, G., SCHIAVON, G. A., MAYER, F. A., LIMA, A. C. R. Percepção de agricultores sobre o papel das minhocas nos agroecossistemas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROECOLOGIA, VI., 2009, Curitiba-PR. **Resumos dos VI Congresso Brasileiro de Agroecologia.** Curitiba-PR. 2009.
- SIEVERDING, E. **Vesicular-arbuscular mycorrhiza management in tropical agrosystems.** Eschborn: Technical Cooperation, Federal Republic of Germany, 1991, 371 p.
- SILVA, DAVI, J., MOUCO, M. A. C., GAVA, C. A. T., GIONGO, V., PINTO, J. M., SILVA, D. O. M., CAVALCANTE JÚNIOR, L. F. Composto orgânico no cultivo de mangueiras irrigadas no semiárido do Nordeste. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROECOLOGIA, VII., 2011, Fortaleza-CE. **Resumos dos VII Congresso Brasileiro de Agroecologia.** Fortaleza-CE, 2011.
- SILVA, EDMILSON, E., AZEVEDO, P. H. S., DE-POLLI, H. **Determinação da respiração basal e quociente metabólico do solo.** Comunicado Técnico – EMBRAPA. Seropédica-RJ. 2007. 4 p.
- SILVA, EDSON. C., MURAOKA, T., BUZETTI, S., ARF, O., SÁ, M. E., AMBROSANO, E. J. Ciclagem de nutrientes e fornecimento de Nitrogênio por adubos verdes para o arroz de sequeiro cultivado em sucessão, em

um Latossolo Vermelho do Cerrado. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROECOLOGIA, VII., 2011, Fortaleza-CE. **Resumos dos VII Congresso Brasileiro de Agroecologia.** Fortaleza-CE, 2011.

SILVA, M. R. M., ANCELES, M. J. A., COSTA, E. A., MARQUES, L. J. P., SOARES, D. F. C. Banco de sementes de plantas espontâneas em áreas de adubos verdes. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROECOLOGIA, VII., 2011, Fortaleza-CE. **Resumos dos VII Congresso Brasileiro de Agroecologia.** Fortaleza-CE, 2011.

SILVA, N. R., COMIN, J. J.; Avaliação dos agricultores sobre qualidade do solo: uma visão etnopedológica. In: CONGRESSO LATINOAMERICANO DE SOCIOLOGIA RURAL, VIII, 2010, Porto de Galinhas-PE. **Resumos dos VIII Congresso Latinoamericano de Sociologia Rural.** Porto de Galinhas-PE. 2010.

SILVA, N. R., D'OLIVEIRA, M. D. R.; Análise participativa do solo em assentamento rural. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROECOLOGIA, VII., 2011, Fortaleza-CE. **Resumos dos VII Congresso Brasileiro de Agroecologia.** Fortaleza-CE, 2011.

SILVA, SHERLY, A. (a), CAVALCANTE, L. F., SILVA, M. N. B., BEZERRA, M. A. F., NASCIMENTO, J. A. M., SILVA, S. L. Cálcio e Magnésio em solo cultivado com algodão colorido e tratado com biofertilizante. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROECOLOGIA, VII., 2011, Fortaleza-CE. **Resumos dos VII Congresso Brasileiro de Agroecologia.** Fortaleza-CE, 2011.

SILVA, SHERLY, A. (b), CAVALCANTE, L. F., SILVA, M. N. B., BEZERRA, M. A. F., NASCIMENTO, J. A. M., SILVA, S. L. Teores de Fósforo e Potássio em solo cultivado com algodão colorido sob adubação orgânica. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROECOLOGIA, VII., 2011, Fortaleza-CE. **Resumos dos VII Congresso Brasileiro de Agroecologia.** Fortaleza-CE, 2011.

- SMYTH, T. J., CRAVO, M. S., MELGAR, R. J. Nitrogen supplied to corn by legumes in a Central Amazon Oxisol. **Tropical Agriculture**. London, v.68, n.4, p.366-372, 1991.
- TEDESCO, M. J., GIANELLO, C., BISSANI, C. A., BOHNEN, H., VOLKWEISS, S. J. **Análise de solos, plantas e outros materiais**. 2 ed. Porto Alegre, UFRGS, 1995. 174 p.
- TESFAYE, A., GITHIRI, M., DERERA, J., DEBELE, T. Subsistence farmers' experience and perception about the soil, and fertilizer use in Western Ethiopia . **Ethiop. J. Appl. Sci. Technol.** v. 2, n. 2 p. 61-74, 2011.
- USDA. **Agricultural management effects on earthworm population**. Soil Quality-agronomy technical notes on the effects of land management on soil quality. Greensboro: Soil Quality Institute. n. 11, p. 1-8, 2001.
- VANCE, A., BROOKES, P. C., JENKINSON, D. S. An extraction method for measuring soil microbial biomass C. **Soil Biology and Biochemistry**, Oxford, v 19, n. 6, p. 703-707, 1987.
- ZAMBERLAM, J., FRONCHETI, A. **Agricultura ecológica: Preservação do pequeno agricultor e do meio ambiente**. Petrópolis-RJ, Vozes, 2001. 214 p.
- WEBER, A., KARSISTO, M., LEPPANEN, R., SUNDMAN, V., SKUJINS, J. Microbial activities in a histosol: effects off wood ash and NPK fertilizer. **Soil Biology and Biochemistry**. V. 17. P 291-296, 1985.

ANEXOS

Anexo I – Entrevistas com os agricultores participantes da pesquisa.

Agricultor	O que é um solo bom?	Quais práticas melhoram a QS?	Realiza estas práticas? Por quê?
A	Terra nova, descansada, livre de doenças do solo. Áreas com caruru, beldroega, picão...	Calagem. Adubação verde, esterco bovino, de aves, de peru comercial, cinzas. Pousio. Rotação de culturas.	O esterco de peru comercial é uma alternativa para adicionar MO, mas é muito caro.
B	Teores elevado de Nitrogênio e matéria orgânica. Bem drenado.	Pousio. Rotação de culturas. Adubação verde, esterco bovino curtido e de aves.	Não realiza pousio porque a área é muito pequena, precisa produzir para comercializar e se sustentar. A cama de frango da região é oriunda de frangos de corte produzidos no sistema convencional, tem que vir cama de lajeado, que já é tratada.
C	Coberto por plantas. Descansado. Livre de sementes de plantas concorrentes e doenças.	Adubação verde. Rotação de culturas. Pousio.	Sementes para adubação verde são caras. Se deixar área para pousio perderia na produção.
D	Teor elevado de matéria orgânica, presença de língua de vaca, terra fofa	Adubação verde. Calagem, cinzas, esterco curtido, farinha de ossos, composto orgânico comercial.	Dificuldade de acesso à sementes para adubação verde.
E	Cheiro bom. Dá tudo que se planta. Teor elevado de matéria orgânica. Presença de minhocas.	Adubação verde, esterco bovino, esterco de aves, pó de rocha, cinzas Rotação de culturas. Cobertura do solo	O excesso de chuvas têm lavado o solo e atrasado o desenvolvimento das plantas para adubação verde, que acabam competindo com as culturas. Cama de frango não se consegue sempre.
F	Teor elevado de matéria orgânica, presença de minhocas, terra descansada	Adubação com esterco de aves, esterco bovino, verde, cinzas. Rotação de culturas. Pousio	Não faz pousio porque a área é utilizada para produção, pouca fonte própria de esterco. Sementes para adubação verde caras. Sementes para adubação verde de difícil acesso.

Anexo II - Questionários sobre o sistema de manejo adotado pelos agricultores participantes da pesquisa.

Técnica/agricultor	A	B	C	D	E	F
Preparo T Manual	X	X	X	X	X	X
Preparo T animal	X		X	X	X	X
Rotativa		X	X	X		
Preparo T Mecânica	X	X	X	X	X	X

Técnica/agricultor	A	B	C	D	E	F
Sementes próprias	X	X	X	X	X	X
Sementes compradas	X	X	X	X	X	X
Sementes orgânicas				X	X	X
Sementes convencionais	X	X	X	X	X	X

Técnica/agricultor	A	B	C	D	E	F
Semeadura manual	X	X	X	X	X	X
Semeadura com tração animal	X			X	X	X
Semeadura com tração mecânica	X			X		

Técnica/agricultor	A	B	C	D	E	F
Adubação orgânica fonte própria	X	X		X	X	X
Adubação orgânica fonte externa	X	X		X	X	X

Técnica/agricultor	A	B	C	D	E	F
Adubação mineral natural		X		X	X	X
Adubação com cinzas			X	X	X	X
Adubação verde	X		X	X	X	X
Adubação com esterco de aves	X	X		X	X	X
Adubação com esterco bovino	X			X	X	X
Adubação com húmus		X		X	X	
Adubação com organomineral		X	X	X		X
Adubação mineral	X	X				X
Técnica/agricultor	A	B	C	D	E	F
Calda bordalesa	X	X		X	X	X
Calda sulfocálcica				X	X	X
Supermagro	X				X	

Técnica/agricultor	A	B	C	D	E	F
Controle convencional de insetos e doenças						X
Controle alternativo de insetos e doenças		X		X	X	

Técnica/agricultor	A	B	C	D	E	F
Arranquio manual	X	X	X	X	X	
Capina com tração mecânica				X	X	
Capina com tração animal	X		X	X	X	X
Alelopatia		X	X	X	X	
Controle com herbicidas	X				X	

Técnica/agricultor	A	B	C	D	E	F
Rotação de culturas	X	X	X	X	X	X
Pousio	X		X	X	X	

Técnica/agricultor	A	B	C	D	E	F
Pastagem natural	X	X	X	X	X	X
Pastagem cultivada	X			X	X	X
Suplementação com ração			X	X	X	X
Suplementação com resíduos	X	X	X			
Técnica/agricultor	A	B	C	D	E	F
Controle com vacinas obrigatórias	X	X	X	X	X	X
Controle convencional	X		X		X	X
Controle alternativo				X	X	X