

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS
Programa de Pós-Graduação em Agronomia
Área de Concentração: Solos



Dissertação

**Qualidade do solo:
Construindo o conhecimento em propriedades
agrícolas familiares produtoras de fumo orgânico**

Samira Jaber Suliman Audeh

Pelotas, 2010

Samira Jaber Suliman Audeh
Engenharia Agrônoma

**Qualidade do solo:
Construindo o conhecimento em propriedades agrícolas
familiares produtoras de fumo orgânico**

Dissertação apresentada ao Programa
de Pós-Graduação em Agronomia da
Universidade Federal de Pelotas, como
requisito parcial à obtenção do título de
Mestre em Ciências (área de
concentração: Solos).

Orientador: Dr. Eloy Antonio Pauletto

Co-orientador: PhD. Ana Cláudia Rodrigues de Lima
Dr. Ivo Jucksch
Dr. Luiz Fernando Spinelli Pinto

Pelotas, 2010

Dados de catalogação na fonte:
(Marlene Cravo Castillo – CRB-10/744)

A899q Audeh, Samira Jaber Suliman

Qualidade do solo : construindo o conhecimento em
propriedades agrícolas familiares produtoras de fumo orgânico /
Samira Jaber Suliman Audeh ; orientador Eloy Antonio Pauletto;
co-orientadores Ana Cláudia Rodrigues de Lima, Ivo Jucksch e
Luiz Fernando Spinelli Pinto. - Pelotas,2010.-85f. ; il..-
Dissertação (Mestrado em Solos) –Programa de Pós-Graduação
em Agronomia. Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel .
Universidade Federal de Pelotas. Pelotas, 2010.

1. Qualidade do solo 2.Agricultura familiar 3.Etnopedologia
4.Agricultura orgânica 5.Fumo I Pauletto, Eloy
Antonio(orientador) II Título.

CDD 631.42

Banca examinadora

Dr. Eloy Antonio Pauletto – Presidente

Dr. Ana Paula Moreira Rovedder

Dr. Hélvio Debli Casalinho

Dr. Luis Eduardo Akiyoshi Sanches Suzuki

PhD. Ana Cláudia Rodrigues de Lima

Dedico:

A Deus, pois Ele faz parte de nossas vidas como pilar para nossas inseguranças, temores, alegrias, e compartilha conosco a magia da nossa existência.

A minha família, que me apoiou e incentivou em todos os momentos.

A minha orientadora Ana Cláudia, pela oportunidade concedida na realização desse trabalho tão gratificante, pelo apoio, incentivo e confiança.

Dedico a vocês este trabalho, e agradeço imensamente pelo auxílio nos momentos difíceis, e por compartilharem comigo os sucessos dessa jornada.

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ
الْحَمْدُ لِلَّهِ رَبِّ الْعَالَمِينَ
الرَّحْمَنُ الرَّحِيمُ
مَالِكُ يَوْمِ الدِّينِ
إِيَّاكَ نَعْبُدُ وَإِيَّاكَ نَسْتَعِينُ
أَهْدَنَا الصَّرَاطَ الْمُسْتَقِيمَ
مَغْضُوبٌ عَلَيْهِمْ وَلَا أَصَالِيلُهُمْ طَالَ الذِّينَ أَنْعَمْتَ عَلَيْهِمْ غَيْرِ آنَّ

AGRADECIMENTOS

A minha família

Dedico meus pensamentos, a minha mãe Hanna que sempre foi um exemplo de honestidade e honra, uma guerreira sendo pai e mãe, enfrentando e superando muitos momentos difíceis para que hoje eu pudesse chegar onde estou, sempre me incentivando nos momentos difíceis; ao meu pai Jaber Suliman (in memorium) que me ensinou a respeitar as pessoas e repassou os ensinamentos e valores necessários para

ter uma vida honrada e ser uma pessoa justa, um homem sábio com quem tive a felicidade de conviver por 18 anos da minha vida; ao meu maninho Suliman pelas lutas diárias ao lado de nossa mãe pelo apoio em todos os momentos, que se estendem desde a graduação até hoje; a minha querida irmã Dalal, incentivadora nos momentos difíceis, exemplo de luta, perseverança, fé e positividade; ao Yasser meu irmãozinho caçula a quem amo como um filho; a minha irmã Shimene que sempre torce por mim;

A DEUS por ter me dado uma família onde o amor, carinho, respeito, bondade e luta são elementos fundamentais, MUITO OBRIGADA!!!!

A minha orientadora

Ana Cláudia, minha querida e maravilhosa orientadora, exemplo de bondade e respeito, que em um ano e três meses, dedicou horas e horas a impulsionar o meu crescimento profissional e pessoal. Eu agradeço pelo carinho, pelas palavras incentivadoras e amigas nos momentos de dificuldade, pela amizade e reconhecimento, pelos ensinamentos e pela oportunidade de convivência que continuará no doutorado próximo.

Aos agricultores

Aos agricultores de Canguçu pela paciência, compreensão e oportunidade de convivência e acima de tudo pelo conhecimento transmitido durante as conversas e caminhadas nas propriedades estudadas.

Meus queridos amigos

Fioravante Jaekel dos Santos e Willian Costa Sandrini meus queridos e inesquecíveis amigos e companheiros de todos os momentos, companheiros nas horas de estudo, com quem dividi os momentos de muitas alegrias, dificuldades e angustias. Com certeza vocês são exemplos de como os amigos devem ser. Eu adoro chorar de rir com vocês.

Tiago Matieski, Marcio Botelho, Ivan Krolow e Katiúscia Strasburger pessoas maravilhosas que tive a oportunidade de conhecer melhor durante esta etapa tão importante da vida e que estarão em minhas lembranças de forma muito carinhosa.

Aos colegas

Roberto, Ezequiel, Leandro, Viviane, Gerson, Marcio Nunes, Wildon, Luciano, Tiago, Fernanda, Juliana, Gláucia, Carla, Magali, Marcos, Vairton, Otávio, Patrícia entre outros pela oportunidade de convivência e aprendizado.

Aos laboratoristas e funcionários

Principalmente ao Paulo e Rosane que tanto auxiliaram nas atividades de laboratório, e ao Leonardo e Gabriela pelas ajuda durante a realização das análises. Ao Luis Carlos e ao José Brás Júlio pelo auxílio prestado durante o período que estive nos laboratórios da UFV.

Aos Professores da UFPel

Do departamento de solos da FAEM/UFPel pelos ensinamentos transmitidos. Especialmente ao professor Spinelli pela co-orientação e carinho. Aos professores Ledemar e Cláudia Liane pelo auxílio na análise dos dados de laboratório e nos momentos de dúvidas; aos professores Flávia e Eloy pelos ensinamentos.

Aos professores da UFV

Irene e Ivo pela co-orientação e ensinamentos transmitidos. Ao professor Raphael pelo auxílio nas análises de laboratório.

Aos moradores da Violeira,

Representados na pessoa de Irene e Lurdes, pois vocês representam os moradores da Violeira. São exemplos de como as pessoas devem ser: solidárias, prestativas e acima de tudo amigas. Muito obrigada pela acolhida durante o período que passei em Viçosa/MG.

Programa de Pós-Graduação em Agronomia

Ao programa de Pós-Graduação em Agronomia que me proporcionou cursar o mestrado e ter a oportunidade de conhecer e conquistar novos amigos e excelentes profissionais na nossa querida Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, me proporcionando agradáveis momentos e que muito enriqueceram minha vida.

A Kanemberg

Pelo auxílio na realização do trabalho de campo. Ao Eng. Agrônomo Marcos Antonio Wartchow que selecionou e disponibilizou o necessário para o levantamento dos dados e em especial ao instrutor Gustavo Nick pela paciência durante o levantamento dos dados e pela simpatia. Agradeço também aos demais instrutores Diego Wiven da Fonseca e Lucas Perlemburg Norberg, pela ajuda.

*A todo o tempo supere,
Em todo o momento mereça,
Em qualquer ocasião se ame acima de tudo!!
(Dalal Jaber S. Audeh)*

Resumo

AUDEH, Samira Jaber Suliman. **Qualidade do solo: construindo o conhecimento em propriedades agrícolas familiares produtoras de fumo orgânico.** 2010. 79f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Área de Concentração: Solos. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas - Brasil.

O presente trabalho aborda as relações existentes entre os saberes compartilhados por agricultores e pesquisadores acerca da qualidade do solo, em propriedades agrícolas familiares produtoras de fumo orgânico no município de Canguçu-RS. Estas se caracterizam pela realização da atividade agrícola em áreas onde os solos são rasos e o relevo ondulado a forte ondulado, características, que fazem com que os agricultores enfrentem problemas diante da necessidade de conservação de suas terras. Tais problemas exigem a busca de alternativas diante da necessidade de conservação das terras. Essas alternativas baseiam-se em mudanças na forma como os agricultores compreendem a natureza em sua volta, do modo como interpretam e aplicam os conhecimentos adquiridos ao longo de anos de experiência. Esse conhecimento, que cada agricultor possui, das particularidades de sua região, é um dos fatores importantes para o sucesso na conservação do solo e relevante para a manutenção da sua qualidade. Diante da necessidade do entendimento do saber local, e de todos os seus fatores, aliado ao conhecimento científico em busca do desenvolvimento rural sustentável objetivou-se, neste estudo, construir o conhecimento em relação à qualidade dos solos, em propriedades agrícolas familiares produtoras de fumo orgânico. Desta forma procurou-se melhor entender os aspectos relacionados ao uso, manejo e conservação do solo e suas interações com o meio, articulando assim os saberes científicos e populares. A partir deste trabalho foi possível definir um conjunto de indicadores da qualidade do solo de acordo com a percepção dos agricultores, para a caracterização de solos presentes em suas propriedades. Também foi possível perceber que esses agricultores possuem um conhecimento detalhado

dos solos que cultivam e que sua percepção é baseada em processos dinâmicos da integração das propriedades do solo com o meio. Finalmente, pode-se concluir que o saber local (etnopedologia) é importante e quando associado ao saber científico pode aumentar as chances de sucesso na conservação do solo, preservando sua qualidade.

Palavras-chave: Qualidade do solo, etnopedologia, agricultura orgânica, agricultura familiar, fumo

Abstract

AUDEH, Samira Jaber Suliman. Soil Quality: constructing soil knowledge in organic tobacco family farms. 2010. 79f. Dissertation (Master's) – Post-Graduation Program of in Agronomy, Concentration area: Soils. Federal University of Pelotas, Pelotas – Brazil.

The present study approaches the relations between local and scientific soil quality knowledge, in organic tobacco family farms of Canguçu-RS. The farms are characterized by the accomplishment of the agricultural activity in areas where the soil is shallow and mountaious. These characteristics highlight the need to find alternatives for the conservation of their lands. The alternatives are based on changes regarding to the way that farmers understand the nature and to the way they interpret and apply the knowledge acquired throughout years of experience. This knowledge that each farmer has about the peculiarities of his region is an important factor to the success of soil conservation and to the soil quality maintenance. This study has the objective to construct the knowledge of soil quality in organic tobacco family farms based on local and scientific soil knowledge to reach a sustainable agricultural development. The intention was also understand the aspects related to the soil use, soil management and soil conservation and its interactions, and link scientific with popular knowledge. From this work, it was possible to define a set of indicators according to the farmers' perception to characterize the soils from their lands. It was also possible to perceive that those farmers possess detailed knowledge of the soil they cultivate and that their perception is based on a dynamic process of soil properties interactions. Finally, it can be concluded that local knowledge (ethnopedology) is important and when it is associated with scientific knowledge can increase the possibilities of the soil conservation success.

Key words: soil quality, ethnopedology, organic farm, family farm, tobacco

Lista de Figuras

| | |
|--|----|
| Figura 3.1 - Município de Canguçu – RS..... | 33 |
| Figura 3.2 - Distribuição de indicadores físicos da qualidade do solo mencionado pelos agricultores..... | 35 |
| Figura 3.3 - Distribuição de indicadores químicos (matéria orgânica e disponibilidade de nutrientes) e biológicos (plantas espontâneas e organismos) da qualidade do solo mencionados pelos agricultores de fumo orgânico do município de Canguçu-RS..... | 37 |
| Figura 3.4 - Distribuição dos indicadores morfológicos da qualidade do solo mencionados pelos agricultores..... | 39 |
| Figura 4.1 - Mapa de solos do município de Canguçu, com a localização das propriedades agrícolas Herval (1, 2, 7, 8, 9), Pantanoso (3, 13, 14), Florida (4, 5, 6), Baixada do Rodeio (10, 11, 12) e suas unidades de mapeamento..... | 60 |
| Figura 4.2 - Distribuição dos indicadores da qualidade do solo evidenciados pelos agricultores..... | 61 |
| Figura 4.3 - Solo de alta qualidade..... | 62 |
| Figura 4.4 - Solo de baixa qualidade..... | 62 |
| Figura 4.5 - Solos de alta qualidade e solos de baixa..... | 62 |

Lista de Tabelas

| | |
|---|----|
| Tabela 3.1 - Produtores envolvidos no estudo, localização das propriedades e classificação dos solos..... | 32 |
| Tabela 3.2 - Percepção dos agricultores acerca dos indicadores da qualidade do solo associada à estratificação dos solos..... | 43 |
| Tabela 4.1 - Indicadores através dos quais os agricultores entrevistados percebem a qualidade do solo, com algumas de suas declarações. | 63 |
| Tabela 4.2 - Indicadores físicos da qualidade do solo em áreas de baixa e alta qualidade, em 14 propriedades agrícolas do município de Canguçu/RS..... | 64 |
| Tabela 4.3 - Indicadores químicos da qualidade do solo, em áreas de baixa e alta qualidade, em 14 propriedades agrícolas do município de Canguçu/RS..... | 65 |
| Tabela 4.4 - Avaliação dos indicadores químicos da qualidade do solo em relação a sua fertilidade..... | 66 |
| Tabela 4.5 - Indicadores biológicos da qualidade do solo, em áreas de baixa e alta qualidade, em 14 propriedades agrícolas do município de Canguçu/RS..... | 68 |
| Tabela 4.6 - Correlações entre os 23 indicadores da qualidade do solo (n=28) analisados..... | 69 |

Sumário

| | |
|--|-----------|
| 1 INTRODUÇÃO GERAL..... | 15 |
| 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA..... | 18 |
| 2.1 Agricultura familiar e a cultura do fumo..... | 18 |
| 2.1.1 Características do sistema de produção de fumo..... | 19 |
| 2.1 Agricultura orgânica..... | 20 |
| 2.3 Qualidade do solo na perspectiva do conhecimento científico..... | 21 |
| 2.4 Conhecimento local..... | 23 |
| 3 QUALIDADE DO SOLO: UMA VISÃO ETNOPEDOLÓGICA EM PROPRIEDADES AGRÍCOLAS FAMILIARES PRODUTORAS DE FUMO ORGÂNICO..... | 25 |
| 3.1 Resumo..... | 26 |
| 3.2 Abstract..... | 27 |
| 3.3 Introdução..... | 28 |
| 3.4 Material e Métodos..... | 32 |
| 3.5 Resultados e Discussão..... | 35 |
| 3.5.1 Indicadores da qualidade do solo..... | 35 |
| 3.5.2 Conservação e manejo do solo..... | 41 |
| 3.5.3 Estratificação dos solos e sua relação com o manejo e conservação..... | 43 |
| 3.6 Conclusões..... | 45 |
| 3.7 Referências Bibliográficas..... | 46 |

| | |
|---|----|
| 4 AVALIAÇÃO ETNOSEDOLÓGICA E SUA RELAÇÃO COM CARACTERÍSTICAS DO SOLO EM PROPRIEDADES AGRÍCOLAS FAMILIARES PRODUTORAS DE FUMO ORGÂNICO..... | 51 |
| 4.1 Resumo..... | 52 |
| 4.2 Abstract..... | 53 |
| 4.3 Introdução..... | 54 |
| 4.4 Materiais e Métodos..... | 58 |
| 4.5 Resultados..... | 61 |
| a) Saber local..... | 61 |
| b) Conhecimento científico..... | 64 |
| 4.6 Discussões..... | 71 |
| 4.7 Conclusões..... | 77 |
| 4.8 Referências Bibliográficas..... | 78 |
| 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS..... | 83 |
| 6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... | 84 |

1 INTRODUÇÃO GERAL

A agricultura familiar está no centro de questões fundamentais da ciência, que hoje estão postas em nível planetário e para a sociedade brasileira, em particular, pois assume especial destaque na preservação do patrimônio natural e na adequação dos processos produtivos (WANDERLEY, 2008).

No Brasil, a agricultura familiar constitui papel fundamental na economia, já que é o setor da atividade agrícola de maior importância na geração de renda, sendo responsável pela grande maioria dos produtos consumidos pela população brasileira, além de ser a que mais ocupa mão-de-obra no campo.

No estado do Rio Grande do sul (RS), a agricultura familiar representa uma parcela significativa da população rural da região sul e tem passado por mudanças diante da necessidade de conservação de suas terras. Tais mudanças referem-se à forma como os agricultores compreendem a natureza em sua volta e do modo como eles interpretam e aplicam os conhecimentos adquiridos ao longo de anos de experiência.

Canguçu-RS se caracteriza por ser o município que apresenta o maior número de pequenas propriedades agrícolas familiares do Brasil. Este tem sua economia baseada na produção de milho, leite, suínos, aves e principalmente fumo, possui um dos maiores valores de produto interno bruto agrícola da região e concentra cerca de 65% da sua população na zona rural. Segundo IBGE (2006), este município apresenta cerca de 19 mil agricultores dos quais 8 mil tem sua economia baseada na produção de fumo, sendo responsável por grande parte dos 53% do fumo produzido no Rio Grande do Sul. Dentre esses 8 mil agricultores, existe uma pequena parcela que está na transição do cultivo convencional para o orgânico, evidenciando uma crescente demanda desse setor e o fortalecimento de

uma produção agrícola mais sustentável, respeitando o meio ambiente e a saúde dos agricultores. É nesta realidade que o Brasil se torna o segundo país em produção desta cultura no mundo, ocupando o primeiro lugar nas exportações (85% da produção), isso se deve ao clima favorável da região que leva a produção de folhas de ótima qualidade.

A maioria das áreas onde estão inseridos os agricultores de fumo do município de Canguçu apresenta limitações para o uso agrícola relacionadas a riscos de degradação dos solos, devido à declividade e ao tipo de solo presentes na região, que quando associada às práticas inadequadas de manejo, condiciona a degradação do solo, diminuindo sua qualidade. A qualidade do solo é um dos fatores importantes para o desenvolvimento de uma agricultura sustentável. No entanto, o grande desafio consiste no entendimento do saber local, que envolve todos esses fatores limitantes, citados acima, entrelaçados com o conhecimento científico em busca do desenvolvimento local sustentável.

Na literatura são encontradas diversas propostas para avaliação da qualidade dos solos, variando o número e tipo de indicadores, solos e manejos. O saber local é uma ferramenta de grande importância para a avaliação da qualidade do solo, pois agrega o conhecimento sistêmico adquirido pelos agricultores em relação aos diferentes agroecossistemas onde estão inseridos.

A aplicação do conhecimento científico interligado ao saber local incrementa as chances de sucesso de programas de manejo e conservação do solo, promovendo o uso sustentável dos recursos naturais, baseado na construção de um conhecimento em relação à realidade do local estudado. Entretanto esta relação ainda é pouco explorada.

O objetivo geral deste trabalho foi construir o conhecimento em relação à qualidade dos solos, em propriedades agrícolas familiares produtoras de fumo orgânico, com o intuito de entender os aspectos relacionados ao uso, manejo e conservação do solo e suas interações com o meio, baseando-se nos saberes científicos e populares.

Os objetivos específicos foram assim propostos:

- Avaliar a qualidade do solo como um indicador de sustentabilidade de agroecossistemas;

- Entender e analisar a percepção dos agricultores quanto aos diferentes manejos empregados em cada tipo de solo e o comportamento dos solos em relação à estas práticas de manejo empregadas;
- Verificar se o tipo de solo influência na decisão do agricultor quanto o manejo empregado para conservá-lo;
- Buscar a construção de um conhecimento em relação ao manejo, conservação e qualidade do solo, fundamentado em princípios básicos da pesquisa participativa;
- Selecionar um conjunto mínimo de indicadores que serão avaliados e descritos quantitativamente.

Para tanto, a dissertação foi estruturada em dois capítulos, os quais estão formatados como artigos científicos que serão publicados futuramente. O Capítulo 1 é baseado na percepção dos agricultores a respeito da qualidade do solo e o Capítulo 2 faz uma avaliação quantitativa, utilizando indicadores físicos, químicos, biológicos e morfológicos da qualidade do solo. Ambos buscam promover a construção do conhecimento articulando os saberes compartilhados por pesquisadores e agricultores.

É importante salientar que este trabalho está inserido em um dos objetivos específicos de um projeto aprovado pela Fundação Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) submetido para Programa Nacional de Cooperação Acadêmica (PROCAD). Tal projeto intitula-se: Desenvolvimento da agricultura familiar na região sul do Rio Grande do Sul (Edital 01/2007).

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Agricultura familiar e a cultura do fumo

A agricultura familiar apresenta papel fundamental na economia de muitas cidades brasileiras, pois é o setor da atividade agrícola que tem apresentado crescente importância diante da geração de emprego, renda e inclusão social. Em muitos casos, é ela a responsável pelo bom desempenho dos negócios urbanos, pelo suprimento da demanda interna de alimentos e pela manutenção do homem no meio rural.

Dados da Secretaria de Agricultura Familiar do Ministério do Desenvolvimento Agrário (2006) revelam que, aproximadamente, 85% do total de propriedades rurais do país pertencem à agricultura familiar, sendo responsáveis pela produção de 70% do feijão, 59% dos suínos, 58% da bovinocultura de leite, 46% do milho e 50% de aves e ovos, correspondendo a 60% dos alimentos que chegam à mesa da população brasileira. As propriedades agrícolas familiares produzem o correspondente a 38% do Valor Bruto da Produção Agropecuária e vem registrando o maior aumento de produtividade no campo nos últimos anos. Em 2005 o segmento da agricultura familiar e as cadeias produtivas a ele interligadas responderam por 9% do Produto Interno Bruto (R\$ 174 bilhões). Constituída por pequenos e médios agricultores, a agricultura familiar, representa a imensa maioria de agricultores do Brasil. Em geral, são agricultores com baixo nível de escolaridade e diversificam os produtos cultivados para diluir custos, aumentar a renda e aproveitar as oportunidades de oferta ambiental e disponibilidade de mão-de-obra.

A agricultura familiar também tem espaço de destaque na preservação ambiental, pois presta serviços ambientais relevantes como a manutenção das

reservas legais e das áreas de proteção permanente e a preservação de nascentes e recursos hídricos, serviços estes que agora começam inclusive a ser remunerados, face às ameaças do aquecimento global e seus impactos climáticos (SEBRAE, 2009).

A discussão sobre a importância e o papel da agricultura familiar no desenvolvimento brasileiro vem ganhando força nos últimos anos, impulsionada pela geração de emprego e renda, segurança alimentar e desenvolvimento local.

O fumo é uma cultura característica de pequenas propriedades, cultivada em poucos hectares, mas de expressão internacional. No Brasil esta cultura é um segmento da agricultura de alta representatividade econômica, ocupando o segundo lugar na produção mundial. Para a estrutura fundiária da agricultura familiar do Sul do Brasil, o fumo consolida-se como a atividade que proporciona a maior rentabilidade, pois representa até nove vezes a renda oferecida pelo milho e quinze vezes a do feijão, culturas alternativas na região Sul, segundo dados da Associação dos Fumicultores do Brasil (AFUBRA, 2004).

2.1.1 Características do sistema de produção de fumo

A cultura do fumo, nas propriedades estudadas é realizada desde a produção das mudas até a classificação das folhas.

As sementes são fornecidas pela empresa Kannemberg & Cia Ltda e a produção de mudas fica a cargo dos agricultores. Estas são produzidas pelo sistema floating e levam cerca de 60 dias para atingir o tamanho ideal para seu transplante na lavoura.

Na fase do transplante das mudas existem requisitos indispensáveis para uma boa safra como, por exemplo, a confecção dos camaleões que receberão as mudas, bem como a correção da área com calcário e a adubação com a cama de aviário. Sendo o solo bem conservado e manejado o agricultor pode garantir um bom desenvolvimento radicular das mudas, em consequência, uma boa parte aérea da planta, desenvolvida de maneira balanceada, resultando uma planta de fumo com qualidade.

2.2 Agricultura orgânica

A importância da agricultura familiar, sob o ponto de vista ambiental, se torna mais evidente quando há a adoção de manejos que não agredam nem destruam a natureza, que valorizem o trabalho humano e contribuam efetivamente para o bem estar das populações do campo e das cidades, como é o caso da adoção da agricultura orgânica e agroecológica.

A agricultura orgânica é o sistema de produção que substitui o uso de fertilizantes sintéticos de alta solubilidade, agrotóxicos e reguladores de crescimento por adubos orgânicos. Muitas vezes esta prática está associada à rotação de culturas, adubação verde, compostagem, controle biológico de pragas e doenças, buscando manter a estrutura e a produtividade do solo em direção à harmonia com a natureza (EHLERS, 1999).

O sistema de produção orgânico traz vantagens de ordem econômica, social, ambiental e de qualidade de vida do agricultor e do consumidor quando comparado ao sistema convencional. Mas, quando a produção não é baseada em princípios ecológicos, e sim na mera lógica de substituição de insumos, pode ser bastante trabalhosa e exigir muitos sacrifícios do agricultor. Nesse caso, sua base é o uso intensivo de compostos e estercos que nem sempre têm procedência em sistemas orgânicos de produção. Do ponto de vista do manejo dos solos, a agricultura orgânica, somente por substituição de insumos, costuma apresentar limitações como o preparo do solo com aração profunda e o manejo da adubação orgânica (PRIMAVESI, 2008).

No entanto, a agricultura orgânica é uma ótima alternativa de mercado para os agricultores familiares, pois cresce em torno de 40% ao ano (SEBRAE, 2009), além de ser o que remunera melhor o produto e apresenta menor impacto ao meio ambiente e à saúde das pessoas, já que não utiliza produtos químicos.

Portanto, na tentativa de minimizar os riscos à saúde e promover a melhoria do meio ambiente, principalmente na qualidade dos solos, alguns agricultores estão na transição do cultivo convencional para a produção orgânica. No caso específico desse estudo, dentre os 8 mil agricultores que produzem fumo no município de Canguçu-RS, 33 estão produzindo dentro dos princípios da agricultura orgânica.

2.3 Qualidade do solo na perspectiva do conhecimento científico

O conceito de qualidade do solo começou a ser elaborado no início dos anos 90 desde então surgiram percepções diferenciadas para o tema. Larson & Pierce (1991) formularam um conceito simplificado para o termo como sendo “apto para o uso”. Já Doran & Parkin (1994) definiram qualidade do solo como a aptidão do mesmo funcionar dentro dos limites de um ecossistema natural ou manejado para sustentar a produtividade de plantas e animais, manter ou aumentar a qualidade do ar e da água e promover a saúde das plantas, dos animais e dos homens. Já Doran (1997) sugeriu uma definição mais complexa para qualidade do solo, que envolve a capacidade de um solo exercer funções relacionadas à sustentação da atividade, da produtividade de plantas e animais, a manutenção da qualidade do ar e da água, a promoção da saúde das plantas, dos animais e dos homens. O solo se caracteriza por exercer importantes funções na natureza, como: servir como um meio para o crescimento das plantas, regular o fluxo de água no ambiente, estocar e promover a ciclagem de elementos na biosfera e atuar como um tampão ambiental (LARSON & PIERCE, 1994; KARLEN et al., 1997). Portanto, a qualidade do solo está relacionada à integração das propriedades biológicas, físicas e químicas do solo, que o capacitam a receber, estocar e reciclar água, nutrientes e energia (CARTER, 2001).

Na avaliação das funções do solo utiliza-se indicadores químicos, físicos e biológicos, capazes de mensurar quantitativamente a qualidade do solo. Segundo Gomes (2006) os indicadores físicos estão relacionados ao arranjoamento das partículas e do espaço poroso do solo, incluindo a densidade, a porosidade, a estabilidade de agregados, a textura, o encrustamento superficial, a compactação, a condutividade hidráulica e a capacidade de armazenamento de água disponível. Relacionam também as limitações ao crescimento radicular, à emergência das plântulas, à infiltração e movimento da água no solo e a disponibilidade de água às plantas. Já indicadores como o pH, a matéria orgânica, a salinidade e a capacidade de troca de cátions, são considerados indicadores químicos. As condições químicas do solo afetam as relações solo-planta, a qualidade da água, o poder tampão do solo, a disponibilidade de nutrientes e de água para as plantas e

organismos, além de afetar algumas condições físicas, como a tendência de formação de crostas superficiais (CARVALHO et al 2007). Entre os indicadores biológicos estão incluídos a diversidade de espécies, a biomassa microbiana, o nível de respiração do solo, as enzimas, entre outros, o que possibilita avaliar a atividade microbiológica. Estudos recentes têm sugerido que os indicadores biológicos são os que mais respondem (mais sensíveis) aos efeitos do manejo dos solos (BRUSSAARD, 2004). Alguns indicadores de qualidade do solo são visuais e podem ser obtidos a partir da interpretação de fotos aéreas, ou através de observações diretas, como a exposição do subsolo, a mudança de cor do solo, o escorramento superficial, a resposta da planta, as espécies de plantas espontâneas predominantes, entre outras (GOMES, 2006).

Nessa perspectiva, é fundamental a escolha de um conjunto mínimo de indicadores que apresentem características como facilidade de avaliação, capacidade de integração, adequação ao nível de análise da pesquisa, aplicação em situações diversas, sensibilidade às variações de manejo e clima, bem como, possibilidade de medições por métodos quantitativos ou qualitativos (DORAN et al., 1996; USDA, 2001). Em resumo, os melhores indicadores da qualidade do solo são aqueles que integram os efeitos combinados de diversas propriedades ou processos do solo, os quais devem ser precisos, simples para o uso e terem sentido, ou seja, devem estar associados à função para a qual se pretende usar o solo.

Na literatura encontramos sugestões de muitos conjuntos de indicadores físicos, químicos e biológicos para avaliar a qualidade do solo em nível de campo (DORAN & PARKIN, 1996), região (BREJDA et al., 2000a, b) ou país (SPARLING & SCHIPPER, 2004). Entretanto, ainda não há consenso do número definitivo de indicadores para o monitoramento da qualidade do solo e nem como estes indicadores devem ser interpretados (SCHIPPER & SPARLING, 2004).

Neste contexto, pesquisadores utilizam técnicas diferenciadas para avaliar a qualidade do solo, variando o número e tipo de: indicadores, solos e manejos (CONCEIÇÃO, 2002; CASALINHO, 2007; LIMA et al., 2008).

Diante dos diversos métodos de avaliação da qualidade do solo, existe a necessidade de relacioná-los com o saber dos agricultores que neles trabalham. Para isso o saber local que os agricultores possuem é uma

ferramenta de grande importância para o aprimoramento das avaliações dos indicadores da qualidade do solo, porém, ainda pouco explorada pelos pesquisadores.

A aplicação do conhecimento científico interligado ao saber local é uma maneira de aumentar as chances de sucesso de programas de manejo e conservação do solo, promovendo o uso sustentável dos recursos naturais. Os critérios adotados pelos agricultores para avaliar a qualidade do solo, aliado às técnicas científicas, promovem a construção de um conhecimento em relação à realidade do local estudado.

2.4 Conhecimento local

O saber dos agricultores sobre o solo, como componente da natureza, mas também inserido dentro dos valores da cultura e da tradição local, é estudado pela etnopedologia (PEREIRA et al., 2006). Etnopedologia é, portanto, mais do que o saber das populações locais acerca do manejo do solo, denomina-se "etnopedologia" o conjunto de estudos interdisciplinares dedicados ao entendimento das relações existentes entre o manejo de solos, a natureza e a espécie humana (ALVES & MARQUES, 2005), incluindo a relação do mesmo com a utilização agrícola.

Devido à ênfase sobre o uso agrícola, as propriedades superficiais do solo são mais observadas, pois estas provavelmente são mais influenciadas pelo preparo do solo, proporcionando uma descrição mais detalhada sobre a camada arável. Entretanto, o saber dos povos rurais não se restringe à superfície do solo (ROMING, et al., 1995; ALVES et al., 2005).

Convém deixar claro que o conhecimento sistemático de solos e sua relação com a utilização agrícola é antigo e não criação da ciência moderna. Há mais de 4.000 ou 5.000 anos, a civilização chinesa já tinha um sistema utilitário de classificação de terras, distinguindo-as em função da produtividade (SIMONSON, 1968). Muitas populações desenvolveram suas próprias estratégias de classificação dos solos, com pouco contato com os sistemas oficiais de pesquisa e comunicação rural. Esses saberes locais geralmente se transmitem através das gerações pela linguagem oral e costumam estar associados às diferentes visões de mundo que permeiam os grupos culturais

(TOLEDO, 2000). Mas, infelizmente, o patrimônio cultural constituído pelo uso e entendimento do saber local tem sido desconsiderado na maioria dos estudos de pesquisa e desenvolvimento relacionados aos solos.

Dentre os diversos métodos de construção do conhecimento, atualmente utilizados na agricultura, destaca-se o Diagnóstico Rural Participativo (DRP). Trata-se de uma proposta metodológica de abordagem sistêmica do rural, a qual prima pela participação do agricultor como autor do processo, e claro, contando com o apoio de um profissional. Com o DRP, é possível a obtenção, sistematização e análise de informações a partir da articulação da Pesquisa e Extensão. Utilizam-se algumas técnicas para a realização do DRP, como por exemplo, entrevistas semi-estruturadas, diagrama de Venn e transectos (BROSE, 2001).

Neste trabalho consideraram-se os três princípios básicos da pesquisa participativa descritos por Hagquette, (1999): a possibilidade lógica de indivíduos e grupos organizados serem os sujeitos na construção de um novo conhecimento, a possibilidade de determinar o uso e o destino desse conhecimento produzido pela pesquisa, tenha ela a participação ou não do agricultor em todas as suas etapas e, finalmente, a certeza de que é esse contato direto entre pesquisador e pesquisado, o instrumento gerador da necessidade da pesquisa a qual gera a necessidade de participação do agricultor.

Portanto, o uso da pesquisa participativa pode contribuir para articulação e integração entre os saberes compartilhados por pesquisadores com instrução formal em ciência do solo e saberes locais característicos das populações rurais.

**3 QUALIDADE DO SOLO:
UMA VISÃO ETNOPEDOLÓGICA EM PROPRIEDADES AGRÍCOLAS
FAMILIARES PRODUTORAS DE FUMO ORGÂNICO**

**QUALIDADE DO SOLO: UMA VISÃO ETNOPEDOLÓGICA EM
PROPRIEDADES AGRÍCOLAS FAMILIARES PRODUTORAS DE FUMO
ORGÂNICO**

**SOIL QUALITY: AN ETNOPELOGIC VISION IN ORGANIC TOBACCO
FAMILY FARMS**

3.1 Resumo – Frente ao modelo de modernização da agricultura, centrado no uso intensivo do solo, agricultores enfrentam problemas de conservação de suas terras. Esses problemas associados à produção de fumo, em áreas de alta fragilidade ambiental, aumentam a suscetibilidade dos solos à degradação. A qualidade do solo é um fator importante para o desenvolvimento de uma agricultura sustentável e pode ser avaliada através de indicadores. Este trabalho objetiva, portanto, promover a construção do conhecimento em relação à qualidade dos solos, com o intuito de definir um conjunto de indicadores a fim de entender e avaliar aspectos relacionados ao uso, manejo e conservação do solo e suas interações com o meio, articulando a integração dos saberes populares e científicos. A importância da etnopedologia na busca de indicadores para avaliação da qualidade do solo foi evidenciada através da percepção dos agricultores a respeito do manejo e de sua influência na conservação do solo. Concluiu-se que esses agricultores possuem uma visão holística da qualidade do solo que é baseada em processos dinâmicos da integração das propriedades do solo com o meio.

Palavras Chave: etnopedologia, indicadores da qualidade do solo, fumo, produção orgânica, manejo do solo.

3.2 Abstract – The model of modern agriculture has been centered in the soil intensive use. Face to this situation, problems of conservation land is an issue that concern farmers. Tobacco production in areas of high ambient fragility is one example that the high susceptibility of soil degradation has contributed to decrease the soil quality. The soil quality is one important factor for the development of a sustainable agriculture and can be evaluated through indicators. Therefore, the objective of this work was to promote the soil quality knowledge for defining a set of indicators in order to understand and to evaluate the aspects related to the use, manage and soil conservation. For doing so, interactions between scientific and popular knowledge is also intended. As a result, the etnopedology was important to the definition of soil quality indicators using the farmer's perception regarding to the soil manage and its influence in the soil conservation. It was concluded that these farmers possess a holistic vision of the soil quality that is based on dynamic processes of the integration of the soil properties.

Key words: etnopedology, soil quality indicators, tobacco, organic production, soil manage.

3.3 Introdução

A agricultura familiar abrange 84,4% dos estabelecimentos agrícolas brasileiro, é responsável por 60% dos produtos consumidos pela população brasileira e é o setor que mais ocupa a mão-de-obra no campo. Representa, portanto, papel fundamental na economia do país, sendo o setor da atividade agrícola de maior importância na geração de renda e inclusão social, ocupando apenas uma área correspondente a 24,3% do território agrícola (IBGE, 2006).

No estado do Rio Grande do Sul (RS), a agricultura familiar apresenta 19% dos estabelecimentos agrícolas familiares do Brasil, ocupando uma área correspondente a 16% das terras. O município de Canguçu (RS) é conhecido como a capital nacional da agricultura familiar por apresentar o maior número de pequenas propriedades agrícolas familiares do país. A população rural deste município representa 65,6% da população, correspondendo a cerca de 19 mil agricultores e sua economia é baseada na produção de fumo, milho, leite, suínos e aves, possuindo um dos maiores valores de produto interno bruto agrícola (IBGE, 2006). No entanto, os agricultores desta região enfrentam problemas na conservação de suas terras, devido ao modelo de modernização da agricultura, centrado no uso intensivo do solo. Esse problema associado à produção de fumo em áreas de alta fragilidade ambiental (ex.: declividade acentuada e solos rasos) aumenta a suscetibilidade dos solos à degradação diminuindo a sua qualidade, conservação dos recursos naturais e consequentemente a capacidade produtiva.

A qualidade do solo é um dos fatores importantes para o desenvolvimento de uma agricultura sustentável. O conceito de qualidade do solo começou a ser estudado no início dos anos 90 e percepções diferenciadas surgiram desde que o tema foi proposto. O conceito mais simplificado para o termo foi formulado por Larson & Pierce (1991), como sendo “apto para o uso”. Doran (1997) propôs uma definição mais complexa para qualidade do solo, que envolve a “capacidade do solo exercer 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 habitação humana”. As funções do solo na natureza se caracterizam, portanto, pela habilidade do solo de servir como um meio para o crescimento das plantas, regular o fluxo de água no ambiente, estocar e promover a ciclagem de elementos na biosfera

e atuar como um tampão ambiental (LARSON & PIERCE, 1994; KARLEN et al., 1997).

O saber local que os agricultores possuem em relação ao uso e manejo dos solos é uma ferramenta de grande importância para o aprimoramento das avaliações da qualidade do solo. O saber dos agricultores sobre o solo, como componente da natureza, está inserido dentro dos valores da cultura e da tradição local, e é estudado pela etnopedologia (PEREIRA et al., 2006). Etnopedologia é o conjunto de estudos interdisciplinares dedicados ao entendimento das interfaces existentes entre os solos, a espécie humana e os outros componentes do ecossistema (ALVES & MARQUES, 2005). Inclui-se assim na etnopedologia o saber dos agricultores a respeito do manejo do solo. Em geral, os agricultores observam mais as propriedades superficiais do solo e, quando solicitados, descrevem com mais detalhes a camada arável, pois estas são mais influenciadas pelo preparo do solo e crescimento das plantas. O saber dos povos rurais não se restringe somente à superfície do solo (ROMING et al., 1995; ALVES et al., 2005), este constitui patrimônio cultural importante e é geralmente transmitido de geração a geração pela linguagem oral e costumam estar associados às diferentes visões de mundo que permeiam os grupos culturais (TOLEDO, 2000). Entretanto, a valorização, o uso e o entendimento do saber local têm sido pouco explorados pelos pesquisadores na maioria dos estudos de pesquisa e desenvolvimento relacionados aos solos.

A integração entre os saberes dos pesquisadores com instrução formal em ciência do solo e os saberes locais das populações rurais pode ser facilitada através do arcabouço teórico e metodológico da pesquisa participativa.

Segundo Petersen (1996) e Mancio (2008) o processo de construção do conhecimento deve ser simplificado, para isso deve-se contar com os conhecimentos e experiências das comunidades, assim como os conhecimentos e experiências científicas desenvolvidas nas universidades e instituições com este fim. Assim, a pesquisa participativa tem como premissa básica a participação das famílias agricultoras na construção do conhecimento através da validação das suas percepções acerca das características regionais, constituindo um processo de investigação-ação e uma proposta de um caminho que vise fortalecer mudanças para uma vida melhor no meio rural (CASALINHO, 2003; VERONA, 2008).

Esse tipo de pesquisa tem como princípio a geração de conhecimentos, baseados nas condições locais onde os agricultores estão inseridos, que devem ser

explorados e partilhados entre as comunidades atuantes no processo para que os seus resultados de pesquisa sejam eficientes. Apesar da pesquisa científica ser fundamentada em idéias bem estruturadas, muitas vezes, está fora da realidade de quem a usa no cotidiano, já que dificilmente consideram fatores importantes como os valores culturais, educacionais, sociais, ambientais e/ou econômicos.

Avaliar a Qualidade do Solo como um indicador de sustentabilidade de agroecossistemas pode ser fundamentado na pesquisa participativa. Segundo Hagquette (1999) os três princípios básicos desta pesquisa são descritos como: a possibilidade lógica de indivíduos e grupos organizados serem sujeitos na construção de um novo conhecimento, a possibilidade de determinar o uso e o destino desse conhecimento produzido pela pesquisa, tenha ela tido ou não a participação do agricultor em todas as suas etapas e, finalmente, a certeza de que é esse contato direto entre pesquisador e pesquisado, o instrumento gerador da necessidade da pesquisa a qual gera a necessidade de participação do agricultor (HAGUETTE, 1999).

Dentre os diversos métodos de construção do conhecimento usados pela pesquisa participativa, atualmente utilizados na agricultura, destaca-se o Diagnóstico Rural Participativo (DRP). Trata-se de uma proposta metodológica de abordagem sistêmica, a qual prima pela participação do agricultor como autor do processo, e conta com o apoio de um facilitador que pode ser o pesquisador. Essa ferramenta permite a sistematização das informações sobre a realidade do local estudado e servindo como base a pesquisa. As técnicas do DRP permitem a sistematização e análises da realidade local, que são úteis na pesquisa participativa, permitindo articular trabalhos de pesquisa e extensão. Entre as técnicas de DRP, encontram-se entrevistas semi-estruturadas, diagrama de Venn e transectos (BROSE, 2001).

Na avaliação da qualidade do solo pesquisadores utilizam técnicas e indicadores diferenciados, de acordo com as formas de manejo empregadas e do tipo de solo estudado. Por exemplo, Conceição (2002) estudou diferentes indicadores físicos, químicos e biológicos da qualidade do solo, tradicionalmente utilizados pela ciência do solo, para avaliar diferentes sistemas de manejo (plantio convencional, preparo mínimo e plantio direto), em áreas experimentais no município de Eldorado do Sul e Santa Maria, no Rio Grande do Sul. Casalinho (2007) estudou a qualidade do solo como indicador de sustentabilidade de agroecossistemas de base ecológica, utilizando para isto o Método Integrativo de Avaliação da Qualidade

do Solo (MIAQS), fundamentada na análise integrada de um conjunto mínimo de atributos físicos, químicos, biológicos e visuais do solo e concluiu que este método permitiu uma avaliação adequada dos indicadores usados. Lima et al. (2008) propuseram um conjunto mínimo de oito indicadores para avaliar a qualidade do solo de forma quantitativa, em área de produção de arroz irrigado, sendo quatro indicadores químicos (Cu, Mn, Zn e matéria orgânica), três físicos (densidade do solo, diâmetro médio ponderado de agregados, água disponível) e um biológico (densidade de minhocas). Os autores acima citados, dentre outros, além de definirem os indicadores, com base no conhecimento acadêmico, também incorporaram, a este, o saber local (percepção dos agricultores) sobre qualidade do solo. Entretanto as relações destes conhecimentos são raramente estudadas com o propósito de avaliar e melhor entender aspectos referentes à conservação do solo.

Este trabalho objetivou promover a construção do conhecimento em relação à qualidade dos solos, em propriedades agrícolas familiares produtoras de fumo orgânico, com o intuito de definir um conjunto de indicadores para entender e avaliar os aspectos relacionados ao uso, manejo e conservação do solo e suas interações com o meio, articulando assim os saberes científicos e populares.

3.4 Material e Métodos

O presente trabalho foi desenvolvido no município de Canguçu, região da Serra do Sudeste do Rio Grande do Sul, envolvendo quinze propriedades agrícolas familiares (Figura 3.1), distribuídas em quatro localidades: Herval (6), Pantanoso (3), Baixada do Rodeio (3) e Florida (3), conforme detalhado na Tabela 3.1.

Tabela 3.1 - Agricultores envolvidos no estudo, localização das propriedades e classificação dos solos.

| Agricultor | Nome | Localização | | Localidade | Tipo solo |
|------------|--------------------------|---------------|----------------|-------------------|-----------|
| 1 | Arno Maltazahn schmechel | S 31° 16' 14" | W 052° 30' 27" | Herval | Argissolo |
| 2 | Lotar Buss Hellwig | S 31° 16' 25" | W 052° 30' 55" | Herval | Argissolo |
| 3 | Edson Wilke Flugel | S 31° 16' 03" | W 052° 33' 15" | Herval | Neossolo |
| 4 | Odelmar Píeper | S 31° 14' 12" | W 052° 43' 44" | Pantanoso | Argissolo |
| 5 | Valdir Krüguer | S 31° 11' 44" | W 052° 40' 14" | Florida | Neossolo |
| 6 | Emerson Neitskien Brandt | S 31° 12' 08" | W 052° 39' 22" | Florida | Neossolo |
| 7 | Claudiomar Klug Kohler | S 31° 12' 45" | W 052° 40' 17" | Florida | Neossolo |
| 8 | Elmo Karnapp Blank | S 31° 17' 47" | W 052° 25' 26" | Herval | Argissolo |
| 9 | Gilson Devantier Blank | S 31° 16' 37" | W 052° 26' 09" | Herval | Neossolo |
| 10 | GilneiDevantier Blank | S 31° 12' 55" | W 052° 26' 31" | Herval | Argissolo |
| 11 | Edvin Behling | S 31° 07' 38" | W 052° 26' 24" | Baixada do Rodeio | Argissolo |
| 12 | Adriano Kröning | S 31° 07' 38" | W 052° 28' 28" | Baixada do Rodeio | Neossolo |
| 13 | Milton da Fonseca | S 31° 10' 28" | W 052° 33'45" | Baixada do Rodeio | Argissolo |
| 14 | Gilson Wachholz | S 31° 17' 33" | W 052° 44' 14" | Pantanoso | Argissolo |
| 15 | Gilberto Knadbach Neitzl | S 31° 15' 42" | W 052° 44' 02" | Pantanoso | Neossolo |

O município de Canguçu foi escolhido pela sua tradição na atividade agrícola familiar. A seleção dos 15 agricultores foi realizada de forma que representassem uma das atividades agrícolas predominantes do município de Canguçu (fumo) e que as áreas de suas propriedades possuíssem representatividade regional de solos.



Figura 3.1 - Município de Canguçu – RS

De acordo com a classificação de Köppen, o local de estudo encontra-se sob a influência do tipo climático Cfa, mesotérmico, caracterizado por temperaturas moderadas, com média de temperatura anual de 17°C a 19°C, verões quentes e ocorrência de geadas no inverno. A precipitação é bem distribuída ao longo do ano e a média anual é de 1300 a 1400 mm (IBGE, 1986). O relevo regional varia de ondulado a forte ondulado, com predomínio de vegetação de mata ou arbustiva rala, e os solos são rasos esparsos entre afloramentos rochosos (IBGE, 1986). As áreas estudadas compreendem basicamente duas classes de solos, os Argissolos e os Neossolos, identificados através da localização das áreas estudadas no mapa de solos elaborado a partir de levantamentos realizados pela Embrapa (1999), e atualizados pela última versão do Sistema Brasileiro de Classificação de Solos, (EMBRAPA, 2006) veja anexo 1.

O levantamento dos dados foi realizado através de pesquisa participativa, segundo Brose (2001). Para identificar a percepção dos agricultores acerca da qualidade do solo, realizaram-se entrevistas semi-estruturadas, durante as quais os agricultores foram estimulados a expressar seus conhecimentos de forma livre através de um diálogo aberto.

Como guia para o desenvolvimento das entrevistas elaborou-se três perguntas abertas: (a) *O que é um solo de boa qualidade?* (b) *O que você faz para*

cuidar de seu solo? (c) Você acha que o tipo de solo tem influência na maneira de conservá-lo? Se sim, como?

Tais questões foram formuladas de forma a evidenciar um conjunto mínimo de indicadores capazes de avaliar a qualidade do solo de acordo com a percepção do agricultor e possibilitar o entendimento de como aqueles agricultores realizam e avaliam suas práticas de manejo do solo e como fazem para conservá-lo.

As entrevistas foram realizadas durante visitas nas propriedades. Inicialmente, a entrevista era realizada com toda a família, procurando abordar as três questões. Em seguida eram realizadas caminhadas transversais na propriedade onde o agricultor localizava áreas representativas das diferentes características mencionadas durante as entrevistas, estratificando as propriedades em dois ambientes distintos, caracterizados como solos de boa qualidade e solos de baixa qualidade. As informações fornecidas durante as entrevistas e caminhadas foram gravadas, com o consentimento dos entrevistados, para posterior análise.

Os resultados obtidos nas entrevistas e nas caminhadas foram organizados, analisados e discutidos a partir da uniformização dos termos utilizados nas manifestações dos agricultores e correlacionando-os com a nomenclatura acadêmica. O método de análise dos dados foi basicamente qualitativo.

3.5 Resultados e Discussão

3.5.1 Indicadores da qualidade do solo

A partir da análise das informações foram identificados quatorze indicadores da qualidade do solo de acordo com a percepção dos agricultores. Estes foram enquadrados em quatro grupos: físicos, químicos, biológicos e morfológicos.

Os indicadores mais facilmente percebidos pelos agricultores foram àqueles relacionados com as características físicas dos solos, já que esses são mais visíveis e alterados pela forma de manejo empregado. Entre os identificados, pelos agricultores, estão: densidade, porosidade, estrutura e textura do solo (Figura 3.2). A densidade foi mencionada por 93 % dos agricultores entrevistados e os seus sinais podem ser observados tanto pelo nível de desenvolvimento e aparência das plantas quanto no solo. Segundo os agricultores, a densidade dificulta o desenvolvimento das raízes e o armazenamento de água sendo um dos principais indicativos da baixa qualidade dos solos. Esta propriedade é quantificada pelos agricultores pela maior ou menor facilidade de trabalhar a terra.

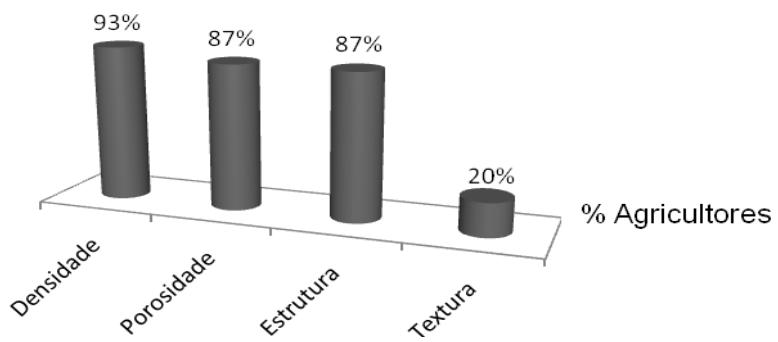


Figura 3.2 - Distribuição de indicadores físicos da qualidade do solo mencionado pelos agricultores.

Estudos revelam que a alta densidade do solo está associada à compactação e ocorre devido à degradação da sua estrutura. Segundo Letey (1985) a estrutura do solo não é um fator de crescimento das plantas ou indicativo direto da qualidade ambiental. Porém, tem papel fundamental sobre a qualidade do solo, influenciando indiretamente os fatores relacionados ao suprimento de água, a aeração, a

disponibilidade de nutrientes, a atividade microbiana e a penetração de raízes, a compactação, dentre outros. Isso é ilustrado pela afirmação, de um dos agricultores, citadas abaixo:

“Terra mais dura produz menos... terra mais solta é melhor” (Lotar Hellwig)

A qualidade estrutural de um solo é, portanto, um dos fatores importantes que define outras propriedades físicas do solo. Segundo Denardin & Kochhann (1997) e Barcelos et al. (1999), as mobilizações intensivas do solo, sob condições inadequadas de umidade e de cobertura vegetal, são os principais responsáveis pela degradação da estrutura do solo, afetando basicamente as relações entre as fases sólida, líquida e gasosa.

A porosidade do solo também representa um dos principais indicadores da qualidade do solo. De acordo com os agricultores estudados ela é percebida pela aeração do solo e pela sua capacidade de infiltrar e armazenar água. Segundo Lima (2007) a porosidade é importante para o adequado crescimento das plantas, que necessitam de uma estrutura que possibilite uma área de contato entre as raízes e o solo, que assegure a obtenção de água e nutrientes e um suficiente espaço poroso para o fornecimento adequado de oxigênio. Esta relação entre a porosidade e outras propriedades físicas e consequentemente com a produção pode ser evidenciado pelo relato abaixo:

“A terra é como uma pessoa: sem oxigênio não produz nada” (Lotar Hellwig)

Outro fator que influencia a quantidade de ar e de água que as plantas em crescimento podem obter é a textura do solo. A textura é a propriedade física do solo que menos sofre alteração ao longo do tempo. É percebida pelos agricultores através da presença do “saibro”. O saibro é uma camada sub-superficial argilosa (horizonte B), que fica exposta devido ao manejo inadequado do solo e/ou erosão. De acordo com a percepção dos agricultores o saibro é o principal indicador de solos de baixa qualidade e, segundo eles, apresenta características desfavoráveis à produção agrícola, como alta densidade que implica em maior resistência ao desenvolvimento das plantas, além de armazenar menos água e possuir menor reserva de nutrientes disponível. Isto influencia diretamente na taxa de infiltração e capacidade de retenção de água, na aeração, na disponibilidade de nutrientes, e na estabilidade de agregados. Isso é ilustrado pela seguinte afirmação:

“Em alguns lugares não tem mais nada de terra em cima, só saibro... onde tem saibro o solo fica tão duro e tão compactado que não entra o arado” (Arno Schmechel).

Entre os indicadores químicos e biológicos a matéria orgânica e as plantas espontâneas foram mencionadas por 87% dos agricultores entrevistados, enquanto a disponibilidade de nutrientes químicos e os organismos presentes no solo por 60% (Figura 3.3).

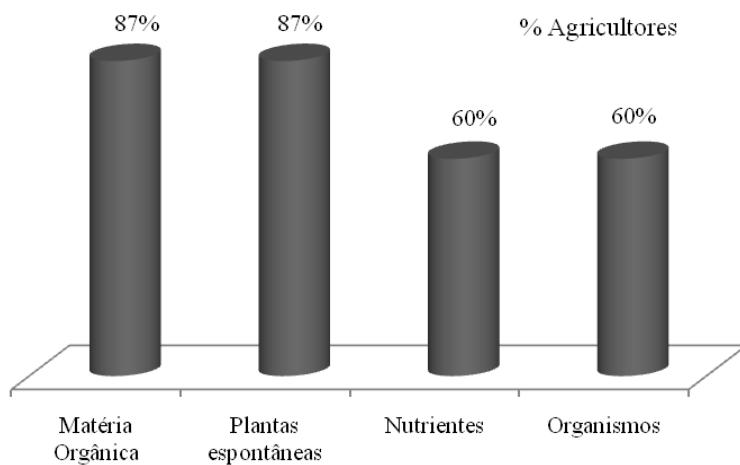


Figura 3.3 - Distribuição de indicadores químicos (matéria orgânica e disponibilidade de nutrientes) e biológicos (plantas espontâneas e organismos) da qualidade do solo mencionados pelos agricultores de fumo orgânico do município de Canguçu-RS.

A matéria orgânica é um importante indicador da qualidade do solo, pois exerce grande influência sobre suas propriedades químicas, físicas e biológicas. Dentre as propriedades físicas melhora principalmente a estrutura dos solos e estabilidade dos agregados o que resulta em uma melhor resistência do solo à erosão (CASALINHO, 2007). Em relação às propriedades químicas e biológicas do solo, a matéria orgânica, aumenta a disponibilidade de nutrientes para as plantas e atua como fonte de energia para a biomassa microbiana e a população de organismos (MORSELI, 2009).

Todos estes benefícios proporcionados pela interação entre a matéria orgânica e as propriedades físicas, químicas e biológicas do solo não são

percebidos facilmente de forma visual ou durante o preparo do solo, mas são percebidos pelos agricultores deste estudo como essenciais para o crescimento e desenvolvimento das plantas, pois eles confirmam as relações existentes, expostas acima, em seus relatos. A matéria orgânica é conhecida pelos agricultores como a “gordura do solo” ou “nata” e segundo eles é a camada de solo que apresenta todos os nutrientes que as plantas precisam para se desenvolver sendo resultante da decomposição do material orgânico. A importância da matéria orgânica do solo foi claramente mostrada pelas citações dos agricultores abaixo:

“Terra boa tem que ter gordura” (Odelmar Píeper)

“A nata tem todos os nutrientes que a planta precisa: P, K, N” (Arno Schmechel)

Segundo os agricultores os organismos presentes no solo proporcionam inúmeros benefícios, entre eles a decomposição da matéria orgânica, a ciclagem de nutrientes, a melhoria na estruturação do solo, corroborando com os estudos de Morseli (2009). Os organismos do solo estão presentes em maior quantidade na superfície e sua população é afetada principalmente pelas propriedades físicas (umidade, temperatura, radiação solar, etc), químicas (nutrientes, pH, etc) entre outras modificações decorrentes de impactos antropogênicos (MORSELI, 2009).

Dentre os indicadores morfológicos da qualidade do solo a erosão é um importante indicador, citada por 100% dos agricultores, enquanto que 80%, aproximadamente, indicaram o desenvolvimento e a aparência das plantas, já 73% mencionaram a profundidade da camada arável, 67% a cobertura do solo, 60% a cor do solo e 53% o relevo, como indicadores da qualidade do solo (Figura 3.4). Dentre os indicadores, os morfológicos apresentaram o maior número de variáveis. Segundo os agricultores estes são fáceis de identificar no campo (visíveis) e estão relacionados às formas de manejo dos solos enquanto que os indicadores físicos além de serem visíveis são sentidos quando trabalhados.

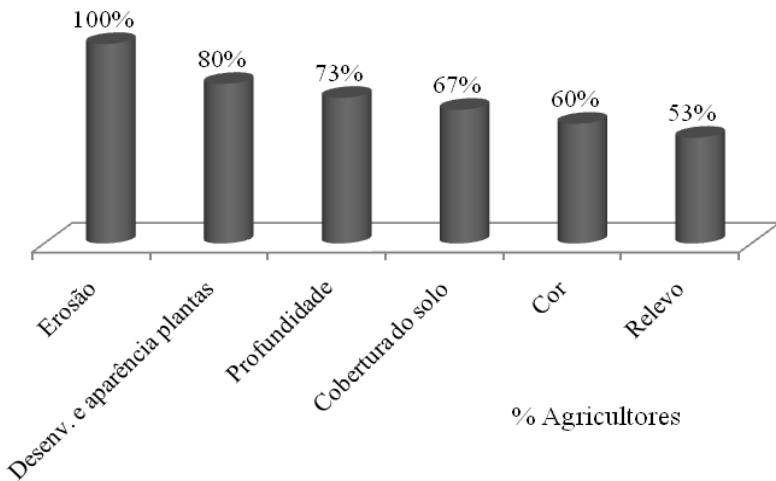


Figura 3.4 - Distribuição dos indicadores morfológicos da qualidade do solo mencionados pelos agricultores.

A erosão foi evidenciada por todos os agricultores entrevistados, uma vez que é um dos indicadores morfológicos de fácil visualização. A erosão expõe a camada sub-superficial do solo, essa camada é caracterizada pelo alto teor de argila e pela coloração amarelada e, segundo os agricultores, dificulta as atividades agrícolas como pode ser observado no relato abaixo:

“Onde a terra não é bem cuidada a água lava... leva a terra boa... ai fica só o saibro” (Adriano Kröning).

Segundo Machado et al. (2007) a erosão está entre as principais formas de degradação dos solos, acarretando prejuízos de ordem econômica, ambiental e social. Os agricultores relataram que as áreas afetadas pela erosão, apresentam menor capacidade produtiva, o que pode ser observado pela redução do número de plantas espontâneas e pela aparência e desenvolvimento tanto das plantas espontâneas quanto das cultivadas. Isto, de acordo com Flores (2008) pode estar relacionada à perda das condições desejáveis do solo e ao crescimento e desenvolvimento das plantas.

As plantas espontâneas são importantes indicadoras da qualidade dos solos. A presença destas está associada às plantas cultivadas, e com o propósito da adubação verde promovem a cobertura do solo e atende a inúmeros propósitos que trazem benefícios como: manter a cobertura do solo, minimizando os efeitos da erosão, reciclagem de nutrientes, incorporação de material orgânico ao solo, promovendo a melhoria da sua estrutura, rompimento das camadas compactadas,

favorecendo o desenvolvimento das raízes e a infiltração da água das chuvas (FAVERO et al., 2000; ALTIERI, 2002; PETERSEN, 2008).

O desenvolvimento e a aparência das plantas (cultivadas e espontâneas) é um indicador que permite avaliar as condições do solo em relação as suas características físicas, químicas e biológicas. De forma visual, essa avaliação é feita através da observação do crescimento e da coloração das plantas. Segundo os agricultores estudados o melhor desenvolvimento das plantas é caracterizado pela altura, pela coloração verde e por apresentar maior resistência aos fatores climáticos, pois não encontram fatores limitantes ao seu crescimento. Observado nos relatos abaixo:

“Quando as plantas são verdes a terra é boa” (Edson Flugel)

“Terra boa tem tudo que é sujeira¹” (Emerson Brandt)

“Adubação verde ajuda a voltar a energia² da terra” (Lotar Hellwig)

Ao contrário dos resultados do estudo de Barrios & Trejo (2003) os agricultores desse estudo não relacionaram os tipos de vegetação espontânea e a qualidade dos seus solos. Esses autores sugerem uma lista de plantas espontâneas associadas aos indicadores da qualidade do solo de diferentes regiões da América Latina. Em nosso caso, os agricultores estão mais interessados em saber se há ou não vegetação espontânea. Esses resultados também foram salientados no estudo de Lima (2007).

A profundidade do solo e o relevo também são indicadores que, segundo a percepção dos agricultores, determinam a qualidade do solo, pois influenciam o desenvolvimento das plantas e a capacidade de armazenamento de água do solo. Segundo Correia et al. (2007) o relevo é uma das propriedades usadas para estabelecer diferenças entre ambientes dentro de uma propriedade. Solos localizados nas porções mais altas apresentam-se mais rasos e mais suscetíveis ao processo erosivo e com menor capacidade de infiltração e armazenamento de água. Isto é confirmado pela afirmação de um dos agricultores evidenciada abaixo:

“Onde o solo é mais profundo produz melhor” (Emerson Brandt)

Outro indicador percebido pelos agricultores foi à cor do solo. Grande parte dos agricultores (60%) evidencia que solos com cores mais escuras são mais férteis e cores mais claras são mais pobres. A coloração mais escura, segundo os

¹ Plantas que nascem naturalmente.

² Nutrientes necessários para o desenvolvimento das plantas.

agricultores estaria ligada à presença de material orgânico, sendo melhores para a produção agrícola. Enquanto os solos mais amarelados, que neste caso se referem ao saibro, são considerados menos produtivos, por apresentar restrições ao desenvolvimento das plantas. O uso da cor do solo como indicador da qualidade tem sido reportado em outros estudos como Roming et al. (1996), Barrios & Trejo (2003), Saito et al. (2006).

Os indicadores da qualidade identificados a partir da percepção dos agricultores são de grande importância para avaliação da qualidade dos solos da região estudada. Além de serem abrangentes e permitirem avaliar o sistema de produção, as mudanças ocorridas ao longo do tempo sem deixar de serem objetivos e claros.

3.5.2 Conservação e manejo do solo

O manejo inadequado do solo, segundo os agricultores, provoca mudanças nas suas características uma vez que a técnica de manejo empregada influencia diretamente as propriedades relacionadas ao solo, modificando suas características e, até mesmo propiciando sua degradação.

O relevo é, entre os fatores avaliados pelos agricultores, o que mais auxilia na identificação do manejo a ser empregado em cada solo. Os agricultores identificam os solos localizados nas áreas de relevo que possuem menor declividade como as de melhor capacidade produtiva, já que são mais profundos e menos degradados pelo processo erosivo. Segundo eles a qualidade do solo para a atividade agrícola, em relação à posição que ocupa no relevo, varia de acordo com as formas de manejo empregadas ao longo de muitos anos. Tal manejo baseia-se no preparo intensivo do solo, deixando o mesmo exposto às condições climáticas, ocasionando processos erosivos que em muitos casos podem ser severos.

A fim de minimizar os impactos causados pelo preparo convencional, os quinze agricultores dizem utilizar técnicas baseadas nos princípios do manejo conservacionista do solo, considerado por eles como práticas indispensáveis para manter a capacidade produtiva. Dentre essas técnicas cita-se: o uso de adubos orgânicos, cobertura do solo para fins de proteção de superfície e incorporação como adubo verde, também usam calcário e fazem o plantio em curvas de nível além de deixar a lavoura em pousio e o preparo do solo ser nas condições ideais de

umidade para não ocasionar a compactação. Agricultores ressaltaram, ainda, que a incorporação de material orgânico (cama de aviário e adubação verde) promove a melhoria da qualidade do solo e do desenvolvimento das plantas, pois melhora a estrutura do solo promovendo a descompactação, aumento da porosidade total e a conservação da umidade por mais tempo, o que favorece a atividade biológica. Este resultado esta de acordo com Silva (2006), que ainda ressalta que o material orgânico promove a melhoria da estabilidade de agregados, disponibilidade de nutrientes e retenção de água no solo. Ademais, segundo Casalinho et al. (2007), o manejo baseado no uso de plantas de cobertura e adubação verde proporciona vantagens ao solo como recuperação de áreas degradadas, além de fornecer material orgânico de rápida decomposição incrementando a atividade microbiana.

A percepção dos agricultores permite ressaltar que o manejo empregado ao longo dos anos resultou em mudanças na composição e arranjo dos constituintes do solo, podendo em alguns casos, prejudicar a conservação desse recurso natural e consequentemente reduzir a produtividade das culturas. Para minimizar esses impactos causados pelo manejo e aumentar a produtividade dos solos, os agricultores dizem ser necessário o uso de práticas diferenciadas. Segundo eles os fatores que levaram à redução da produtividade dos solos estão relacionados ao não uso de práticas conservacionistas e do sistema convencional de preparo do solo, que ocasionam sérios problemas em sua conservação, pois expõe o solo à erosão. Os agricultores percebem que o sistema usado para o preparo do solo promove a sua degradação física, química e biológica. Assim, os problemas identificados decorrentes do manejo não conservacionista, nas propriedades do solo, foram basicamente: erosão, compactação, queda da biodiversidade e perda de nutrientes, sendo que os dois últimos são influenciados pela qualidade física do solo e por fatores ambientais como umidade e temperatura. Esses resultados corroboram com os resultados encontrados por Melfi et al. (1999).

A conservação do solo deve ser entendida como uma combinação de métodos de manejo e de uso do solo, com a finalidade de protegê-lo contra as deteriorações induzidas por fatores antropogênicos ou naturais. Na maioria das situações práticas, procura-se evitar a erosão, mas as técnicas conservacionistas vão além dessa preocupação. Busca-se também proteger o solo dos danos causados pela atividade agropecuária, como a compactação ou desagregação excessiva (NAIME, 2005). Essa afirmação pode ser evidenciada pelo relato abaixo:

“Área mais alta é mais fraca, pois foi mal trabalhada, nunca foi colocada adubação verde, sempre teve muito animal em cima da terra... e o animal soca muito a terra. Enterrar os restos da cultura e usar adubação verde deixa a terra mais solta, forte e com mais umidade” (Emerson Neitskien Brandt)

3.5.3 Estratificação dos solos e sua relação com o manejo e conservação

A partir das entrevistas e caminhadas foi possível estratificar as propriedades em dois ambientes distintos: Solos de Alta Qualidade (SAQ) e Solos de Baixa Qualidade (SBQ). Esses ambientes foram diferenciados pelos agricultores conforme os indicadores mencionados por eles, representados na tabela 3.2.

Tabela 3.2 - Percepção dos agricultores acerca dos indicadores da qualidade do solo associada à estratificação dos solos.

| Indicadores da qualidade do solo | Percepção dos Agricultores | |
|---|----------------------------|---------------------------|
| | SAQ | SBQ |
| Físicos | | |
| Compactação | Baixa | Alta |
| Porosidade | Alta | Baixa |
| Estrutura | Boa | Ruim |
| Textura | Arenosa | Argilosa |
| Químicos | | |
| Matéria orgânica | Alta | Baixa |
| Nutrientes | Muitos | Poucos |
| Biológicos | | |
| Organismos | Muitos | Poucos |
| Plantas Espontâneas | Muitas | Poucas |
| Morfológicos | | |
| Erosão | não aparente | Severa |
| Desenvolvimento e aparência das plantas | sem limitações | com limitações |
| Profundidade | Maior | Menor |
| Cobertura do solo | abundante | Raras |
| Cor | Bruno escuro | Bruno amarelado |
| Relevo | suave ondulado | ondulado a forte ondulado |

SAQ: Solos de alta qualidade; SBQ: Solos de baixa qualidade.

Quanto ao manejo e conservação desses ambientes nota-se que os agricultores empregam diferentes práticas, em diferentes intensidades, de acordo

com as características naturais de cada solo e também com as características alteradas pela ação antrópica. No intuito de recuperar e/ou manter a capacidade produtiva, tanto nos SBQ quanto nos SAQ, todos os agricultores incorporam adubos orgânicos e fazem a correção da acidez (uso do calcário). Alguns agricultores fazem o plantio em curvas de nível, este é usado para evitar processos erosivos. Porém, resultados desse estudo revelam que o diferencial dessas práticas de manejo está relacionado, exclusivamente, com a intensidade de uso e conservação. Em outras palavras, a necessidade de aplicação de adubos orgânicos em SBQ é maior que em SAQ bem como o uso de terraços, por este estar localizado, na maioria dos casos, em zonas mais escarpadas. Entretanto, dificuldades tanto operacionais quanto financeiras limitam o uso dessas práticas na região, condicionando as tomadas de decisões pelos agricultores. Essas formas de manejo já foram e ainda estão sendo estudadas para contribuir na melhoria da qualidade dos solos no Brasil a nível regional (CONCEIÇÃO, 2002), nacional (DUARTE et al., 2008), bem como, em outros países, na África (NYOMBI et al., 2006), no Canadá (BOLINDER et al., 1999), e nos Estados Unidos (ELLIOT et al., 1994), por exemplo.

3.6 Conclusões

O presente trabalho permitiu demonstrar a importância da etnopedologia na busca de indicadores para avaliação da qualidade do solo, bem como entender a percepção dos agricultores a respeito do manejo e de sua influência nas propriedades físicas, químicas, biológicas e morfológicas e na conservação do solo.

Foi definido um conjunto de indicadores físicos (densidade, porosidade, estrutura e textura), químicos (matéria orgânica e nutrientes), biológicos (organismos, plantas espontâneas) e morfológicos (erosão, relevo, cobertura do solo, desenvolvimento das plantas, profundidade e cor do solo) propostos para a caracterização de solos de alta e baixa qualidade e que se bem manejados permitem o desenvolvimento sustentável das áreas.

De acordo com a percepção dos agricultores os indicadores mais úteis, para avaliação da qualidade do solo, foram à erosão, a densidade, a matéria orgânica e a aparência e desenvolvimento das plantas.

Esse estudo, portanto, demonstrou que os agricultores de fumo orgânico da região de Canguçu possuem um conhecimento detalhado dos solos que cultivam. Percebeu-se que esses agricultores possuem uma visão holística da qualidade do solo que é baseada em processos dinâmicos da integração das propriedades do solo com o meio.

3.7 Referências Bibliográficas

- Altieri, M. **Agroecologia: bases científicas para uma agricultura sustentável.** Guaíba: Agropecuária. 592p, 2002.
- Alves A.G.C.; Marques J.G.W. **Etnopedologia: uma nova disciplina?** Tópicos em Ciência do Solo. 4:321-344, 2005.
- Barcelos, A.A.; Cassol, E.A. & Denardin, J.E. **Infiltração de água em um Latossolo Vermelho-Escuro sob condições de chuva intensa em diferentes sistemas de manejo.** Revista Brasileira de Ciência do Solo. 23:35-43, 1999.
- Barrios, E.; Trejo, M.T. **Implications of local knowledge for integrated soil management in Latin America.** Geoderma. 111:217-231, 2003.
- Bayer, C.; Mielniczuk, J. **Dinâmica e função da matéria orgânica.** In: Santos, G. A.; Camargo, F. A. (Eds). Fundamentos da matéria orgânica do solo: ecossistemas tropicais & subtropicais. Porto Alegre: Gênesis. 9-26, 1999.
- Bolinder, M.A.; Angers, D.A.; Gregorich, E.G. & Carter,M.R. **The response of soil quality indicators to conservation management.** Canadian Journal of Soil Science. 79:37-45, 1999.
- Brose, M. (Org.). **Metodologia participativa: uma introdução a 29 instrumentos.** Porto Alegre: Tomo Editorial. 240p, 2001.
- Carpenter-Boggs, L.; Kennedy, A. C.; Reganold, J. P. Organic and biodynamic management: effects on soil biology. **Soil Science Society American Journal,** Madison. 64:1651-1659, 2000.
- Carter, M. R. **Soil quality for sustainable land management: organic matter and aggregation. Interactions that maintain soil functions.** Agronomy journal, Davis. 94:38-47, 2002.
- Casalinho H.D.; Martins S.R.; Silva J. B.; Lopes A.S. **Qualidade do solo como indicador de sustentabilidade de agroecossistemas.** Revista Brasileira de Ciência do Solo. Pelotas. 13:195-203, 2007.
- Casalinho, H. D. **Qualidade do solo como indicador de sustentabilidade de agroecossistemas.** Pelotas-RS: UFPel-Universidade Federal de Pelotas. 192p, 2003. (Tese de doutorado).
- Conceição P.C.; Amado T.J.; Spagnollo E.; Grapeggia G.J.; Acosta J.A.A. **Indicadores de qualidade do solo visando à avaliação de Sistemas de manejo.** In: XIV Reunião Brasileira de Manejo e Conservação do Solo e Água, Cuiabá-MT. CD-

- ROOM, Os (des)caminhos do uso da água na agricultura brasileira. Viçosa-MG. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. 2002.
- Correia, J. R.; Anjos, L. H. C. dos; Lima, A. C. S.; Neves, D. P.; Toledo, L. O.; Filho, B. C. & Shinzato, E. **Relações entre o conhecimento de Agricultores e de pedólogos sobre solos: Estudo de caso em rio pardo de minas, MG.** Revista Brasileira de Ciência do Solo. 31:1045-1057, 2007.
- Denardin, J.E.; Kochhann, R.A. **Pesquisa de desenvolvimento em sistema plantio direto no Rio Grande do Sul.** In: Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, 26. Rio de Janeiro, 1997. Palestra. Rio de Janeiro. CD ROOM. 1997.
- Doran J.W. **Soil quality and sustainability.** In: Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, 26. Rio de Janeiro. Palestras. Rio de Janeiro, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. Publicação apresentada em CDROM. 1997.
- Doran, J. W.; Zeiss, M. R. Soil health and sustainability: managing the biotic component of soil quality. **Applied soil ecology**, Dublin. 15:3-11, 2000.
- Duarte, E. M. G.; Cardoso, I. M.; Revendo C. F. **Terra forte.** Agriculturas. v.5, nº3, 2008.
- Ehlers, E. **Agricultura Sustentável: origens e perspectivas de um novo paradigma.** 2a. ed. Guaíba – RS. Agropecuária. 157p, 1999.
- Elliot, E.T.; Burke, I.C.; Monz, C.A.; Frey, S.D.; Paustian,K.H.; Collins, H.P.; Paul, E.A.; Cole, C.V.; Blevins, R.L.; Frye, W.W.; Lyon, D.J.; Halvorson, A.D.; Huggins, D.R.; Turco, R.F. & Hickman, M.V. **Terrestrial carbon pools in grasslands and agricultural soils: Preliminary data from the Corn Belt and Great Plains regions.** In: Doran, J.W.; Coleman, D.C.; Bezdicek, D.F. & Stewart, B.A., eds. **Defining soilquality for a sustainable environment.** Madison, SSSA. 35:179-191, 1994.
- Embrapa. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos.** 2ed. Brasília. Embrapa Produção de Informação; Rio de Janeiro. Embrapa Solos. 306p, 2006.
- Estudo de solos do Município de Canguçu. Pelotas. Embrapa, 1999. xxp.
- Favero, C.; Jucksch, I.; Costa, L. M.; Alvarenga, R. C.; Neves, J. C. L. **Crescimento e acúmulo de nutrientes por plantas espontâneas e por leguminosas utilizadas para adubação verde.** Revista Brasileira de Ciência do Solo, Campinas. nº1, 24:171-177, 2000.
- Gama-Rodrigues, E. F. da. Biomassa microbiana e ciclagem de nutrientes. In: Santos, G. A.; Camargo, F. A. (eds) **Fundamentos da matéria orgânica do solo: ecossistemas tropicais & subtropicais.** Porto Alegre: Gênesis. 228-243, 1999.

- Garzim, B.; Moraes, M. H. **Efeitos da adição de compostos orgânicos nas propriedades físicas e químicas do solo e no desenvolvimento de plantas de milho.** In: Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, 28. Londrina. Resumos. Londrina: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo – Universidade Estadual de Londrina. 254p, 2001.
- Glover, J. D.; Reganold, J. P.; Andrews, P. K. **Systematic method for rating soil quality of conventional, organic and integrated apple orchard in Washington State.** Agriculture, Ecosystems & Environment, Ontário. 80:29-45, 2000.
- Hagquette T. M. **Metodologias qualitativas na sociologia.** Petrópolis: Ed. Vozes. 224p, 1999.
- IBGE. Censo agropecuário: agricultura familiar primeiros resultados. 265p, 2006.
- IBGE. **Climatologia de recursos naturais.** IBGE. Rio de Janeiro. Vol.33. 1986.
- Instituto de Pesquisas Agronômicas. **Atlas agroclimático do Estado do Rio Grande do Sul.** Porto Alegre. 3 vol, 1989.
- 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. 61:4–10, 1997.
- Larson, W.E.; Pierce, F.J. **Conservation and enhancement of soil quality.** In: Evaluation on for Sustainable Land Management in the Developing World. Isbram. Proc. 12(2) Int. Board for Soil Res. And Management. Bangkok, Tailândia. 1991.
- Larson, W.E., Pierce, F.J. **The dynamics of soil quality as a measure of sustainable management.** In: Doran J.W., Coleman D.C., Bezdicek D.F., Stewart B.A., eds. Defining soil quality for a sustainable environment. Madison, Soil Science Society of America Special Publication Number. 35:37-51, 1994.
- Letey, J. **Relationship between soil physical properties and crop productions.** Advanced Soil Science. 1:277-294, 1985.
- Lima, A. C. R. **Soil quality assessment in rice production systems.** PhD thesis, Wageningen University, The Netherlands. 2007.
- Lima, A. C. R.; Hoogmoed W.; Brussaard L. **Soil quality assessment in rice production systems: Establishing a minimum data set.** Journal of Environmental Management. 37:623-630, 2008.
- Lima, C. L. R de; Pillon, C. N.; Lima, A. C. R. **Qualidade Física do Solo: Indicadores Quantitativos.** Embrapa Clima Temperado. Documentos, 196. 25p, 2007.

Machado, R.L.; Campello, E.F.C.; Resende, A.S. **Recuperação de Voçorocas em Áreas Rurais.** Disponível em: (<http://www.cnpab.embrapa.br/publicacoes/sistemasdeproducao/vocoroca/autores.htm>). Acessado em: 22/11/2007.

Magdoff, F. **Qualidade e manejo do solo.** In: ALTIERI, M. (ed.) **Agroecologia: bases científicas para uma agricultura sustentável.** Guaíba: Agropecuária. 519-542, 2002.

Mancio, D. **Percepção ambiental e construção do conhecimento de solos em assentamento de reforma agrária.** Viçosa-MG: UFV-Universidade Federal de Viçosa, 2008. 102p. (Tese de mestrado).

Morselli, T. B. G. A. **Biologia do solo.** Pelotas: Ed. Universitária UFPel/PREC. 146p, 2009.

Morselli, T. B. G. A.; Fernandes, H.S.; Martins, S. R.; Silva, J. B. DA. **Efeitos da adubação orgânica no acúmulo de matéria orgânica, fósforo e potássio em cultivo sucessivo de alface em ambiente protegido.** In: Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, Londrina. Resumos. Londrina: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo – Universidade Estadual de Londrina. 28:205, 2001.

Naime, J. de M. **A importância da conservação do solo para a sustentabilidade humana.** Pesquisador Embrapa Instrumentação Agropecuária. 2005. Disponível em: <http://74.125.47.132/search?q=cache:8SdGuYGftBAJ:www.ripa.com.br/index.php%3Fid%3D1807>. Acessado em 10/01/2009

Nyombi, K.; Esser, K.B.; Zake, J.Y.K. **Efforts by small scale farmers to maintain soil fertility and their impacts on soil properties,** Luwero District. Uganda. Jornal of Sustainable Agriculture. 27:5-23, 2006.

Pereira J.A.; Neto J.F.; Ciprandi, O.; Dias, C.E.A. **Conhecimento local, modernização e o uso e manejo do solo: um estudo de etnopedologia no planalto sul catarinense.** Revista de Ciências Agroveterinárias, Lages. 5:140-148, 2006.

Petersen, P. **Diagnóstico Ambiental Rápido Participativo: levantando informações e mobilizando a comunidade para um manejo sustentável das terras.** Cadernos de Agroecologia. Rio de Janeiro, AS-PTA. 22-28, 1996.

Petersen, P.; Almeida, E. de. **Revendo o conceito de fertilidade: conversão ecológica do sistema de manejo dos solos na região do Contestado.** Agriculturas. v.5, n°3, 2008.

Roming, D.E.; Garlynd, M.J.; Harris, R.F. **Farmer-based assessment of soil quality: a soil health scorecard.** In: Doran, J.W., Jones, A.J. (Eds.), Methods for Assessing Soil Quality. Soil Science Society of America. Spec. Publ. 49. SSSA, Madison, WI, USA. 39-60, 1996.

Roming, D.E.; Garlynd, M.J.; Harris, R.F.; McSweeney, K. **How farmers assess soil health and quality.** Journal of Soil and Water Conservation. 50:229-236, 1995.

Saito, K. B.; Keobualapha, B.; Shiraiwa, T.; Hoire, T. **Farmers' knowledge of soils in relation to cropping. A case study of farmers in upland rice based slash-and-burn systems of northern Laos.** Geoderma. 136:64-74, 2006.

Sena, M. M.; Frighetto, R. T. S.; Valarini, P. J.; Tokeshi, H.; Poppi, R. J. Discrimination of management 202 effects on soil parameters by using principal component analysis: a multivariate analysis case study. **Soil & Tillage Research**, Amsterdam. 67:171-181, 2002. Acesso em: 06.01.2003.

Souza, J. L.; Costa, H.; Prezotti, L. C. **Estudo de sistemas de adubação orgânica e mineral sobre as características do solo, o desenvolvimento de hortaliças e a relação com pragas e doenças ao longo de oito anos.** Horticultura brasileira, Brasília. 18:826-828, 2000. (suplemento).

Toledo V.M. **Indigeneous knowledge of soils: an ethnoecological conceptualization.** Em Barrera-Bassols, N, Zink, JA. *Ethnopedology in a worldwide perspective*. Enschede, Holland. International Institute for Geo-information and Earth Observation, ITC. 77:1-9, 2000.

Verona, L. A. F. **Avaliação de sustentabilidade em agroecossistemas de base familiar e em transição agroecológica na região sul do Rio Grande do Sul.** Pelotas-RS: UFPel-Universidade Federal de Pelotas, 2008. 193p. (Tese de doutorado)

Wells, A. T.; Chan, K. Y.; Cornish. **Comparison of conventional and alternative vegetable farming systems on the properties of a yellow earth in New South Wales.** Agriculture, Ecosystems & Environment, Ontário. nº.1-2, 80:47-60, 2000.

**4 AVALIAÇÃO ETNOPEDEOLÓGICA E SUA RELAÇÃO COM CARACTERÍSTICAS
DO SOLO EM PROPRIEDADES AGRÍCOLAS FAMILIARES PRODUTORAS DE
FUMO ORGÂNICO**

AVALIAÇÃO ETNOPEDOLÓGICA E SUA RELAÇÃO COM CARACTERÍSTICAS DO SOLO EM PROPRIEDADES AGRÍCOLAS FAMILIARES PRODUTORAS DE FUMO ORGÂNICO

ETNOPEDOLOGY AND ITS RELATION WITH SOIL CHARACTERISTICS IN ORGANIC TOBACCO FAMILY FARMS

4.1 Resumo - A rápida degradação do solo sob exploração agrícola é intensificada pelas formas de manejo inadequadas a que está submetido. Esta se pronuncia rapidamente quando associada à produção de fumo em áreas de baixa aptidão agrícola e alta fragilidade ambiental, o que nas últimas décadas vem despertando a preocupação com a qualidade e sustentabilidade do solo. Na tentativa de minimizar os riscos à saúde e promover a melhoria do meio ambiente, principalmente na qualidade dos solos, alguns agricultores estão na transição do cultivo convencional para a produção orgânica do fumo. Nesse contexto, a agricultura orgânica auxilia a manutenção do solo, pois altera suas características físicas, químicas e biológicas. Desta forma, a agricultura orgânica está diretamente relacionada ao desenvolvimento sustentável e representa uma alternativa para melhoria da qualidade do solo e do ambiente, fato que justifica a tendência por uma agricultura mais sustentável. Este trabalho tem como objetivo fazer uma avaliação da relação etnopedológica com características físicas, morfológicas, químicas e biológicas do solo, em propriedades agrícolas familiares produtoras de fumo orgânico no município de Canguçu – RS. Ao comparar os resultados das análises quantitativas dos solos com a avaliação etnopedológica concluiu-se que os agricultores apresentam uma percepção da qualidade do solo mais sensível do que o conhecimento científico. Diferenças entre as propriedades dos solos estudadas e sua relação com a qualidade dos solos são enfatizadas neste trabalho.

Palavras-Chave: fumo, produção orgânica, saber local, indicadores da qualidade do solo.

4.2 Abstract - Soil degradation under agricultural areas is intensified by inappropriate soil management use. It occurs faster when associated with tobacco production in areas of low agricultural suitability and high ambient fragility. The concern about soil quality and its sustainability has, therefore, increasing in recent decades. Attempting minimize risk and promote the environment improvement, mainly of soil quality, some farmers are making the transition from conventional to organic tobacco production. In this context, organic farming helps soil conservation because it can modifie physical, chemical and biological soil properties. Thus organic farming is directly related to sustainable development and represents an alternative to promote the soil quality and environment improvement. This evidence suggests the trend towards sustainable agriculture. The objective of this study was to evaluate the relationship between physical, chemical and biological soil properties with Ethnopedology in organic tobacco family farms located in the municipality of Canguçu, Rio Grande do Sul state. When comparing results between Ethnopedology and soil quantitative analysis it was concluded that farmers' understanding of soil quality was more sensitive than the scientific knowledge. Differences between soil properties and its relation with the soil quality are emphasized in this work.

Key words: tobacco, organic production, local knowledge, soil quality indicators.

4.3 Introdução

A rápida degradação do solo sob exploração agrícola, especialmente nos países tropicais, é intensificada pelo manejo inadequado a que está submetido. Esta situação, quando associada à produção de fumo em áreas de baixa aptidão agrícola e alta fragilidade ambiental (ex.: declividade acentuada e solos rasos) tem despertado, nas últimas décadas, a preocupação com a qualidade e sustentabilidade do solo.

O Brasil é o segundo país em produção de fumo no mundo, e ocupa o primeiro lugar nas exportações, que chegam a 85% da sua produção. O estado do Rio Grande do Sul produz o equivalente a 53% da produção nacional. Neste contexto, o município de Canguçu se destaca, pois é conhecido como a capital nacional da agricultura familiar por apresentar o maior número de pequenas propriedades e ter sua economia baseada na produção agrícola familiar de fumo, milho, leite, suínos e aves. A população rural do município é composta por cerca de 19 mil agricultores, sendo que em torno de 8 mil tem sua economia baseada na produção de fumo (IBGE, 2006).

Na tentativa de minimizar os riscos à saúde e promover a melhoria do meio ambiente, principalmente na qualidade dos solos, alguns agricultores do município de Canguçu estão na transição do cultivo convencional para a produção orgânica do fumo. A agricultura orgânica é o sistema de produção que exclui o uso de fertilizantes químicos e agrotóxicos, tendo como base o uso de estercos animais, rotação de culturas, adubação verde, compostagem e controle biológico de pragas e doenças (EHLERS, 1999). Esse sistema auxilia a manutenção da estrutura e da qualidade do solo, alterando suas propriedades físicas, químicas e biológicas. Desta forma, a agricultura orgânica pode estar relacionada ao desenvolvimento sustentável e representa para os agricultores uma alternativa para melhoria da qualidade do solo e do ambiente onde estão inseridos, fato que justifica a tendência pelo fortalecimento desta agricultura considerada mais sustentável no município de Canguçu.

A crescente preocupação com o desenvolvimento sustentável, no início dos anos 90, levou a elaboração do conceito de qualidade do solo e percepções diferenciadas surgiram desde que o tema foi proposto. Doran & Parkin (1994) definiram qualidade do solo como a aptidão do mesmo funcionar dentro dos limites de um ecossistema natural ou manejado para sustentar a produtividade de plantas e animais, manter ou aumentar a qualidade do ar e da água e promover a saúde das plantas, dos animais e dos homens. Larson & Pierce (1991) elaboraram um conceito mais amplo de qualidade do solo, com

base na eficiência do mesmo em desempenhar as funções relacionadas à conservação, armazenamento e liberação de água para as plantas e subsolo, retenção e liberação de nutrientes e outros produtos, promoção e sustentação do crescimento radicular, manutenção de condições bióticas favoráveis ao desenvolvimento vegetal, resposta ao manejo e resistência à erosão.

Na avaliação da qualidade do solo é fundamental a escolha de um conjunto mínimo de indicadores que apresentem características como facilidade de avaliação, capacidade de integração, adequação ao nível de análise da pesquisa, aplicação em situações diversas, sensibilidade às variações de manejo e clima (DORAN et al, 1996; USDA, 2001). Em resumo, os melhores indicadores da qualidade do solo são aqueles que integram os efeitos combinados de diversas propriedades do solo, os quais devem ser precisos, simples para o uso e terem sentido, ou seja, devem estar associados à função para a qual se pretende usar o solo. Além disso, os indicadores devem ser práticos para uso, tanto por cientistas como por agricultores e extensionistas (GRANATSTEIN & BEZDICEK, 1992; DORAN & PARKIN, 1994; SHERWOOD & UPHOFF, 2000). Dessa forma, os indicadores devem estar associados à maioria dos processos do solo (DORAN, 1997), podendo variar entre locais, depender do tipo ou uso do solo e de suas funções (ARSHAD & COEN, 1992). Doran & Parkin (1994) e Larson & Pierce (1994) foram os pioneiros na busca de indicadores para a avaliação da qualidade do solo. Porém, a escolha destes indicadores deve ser adequada para locais específicos e a transferência dessa escolha deve ser restrita a pontos geográficos com características do solo similares (LIEBIG & DORAN, 1999).

Diante dos métodos tradicionais de avaliação da qualidade do solo estão as análises físicas, químicas e biológicas. No entanto, existe a necessidade de relacioná-los com a percepção dos agricultores (saber local). O saber local, em relação ao uso e manejo dos solos é, portanto, uma ferramenta de grande importância para o aprimoramento das avaliações dos indicadores da qualidade do solo, mas pouco explorada pelos pesquisadores. O saber dos agricultores sobre o solo, como componente da natureza, está inserido dentro dos valores da cultura e da tradição local, que é estudado pela etnopedologia (ALVES & MARQUES, 2005; PEREIRA et al., 2006).

Ao estabelecer relações entre o conhecimento gerado e acumulado pelos agricultores (saber local) e o conhecimento gerado pelo meio científico promove-se a construção do conhecimento. Esta relação estimula um dos desafios atuais da pesquisa voltada ao desenvolvimento de modelos agrícolas sustentáveis. A avaliação participativa

da qualidade do solo é uma ferramenta que colabora para a sustentabilidade dos sistemas de manejo, com ênfase no contexto da agricultura familiar e no desenvolvimento local. Essa avaliação busca entender de maneira integral os fatores limitantes e as possibilidades para a sustentabilidade dos sistemas de manejo (MASERA, ASTIER & LÓPEZ-RIDAURA, 1999).

Neste sentido, trabalhos objetivam resgatar, identificar e valorizar o saber tradicional e relacioná-lo com o conhecimento do meio científico em estudos de diversas áreas relacionados ao solo. Matos (2008), por exemplo, contribuiu para a consolidação de novos paradigmas com base na interação entre saber local e o sistema pedológico convencional, em um território quilombola de Brejo dos Crioulos em Minas Gerais. Neste estudo os sistemas tradicionais de uso e manejo dos recursos naturais se associaram ao saber local e científico, definindo a caracterização dos agroecossistemas. Já Mancio et al. (2008) construiu a estratificação dos ambientes do assentamento Olga Benário, município de Visconde do Rio Branco, MG, através da percepção ambiental das famílias para a construção de uma chave de identificação de solos, a partir da união dos saberes populares e científicos no intuito de melhorar o entendimento e interpretação do ambiente local. Outros estudos têm comparado as percepções locais dos agricultores sobre a fertilidade do solo e/ou percepções sobre a classificação do solo com propriedades cientificamente conhecidas (MAURO, 2003; DESBIEZ et al., 2004; NYOMBI et al., 2006). Outros apenas destacam a potencialidade do saber local para o manejo sustentável do solo (ROMING et al., 1996; LEFROY et al., 2000; DORAN, 2002; BARRIOS & TREJO, 2003; BARRIOS et al., 2006). Outros identificam indicadores com base na percepção dos agricultores e evidenciam a qualidade do solo como um indicador potencial de sustentabilidade de agroecossistemas (CASALINHO et al., 2007; LIMA et al., 2008). No geral, estes estudos fornecem informações para solos e práticas de manejos particulares. Todos revelam não existir um consenso sobre indicadores da qualidade do solo, que sejam padronizados e usados mundialmente, pois o saber local é específico da área.

Com relação à produção de fumo orgânico, a relevância do saber local com as propriedades do solo tem sido raramente evidenciada. Além disso, o entendimento das relações e suas diferenças entre as características dos solos, tanto de alta quanto de baixa qualidade (segundo a percepção dos agricultores) com as práticas de manejo e conservação tem sido pouco explorado pela ciência.

Este trabalho teve como objetivo fazer uma avaliação da relação etnopedológica com características do solo em propriedades agrícolas familiares produtoras de fumo

orgânico no município de Canguçu – RS, com o intuito de entender a relação entre as práticas de manejo na conservação do solo, integrando os saberes local e científico.

4.4 Materiais e Métodos

Para o desenvolvimento da pesquisa foram selecionadas 14 famílias de agricultores, entre as 33 que estão na transição do cultivo convencional de fumo para o cultivo orgânico, e cujas propriedades agrícolas localizam-se no município de Canguçu (Figura 4.1). As propriedades encontram-se distribuídas em quatro localidades, sendo: Herval (5), Pantanoso (3), Baixada do Rodeio (3) e Florida (3).

O município de Canguçu se localiza na região sudeste do estado do RS, apresentando relevo local variando de ondulado a forte ondulado, com vegetação predominante de mata arbustiva rala (IBGE, 1986). Segundo Köppen a região encontra-se sob a influência do tipo climático Cfa, mesotérmico, caracterizada por temperaturas moderadas, com temperatura média anual de 17º a 19ºC, com verões quentes e ocorrência de geadas no inverno. A precipitação é bem distribuída ao longo do ano e a média anual é de 1300 a 1400 mm (IBGE, 1986). Apresenta solos rasos, com afloramentos rochosos. Segundo Embrapa (1999) na região predominam duas classes de solos, sendo os Argissolos e Neossolos (figura 4.1).

O trabalho foi desenvolvido através de três etapas:

1) identificação e análise da percepção dos agricultores (saber local), realizada através de entrevistas semi-estruturadas compostas por uma pergunta aberta, descrita abaixo:

O que é um solo de boa qualidade?

2) identificação dos indicadores da qualidade do solo, em relação à percepção dos agricultores envolvidos, a partir da sistematização das entrevistas. As manifestações dos agricultores foram uniformizadas através daqueles usados no meio acadêmico construindo uma lista dos indicadores da qualidade do solo.

3) Coleta de amostras de solos para avaliação laboratorial (conhecimento científico) dos indicadores selecionados.

Nesta fase, estratificou-se cada propriedade em duas áreas distintas, de acordo com a percepção dos agricultores, através de caminhadas transversais, direcionadas por eles. Em cada área, foram identificados solos de alta qualidade (SAQ) e solos de baixa qualidade (SBQ), onde foram coletadas para cada solo três amostras com estrutura preservada para determinação da densidade do solo (DS), porosidade total (Pt), macroporosidade (Ma) e microporosidade (Mi) segundo Embrapa (1997). Três amostras com estrutura não preservada também foram coletadas para formar uma amostra

composta usada na determinação das análises químicas: pH, carbono orgânico (Corg), fósforo (P), Potássio (K), alumínio (Al), acidez trocável (H+Al), sódio (Na), magnésio (Mg), cálcio (Ca) segundo Tedesco (1995); análises físicas: textura (%areia, %silte e %argila), segundo Embrapa (1997); e análises biológicas: carbono da biomassa microbiana (C-BMS) e respiração basal (TEDESCO, 1995). As amostras foram coletadas na camada de 0-0,10m.

Estas análises químicas, físicas e biológicas foram realizadas nos laboratórios do departamento de solos da Faculdade de Agronomia da Universidade Federal de Pelotas, seguindo os procedimentos das análises de rotina, utilizando os seguintes métodos: O carbono orgânico do solo foi determinado pelo método de combustão de Walkley-Black modificado, descrito por Tedesco et al. (1995), sem o uso de calor externo. O pH, o fósforo, o alumínio e os demais elementos necessários para avaliação da saturação de bases (K, Na, Al, Mg, Ca, H+Al) foram realizados segundo procedimentos da comissão de fertilidade do solo (TEDESCO et al., 1995). A densidade do solo, a porosidade total, macroporosidade e microporosidade foram determinadas pelo método do anel volumétrico, segundo procedimentos descrito no Manual de Análises de Solos (EMBRAPA, 1997). A análise granulométrica, pelo método da pipeta, também segue o procedimento descrito no Manual de Análises de Solos (EMBRAPA, 1997).

Os resultados foram submetidos à análise de correlação e de variância, onde as médias significativas foram comparadas pelo teste de diferença mínima significativa (DMS) a 5% de probabilidade de erro, realizado pelo Sistema de Análise Estatística – Winstat (MACHADO, 2001).

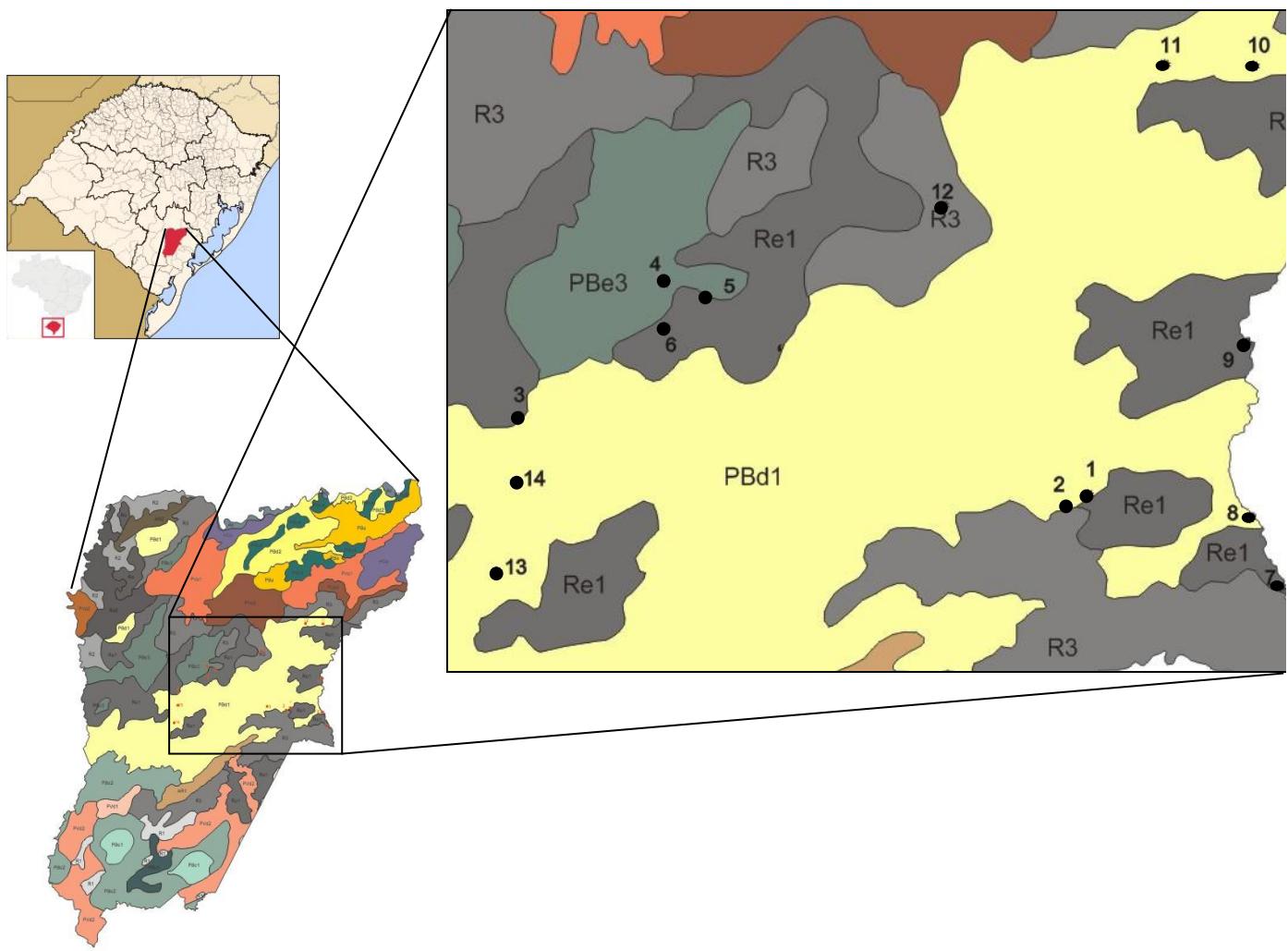


Figura 4.1 - Mapa de solos do município de Canguçu, com a localização das propriedades agrícolas. Herval (1, 2, 7, 8, 9), Pantanoso (3, 13, 14), Florida (4, 5, 6), Baixada do Rodeio (10, 11, 12) e suas unidades de mapeamento.

- [Grey Box] R3 – Neossolos Litólicos indiscriminados; Argissolo Bruno-acinzentado distrófico, Neossolos Litólicos eutrófico; Chernossolo avermelhado indiscriminado; Argissolo Bruno-acinzentado álico e afloramentos rochosos.
- [Dark Grey Box] Re1 – Neossolos Regolítico eutrófico, fase cascalhenta; Argissolo Bruno-acinzentado eutrófico, fase rasa; Argissolo Bruno-acinzentado álico e afloramentos rochosos.
- [Dark Green Box] Pbe3 – Argissolo Bruno-acinzentado eutrófico, Argissolo Bruno-acinzentado álico; Neossolos Litólicos e indiscriminados e afloramentos rochosos.
- [Yellow Box] Pbd1 - Argissolo Bruno-acinzentado distrófico; Argissolo Bruno-acinzentado álico, fase rasa; Argissolo Bruno-acinzentado eutrófico, fase hidromórfica; Argissolo Vermelho-amarelo e Neossolos Litólicos hidromórfico cinzento indiscriminados.

4.5 Resultados

a) Saber local

Na análise das entrevistas foram identificadas algumas características dos solos que permitem a avaliação de sua qualidade, bem como o entendimento das formas de manejo e conservação empregadas pelos agricultores. Foram evidenciados durante as entrevistas quatorze indicadores (físicos, químicos, biológicos e morfológicos) relacionados com as características dos solos. Os indicadores físicos foram densidade, porosidade, textura, estrutura, os indicadores químicos foram à matéria orgânica e os nutrientes, os indicadores biológicos foram às plantas espontâneas e os organismos do solo e os indicadores morfológicos foram a cor, o relevo, a erosão, o desenvolvimento e a aparência das plantas (Figura 4.2).

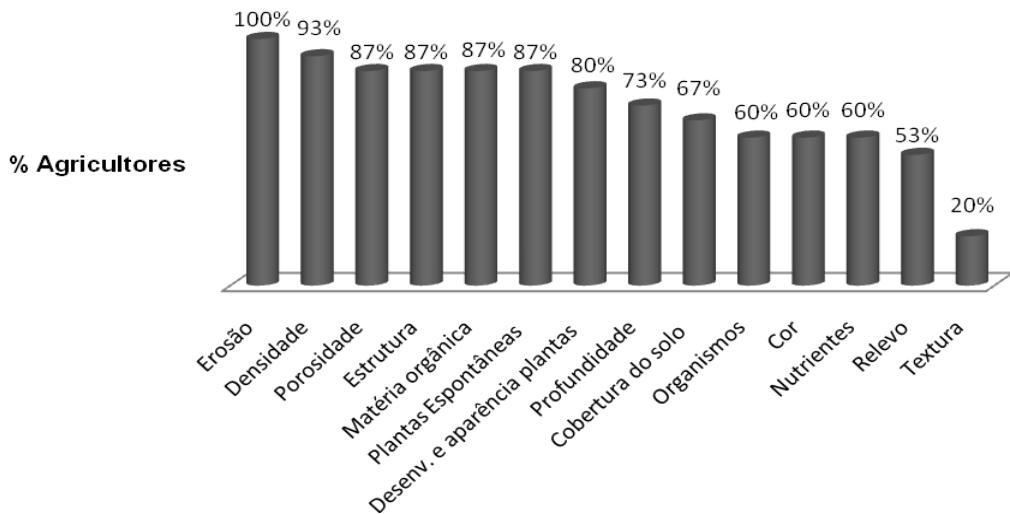


Figura 4.2 - Distribuição dos indicadores da qualidade do solo evidenciados pelos agricultores.

Entre os indicadores da qualidade do solo citados acima, destacaram-se como mais sensíveis à percepção dos agricultores aqueles relacionados às características morfológicas e físicas, seguidos das químicas e biológicas do solo; entre estas características, as mais mencionadas por eles foram respectivamente a erosão (100%), densidade (93%), matéria orgânica (87%) e as plantas espontâneas (87%). A ordem de importância dos indicadores mencionados foi estipulada de acordo com a freqüência que eram lembrados durante as entrevistas,



Figura 4. 3 - Solo de alta qualidade.



Figura 4. 4 - Solo de baixa qualidade.



Figura 4. 5 – Limite entre a camada superficial do solo e a subsuperficial (saibro)

Na figura 4.3 podemos observar um solo ideal para o desenvolvimento das plantas de acordo com a percepção dos agricultores deste estudo, enquanto que na Figura 4.4 é possível visualizar um solo com características que limitam o pleno desenvolvimento das plantas como, por exemplo, a pedregosidade. Já na Figura 4.5 é apontado, por um dos agricultores estudados, o limite entre a camada superficial do solo e a camada subsuperficial (saibro).

Na Tabela 4.1 encontram-se algumas declarações dos agricultores relacionadas aos indicadores da qualidade do solo, por eles propostos.

Tabela 4.1 - Indicadores através dos quais os agricultores entrevistados percebem a qualidade do solo, com algumas de suas declarações.

| Indicadores | Algumas declarações dos agricultores |
|-----------------------------|---|
| Morfológicos | |
| Erosão | <p><i>“A chuva leva o chão quando da uma enxurrada de água e a terra estiver solta”</i> (Lotar Hellwig)</p> <p><i>“A terra gasta que nem a gente: se não se cuida quando vê termina”</i> (Odelmar Píeper)</p> <p><i>“Em alguns lugares não tem mais nada de terra em cima, só saibro³”</i> (Arno Schmechel)</p> |
| Vegetação espontânea | <i>“Terra boa tem tudo que é sujeira⁴”</i> (Emerson Brandt) |
| Desenvolvimento das plantas | <i>“Onde a terra é boa a planta se desenvolve mais rápido, fica mais bonita”</i> (Milton da Fonseca) |
| Profundidade | <i>“Onde o solo é mais profundo produz melhor”</i> (Emerson Brandt) |
| Cobertura do solo | <i>“Se a terra ficar descoberta a chuva vem e leva a terra... lava a terra e leva os nutrientes...”</i> (Edvin Behling) |
| Cor do solo | <i>“Terra preta é melhor”</i> (Lotar Hellwig) |
| Relevo | <i>“Terra muito dobrada⁵ é ruim”</i> (Arno Schmechel) |
| Físicos | |
| Densidade | <p><i>“Enterrando a sujeira a terra fica soltinha porque as plantas apodrecem... melhora pra planta porque a planta fica melhor porque a terra fica solta”</i> (Odelmar Píeper)</p> <p><i>“Terra mais dura produz menos” “terra mais solta é melhor”</i> (Lotar Hellwig)</p> <p><i>“Onde tem saibro o solo fica tão duro e tão compactado que não entra o arado”</i> (Arno Schmechel)</p> |
| Porosidade | <i>“A terra é como uma pessoa: sem oxigênio não produz nada”</i> (Lotar Hellwig) |
| Textura | <i>“Terra fraca⁶ é tipo uma areia e a terra forte⁷ é mais fina”</i> (Emerson Brandt) |
| Químicos | |
| Nutrientes (N, P, K) | <p><i>“Terra fértil é boa”</i> (Emerson Brandt)</p> <p><i>“A nata⁸ tem todos os nutrientes que a planta precisa... P, K, N”</i> (Arno Schmechel)</p> <p><i>“Quando as plantas são verdes a terra é boa”</i> (Edson Flugel)</p> |
| Matéria orgânica | <p><i>“Adubação verde ajuda a voltar a energia⁹ da terra”</i> (Lotar Hellwig)</p> <p><i>“Terra boa tem que ter gordura¹⁰”</i> (Odelmar Píeper)</p> |
| Biológicos | |
| Organismos | <p><i>“Minhocas trabalham a terra”</i> (Lotar Hellwig)</p> <p><i>“Em terra batida, onde se trabalhou muito com herbicida não se encontra minhocas”</i> (Lotar Hellwig)</p> <p><i>“Onde tem mais bichinhos a terra é melhor para produzir”</i> (Arno Schmechel)</p> |

³ Camada subsuperficial, horizonte B textural no caso dos Argissolos e saprolito no caso dos neossolos, geralmente exposta após a erosão.

⁴ Plantas que nascem naturalmente, plantas espontâneas.

⁵ Relevo ondulado.

⁶ Terra que não é tão boa para a produção agrícola quanto a terra forte.

⁷ Terra forte é a que produz melhor.

⁸ É a melhor parte do solo, camada superficial, fértil, horizonte A.

⁹ Nutrientes necessários para o desenvolvimento das plantas.

¹⁰ Matéria orgânica.

b) Conhecimento científico

Apesar de não ter dado diferença estatística, oito (57%) solos identificados (agricultores 1, 2, 3, 6, 7, 11, 13 e 14) como SAQ apresentaram DS menor que os SBQ, os primeiros estão relacionados à alta Pt (Tabela 4.2). Desses oito áreas, todas apresentaram maior Pt, com exceção do agricultor 14. A Pt esteve associada, na maioria dos casos, a maior Ma. Por outro lado, nos solos que apresentam alta DS, possuem menor Ma, refletindo a redução da Pt.

Todos os solos apresentaram maior teor de areia do que argila e silte. O teor de areia, em alguns casos, refletiu no aumento da Pt e consequentemente redução da DS. Quando se compara SAQ com SBQ, estes últimos apresentam maior teor de argila relacionando-se à menor Pt e consequentemente maior DS. Entre os quatorze solos analisados, onze tem maior teor de argila nos SBQ.

Tabela 4.2 - Indicadores físicos da qualidade do solo em áreas de baixa e alta qualidade, em 14 propriedades agrícolas do município de Canguçu/RS.

| | DS | | Mi | | Ma | | Pt | | Argila | | Silte | | Areia | | Classe textural | |
|---------------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-----------------|---------|
| | SAQ | SBQ | SAQ | SBQ | SAQ | SBQ | SAQ | SBQ | SAQ | SBQ | SAQ | SBQ | SAQ | SBQ | SAQ | SBQ |
| Agricultor 1 | 1,08 | 1,51 | 26,27 | 30,33 | 29,59 | 13,29 | 55,86 | 43,62 | 22,91 | 31,29 | 16,54 | 13,69 | 60,55 | 55,02 | FrArgAr | FrArgAr |
| Agricultor 2 | 1,07 | 1,32 | 43,93 | 29,60 | 16,03 | 22,29 | 59,96 | 51,89 | 22,39 | 19,21 | 31,07 | 16,69 | 46,53 | 64,10 | Fr | FrAr |
| Agricultor 3 | 1,30 | 1,54 | 29,26 | 22,70 | 22,56 | 18,29 | 51,82 | 40,99 | 20,93 | 11,59 | 35,86 | 13,81 | 43,21 | 74,60 | Fr | Af |
| Agricultor 4 | 1,40 | 1,37 | 26,55 | 22,97 | 25,66 | 26,96 | 52,21 | 49,93 | 16,69 | 19,58 | 15,94 | 14,32 | 67,37 | 66,10 | FrAr | FrAr |
| Agricultor 5 | 1,43 | 1,29 | 31,66 | 26,29 | 20,40 | 28,58 | 52,07 | 54,87 | 18,78 | 30,63 | 17,81 | 9,69 | 63,41 | 59,68 | FrAr | FrArgAr |
| Agricultor 6 | 1,34 | 1,42 | 34,17 | 27,70 | 18,59 | 22,92 | 50,76 | 50,62 | 15,83 | 29,02 | 13,51 | 13,46 | 70,66 | 57,52 | Af | FrArgAr |
| Agricultor 7 | 1,43 | 1,57 | 21,20 | 27,62 | 27,11 | 19,17 | 48,32 | 47,00 | 17,68 | 21,70 | 8,62 | 6,70 | 73,70 | 71,60 | Af | FrArgAr |
| Agricultor 8 | 1,45 | 1,41 | 25,09 | 25,07 | 24,51 | 25,65 | 49,57 | 52,73 | 23,04 | 24,22 | 12,66 | 14,13 | 64,30 | 61,65 | FrArgAr | FrArgAr |
| Agricultor 9 | 1,46 | 1,42 | 23,91 | 21,31 | 21,56 | 29,71 | 45,48 | 51,03 | 22,19 | 24,70 | 14,81 | 10,70 | 63,00 | 64,60 | FrArgAr | FrArgAr |
| Agricultor 10 | 1,61 | 1,45 | 27,57 | 23,79 | 13,65 | 20,11 | 41,22 | 43,91 | 25,18 | 25,47 | 8,36 | 5,72 | 66,45 | 68,80 | FrArgAr | FrArgAr |
| Agricultor 11 | 1,39 | 1,48 | 24,44 | 25,48 | 23,98 | 19,65 | 48,42 | 45,13 | 24,62 | 25,32 | 9,43 | 12,43 | 62,95 | 65,25 | FrArgAr | FrArgAr |
| Agricultor 12 | 1,47 | 1,33 | 20,43 | 17,02 | 25,41 | 31,00 | 45,85 | 48,02 | 22,12 | 25,43 | 5,82 | 4,22 | 72,05 | 70,35 | FrArgAr | FrArgAr |
| Agricultor 13 | 1,49 | 1,54 | 31,66 | 29,82 | 13,24 | 11,99 | 44,90 | 41,81 | 29,18 | 26,28 | 11,57 | 10,52 | 59,25 | 63,20 | FrArgAr | FrArgAr |
| Agricultor 14 | 1,52 | 1,53 | 20,93 | 25,64 | 19,65 | 16,50 | 40,58 | 42,14 | 17,64 | 24,99 | 21,16 | 8,57 | 61,20 | 66,45 | FrAr | FrArgAr |
| Média | 1,39a | 1,44a | 27,65a | 25,40a | 21,57a | 21,87a | 49,07a | 47,41a | 21,37a | 24,25a | 15,94a | 11,05a | 62,47a | 64,92a | FrArgAr | FrArgAr |
| CV | 9,2 | | 20,66 | | 30,71 | | 12,22 | | 17,25 | | 54,42 | | 10,55 | | | |

SAQ: Solos de Alta Qualidade; SBQ: Solos de Baixa Qualidade; DS: Densidade do Solo; Mi: Microporosidade; Ma: Macroporosidade; Pt: Porosidade total. FrArgAr: Franco-Argilo-Arenosa; Fr: Franca; FrAr: Franco-arenosa; ArFr: Areia Franca; CV: Coeficiente de Variação (%). Médias com a mesma letra, para cada propriedade física, não diferem entre si pelo teste DMS a 5% de significância.

Não houve diferença estatística entre os indicadores químicos (Tabela 4.3). Entretanto, em termos de média, os SAQ apresentaram maior valor de pH, e de todos os outros indicadores químicos envolvidos no estudo com exceção do Al.

Tabela 4.3 - Indicadores químicos da qualidade do solo, em áreas de baixa e alta qualidade, em 14 propriedades agrícolas do município de Canguçu/RS.

| pH | | Ca | | Mg | | K | | Na | | S | | Al | | H | | CTC | | Corg | | V | | m | | P | | |
|-----------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|--------|--------|--------|--------|-------|-------|--------|--------|
| SAQ | SBQ | SAQ | SBQ | SAQ | SBQ | SAQ | SBQ | SAQ | SBQ | SAQ | SBQ | SAQ | SBQ | SAQ | SBQ | SAQ | SBQ | SAQ | SBQ | SAQ | SBQ | SAQ | SBQ | SAQ | SBQ | |
| ----- Cmol.kg ⁻¹ ----- | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Agricultor 1 | 5,54 | 5,99 | 7,07 | 7,10 | 3,54 | 3,03 | 0,09 | 0,10 | 0,02 | 0,03 | 10,73 | 10,25 | 0,19 | 0,13 | 3,12 | 3,07 | 14,03 | 13,45 | 17,20 | 13,36 | 76,45 | 76,27 | 1,71 | 1,21 | 108,1 | 30,1 |
| Agricultor 2 | 5,24 | 5,44 | 7,94 | 5,54 | 2,22 | 2,09 | 0,18 | 0,14 | 0,04 | 0,04 | 10,38 | 7,80 | 0,25 | 0,21 | 4,34 | 2,40 | 14,97 | 10,42 | 17,36 | 13,65 | 69,32 | 74,93 | 2,37 | 2,59 | 29,2 | 11,0 |
| Agricultor 3 | 5,26 | 4,84 | 8,34 | 3,39 | 1,99 | 0,73 | 0,08 | 0,04 | 0,12 | 0,12 | 10,53 | 4,29 | 0,21 | 1,11 | 4,38 | 0,86 | 15,12 | 6,26 | 17,28 | 5,68 | 69,63 | 68,55 | 1,95 | 20,52 | 5,1 | 2,7 |
| Agricultor 4 | 6,23 | 6,24 | 11,90 | 10,44 | 3,47 | 2,16 | 0,27 | 0,16 | 0,21 | 0,40 | 15,85 | 13,15 | 0,27 | 0,10 | 1,48 | 1,58 | 17,60 | 14,84 | 15,79 | 7,47 | 90,08 | 88,66 | 1,68 | 0,78 | 213,1 | 147,4 |
| Agricultor 5 | 5,73 | 5,11 | 8,41 | 7,02 | 2,98 | 1,36 | 0,15 | 0,13 | 0,66 | 0,16 | 12,19 | 8,66 | 0,12 | 1,11 | 2,37 | 3,55 | 14,69 | 13,32 | 17,22 | 12,93 | 83,00 | 65,00 | 1,01 | 11,39 | 55,4 | 30,5 |
| Agricultor 6 | 5,05 | 5,66 | 6,97 | 7,28 | 1,59 | 2,09 | 0,07 | 0,12 | 0,46 | 0,57 | 9,12 | 10,06 | 0,23 | 0,99 | 3,84 | 5,37 | 13,19 | 16,42 | 17,27 | 17,37 | 69,14 | 61,26 | 2,46 | 8,93 | 45,6 | 18,2 |
| Agricultor 7 | 5,64 | 5,82 | 4,51 | 6,76 | 0,95 | 1,97 | 0,06 | 0,08 | 0,13 | 0,18 | 5,64 | 8,98 | 0,31 | 0,10 | 2,22 | 1,63 | 8,17 | 10,72 | 7,61 | 10,76 | 69,08 | 83,83 | 5,18 | 1,13 | 42,1 | 44,0 |
| Agricultor 8 | 5,59 | 6,05 | 5,05 | 6,43 | 1,32 | 1,91 | 0,17 | 0,08 | 0,56 | 0,55 | 7,10 | 8,97 | 0,23 | 0,10 | 2,68 | 2,62 | 10,01 | 11,70 | 8,46 | 10,91 | 70,96 | 76,73 | 3,09 | 1,14 | 40,6 | 60,4 |
| Agricultor 9 | 6,47 | 3,25 | 5,83 | 5,51 | 1,86 | 1,94 | 0,07 | 0,06 | 0,06 | 0,04 | 7,82 | 7,56 | 0,10 | 0,08 | 1,13 | 1,28 | 9,06 | 8,92 | 8,38 | 8,02 | 86,35 | 84,73 | 1,30 | 108 | 41,9 | 37,7 |
| Agricultor 10 | 6,07 | 5,64 | 2,54 | 1,71 | 0,41 | 0,29 | 0,23 | 0,16 | 0,04 | 0,03 | 8,22 | 2,19 | 0,10 | 0,30 | 1,57 | 1,71 | 4,89 | 4,20 | 5,81 | 4,02 | 65,81 | 52,16 | 3,02 | 12,05 | 14,3 | 7,6 |
| Agricultor 11 | 7,08 | 7,27 | 3,53 | 3,55 | 0,55 | 0,44 | 0,40 | 0,35 | 0,06 | 0,06 | 4,54 | 4,40 | 0,10 | 0,20 | 0,62 | 0,08 | 5,26 | 4,68 | 8,32 | 6,09 | 86,37 | 94,03 | 2,17 | 4,36 | 28,9 | 30,0 |
| Agricultor 12 | 5,53 | 4,93 | 3,87 | 2,45 | 0,25 | 0,30 | 0,36 | 0,39 | 0,10 | 0,12 | 4,57 | 3,27 | 0,20 | 0,80 | 2,15 | 2,66 | 6,92 | 6,72 | 11,65 | 7,83 | 66,07 | 48,58 | 4,19 | 19,66 | 7,2 | 5,7 |
| Agricultor 13 | 5,20 | 5,11 | 2,60 | 1,51 | 0,25 | 0,22 | 0,30 | 0,18 | 0,08 | 0,04 | 3,24 | 1,95 | 0,71 | 0,61 | 8,09 | 4,44 | 12,04 | 7,00 | 9,88 | 6,85 | 26,90 | 27,87 | 17,98 | 23,80 | 25,8 | 10,9 |
| Agricultor 14 | 6,71 | 6,66 | 2,38 | 2,57 | 0,32 | 0,39 | 0,19 | 0,05 | 0,07 | 0,03 | 2,95 | 3,34 | 0,20 | 0,10 | 1,16 | 1,43 | 4,31 | 4,88 | 4,15 | 5,88 | 68,53 | 68,51 | 6,33 | 2,95 | 21,2 | 9,8 |
| Média | 5,81a | 5,57a | 5,78a | 5,09a | 1,55a | 1,35a | 0,19a | 0,17a | 0,19a | 0,17a | 7,71a | 6,78a | 0,23a | 0,42a | 2,80a | 2,33a | 10,73a | 9,54a | 11,88a | 9,34a | 71,26a | 69,36a | 3,89a | 7,97a | 48,46a | 31,85a |
| CV | 14,08 | 49,81 | 73,17 | 63,73 | | 113,98 | | 51,28 | | 94,39 | | 66,19 | | 41,48 | | 41,74 | | 25,53 | | 110,83 | | 115,2 | | | | |

SAQ: Solos de Alta Qualidade; SBQ: Solos de Baixa Qualidade; pH: potencial hidrogeniônico em água; Ca: Cálcio; Mg: Magnésio; K: Potássio; Na: Sódio; S: Soma de bases; Al: Alumínio; H: Hidrogênio; CTC: Capacidade de Troca de Cátions; Corg.: Carbono Orgânico; V: Saturação de Bases; m: Saturação por Alumínio; P: Fósforo; CV: Coeficiente de Variação (%).

Médias com a mesma letra, para cada propriedade química, não diferem entre si pelo teste DMS a 5% de significância.

A interpretação dos indicadores químicos da qualidade dos solos estudados, segundo o Manual e adubação e calagem para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina, podem ser visualizados na tabela 4.4.

Tabela 4.4 - Avaliação dos indicadores químicos da qualidade do solo em relação a sua fertilidade.

| | | pH | Ca | Mg | CTC | P | H+Al | V | Al | MO | K |
|---------------|-----|-----------------------|----|----|-----|----|------|---------|----|----|---------------------|
| | | Cmol.kg ⁻¹ | | | | | | % ----- | | | mg.kg ⁻¹ |
| Agricultor 1 | SAQ | M | A | A | M | MA | B | M | B | B | B |
| | SBQ | M | A | A | M | MA | B | M | B | M | B |
| Agricultor 2 | SAQ | B | A | A | M | MA | M | M | B | B | A |
| | SBQ | B | A | A | M | B | B | M | B | B | M |
| Agricultor 3 | SAQ | B | A | A | A | MB | M | M | B | M | B |
| | SBQ | MB | M | M | M | B | MB | M | A | M | MB |
| Agricultor 4 | SAQ | A | A | A | A | MA | MB | A | B | M | A |
| | SBQ | A | A | A | M | MA | MB | A | MB | B | MA |
| Agricultor 5 | SAQ | M | A | A | M | MA | B | A | B | B | M |
| | SBQ | B | A | A | M | MA | M | M | M | B | M |
| Agricultor 6 | SAQ | B | A | A | M | MA | M | M | B | B | B |
| | SBQ | M | A | A | A | A | B | B | B | B | M |
| Agricultor 7 | SAQ | A | A | M | M | MA | B | M | B | M | B |
| | SBQ | M | A | A | M | MA | MB | A | B | B | B |
| Agricultor 8 | SAQ | M | A | A | M | MA | B | M | B | B | A |
| | SBQ | A | A | A | M | MA | B | M | B | M | B |
| Agricultor 9 | SAQ | A | A | A | M | MA | MB | A | B | B | B |
| | SBQ | MB | A | A | M | MA | MB | A | B | B | B |
| Agricultor 10 | SAQ | A | M | B | B | A | MB | M | B | B | A |
| | SBQ | M | B | B | B | B | MB | B | M | B | A |
| Agricultor 11 | SAQ | A | M | M | M | MA | MB | A | B | B | MA |
| | SBQ | A | M | B | B | MA | MB | A | B | B | MA |
| Agricultor 12 | SAQ | B | M | B | M | B | B | M | B | B | MA |
| | SBQ | MB | M | B | M | B | B | B | M | B | MA |
| Agricultor 13 | SAQ | B | M | B | M | MA | A | MB | M | B | A |
| | SBQ | B | B | B | M | M | M | MB | A | B | A |
| Agricultor 14 | SAQ | A | M | B | B | A | MB | M | B | B | A |
| | SBQ | A | M | B | B | M | MB | M | B | B | MA |

SAQ: Solos de Alta Qualidade; SBQ: Solos de Baixa Qualidade; pH: potencial hidrogeniônico em água; Ca: Cálcio; Mg: Magnésio; CTC: Capacidade de Troca de Cátions; P: Fósforo; H+Al: Saturação Potencial; V: Saturação de Bases; Al: Saturação por Alumínio; MO: Matéria Orgânica; K: Potássio; N: Normal; MB: Muito Baixo; B: Baixo; A: Alto.

Assim, em relação aos níveis de fertilidade dos solos estudados (Tabela 4.4) podemos observar que os teores de pH, cálcio, magnésio, fósforo e potássio apresentam-se dentro dos padrões considerados entre médios e altos na maioria dos casos, enquanto que a capacidade de troca de cátions, na maioria dos casos, apresentou-se normal. Os teores de MO variam de médio a baixo. A saturação potencial e a saturação de alumínio variam de baixa a muito baixa. E a saturação de bases, na maioria dos casos é normal, apresentando algumas variações que vão desde alta a muito baixa.

Em relação aos indicadores biológicos a respiração basal e o C Biomassa Microbiana do Solo (C-BMS) não apresentaram diferenças significativas entre SAQ e SBQ (Tabela 4.5). Os maiores valores do C-BMS e RB foram observados nos SAQ. Nestes também foi observado o aumento na taxa de respiração.

Tabela 4.5 - Indicadores biológicos da qualidade do solo, em áreas de baixa e alta qualidade, em 14 propriedades agrícolas do município de Canguçu/RS.

| | RB* | | C-BMS | |
|---------------|--------|--------|---------|---------|
| | SAQ | SBQ | SAQ | SBQ |
| Agricultor 1 | 17,00 | 14,60 | 174,55 | 98,18 |
| Agricultor 2 | 17,47 | 15,40 | 152,73 | 141,82 |
| Agricultor 3 | 10,00 | 4,13 | 147,27 | 54,55 |
| Agricultor 4 | 4,20 | 4,20 | 130,91 | 120,00 |
| Agricultor 5 | 6,20 | 3,20 | 169,09 | 163,64 |
| Agricultor 6 | 13,80 | 13,60 | 163,64 | 261,82 |
| Agricultor 7 | 2,80 | 7,20 | 70,91 | 87,27 |
| Agricultor 8 | 8,60 | 5,20 | 109,09 | 109,09 |
| Agricultor 9 | 8,60 | 7,20 | 87,27 | 70,91 |
| Agricultor 10 | 20,70 | 15,90 | 49,09 | 76,36 |
| Agricultor 11 | 69,90 | 52,70 | 92,73 | 54,55 |
| Agricultor 12 | 11,30 | 9,50 | 125,45 | 120,00 |
| Agricultor 13 | 47,30 | 17,90 | 136,36 | 103,64 |
| Agricultor 14 | 21,30 | 13,90 | 54,55 | 38,18 |
| Média | 18,51a | 13,19a | 118,83a | 107,14a |
| CV | 99,31 | | 44,20 | |

*42 dias de incubação

SAQ: Solos de Alta Qualidade; SBQ: Solos de Baixa Qualidade; RB: Respiração Basal; C-BMS: Carbono da Biomassa Microbiana do Solo.

CV: Coeficiente de Variação (%); Médias com a mesma letra, para cada propriedade biológica, não diferem entre si pelo teste DMS a 5% de significância.

Na tabela 4.6 encontram-se as correlações existentes entre os 23 indicadores da qualidade do solo. Percebe-se fortes ($P<0,01$) e altas ($r >0,60$) correlações significativas, evidenciando principalmente uma correlação positiva entre Corg. com Pt ($r=0,749$), CTC ($r=0,854$), C-BMS ($r=0,833$); e negativa com DS ($r=0,622$).

Tabela 4.6 - Correlações entre os 23 indicadores da qualidade do solo (n=28) analisados.

| | Mi | Ma | Pt | DS | Argila | Silte | Areia | pH | Ca | Mg | K | Na | S | Al | H | CTC | Corg | V% | m% | Na% | P | RB | C-BMS |
|--------|---------|--------|---------|---------|--------|---------|---------|--------|---------|---------|--------|--------|---------|---------|---------|--------|--------|---------|--------|-------|-------|-------|-------|
| Mi | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Ma | -.565** | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Pt | .411* | .515** | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| DS | -.359 | -.452* | -.862** | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Argila | ,076 | -,121 | -,025 | ,038 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Silte | .543** | -,119 | .443* | -,496** | -,273 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Areia | -,569** | ,180 | -,421* | ,465* | -,377* | -,782** | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| pH | -,071 | -,199 | -,274 | ,233 | ,011 | -,015 | ,012 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | |
| Ca | ,331 | ,320 | ,694** | -,460* | -,220 | ,476* | -,317 | -,026 | 1 | | | | | | | | | | | | | | |
| Ma | ,354 | ,250 | ,649** | -,482** | -,134 | ,442* | -,342 | -,093 | ,876** | 1 | | | | | | | | | | | | | |
| K | -,177 | -,046 | -,235 | ,125 | ,266 | -,314 | ,125 | ,413* | -,372 | -,494** | 1 | | | | | | | | | | | | |
| Na | ,100 | ,199 | ,327 | -,010 | -,167 | ,058 | ,051 | -,002 | ,447* | ,319 | -,244 | 1 | | | | | | | | | | | |
| S | ,342 | ,314 | ,702** | -,470* | -,200 | ,467* | -,322 | -,034 | ,992** | ,926** | -,395* | ,464* | 1 | | | | | | | | | | |
| Al | -,077 | ,041 | -,043 | -,021 | ,158 | -,155 | ,053 | -,363 | -,174 | -,249 | -,026 | ,043 | -,196 | 1 | | | | | | | | | |
| H | ,521** | -,252 | ,263 | -,265 | ,385* | ,246 | -,489** | -,388* | ,073 | ,066 | -,098 | ,164 | ,078 | ,415* | 1 | | | | | | | | |
| CTC | ,506** | ,177 | ,721** | -,522** | -,009 | ,499** | -,477* | -,214 | ,890** | ,824** | -,390* | ,479** | ,898** | ,071 | ,504** | 1 | | | | | | | |
| Cora | ,600** | ,127 | ,749** | -,622** | -,030 | ,519** | -,489** | -,211 | ,722** | ,738** | -,270 | ,365 | ,749** | ,013 | ,480** | ,854** | 1 | | | | | | |
| V% | -,101 | ,362 | ,295 | -,123 | -,341 | ,181 | ,051 | ,364 | ,560** | ,527** | -,152 | ,164 | ,563** | -,546** | -,686** | ,178 | ,157 | 1 | | | | | |
| m% | -,158 | -,206 | -,394* | ,206 | ,150 | -,295 | ,193 | -,325 | -,562** | -,561** | ,165 | -,200 | -,575** | ,795** | ,352 | -,304 | -,347 | -,802** | 1 | | | | |
| Na% | -,059 | ,203 | ,170 | ,107 | -,222 | -,052 | ,194 | ,045 | ,225 | ,104 | -,160 | ,943** | ,240 | ,035 | ,026 | ,225 | ,136 | ,133 | -,124 | 1 | | | |
| P | -,001 | ,352 | ,387* | -,250 | -,280 | ,099 | ,085 | ,185 | ,720** | ,632** | -,064 | ,263 | ,717** | -,251 | -,146 | ,554** | ,282 | ,466* | -,381* | ,134 | 1 | | |
| RB | ,117 | -,293 | -,205 | ,067 | ,304 | -,070 | -,145 | ,435* | -,404* | -,389* | ,591** | -,312 | -,404* | -,099 | ,030 | -,352 | -,199 | -,066 | ,072 | -,260 | -,209 | 1 | |
| C-BMS | ,405* | ,234 | ,665** | -,572** | ,157 | ,302 | -,404* | -,248 | ,540** | ,507** | -,173 | ,498** | ,560** | ,333 | ,638** | ,776** | ,833** | -,125 | -,026 | ,275 | ,185 | -,144 | 1 |

Mi: Microporos; Ma: Macroporos; Pt: Porosidade total; DS: Densidade do Solo; pH: potencial hidrogeniônico em água; Ca: Cálcio; Mg: Magnésio; K: Potássio; Na: Sódio; S: Soma de bases; Al: Alumínio; H: Hidrogênio; CTC: Capacidade de Troca de Cátions; Corg.: Carbono Orgânico; V%: Saturação de Bases;m%: Saturação por Alumínio; Na%: Saturação por Sódio; P: Fósforo; RB: Respiração Basal; C-BMS: Carbono da Biomassa Microbiana do Solo; CV: Coeficiente de Variação (%). *significante ao nível de P < 0,05; **significante ao nível de P < 0,01;

4.6 Discussões

Entre os indicadores da qualidade do solo (Figura 4.2), os mais facilmente percebidos pelos agricultores foram aqueles relacionados com as características físicas do solo, já que são os mais sensíveis e estão diretamente relacionados às atividades de preparo do solo. Enquanto que os morfológicos são facilmente identificados a campo e, segundo os agricultores, também são influenciados pelo manejo empregado ao solo. Já os indicadores químicos são percebidos quando influenciam o desenvolvimento das plantas. Os biológicos são pouco lembrados pelos agricultores, mas não menos importantes para a manutenção da qualidade dos solos e, consequentemente, para a produção agrícola.

Esses indicadores (físicos, químicos, biológicos e morfológicos) estão intimamente relacionados e são importantes para a manutenção da qualidade dos solos já que, de acordo com os agricultores, os SAQ são aqueles que apresentam as características necessárias para o desenvolvimento das plantas. Segundo alguns estudos (DORAN & PARKIN, 1994; CASALINHO et al., 2007) a qualidade do solo pode ser avaliada considerando a sua capacidade em suprir nutrientes para as plantas, suportar o crescimento e desenvolvimento de raízes, proporcionar uma adequada atividade biológica e estabilidade estrutural, resistir a erosão e reter água, entre outros. Entre os indicadores analisados (Figura 4.2) a erosão possui papel de destaque, pois foi o indicador lembrado por todos os agricultores entrevistados e sua ocorrência está relacionada ao manejo empregado ao longo do tempo e à situação do relevo onde as áreas se encontram que neste caso variam de ondulado a forte ondulado. O manejo quando realizado de forma não conservacionista causa quebra da estrutura do solo, deixando o mesmo suscetível ao processo erosivo, expondo a sua camada subsuperficial, que é conhecida pelos agricultores como saibro e se caracteriza por apresentar, naturalmente, elevado teor de argila (horizonte B textural no caso dos argissolos e saprolito no caso dos neossolos) que confere ao solo capacidade produtiva reduzida, pois contribui para um acréscimo na DS e consequentemente uma maior proporção de Mi em relação aos Ma (Tabela 4.2), oferecendo limitações ao desenvolvimento das plantas. Essas áreas se caracterizam pela erosão severa e são identificadas pelos agricultores como SBQ. A ação do homem associada a fatores como relevo acidentado, chuvas concentradas,

características do solo e o manejo adotado, tendem a aumentar a susceptibilidade do solo ao processo erosivo.

A retirada da cobertura vegetal do solo, por práticas como aração, gradagem, queimadas etc, podem promover a sua degradação e acelerar os processos erosivos. Tais práticas expõem o solo a altas temperaturas e ao impacto das gotas das chuvas, o que reduz a infiltração de água e aumenta o escoamento superficial, como pode ser observada em todas as propriedades agrícolas estudadas. A redução da taxa de infiltração de água pode estar relacionada, em alguns tipos de solos, como os Argissolos, às características pedogenéticas de acúmulo de argila no horizonte Bt, o que contribui para evolução desses processos, caso não manejados adequadamente (MACHADO et al., 2007) ocasionando a redução da qualidade do solo.

A degradação da estrutura do solo, além de intensificar os processos relacionados à erosão, provocam a sua compactação. Na avaliação etnopedológica da qualidade dos solos os parâmetros relacionados à compactação (“terra fofa, solta, socada”) foram mencionados em 93% das entrevistas realizadas (Figura 4.2), devido a sua importância para a produção agrícola. A compactação, segundo os agricultores, é um dos fatores que limita o desenvolvimento das plantas, é originada por alterações nos atributos físicos do solo relacionados ao aumento da DS e à redução da Pt (Tabela 4.2), ocasionado pela intensidade e freqüência de práticas inadequadas de manejo do solo, como por exemplo, a pressão exercida durante o preparo do solo ou pisoteio de animais. Segundo Lima et al. (2007) a compactação, ocorre devido a modificações na estrutura do solo, podendo limitar a adsorção e a absorção de nutrientes, a infiltração e a distribuição de água e, por sua vez, resultar em problemas no estabelecimento e no crescimento de raízes.

Outra importante característica que influencia na estrutura do solo é a textura. As diferentes proporções de areia, silte e argila conferem ao solo maior ou menor densidade. Neste estudo os teores de areia são mais elevados, tanto nos SAQ quanto nos SBQ, conferindo uma textura franco-argilo-arenosa (Tabela 4.2). No entanto, a percepção dos agricultores está mais relacionada ao conteúdo de argila, confirmando comparações realizadas entre o SBQ e o SAQ (Tabela 4.2). Tal fato está relacionado provavelmente ao processo de erosão acelerado na camada superficial do solo que ocasionou a exposição do horizonte subsuperficial (o saibro, caracterizado acima).

Essas características físicas do solo, todas relacionadas à estrutura, tem influência nas propriedades químicas, biológicas e morfológicas do solo, pois limita a disponibilidade de água e nutrientes às plantas e à atividade dos organismos presentes no solo. Os organismos são responsáveis pela decomposição do material orgânico que por sua vez influenciará na melhoria da estrutura do solo, na disponibilidade de nutrientes às plantas e por fim resultando em melhor desenvolvimento das plantas. De acordo com Lima et al. (2007) para um adequado crescimento, as plantas necessitam que o solo tenha uma estrutura que assegure a obtenção de água e nutrientes e um suficiente espaço poroso para o fornecimento adequado de oxigênio.

Entre os indicadores químicos da qualidade do solo, percebidos pelos agricultores, destacam-se a matéria orgânica e os nutrientes. Notou-se que a matéria orgânica é um indicador visível e sensível à percepção dos agricultores e de grande importância para a melhoria da qualidade, pois contribuiu para melhorias na qualidade física do solo, que ocorreram associadas ao aumento do carbono orgânico. Alcântara & Ferreira (2000) estudando os indicadores da qualidade do solo observaram que o aumento do Corg. diminui a DS e aumenta a Pt, o que resulta na melhor estruturação dos solos. O estudo aqui apresentado colabora com os resultados desses autores, visto que o Corg. é altamente significativo ($P<0,01$, $r>0,06$) apresentando correlação positiva com Pt ($r=0,749$), e negativa com a DS ($r=0,622$) (Tabela 4.6).

Agricultores regionais destacam a MO como indicador da qualidade do solo e associam esta com o uso de adubos orgânicos. Segundo eles as diferenças entre SAQ e SBQ são ocasionadas devido às condições inadequadas de manejo (sistema de preparo convencional), o que leva a um processo de deterioração das propriedades químicas, físicas e biológicas do solo, degradando rapidamente a MO, concordando com o estudo de Mielniczuk (1998). O manejo inadequado do solo pode contribuir para a progressiva degradação da MO, causando perda de algumas propriedades do solo, acelerando a erosão e diminuindo a produtividade (LIMA et al., 2007).

O adubo orgânico usado pelos agricultores (neste caso, cama de aviário) pode ter contribuído para o aumento da Pt e diminuição da DS, principalmente nos SAQ quando comparado aos SBQ. Segundo Souza (2007) o uso de adubos orgânicos, como a cama de aviário, faz com que aumente a Mi e diminua a DS. A

redução da DS pode estar relacionada à velocidade da decomposição do material orgânico adicionado ao solo e depende, dentre outros fatores, de sua relação C/N (ZILBILSKE, 1987), das características físico-químicas e biológicas do solo e da temperatura (ALEXANDER, 1967). De modo geral, esta prática além de promover a melhoria das propriedades físicas do solo, traz inúmeros benefícios às suas propriedades químicas relacionadas ao aumento do Corg., da CTC e do pH dos solos e, por outro lado, a redução dos teores de alumínio trocável (Tabela 4.3), influenciando diretamente em sua fertilidade (CAMBUIM & CORDEIRO, 1986; CAMARGO et al., 1987). De acordo com Bayer & Mielniczuk (1997) a incorporação de material orgânico ao solo, principalmente em solos com textura arenosa, aumenta ou ao menos, mantém sua capacidade produtiva em razão dos benefícios que traz às propriedades do solo, como vistos acima, corroborando com o encontrado nos solos estudados, os quais possuem textura variando de franco-argilo-arenosa a franco-argilosa.

Como proposto por Kiehl (1979), o material orgânico incorporado nos solos estudados pode influenciar diretamente as suas características através do fornecimento de nutrientes, ou indiretamente, através de modificações nas propriedades físicas do solo que, por sua vez, melhoram o ambiente radicular e estimulam o desenvolvimento das plantas. Em síntese, o material orgânico tem grande importância no fornecimento de nutrientes às culturas, na retenção de cátions, na complexação de elementos tóxicos como o Al, e de micronutrientes. Estas relações podem ser comprovadas pela significativa correlação ($r=0,854$, $P<0,01$) entre Corg. e CTC (Tabela 4.6). Ademais, segundo Casalinho et al. (2007) o material orgânico também influencia na estabilidade da estrutura, na infiltração e retenção de água, na Pt e aeração, melhorando a resistência do solo à erosão, tornando-se, assim, um componente fundamental da sua capacidade produtiva. Além de aumentar a atividade da biota do solo.

No entanto, quando analisamos a tabela 4.4 podemos observar que a percepção dos agricultores, deste estudo, em relação à fertilidade dos seus solos não é tão acurada quando comparada às características físicas dos solos. Tal afirmação foi observada ao avaliar e comparar os resultados obtidos das entrevistas com os valores encontrados nas análises químicas, realizadas em laboratório, e classificados a partir dos níveis oficiais estabelecidos pela ROLAS (Rede Oficial de Laboratórios de Análises de Solos).

Todas aquelas constatações, na maioria dos casos, não tiveram distinções entre os SAQ e SBQ o que leva a crer que a percepção dos agricultores não consegue distinguir com precisão se há ou não diferenças nos valores químicos dos solos. Isto pode ser comprovado com clareza, por exemplo, quando verificamos muitos valores da MO que se mostram baixos em SAQ onde deveriam ser mais altos diferenciando-se, portanto, dos SBQ.

Outra característica ressaltada pelos agricultores como indicador representativo da qualidade dos solos foi a cor. Segundo eles o conteúdo de matéria orgânica tem grande influencia na cor do solo, pois com isto é possível fazer inferências, como por exemplo, solos mais escuros apresentam maior conteúdo de MO. O uso da cor do solo como indicador da qualidade tem sido evidenciado em outros estudos (ROMING et al. 1996; BARRIOS & TREJO, 2003; LIMA, 2007). Esta característica dos solos também é útil na distinção dos horizontes do solo, sendo freqüentemente usada pelos agricultores para diferenciar SAQ e SBQ, já que o último apresenta coloração amarelada devido à exposição do horizonte subsuperficial.

O material orgânico não é o único fator responsável pelas melhorias observadas na qualidade do solo, pois esta é decorrente da ação integrada de práticas agrícolas que compõem o sistema de manejo usado pelos agricultores, o que neste caso é pronunciado pelo uso da adubação verde e calagem.

O uso da aveia como planta de cobertura para proteção do solo e incorporação como adubação verde é uma das formas de manejo empregada por todos os agricultores participantes desse trabalho, como forma de contribuir para a melhoria da qualidade dos solos. Isto promove a ciclagem de nutrientes e minimiza os riscos de erosão, principalmente em situações onde o relevo é acidentado, como no caso das áreas estudadas, promovendo dessa forma a manutenção da profundidade do solo. Neste estudo específico o uso de plantas de cobertura, como aveia, também está associado à incorporação de material orgânico que contribui nas propriedades dos solos como já foi abordado acima. Ademais, segundo Derpsch et al., (1991); Santos et al., (2001) e Altieri (2002) essa prática promove a exploração de diferentes camadas do solo, em diferentes profundidades; controle de pragas, doenças e plantas espontâneas; aumento da produtividade; evita a lixiviação de nutrientes; fornece suprimento de material orgânico de rápida decomposição ao solo e incrementa a atividade microbiana estimulando a vida edáfica.

A disponibilidade de material orgânico é um dos fatores que, segundo os agricultores, condiciona a presença de organismos ao solo, pois se trata de um fator necessário para o seu desenvolvimento. Segundo Mielniczuk et al. (2008) a matéria orgânica afeta diretamente as características biológicas do solo, pois atua como fonte de carbono, energia e nutrientes para os microorganismos.

Os organismos são indicadores importantes da qualidade dos solos, pois seu desenvolvimento depende da disponibilidade de nutrientes, pH, temperatura, umidade, aeração, estrutura, textura (LAVELLE et al. 1996), além de serem responsáveis pela ciclagem de nutrientes.

De maneira geral, a atividade microbiana avaliada pela liberação de carbono na forma de CO₂ não apresentou diferenças significativas, embora haja incremento nos SAQ quando comparado aos SBQ (18,5 e 13,19 mgCO₂ /100g, respectivamente).

Observou-se também uma relação entre o aumento nos valores do C-BMS e o aumento na taxa de respiração, que pode ser justificada por essas áreas apresentarem maior teor de Corg., devido ao maior aporte de resíduos orgânicos. No caso específico do C-BMS houve uma alta correlação ($r=0,833$) e significativa ($P<0,01$) com o Corg. (Tabela 4.6).

De acordo com Cattelan & Vidor (1990) a disponibilidade de Carbono no solo tem sido descrita como fonte que contribui para o aumento da atividade dos microorganismos no solo.

Em síntese, os melhores indicadores para avaliação da qualidade do solo, observados nesse estudo, foram os que refletiram no cotidiano dos agricultores, como a erosão, a densidade do solo, a matéria orgânica e o desenvolvimento das plantas. Tais indicadores influenciam diretamente na economia dos envolvidos, ocasionando a redução da capacidade produtiva das terras. Isto se deve à associação entre os fatores ambientais limitantes da região e as formas de manejo usadas durante muitos anos. Este problema poderia ser amenizado com o incentivo de orientações técnicas mais adequadas à realidade da região, que relacionassem o saber das populações locais quanto ao uso e manejo dos solos e seus efeitos sobre o desenvolvimento regional, possibilitando dessa forma um melhor entendimento das limitações dos solos de suas propriedades.

4.7 Conclusões

O estudo permite um melhor entendimento da interação existente entre a ciência e a percepção do agricultor. Apesar dos resultados não apresentarem diferenças estatísticas significativas, constata-se que, de fato, os agricultores apresentam uma percepção acurada da qualidade de seus solos.

Entre os indicadores identificados para a avaliação da qualidade do solo, destacam-se um morfológico (erosão), um físico (densidade), um químico (matéria orgânica) e um biológico (desenvolvimento das plantas), pois refletem na tomada de decisão dos agricultores em relação ao manejo e conservação de seus solos. Dentre estes quatro indicadores salienta-se que a matéria orgânica apresenta uma alta correlação significativa ($P<0,01$) com 70% dos 24 indicadores estudados.

4.8 Referências Bibliográficas

- Alcântara, E.N.; Ferreira, M.M. **Efeitos de métodos de controle de plantas daninhas na cultura do cafeeiro (*C.arabica L.*) sobre a qualidade física do solo.** *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa. 24:711-721, 2000.
- Alexander, M.I.H. **Introduction to soil microbiology.** 4.ed.New York, John Wiley. 472p, 1967.
- Ali, A.M.S. **Farmers' knowledge of soils and the sustainability of agriculture in a saline water ecosystem in Southern Bangladesh.** *Geoderma*. 111:333-353, 2003.
- Altieri, M. **Agroecologia: bases científicas para uma agricultura sustentável.** Guaíba: Agropecuária. 592 p. 2002.
- Alves A.G.C.; Marques J.G.W. **Etnopedologia: uma nova disciplina? Tópicos em Ciência do Solo.** 4:321-344, 2005.
- Arshad, M.A.; Coen, G.M. **Characterization of soil quality: Physical and chemical criteria.** *American Journal of Alternative Agriculture*. 7:25- 32, 1992.
- Barrios, E.; Trejo, M.T. **Implications of local knowledge for integrated soil management in Latin America.** *Geoderma*. 111:217-231, 2003.
- Barrios, E.; Delve, R.J.; Bekunda, M.; Mowo, J.; Agunda, J.; Ramisch, J.; Trejo, M.T. & Thomas, R.J. **Indicators of soil quality: A South-South development of a methodological guide for linking local and technical knowledge.** *Geoderma*. 135:248-259, 2006.
- Bayer, C.; Mielniczuk, J. **Características químicas do solo afetadas por métodos de preparo e sistemas de cultura.** *Revista Brasileira de Ciência do Solo*. v.21, 105-112, 1997.
- Camargo, M.N.; Klamt, E.; Kauffman, J.H. **Sistema brasileiro de classificação de solos. Boletim Informativo.** Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, Campinas. v.12, n.1, 11-33, 1987.
- Casalinho H.D.; Martins S.R.; Silva J. B.; Lopes A.S. **Qualidade do solo como indicador de sustentabilidade de agroecossistemas.** *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Pelotas, 13:195-203, 2007.
- Casalinho, H.D. **Qualidade do solo como indicador de sustentabilidade de agroecossistemas.** Tese (Doutorado em Agronomia). Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas. 187p, 2003.

- Cattelan, 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. v.14, n.2, 133–142, 1990.
- Derpsch, R.; Roth, C. H.; Sidiras, N.; Kopke, U. **Controle da erosão no Paraná, Brasil: sistemas de cobertura do solo, plantio direto e preparo conservacionista do solo.** Eschborn: GTZ/IAPAR, 1991. 272 p, 1996.
- Desbiez, A.; Matthews, R.; Tripathi, B.; Ellis-Jones, J. **Perceptions and assessment of soil fertility by farmers in the mid-hills of Nepal.** Agriculture, Ecosystems and Environment.103:191-206, 2004.
- Doran J. W.; Sarrantonio M.; Liebig M. A. **Soil health and sustainability.** Advances in Agronomy, Newark. 56: 30-31, 1996.
- Doran J.W. **Soil quality and sustainability.** In: *Congresso Brasileiro De Ciência Do Solo*, 26. Rio de Janeiro. Palestras. Rio de Janeiro, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. Publicação apresentada em CDROM. 1997.
- Doran J.W.; Parkin T.B.; **Defining and assessing soil quality.** In: Doran, J.W.; Coleman, D.C.; Bezdicek, D.F.; Stewart, B.A. (eds). *Defining soil quality for a sustainable environment*. SSSAJ, Madison. 35:3-22, 1994.
- Doran, J. W.; Parkin, T. B. **Defining and assessing soil quality.** In: Doran, J.W.; Coleman, D. C.; Bezdicek, D. F.; Steward, B. A. **Defining soil quality for a sustainable environment.** Madison: SSSA. American Society of Agronomy. 3-21:35, 1994.
- Doran, J.W. **Soil health and global sustainability: translating science into practice.** Agriculture Ecosystems and Environment. 88:119-127, 2002.
- Doran, J.W.; T.B. Parkin. **Defining and assessing soil quality.** In J. W. Doran et al (ed.) **Defining soil quality for sustainable environment.** SSSA and ASA, Madison, WI. 3-21, 1994.
- Ehlers Eduardo, **Agricultura Sustentável**, Ed. Agropecuária. 52 – 56, 1999.
- Embrapa. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos.** 2. ed. Brasília : Embrapa Produção de Informação; Rio de Janeiro : Embrapa Solos. 306p, 2006.
- Embrapa. **Manual de métodos de análise de solo.** Rio de Janeiro. 2. ed. rev. Atual. Embrapa. 212p, 1997.
- Embrapa. **Estudo de solos do Município de Canguçu.** Pelotas. Embrapa. xxp, 1999.

- Glover, J. D.; Reganold, J. P.; Andrews, P. K. **Systematic method for rating soil quality of conventional, organic and integrated apple orchard in Washington State.** Agriculture, Ecosystems & Environment, Ontário. 80:29-45, 2000.
- Granatstein, D.; Bezdicek, D.F. **The need for a soil quality index: Local and regional perspectives.** American Journal of Alternative Agriculture. 7:12-16, 1992.
- IBGE. **Censo agropecuário: agricultura familiar primeiros resultados.** 265p, 2006.
- IBGE. **Climatologia de recursos naturais.** IBGE. Rio de Janeiro. Vol.33, 1986.
- Kiehl, E.J. **Manual de Edafologia: relações solo-planta.** São Paulo: Editora Agrônoma Ceres. 264p, 1979.
- Larson W.E.; Pierce F.J. **Conservation and enhancement of soil quality.** In: **Evaluation on for Sustainable Land Management in the Developing World.** Isbram. Proc. 12(2) Int. Board for Soil Res. And Management. Bangkok, Tailândia. 1991.
- Larson, W.E.; F.J. Pierce. **The dynamics of soil quality as a measure of sustainable management.** p. 37-51. In J. W. Doran et al. (ed.) **Defining soil quality for a sustainable environment.** SSSA and ASA, Madison, WI. 1994.
- Lefroy, R.D.B.; Bechstedt, H.; Rais, M. **Indicators for sustainable land management based on farmer surveys in Vietnam, Indonesia, and Thailand.** Agriculture, Ecosystems and Environment. 81:137-146, 2000.
- Liebig, M.A.; Doran, J.W. **Evaluation of point-scale assessments of soil quality.** Journal of Soil and Water Conservation. 54:510- 518, 1999.
- Lima, A. C. R. **Soil quality assessment in rice production systems.** PhD thesis, Wageningen University, The Netherlands. 2007.
- Lima, A. C. R.; Hoogmoed W.; Brussaard L. **Soil quality assessment in rice production systems: Establishing a minimum data set.** Journal of Environmental Management. 37:623-630, 2008.
- Lima, C. L. R de; Pillon,. C. N.; Lima, A. C. R. **Qualidade Física do Solo: Indicadores Quantitativos.** Embrapa Clima Temperado - Pelotas -- (Embrapa Clima Temperado. Documentos,196). 25p, 2007.
- Machado, A. A. **Sistema de análise estatística para Windows (WINSTAT),** Pelotas-RS, Universidade Federal de Pelotas, CD, 2001.
- Machado, R.L.; Campello, E.F.C.; Resende, A.S. **Recuperação de Voçorocas em Áreas Rurais.** Disponível em:

(<http://www.cnpab.embrapa.br/publicacoes/sistemasdeproducao/vocoroca/autores.htm>). Acessado em: Acessado em 22/11/2007.

Masera, O.; Astier, M.; Ridaura, S. L. **Sustentabilidad y manejo de recursos naturales. El marco de evaluación MESMIS.** México: Mundi-Prensa México, S. A de C.V. 110p, 1999.

Matos, L. V. **A pedologia e o conhecimento local no estudo dos agroecossistemas de comunidade quilombola do norte de Minas Gerais** 2008. Dissertação de mestrado. Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, MG. 177p, 2008.

Mancio, D. **Percepção Ambiental e Construção do Conhecimento de Solos em Assentamento de Reforma Agrária.** Dissertação de mestrado, Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, MG. 102p, 2008.

Mauro, S.E. **Disaggregating local knowledge: the effects of gendered farming practices on soil fertility and soil erosion in SW Hungary.** Geoderma. 111:503-520, 2003.

Mielniczuk, J. **Manejo do solo no Rio Grande do Sul: Uma síntese histórica.** Revista da Agronomia. Porto Alegre. v.12, 11-22, 1999.

Morselli, T. B. G. A. **Biologia do solo.** Pelotas: Ed. Universitária UFPel/PREC. 146p, 2009.

Nyombi, K.; Esser, K.B.; Zake, J.Y.K. **Efforts by small-scale farmers to maintain soil fertility and their impacts on soil properties,** Luwero District. Uganda. Journal of Sustainable Agriculture. 27:5-23, 2006.

Pereira J.A.; Neto J.F.; Ciprandi, O; Dias, C.E.A. **Conhecimento local, modernização e o uso e manejo do solo: um estudo de etnopedologia no planalto sul catarinense,** Revista de Ciências Agroveterinárias, Lages. 5:140-148, 2006.

Pulido, J.S.; Bocco, G. **The traditional farming system of a Mexican indigenous community: the case of Nuevo San Juan Parangaricutiro, Michoacan, Mexico.** Geoderma. 111:249-265, 2003.

Roming, D.E.; Garlynd, M.J.; Harris, R.F. **Farmer-based assessment of soil quality: a soil health scorecard.** In: Doran, J.W., Jones, A.J. (Eds.), Methods for Assessing Soil Quality. **Soil Science Society of America Spec. Publ.49.** SSSA, Madison, WI, USA. 39-60, 1996.

Santos, A. C.; Silva, I. F.; Lima, J. R. S.; Andrade, A. P.; Cavalcante, V. R. **Gramíneas e leguminosas na recuperação de áreas degradadas: efeito nas características**

- químicas do solo.** Revista Brasileira de Ciência do Solo, Campinas. v.25, n. 4, 1063-1071, 2001.
- Sherwood, S.; Uphoff, N. Soil health: **Research, practice and policy for a more regenerative agriculture.** Applied Soil Ecology. 15:85-97, 2000.
- Souza, F. S. **Atributos físicos do solo cultivado com cafeeiro submetido aos manejos orgânico e convencional.** Lavras: UFLA. 79p, 2007.
- Souza, M. G.; Reyes, C. **Estudio de la respuesta de una sucesión de cultivos hortícolas a diferentes abonos orgánicos.** In: Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, 28, 2001, Londrina. Resumos. Londrina: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo – Universidade Estadual de Londrina. 2001.
- Souza, J. L.; Costa, H.; Prezotti, L. C. **Estudo de sistemas de adubação orgânica e mineral sobre as características do solo, o desenvolvimento de hortaliças e a relação com pragas e doenças ao longo de oito anos.** Horticultura brasileira, Brasília. v.18, 826-828p, 2000. (suplemento).
- Tedesco, M. J.; Gianello, C.; Biassani, C. A.; Bohnen, H.; Volkweiss, S. J. **Análises de solo, plantas e outros materiais.** Porto Alegre: Departamento de Solos – UFRGS. 174p, 1995.
- United State Department Of Agricultur. **Guidelines for soil quality assessment in conservation planning.** NRCS/Soil Quality Institute. 2001. Acessado em: 03.11. 2001.
- Zilbilske, L.M. **Dynamics of nitrogen and carbon in soil during papermill sludge decomposition.** Soil Science. 143:26-33, 1987.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os agricultores de fumo orgânico, da região de Canguçu demonstraram possuir um conhecimento detalhado dos solos que cultivam, além de, comprovar que sua percepção em relação à qualidade dos solos é mais sensível quando comparada ao saber científico. Percebeu-se, também, que esses agricultores possuem uma visão holística da qualidade do solo que é baseada em processos dinâmicos da integração das propriedades do solo com o meio.

O conjunto de indicadores (físicos, químicos, biológicos e morfológicos) propostos pelos agricultores foi útil no entendimento das práticas de manejo e conservação do solo, permitindo, desta forma, evidenciar a importância da etnopedologia na busca de indicadores para avaliação da qualidade do solo.

Visando alcançar agroecossistemas mais sustentáveis a produção orgânica é uma possibilidade viável para o desenvolvimento rural local, além de visar uma melhor qualidade de vida para os agricultores e não ser restrita somente para a cultura do fumo.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Afubra. Associação dos Fumicultores do Brasil. **Produção de fumo por tipo.** Disponível em:
http://www.afubra.com.br/institucional/index.php?idiomas_id=1&acao=conteudo&conteudos_id=17. Acesso em: 23 maio 2009.
- Alves A.G.C.; Marques J.G.W. **Etnopedologia: uma nova disciplina?** Tópicos em Ciência do Solo. 4:321-344, 2005.
- Brejda J.J.; Karlen, D.L.; Smith, J.L.; Allan, D.L. **Identification of regional soil quality factors and indicators: II. Northern Mississippi Loess Hills and Palouse Prairie.** Soil Science Society of America Journal. 64:2125-2135, 2000a.
- Brejda J.J.; Moorman, T.B.; Karlen, D.L.; Dao, T.H. **Identification of regional soil quality factors and indicators: I. Central and southern high plains.** Soil Science Society of America Journal. 64:2115-2124, 2000b.
- Brose, M. (Org.). **Metodologia participativa: uma introdução a 29 instrumentos.** Porto Alegre: Tomo Editorial. 240p, 2001.
- Brussaard L.; T.W. Kuyper; W.A.M. Didden; R.G.M. de Goede; J. Bloem. **Biological soil quality from biomass to biodiversity - Importance and resilience to management stress and disturbance.** 139-161, 2004. In: P. Schjønning et al. (Eds.). **Managing Soil Quality: Challenges in Modern Agriculture.** CABI Publishing.
- Carvalho, J. E. B. de; Dias, R. C. dos S.; Melo Filho, J. F. de; Nascimento, P. dos S.; Dias, C. B. **Efeito de sistemas de manejo nos indicadores químicos de qualidade do solo.** 2007. Artigo em Hypertexto. Disponível em: <http://www.infobibos.com/Artigos/2007_2/Indicadores/index.htm>. Acesso em: 29/9/2008
- Casalinho H.D.; Martins S.R.; Silva J. B.; Lopes A.S. **Qualidade do solo como indicador de sustentabilidade de agroecossistemas.** Revista Brasileira Agrociência, Pelotas. abr-jun. 13:195-203, 2007.
- Casalinho H.D. **Qualidade do solo como indicador de sustentabilidade de agroecossistemas.** Tese (Doutorado em Agronomia). Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas. 187p, 2003.
- Conceição P.C.; Amado T.J.; Spagnollo E.; Grapeggia G.J.; Acosta J.A.A. **Indicadores de qualidade do solo visando à avaliação de Sistemas de manejo.** In: XIV

- Reunião Brasileira de Manejo e Conservação do Solo e Água, Cuiabá-MT. CD-ROOM, Os (des)caminhos do uso da água na agricultura brasileira. Viçosa-MG : Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. 2002.
- Doran J. W.; Sarrantonio M.; Liebig M. A. **Soil health and sustainability**. Advances in Agronomy, Newark. 56:30-31, 1996.
- Doran J.W. **Soil quality and sustainability**. In: Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, 26. Rio de Janeiro. Palestras. Rio de Janeiro, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. Publicação apresentada em CDROM. 1997.
- Doran J.W.; Parkin T.B.; **Defining and assessing soil quality**. In: Doran, J.W.; Coleman, D.C.; Bezdicek, D.F.; Stewart, B.A. (eds). **Defining soil quality for a sustainable environment**. SSSAJ, Madison, (Publication Number 35). p.3-22, 1994.
- Ehlers, Eduardo, **Agricultura Sustentável**, Ed. Agropecuária. 52 -56, 1999.
- Gomes A.S. **Qualidade do solo: conceito, importância e indicadores da qualidade**. EMBRAPA Clima Temperado. 2003.
- Hagquette T. M. **Metodologias qualitativas na sociologia**. Petrópolis: Ed. Vozes. 224p, 1999.
- IBGE. **Censo agropecuário: agricultura familiar primeiros resultados**. 265p, 2006.
- 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. 61:4–10, 1997.
- Larson W.E.; Pierce F.J. **Conservation and enhancement of soil quality**. In: Evaluation on for Sustainable Land Management in the Developing World. Isbram. Proc. 12(2) Int. Board for Soil Res. And Management. Bangkok, Tailândia. 1991.
- Larson W.E.; Pierce F.J. **The dynamics of soil quality as a measure of sustainable management**. In: Doran J.W., Coleman D.C., Bezdicek D.F., Stewart B.A., eds. **Defining soil quality for a sustainable environment**. Madison, Soil Science Society of America Special Publication Number. 35:37-51, 1994.
- Lima A. C. R. **Soil quality assessment in rice production systems**. PhD thesis, Wageningen University, The Netherlands. 2007.
- Lima A. C. R.; Hoogmoed W.; Brussaard L. **Soil quality assessment in rice production systems: Establishing a minimum data set**. Journal of Environmental Quality. 37:623-630, 2008.

Lopes, A.S.; Casalinho, H.D. **Metodologia participativa: instrumento para a construção da transição agroecológica.** XVI Congresso de Iniciação Científica, Pelotas-UFPel. 2007.

Melloni, R.; Melloni, E. G. P.; Alvarenga, M. I. N. **Indicadores da qualidade do solo.** Informe Agropecuário (Belo Horizonte). 29:17-28, 2008.

Pereira, J. A.; Neto, J. F.; Ciprandi, O.; Dias, C. E. A. **Conhecimento local, modernização e o uso e manejo do solo: um estudo de etnopedologia no planalto sul catarinense.** Revista de Ciências Agroveterinárias, Lages. 5:140-148, 2006.

Simonson R.W. **Concept of soil.** Advances in Agronomy. 20:1-47, 1968.

Sparling G.; Schipper, L. **Soil quality monitoring in New Zealand: Trends and issues arising from a broad-scale survey.** Agriculture, Ecosystems & Environment. 104:545-552, 2004.

Toledo V.M. **Indigenous knowledge of soils: an ethnoecological conceptualization.** Em Barrera-Bassols, N, Zink, JA. *Ethnopedology in a worldwide perspective*. Enschede, Holland. International Institute for Geo-information and Earth Observation, ITC. 77:1-9, 2000.

United State Department of Agriculture. **Guidelines for soil quality assessment in conservation planning.** NRCS/Soil Quality Institute. Acesso em: 03.11.2001.

United States Department of Agriculture. **Relatório e recomendações sobre a agricultura orgânica,** Brasília: CNPq/Coord. Editorial. 24p, 1984.