

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE CIÊNCIAS RURAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DO SOLO**

**DOSSIÊ DE AMBIÊNCIA E TRANSIÇÃO
AGROECOLÓGICA NO MANEJO DA MICROBACIA
HIDROGRÁFICA DO LAJEADO BIGUÁ, ALECRIM-RS.**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Denise Ester Ceconi

**Santa Maria, RS, Brasil
2007**

**DOSSIÊ DE AMBIÊNCIA E TRANSIÇÃO AGROECOLÓGICA
NO MANEJO DA MICROBACIA HIDROGRÁFICA DO
LAJEADO BIGUÁ, ALECRIM-RS.**

por

Denise Ester Ceconi

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo, Área de Concentração em Biodinâmica e Manejo do Solo, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Ciência do Solo.**

Orientador: Prof. Thomé Lovato

**Santa Maria, RS, Brasil
2007**

**Universidade Federal de Santa Maria
Centro de Ciências Rurais
Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo**

A Comissão Examinadora, abaixo assinada,
aprova a Dissertação de Mestrado

**DOSSIÊ DE AMBIÊNCIA E TRANSIÇÃO AGROECOLÓGICA NO
MANEJO DA MICROBACIA HIDROGRÁFICA DO LAJEADO BIGUÁ,
ALECRIM-RS.**

elaborada por
Denise Ester Ceconi

como requisito parcial para a obtenção do grau de
Mestre em Ciência do Solo

COMISSÃO EXAMINADORA:

Thomé Lovato, Dr.
(Presidente/Orientador)

Flávio Luiz Foletto Eltz, Dr. (UFSM)

Nilvania Aparecida de Mello, Dr^a. (UTFPR)

Santa Maria, 16 de fevereiro de 2007.

A meus pais Ivo e Leoni, a meus irmãos Denilson e Deiverson e a meu namorado Igor, que sempre incentivaram e apoiaram meus estudos, com muito amor e carinho,

Dedico este trabalho.

AGRADECIMENTOS

A Deus!

A Universidade Federal de Santa Maria através do Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo, pela oportunidade de realização do mestrado.

Ao CNPq, pela bolsa concedida.

Ao Prof. Dr. Thomé Lovato, pela orientação, amizade e apoio prestado para a realização deste trabalho. Pelas sabias palavras, conversas, atenção dedicada e pelo exemplo de ser humano que és. Se todos tivessem a metade de sua dignidade o mundo seria um lugar melhor de se viver.

Aos professores Dr. Flávio Luiz Foletto Eltz e Dr. Leandro Souza da Silva, pela Co-Orientação deste trabalho.

A banca examinadora, constituída pelo Prof. Dr. Flávio Luiz Foletto Eltz, Dr^a. Nilvania Aparecida de Mello e Dr. Sandro José Giacomini, pela disponibilidade e contribuições.

Aos professores, funcionário e colegas do Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo e do Departamento de Solos da Universidade Federal de Santa Maria, pelas amizades, ensinamentos, apoio e convivência nestes dois anos de curso.

A meus pais que me deram à vida e todos os ensinamentos básicos, fundamentais na formação do ser humano digno, justo e fraterno. Por sempre disporem de uma palavra de conforto e por serem os torcedores mais fieis do time formado por seus filhos. Pai e mãe obrigada por tudo, inclusive pela ajuda prestada na execução deste trabalho!

A meu irmão Deiverson pela ajuda prestada na execução do presente trabalho e por todo apoio e a meu irmão Denilson, que mesmo de longe sempre esteve na torcida.

Ao meu namorado Igor Poletto que me acompanhou em todas as etapas deste trabalho, pela atenção, compreensão, incentivo e auxílio. Igor muito obrigada!

Aos eternos colegas de graduação e pós-graduação, que são mais do que colegas, são amigos do coração, companheiros do dia-a-dia, com palavras de conforto, com ombro amigo, com sorriso no rosto, com vontade de vencer, a vocês com os quais convivi diretamente ou indiretamente durante o mestrado, que aqui só não cito nominalmente para não esquecer ninguém, meu eterno agradecimento por tudo.

A EMATER de Alecrim-RS pela colaboração e disponibilidade de dados.

A todas aquelas pessoas que, mesmo não mencionadas, de uma forma ou outra, contribuíram para a realização deste trabalho.

Agradeço!

“Não existe nada em toda a natureza que seja mais importante ou que mereça mais atenção que o solo. O solo é que verdadeiramente torna o mundo um ambiente agradável para a Humanidade. É o solo que nutre e provê toda a natureza; toda a criação depende do solo que é o alicerce básico para a nossa existência.”

(Friedrich Albert Fallon, 1862).

RESUMO

Dissertação de Mestrado

Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo

Universidade Federal de Santa Maria

DOSSIÊ DE AMBIÊNCIA E TRANSIÇÃO AGROECOLÓGICA NO MANEJO DA MICROBACIA HIDROGRÁFICA DO LAJEADO BIGUÁ, ALECRIM-RS.

AUTORA: DENISE ESTER CECONI

ORIENTADOR: DR. THOMÉ LOVATO

Data e Local da Defesa: Santa Maria, 16 de Fevereiro de 2007.

A ação antrópica desordenada sobre uma área leva à degradação dos recursos naturais, principalmente do solo, da água e da vegetação nativa, modificando a paisagem, alterando a ambiência e trazendo conseqüências negativas às condições sócio-econômicas da população. Neste contexto o presente estudo teve como objetivos avaliar através de um dossiê de ambiência a degradação físico-conservacionista, sócio-econômica e ambiental, priorizando metas de recuperação, bem como realizar um levantamento florístico da vegetação ciliar visando sua recuperação e um estudo de caso em sistema familiar agroecológico como forma alternativa de manejo na Microbacia Hidrográfica do Lajeado Biguá, Alecrim - RS. O dossiê de ambiência foi realizado através de observações *in loco* e de entrevistas com os agricultores da microbacia estudada. O levantamento florístico foi realizado em parcelas demarcadas aleatoriamente ao longo das margens do arroio Lajeado Biguá, onde se amostrou os estratos arbóreo, arbustivo e herbáceo. No estudo de caso agroecológico realizou-se um histórico de uso da propriedade, avaliou-se o uso atual dos solos e coletou-se amostras de solo para avaliar suas principais características químicas e físicas. Os resultados do dossiê mostram que, entre os principais problemas, destacam-se os inerentes a degradação do solo e da água, devido principalmente, ao manejo inadequado destes recursos naturais. A principal causa de degradação é o preparo do solo de forma convencional e o uso do solo em áreas que deveriam ser de preservação permanente, como margens de rios e áreas com declividade muito acentuada. A degradação da mata ciliar foi ocasionada pelo uso do solo das margens com lavouras e pastagens, afetando a qualidade e quantidade de água do arroio e das fontes usadas pela população, bem como as espécies da vegetação ciliar e a capacidade de regeneração natural destas. Recomenda-se uma recuperação da mata ciliar com o uso das espécies encontradas no levantamento florístico, visando restabelecer as funções desta. A agroecologia apresentou-se como um sistema agrícola viável, principalmente para a pequena propriedade rural, fornecendo boa produtividade, diversificação de culturas, produtos saudáveis, com maior procura e valor agregado, menor custo de produção e maior renda para o agricultor, melhorando assim suas condições sócio-econômicas, podendo ser indicada como alternativa de sistema agrícola na microbacia estudada. Entretanto, recomenda-se o uso de formas de manejo conservacionistas, como o plantio direto, visando melhorar as características químicas e físicas do solo, principalmente o aporte de matéria orgânica, que é o mais afetado pelo preparo convencional adotado na propriedade estudada e em toda microbacia.

Palavras-chave: dossiê de ambiência; mata ciliar; sistema agroecológico

ABSTRACT

Master Thesis

Pos-Graduation Program in soil science

Federal University of Santa Maria

AMBIENCE DOSSIER AND AGRO ECOLOGY TRANSITION IN THE MANAGEMENT IN THE WATERSHED OF LAJEADO BIGUÁ, ALECRIM - RS

AUTHOR: DENISE ESTER CECONI

ADVISER: DR. THOMÉ LOVATO

Date and place of the defense: Santa Maria, February 16th, 2007.

The atrophic disordinated action over an area leads to degradation of the natural resources, mainly the soil, water and native vegetation, changing the landscape, altering the ambience and bringing negative consequences to the social and economical conditions of the population. In such context, the current study had as its aims assess, through an ambience dossier, the physical-conservationist, social-economical and environmental degradation, giving priority to recuperation goals, as well as carry on a floristic survey of the riparian vegetation aiming, its recovering and a case study in family agro ecological system as an alternative way of management in the Watershed of Lajeado Biguá, Alecrim - RS. The ambience dossier was carried on through observations and interviews with farmers of the studied micro basin. The floristic survey was done in randomly demarcated parcels along the banks of the Lajeado Biguá stream, where arboreal, herbaceous and shrub strata were sampled. In the agro ecological case study, a history of the property use was done, the current soil status was assessed and samples of the soil were taken in order to assess its main chemical and physical characteristics. The dossier results show that, among the main problems, the ones inherent to soil and water degradation stand out, mainly due to the inadequate management of this natural resources. The main cause of degradation is the soil preparation in a conventional way and the soil use in areas which should be of permanent preservation, as banks of rivers and steep areas. The degradation of riparian vegetation was caused by the use of the bank soil with crops and grazing, affecting the stream water quality and quantity and the water sources used by the population, as well as the riparian vegetation species and their natural regeneration capability. The riparian vegetation recover with the use of the species found in the floristic survey is recommended aiming its functions reestablishment. The agro ecology seems to be a viable system, mainly for small rural property, offering good productivity, crop diversification, healthy products, with higher demand and value-added smaller cost production with higher income to the producer, therefore increasing his/her social and economical conditions, being an alternative to the agricultural system in the studied micro basin. However, conservationist management ways are recommended, such as no-tillage, aiming the improvement of the chemical and physical soil characteristics, mainly the support of organic matter, which is the most affected by the conventional preparation used in the area studied and all over the watershed.

Key words: ambience dossier; riparian vegetation; agro ecological system

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – Roda Viva de Deterioração de Ambiência composta pelos diagnósticos físico-conservacionista, sócio-econômico e ambiental. Fonte: adaptado de Rocha e Kurtz, (2001)	35
FIGURA 2 – Localização do município de Alecrim no estado (região Noroeste) à Direita da foto; localização da sede do município e demarcação da microbacia estudada à esquerda da foto. Fonte: RS visto do espaço – Embrapa (IBGE, 2003)	38
FIGURA 3 – Demarcação da Microbacia Hidrográfica do Lajeado Biguá (tracejado branco representa o divisor de águas). Articulação compatível com a Escala 1:25000 (IBGE, 2003)	39
FIGURA 4 – Demarcação da Microbacia Hidrográfica do Lajeado Biguá, Alecrim - RS, com indicação das coordenadas UTM	39
FIGURA 5 – Localização das 12 parcelas que tiveram a mata ciliar levantada na microbacia hidrográfica, demarcadas nas ravinas, canais e tributário do Lajeado Biguá, Alecrim - RS	46
FIGURA 6 – Coleta das amostras com anel cilíndrico, para determinar a densidade porosidade do solo	48
FIGURA 7 – Obtenção da resistência à penetração do solo com uso de Penetrômetro Digital PNT2000	48
FIGURA 8 – Coletas de amostras de solo para análise química com uso de espátula	48
FIGURA 9 – Profundidades de coleta das amostras de solo para determinação da umidade	48
FIGURA 10 – Erosões marcantes observadas na Microbacia Hidrográfica do Lajeado Biguá, Alecrim - RS. a e b - erosões laminares entre as linhas de plantio de milho e mandioca, respectivamente; c e d - erosões em sulcos na linhas de plantio de soja e mandioca, respectivamente	51

FIGURA 11 – Preparo convencional do solo na Microbacia Hidrográfica do Lajeado Biguá, Alecrim - RS. a e b - lavoura de milho e mandioca, respectivamente	51
FIGURA 12 – Uso de áreas impróprias, devido ao relevo bastante acidentado, com pastagem permanente, na Microbacia Hidrográfica do Lajeado Biguá, Alecrim - RS	52
FIGURA 13 – Abandono de áreas usadas com agricultura (indicadas pelas setas brancas) devido à degradação do solo causada por exploração sem reposição de nutrientes e a erosão intensa, na Microbacia Hidrográfica do Lajeado Biguá, Alecrim - RS	53
FIGURA 14 – Degradação da mata ciliar na Microbacia Hidrográfica do Lajeado Biguá, Alecrim - RS. a – margens cultivadas com culturas anuais (indicado pela seta branca) e pastagem permanente; b – margens ocupadas com pastagem permanente, com cerca passando dentro do arroio	53
FIGURA 15 – Turbidez da água do arroio causada pelos sedimentos dissolvidos, provenientes da erosão do solo na Microbacia Hidrográfica do Lajeado Biguá, Alecrim - RS	55
FIGURA 16 – Pastagem permanente em relevo acidentado dificultando o estabelecimento das gramíneas (a); Início de uma voçoroca em área ocupada por pastagem (b), na Microbacia Hidrográfica do Lajeado Biguá, Alecrim - RS	55
FIGURA 17 – Gráfico de Pareto para a priorização das metas quanto à deterioração físico-conservacionista na Microbacia Hidrográfica do Lajeado Biguá, Alecrim - RS	57
FIGURA 18 – Gráfico de Pareto para a priorização das metas quanto à deterioração social na Microbacia Hidrográfica do Lajeado Biguá, Alecrim - RS	62
FIGURA 19 – Gráfico de Pareto para a priorização das metas quanto à deterioração econômica na Microbacia Hidrográfica do Lajeado Biguá, Alecrim - RS	63
FIGURA 20 – Gráfico de Pareto para a priorização das metas quanto à deterioração tecnológica na Microbacia Hidrográfica do Lajeado Biguá, Alecrim - RS	65
FIGURA 21 – Gráfico de Pareto para a priorização das metas quanto à deterioração sócio-econômica na Microbacia Hidrográfica do Lajeado Biguá, Alecrim - RS	66
FIGURA 22 – Gráfico de Pareto para a priorização das metas quanto à deterioração ambiental na Microbacia Hidrográfica do Lajeado Biguá, Alecrim - RS	71
FIGURA 23 – Curva do número de espécie acumuladas por parcelas amostrais da mata ciliar do arroio Lajeado Biguá, Alecrim - RS	74
FIGURA 24 – Número de indivíduos amostrados na mata ciliar do arroio Lajeado Biguá, Alecrim - RS, em 3600 m ² de área amostral, nos estrato arbóreo, arbustivo e herbáceo	82

FIGURA 25 – Áreas 1 e 2 da propriedade agroecológica estudada com as respectivas subdivisões em glebas de acordo com o uso atual do solo. G = Gleba	84
FIGURA 26 – Área 3 da propriedade agroecológica estudada com as respectivas subdivisões em glebas de acordo com o uso atual do solo. G = Gleba	85
FIGURA 27 – Teor de matéria orgânica em porcentagem obtido para as diferentes glebas avaliadas, nas profundidades de 0-10 cm e 10-20 cm, em sistema familiar Agroecológico.	93
FIGURA 28 – Teor de matéria orgânica em porcentagem obtido para as diferentes glebas usadas com pastagem permanente, nas profundidades de 0-10 cm e 10-20 cm, em sistema familiar agroecológico	94
FIGURA 29 – Teor de potássio em mg dm^{-3} obtido para as diferentes glebas avaliadas, nas profundidades de 0-10 cm e 10-20 cm, em sistema familiar agroecológico	97
FIGURA 30 – Teor de potássio em mg dm^{-3} obtido para as diferentes glebas usadas com lavouras, nas profundidades de 0-10 cm e 10-20 cm, em sistema familiar agroecológico ...	98
FIGURA 31 – Teor de fósforo em mg dm^{-3} obtido para as diferentes glebas avaliadas, nas profundidades de 0-10 cm e 10-20 cm, em sistema familiar agroecológico	99
FIGURA 32 – Teor de fósforo em mg dm^{-3} obtido para as diferentes glebas usadas com lavouras, nas profundidades de 0-10 cm e 10-20 cm, em sistema familiar agroecológico ...	100
FIGURA 33 – Saturação por bases em porcentagem obtida para as diferentes glebas avaliadas, nas profundidades de 0-10 cm e 10-20 cm, em sistema familiar agroecológico..	101
FIGURA 34 – Saturação por bases em porcentagem obtida para as diferentes glebas Usadas com lavouras, nas profundidades de 0-10 cm e 10-20 cm, em sistema familiar agroecológico	101
FIGURA 35 – Densidade do solo obtida para as diferentes glebas avaliadas, nas profundidades de 0-10 cm e 10-20 cm, em sistema familiar agroecológico	103
FIGURA 36– Microporosidade do solo obtida para as diferentes glebas avaliadas, nas profundidades de 0-10 cm e 10-20 cm, em sistema familiar agroecológico	105
FIGURA 37 – Macroporosidade do solo obtida para as diferentes glebas avaliadas, nas profundidades de 0-10 cm e 10-20 cm, em sistema familiar agroecológico	105
FIGURA 38 – Porosidade total do solo obtida para as diferentes glebas avaliadas, nas profundidades de 0-10 cm e 10-20 cm, em sistema familiar agroecológico	107
FIGURA 39 – Resistência do solo à penetração (a) e umidade volumétrica do solo (b), obtidos para as diferentes glebas estudadas do sistema familiar agroecológico	108

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – Enumeração e ordenamento das metas de recuperação físico-conservacionista para a Microbacia Hidrográfica do Lajeado Biguá, Alecrim - RS	50
TABELA 2 – Enumeração e ordenamento das metas de recuperação sócio-econômica para a Microbacia Hidrográfica do Lajeado Biguá, Alecrim - RS	59
TABELA 3 – Enumeração e ordenamento das metas de recuperação para as variáveis gerais observadas na Microbacia Hidrográfica do Lajeado Biguá, Alecrim - RS	67
TABELA 4 – Enumeração e ordenamento das metas de recuperação ambiental para Microbacia Hidrográfica do Lajeado Biguá, Alecrim - RS	68
TABELA 5 – Largura média do arroio e da mata ciliar e porcentagem de degradação na mata ciliar do arroio Lajeado Biguá, Alecrim - RS	72
TABELA 6 – Composição florística e espécies encontradas na mata ciliar do arroio Lajeado Biguá, Alecrim - RS. Estrato herbáceo (E1), estrato arbustivo (E2), estrato arbóreo (E3), dominância absoluta por ha (DA), dominância relativa ha (DR), frequência absoluta (FA) e frequência relativa (FR)	75
TABELA 7 – Caracterização química do solo das diferentes glebas avaliadas, nas profundidades de 0-10 cm e 10-20 cm, em sistema familiar agroecológico na Microbacia Hidrográfica do Lajeado Biguá, Alecrim - RS	92

LISTA DE APÊNDICES

APÊNDICE 1 – Localização da propriedade estudada na Microbacia Hidrográfica do Lajeado Biguá, Alecrim - RS, com suas respectivas áreas ampliadas e demarcadas de acordo com o uso atual do solo	125
APÊNDICE 2 – Ampliação da localização da propriedade estudada na Microbacia Hidrográfica do Lajeado Biguá, Alecrim - RS, com suas respectivas áreas	126
APÊNDICE 3 – Ampliação das áreas 1 e 2 pertencentes à propriedade estudada, divididas em glebas de acordo com o uso atual do solo	127
APÊNDICE 4 – Ampliação da área 3 pertencente à propriedade estudada, divididas em glebas de acordo com o uso atual do solo	128
APÊNDICE 5 – Detalhe da pastagem permanente (potreiro) implantada em 1988 na propriedade agroecológica estudada (Gleba 1), usada basicamente para vacas de leite e terneiros	129
APÊNDICE 6 – Detalhe da pastagem permanente implantada em 1994 na propriedade agroecológica estudada (Gleba 11), ao centro da foto (indicado pela seta) o que restou de uma curva de nível, indicando que anterior a este uso a área era usada com lavoura	129
APÊNDICE 7 – Detalhe da pastagem permanente implantada em 2000 na propriedade agroecológica estudada (Gleba 12), usada basicamente para gado de corte, onde o animal permanece desde que nasce até o momento de ser vendido para o abate	129
APÊNDICE 8 – Margem de uma das ravinas do arroio Lajeado Biguá onde o gado tem livre acesso, inclusive pastejando a regeneração natural da mata ciliar. No detalhe (apontado pelas setas) marcas do pisoteio do gado formando caminhos na margem	129
APÊNDICE 9 – Detalhe da horta da propriedade agroecológica estudada, contendo basicamente verduras e legumes usados no consumo da família	130
APÊNDICE 10 – Parreiral orgânico, com tamanho de 2400 m ² , responsável pela maior parte da renda da família. No detalhe momento da colheita da uva (dezembro de 2006)	130

APÊNDICE 11 – Detalhe das variedades de uva produzidas na propriedade agroecológica estudada (Niágara rosa e branca), além destas também é cultivada a variedade Vênus que no momento da obtenção da foto já havia sido colhida	130
APÊNDICE 12 – Detalhe de uma das lavouras de milho produzido em sistema familiar agroecológico na propriedade estudada, produzido para grãos e silagem, ambos usados no trato do gado	130
APÊNDICE 13 – Detalhe da soja produzida em sistema familiar agroecológico na propriedade estudada, com a finalidade de ser comercializada na feira dos produtores rurais e na cooperativa local como alimento, sendo que esta última revende o excedente para outros municípios também com finalidade alimentícia	130
APÊNDICE 14 – Detalhe da lavoura de mandioca produzida em sistema familiar agroecológico na propriedade estudada, usada no trato dos animais, consumo da família e comercializada descascada diretamente para o consumidor como alimento	131
APÊNDICE 15 – Cana-de-açúcar usada na alimentação do gado com localização estratégica para este fim (próxima a cerca que delimita a área usada com pastagem permanente), além de ser usada também para a fabricação de melado e açúcar mascavo ...	131
APÊNDICE 16 – Detalhe da palhada formada sobre o solo na área usada com cana-de-açúcar, situação extremamente benéfica pela proteção que esta fornece ao solo contra a ação erosiva da água da chuva e também para o incremento no teor de matéria orgânica ...	131

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	18
1.1. Hipóteses	21
1.2. Objetivos	21
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	22
2.1. Microbacia Hidrográfica	22
2.2. Mata Ciliar	24
2.2.1. Floresta e Água	26
2.3. Degradação do Solo e a Erosão	27
2.4. Manejo e Conservação do Solo	29
2.5. Dossiê de Ambiência	33
2.6. Sistema de Produção Agroecológico	35
3. MATERIAL E MÉTODOS	38
3.1. Localização da Área	38
3.2. Descrição da Área	40
3.2.1. Solo	40
3.2.2. Relevo e Geologia	41
3.2.3. Clima	41
3.3. Estudos Realizados	41
3.3.1. Estudo 1 - Dossiê de Ambiência da Microbacia Hidrográfica	41
3.3.1.1. Diagnóstico Físico-conservacionista	43
3.3.1.2. Diagnóstico Sócio-econômico	43
3.3.1.3. Diagnóstico Ambiental	44
3.3.2. Estudo 2 – Levantamento Florístico da Mata Ciliar do Arroio Lajeado Biguá	45
3.3.3. Estudo 3 – Estudo de Caso de uma Propriedade em Transição para Agroecologia....	46
3.3.3.1. Histórico de Uso da Propriedade	47

3.3.3.2. Fertilidade, Densidade, Porosidade e Resistência à Penetração do Solo	47
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	49
4.1. Estudo 1 – Dossiê de Ambiência da Microbacia Hidrográfica do Lajeado Biguá.	49
4.1.1. Diagnóstico Físico-conservacionista	49
4.1.2. Diagnóstico Sócio-econômico	58
4.1.3. Diagnóstico Ambiental	68
4.2. Estudo 2 – Levantamento Florístico do Arroio Lajeado Biguá	72
4.2.1. Degradação da Mata Ciliar	72
4.2.2. Composição Florística	74
4.3. Estudo 3 – Estudo de Caso de uma Propriedade em Transição para Agroecologia	83
4.3.1. Uso Atual e Potencial dos Solos da Propriedade	83
4.3.2. Histórico de Uso da Propriedade	88
4.3.3. Fertilidade do Solo	90
4.3.4. Densidade, Porosidade e Resistência à Penetração do Solo	102
5. CONCLUSÕES	111
6. RECOMENDAÇÕES	112
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	113

1. INTRODUÇÃO

Sabe-se, embora haja controvérsias a respeito, que o desenvolvimento e a aplicação de novos avanços tecnológicos não são suficientes para a solução da crise ambiental pela qual atravessa a sociedade moderna. É muito provável que estas medidas técnicas possam aliviar e reduzir temporariamente a magnitude dos problemas ambientais, mas não influenciarão os aspectos básicos e profundos da crise. Estes fatores estão diretamente ligados a uma profunda crise cultural de escalas de valores que regem o comportamento do ser humano frente ao ambiente. Acredita-se, porém, na possibilidade de mudança de valores e comportamentos, por meio da sensibilização das pessoas para a construção de um ambiente mais justo, digno e ecologicamente equilibrado (FRANK et al., 2003).

Os recursos naturais estão sendo esgotados e degradados por uma verdadeira agricultura de exploração. Um profundo desequilíbrio na natureza tem sido provocado pelos agricultores, na sua ignorância ou na sua luta contra limitações de ordem econômica e social.

A ciência tem prosperado na agricultura. Existem novas máquinas que fazem o trabalho de dezenas de homens, novas variedades que produzem em climas antes considerados impróprios, novos fertilizantes que aumentam as produções. Sem dúvida, porém, tomando o mundo em conjunto, o rendimento médio por unidade de área está diminuindo. “Uma nação não pode sobreviver em um deserto, nem pode gozar mais que uma vã e quimérica prosperidade se ficar consumindo seu solo” (BERTONI & LOMBARDI NETO, 1990).

Os problemas relacionados com a utilização e conservação dos recursos naturais têm alcançado suficiente significação, chegando a impressionar a consciência da sociedade e mobilizando o pensamento e a ação dos dirigentes e grupos representativos das comunidades. Assim, têm-lhes sido possível estimar a magnitude do problema e reconhecer sua gravidade em função dos efeitos sobre as populações, buscando as soluções adequadas.

No mundo inteiro estão se esgotando os recursos naturais como resultado de uma exploração desatinada e temerária que se tem omitido das leis da natureza, esgotamento que se acelerou de modo desastroso após a última guerra mundial. Em algumas regiões, milhões de pessoas se vêem obrigadas a viver em condições mais pobres do que permite uma subsistência tolerável, e em nenhuma parte do mundo se tem conseguido obter um nível de vida adequado para todos.

Os recursos naturais ainda disponíveis no planeta Terra são suficientes para garantir uma forma de vida adequada para todos, mas para isso é necessária a adoção de medidas de recuperação, compensação e conservação dos recursos existentes. A humanidade tem em suas mãos o destino do planeta, cabe a ela decidir os rumos a serem tomados, mas uma certeza existe “se continuar como está estaremos sujeitos ao fim”, precisamos fazer a nossa parte e tentar viabilizar a conscientização sobre a importância da conservação e recuperação dos recursos naturais existentes e oferecer formas alternativas e sustentáveis de manejo.

O Brasil é um "Estado Democrático de Direito" e tem como fundamentos, entre outros, a cidadania. Esta tem várias definições, mas podemos simplificar que "é o conjunto de direitos civis e políticos do cidadão". Os direitos implicam, também, em obrigações (deveres). A Constituição Brasileira, no Capítulo VI, refere-se ao Meio Ambiente e no Art. 225, define: "Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial a sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações". E, no parágrafo 3º do item VII, ressalta os deveres: "As condutas e atividades consideradas lesivas ao meio ambiente sujeitarão os infratores, pessoas físicas ou jurídicas, a sanções penais e administrativas, independentemente da obrigação de reparar os danos causados" (IBAMA, 2005).

Se alguns cidadãos não cumprem suas obrigações, a sociedade tem o direito de se indignar contra os infratores, porque estão causando prejuízos que afetam o meio ambiente, comprometendo a subsistência das populações atual e futura.

Além dos agricultores e pecuaristas que degradam os solos, a água e o ar, também os madeireiros, lenhadores, carvoeiros e mineradores contribuem intensamente para a destruição das matas, facilitando a ação das chuvas sobre os terrenos e o aumento da contaminação da água. Um solo degradado, se não forem adotadas medidas que eliminem as causas provocantes, pode tornar-se “desertificado”, isto é, ter a sua fertilidade exaurida, além de perder a capacidade de retenção da umidade indispensável ao desenvolvimento da vegetação (IBAMA, 2005).

A informação errônea, ou mal interpretada, de que o território brasileiro, com uma exuberante vegetação tropical e imensa superfície, jamais teria problemas com a produção agropecuária, criou, nos usuários das áreas rurais, o conceito de que os elementos naturais poderiam ser explorados até a espoliação, porque não faltariam novas fronteiras agrícolas a serem ocupadas.

O solo é, direta ou indiretamente, o fornecedor dos víveres indispensáveis à alimentação humana. Surpreende, portanto, que as ações daqueles que dependem do solo fértil e da água sem poluição para que suas atividades apresentem produtividade, estejam prejudicando a população atual e as gerações futuras.

Em muitas regiões do país, agricultores e pecuaristas adotam as recomendações transmitidas pelos técnicos e utilizam métodos que preservam os solos, não fazem a queima da vegetação, empregam o plantio e o cultivo em nível, rotação de culturas, adubações orgânicas, processos de controle da erosão hídrica e outras práticas, de acordo com a capacidade de uso dos solos, obtendo alta produtividade e boa rentabilidade. Mas isto infelizmente não acontece em todas as regiões e com todos os agricultores e pecuaristas.

A fim de que sejam levadas a todos os usuários dos solos rurais as informações necessárias para que o Brasil se torne um celeiro e não um imenso deserto, é preciso que cada um faça a sua parte. Nós técnicos, levando a informação, os agricultores e pecuaristas, colaborando e executando as informações recebidas, e as autoridades constituídas, em nível nacional, estadual e municipal, tomando medidas com o objetivo de incentivar as pesquisas, assistência técnica e treinamento de profissionais para o desenvolvimento de programas que visem o aproveitamento dos recursos produtivos, adequados dentro dos conceitos de sustentabilidade, isto é, sem afetar a potencialidade dos solos e a qualidade das águas. É preciso também que o poder público seja mais rígido no cumprimento da legislação vigente, fiscalizando efetivamente, multando se necessário os que facilitarem a ação dos agentes de degradação; e que sejam cumpridas as ações compensatórias pelos danos causados com a execução do restabelecimento do bem afetado. Em conservação, é muito mais econômico prevenir que restaurar.

Os que trabalham no meio rural devem estar conscientes de que os recursos naturais indispensáveis à subsistência humana são finitos, renováveis até um determinado ponto, e que se atingido o limiar da reversão, se tornarão improdutivos. Agricultores e pecuaristas dependem da fertilidade dos solos para sobrevivência. Portanto, devem zelar pela preservação desse potencial, com amor, racionalidade e integral dedicação. A sociedade delega aos usuários dos recursos naturais a autorização temporária para que façam uso desses elementos, sem danificá-los, pois serão desses mesmos solos e água que retirarão os alimentos os seus herdeiros.

1.1. Hipóteses

- A ação antrópica sem planejamento racional sobre uma microbacia hidrográfica leva à degradação dos recursos naturais;
- Matas ciliares, nas quais a ação antrópica é intensa, com presença de gado e lavouras, são degradadas. Esta degradação é proporcional ao grau da interferência e ação antrópica, afetando a quantidade e qualidade da água dos rios, a diversidade de espécies e a capacidade de regeneração natural do ecossistema;
- Sistemas agrícolas alternativos, como a agroecologia, são viáveis, principalmente em pequenas propriedades rurais, fornecendo boa produtividade, diversificação de culturas, produtos saudáveis com maior valor agregado e conseqüentemente maior renda ao agricultor;
- Sistema familiar agroecológico manejado dentro dos princípios da agroecologia apresenta solo com boas características químicas e físicas, podendo ser indicado como forma alternativa de manejo dos solos de uma microbacia hidrográfica.

1.2. Objetivos

- Realizar um dossiê de ambiência através dos diagnósticos da degradação físico-conservacionista, sócio-econômica e ambiental e avaliar e ordenar em ordem prioritária de recuperação as metas diagnosticadas neste dossiê na Microbacia Hidrográfica do Lajeado Biguá, Alecrim - RS;
- Realizar um levantamento florístico das espécies florestais nativas que ocorrem na mata ciliar do arroio Lajeado Biguá, Alecrim - RS, visando recomendar em função deste levantamento uma recuperação para a mesma;
- Realizar um estudo de caso agroecológico em uma pequena propriedade rural localizada na Microbacia Hidrográfica do Lajeado Biguá, Alecrim - RS, avaliando o uso atual do solo, o histórico de uso, os critérios utilizados no planejamento do uso e manejo das terras e as principais características químicas e físicas do solo;
- Avaliar a sustentabilidade do sistema agroecológico familiar quanto à fertilidade do solo e as principais características físicas, visando auxiliar nas decisões com relação ao manejo a ser adotado e na recomendação da adubação orgânica a ser empregada;

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. Microbacia Hidrográfica

Microbacia hidrográfica é a área que drena as águas de chuvas por ravinas, canais e tributários, para um curso principal, com vazão efluente convergindo para uma única saída e desaguando em outro rio. A dimensão superficial da microbacia é menor que 20.000 ha, podendo existir de 10, 20, 50, 100, 500 ha, etc. A microbacia é formada por divisores de água e uma rede padrão ou sistema de drenagem, rico em ravinas, canais e tributários, caracterizada pela sua forma, extensão, densidade e tipo. Estes componentes retratam que as águas superficiais e subsuperficiais, referindo-se diretamente às águas de escoamento por saturação, estão relacionadas com a “capacidade de campo” do solo (ROCHA, 1997). Ainda segundo o mesmo autor, ravinas, canais e tributários são definidos da seguinte forma:

Ravinas: são drenos naturais que surgem a partir da linha divisória de águas e vão até os sulcos definidos no terreno. Geralmente, são efêmeras. São nelas que surgem os processos de erosão, portanto, o controle ou combate às erosões deve começar pelas ravinas. A linha que passa na base da ravina define, como divisor de águas, a coroa de proteção de nascentes, é aí o local adequado para os reflorestamentos conservacionistas.

Canais: são drenos naturais que se iniciam ao término das ravinas e vão até a base das encostas. Geralmente são intermitentes, podendo ser perenes em alguns casos. Nos canais é que aparecem as erosões, apesar de terem origem nas ravinas. Enquanto as ravinas auxiliam na análise das condições do solo, os canais auxiliam na indicação do caráter das rochas.

Tributários: são drenos naturais que se iniciam ao término dos canais e seguem até outro rio. Geralmente são perenes e se subdividem nas ordens de grandeza: 3ª ordem: tributários perenes até 2 m de largura; 4ª ordem: tributários perenes entre 2 m e 10 m de largura; 5ª ordem: tributários perenes com mais de 10 m de largura; a 1ª ordem refere-se às ravinas, e a 2ª ordem, aos canais.

Bacias, sub-Bacias e Microbacias hidrográficas são os “palcos” das deteriorações ambientais. O Manejo Integrado da Bacia Hidrográfica é o único caminho a ser seguido para a recuperação ambiental dessas unidades, conduzindo ao equilíbrio dos ecossistemas ali existentes (ROCHA, 1997).

Para Bressan (1992), os Programas de Manejo Integrado de Bacias Hidrográficas estão fundamentados no tratamento da propriedade como um todo e na relação das propriedades entre si, numa área geográfica drenada por um sistema de cursos d'água que convergem para um leito ou espelho de água; ou seja, a unidade de planejamento e gestão ambiental é a bacia hidrográfica ou suas divisões (sub-bacias, microbacias).

Ainda segundo o mesmo autor, nestas divisões, as práticas de manejo do solo, da água, das florestas e da fauna, além de definição das formas de ocupação do espaço e dos sistemas de produção a serem implantados, devem obedecer a uma lógica comunitária, inclusive a propriedade de alguns bens de produção, ainda que seja mantido o controle privado da terra. No Rio Grande do Sul, já no início da década de 90, eram centenas os projetos de microbacia em execução, atingindo dezenas de municípios e milhares de famílias, e desde então até os dias atuais, estes tipos de projetos só fizeram aumentar.

Os benefícios oriundos do Programa de Microbacias abrangem o progresso sócio-econômico das famílias participantes, através da intervenção planejada sobre os recursos naturais e da gestão em bases comunitárias, o que significa reconhecer, entre outros aspectos, o saber empírico e as características histórico-culturais dos grupos sociais. O novo modelo de tratamento do espaço implica estimular a utilização de práticas de contenção de erosão, descompactação e fertilização do solo, controle do regime hídrico na microbacia, preservação da qualidade da água destinada ao consumo familiar e às criações, rotação de culturas, reflorestamento em encostas e nas margens dos mananciais hídricos, entre outras. De tal modo que se obtenha a elevação dos rendimentos físicos nas principais lavouras temporárias e a melhoria da capacidade produtiva das áreas em processo de degradação e que se estimulem os sistemas associativos entre os produtores rurais, seja através de sindicatos, seja através de cooperativas ou condomínios, para o trato de questões de interesse comum (BRESSAN, 1992).

A caracterização da paisagem em uma microbacia hidrográfica e o levantamento de parâmetros deteriorantes da ambiência deve compor a primeira fase na elaboração de um planejamento para uma bacia, sub-bacia ou microbacia hidrográfica. De acordo com os diagnósticos, serão elaborados prognósticos que são indicadores para a melhoria de vida dos habitantes da área em estudo. O Manejo Integrado da Bacia Hidrográfica visa à recuperação ambiental conduzindo ao equilíbrio dos ecossistemas e a sustentabilidade dos recursos naturais renováveis (FABIAN & TORRES, 2003), sendo este baseado nos diagnósticos: físico-conservacionista, social, econômico, sócio-econômico, tecnológico e ambiental (CÂNDIDO, 2000). Estes diagnósticos definem a deterioração existente na microbacia, e

forneem, subsídios para a elaboração dos prognósticos no projeto de recuperação ambiental (ROCHA & KURTS, 2001). Para manter a ambiência equilibrada, Morais (1997) sugere que a metodologia para o diagnóstico seja realizada na situação real em que se encontram os recursos naturais renováveis, em um espaço geográfico, que passa a ser um instrumento necessário em um trabalho de conservação.

Uma microbacia hidrográfica pode ser considerada uma unidade fisiográfica básica de análise. É entendida como uma área relativamente homogênea, drenada por cursos d'água conectados e que convergem direta e indiretamente para um leito ou espelho d'água comum. O trabalho em microbacias hidrográficas permite selecionar áreas ou regiões relativamente homogêneas do ponto de vista edafoclimático e sócio-econômico. O trabalho nesta escala permite uma melhor mobilização dos produtores, das lideranças locais e do poder executivo. Dentro da microbacia, a área básica de estudo é a unidade de produção, ou seja, a propriedade (CASTRO FILHO, 1994).

2.2. Mata Ciliar

As áreas ciliares fazem parte da paisagem adjacente a um curso de água exercendo influência direta no mesmo, incluindo taludes, áreas aluviais e seus ecossistemas, formando junto e ao redor do curso d'água uma faixa de mata de tamanho variável (KARSSIES & PROSSER, 1999). Uma das principais funções ecológicas das florestas ribeirinhas é proteger o solo das margens dos rios, impedindo o aporte de sedimentos ao leito, conservando assim, a quantidade e a qualidade da água. Isto faz com que estes locais sejam protegidos por lei, constituindo-se em áreas de preservação permanente da flora e fauna (RACHWAL & CAMATI, 2001). Bren (1993), reportou a não existência de um método definitivo para estabelecimento da largura mínima de faixa ciliar na zona ripária que possibilite uma proteção satisfatória do curso d'água. O Código Florestal Brasileiro estabelece limites rígidos de largura para as faixas de vegetação marginal de cursos de água baseadas na largura dos corpos d'água, mas não apresenta critérios científicos para determinação de largura das áreas ciliares.

Vegetação ciliar, ripária ou ripícola é aquela que margeia os corpos de água, como rios, riachos e lagoas, tendo comumente porte arbóreo ou arbustivo em ambientes não perturbados. De acordo com Carpanezzi (2000), a vegetação ciliar influencia de vários modos os corpos de água, e sua remoção causa prejuízos para o homem e para a natureza. Por isso, a

legislação brasileira considera a faixa ripária como área de preservação permanente, exigindo a manutenção ou reconstrução da vegetação original, conforme o seguinte: faixa de 30 m nas margens dos cursos de água que tenham menos de 10 m de largura; faixa de 50 m nas margens, para cursos de água com 10 m a 50 m de largura; faixa de 100 m, para rios com 50 m a 200 m de largura; faixa de 200 m, para rios com 200 m a 600 m de largura; faixa de 500 m, para rios com largura superior a 600 m; ao redor das lagoas, lagos ou reservatórios de água natural ou artificial, nas nascentes, ainda que intermitentes, e nos chamados olhos d'água, qualquer que seja sua situação topográfica, num raio mínimo de 50 m de largura.

Para Rodrigues & Gandolfi (2001) a degradação das formações ciliares não pode ser discutida sem considerar a sua inserção no contexto do uso e da ocupação do solo. No Brasil, assim como na maioria dos países, a degradação das áreas ciliares sempre foi e continua sendo fruto da expansão desordenada das fronteiras agrícolas. Historicamente a agricultura brasileira tem resolvido o dilema do aumento da produção agrícola, não apenas com o aumento da produtividade dos solos agrícolas já disponíveis, mas principalmente pela expansão das áreas agricultáveis através da abertura de novas fronteiras agrícolas.

Segundo os mesmo autores, a agricultura sempre foi e continua sendo o principal fator causador da degradação dos ecossistemas ciliares, geralmente associado com a expansão da fronteira agrícola ou com práticas agrícolas inadequadas. Mas atividades como a exploração florestal, a construção de reservatórios, a expansão das áreas urbanas e peri-urbanas e a poluição industrial são também atividades que tiveram e tem grande contribuição na destruição histórica dessas formações ciliares.

A recuperação dos ecossistemas ciliares degradados tem recebido significativo acúmulo de conhecimentos nos últimos anos, principalmente sobre os processos envolvidos na dinâmica de formações naturais, tanto preservadas, como em diferentes graus e tipos de degradação, tem conduzido a uma significativa mudança na orientação dos programas de recuperação, que deixam de ser uma mera aplicação de prática agronômicas ou silviculturais de plantios de espécies perenes, objetivando apenas a re-introdução de espécies arbóreas numa dada área, para assumir a difícil tarefa de reconstrução dos processos ecológicos e, portanto das complexas interações da comunidade, respeitando suas características intrínsecas, de forma a garantir a perpetuação e a evolução da comunidade no espaço e no tempo (Rodrigues e Gandolfi, 2001).

2.2.1. Florestas e Água

Para Carpanezzi (2000), a evaporação dos oceanos é sem dúvida a principal fonte de água para a atmosfera, que acaba por se transformar em chuvas por processos muito dinâmicos que ocorrem a quilômetros do chão, dentro da troposfera. Também, é ponto pacífico que superfícies florestadas, mesmo na estação seca, lançam mais água na atmosfera que terrenos sem vegetação ou ocupados pela agropecuária; isto leva a supor que as florestas contribuem para as chuvas e, portanto, o desmatamento causa sua redução.

Ainda segundo o mesmo autor, o papel hidrológico da floresta resulta de uma rede de interações. Uma conclusão abrangente é que a vegetação em geral, acentuadamente as florestas, não mantém a água armazenada por longo tempo no solo, nem aumentam o volume total produzido pela microbacia em um ano. A justificativa fundamental para a manutenção das florestas é que elas permitem infiltrações elevadas e armazenamento temporário da água no solo e no subsolo. Com isto, a cobertura florestal controla a erosão, conservando os solos, e regula a vazão dos rios, reduzindo as intensidades dos extremos de estiagem ou de enchentes. O papel regulador da floresta não pode ser obtido apenas pela presença de matas ciliares, pois usos da terra em outras partes da microbacia afetam de modo diferente o ciclo d'água local, podendo causar perdas de água e de solo acentuadas.

A mata ciliar pode melhorar a qualidade da água por reter grande parte de nitrogênio e fósforo vindos das áreas cultivadas vizinhas. A eliminação da mata ciliar favorece a eutrofização ou adubação excessiva do corpo d'água com esses nutrientes, e conseqüente proliferação de algas e mortalidade de plantas aquáticas e peixes. As raízes da vegetação ciliar seguram o solo das margens, portanto sua remoção pode causar desbarrancamento, levando a aumentos de turbidez e do assoreamento. A mata ciliar também retém sedimentos oriundos de áreas agrícolas anexas. A presença de sedimentos suspensos diminui a penetração da luz na água, afetando o crescimento e a reprodução de plantas aquáticas benéficas, e causa assoreamento, o qual interfere na alimentação e reprodução de peixes e insetos aquáticos. O assoreamento aumenta o risco de enchentes cujos danos são consideráveis. Em uma microbacia, o controle da perda de solo pela vegetação depende de práticas em toda a paisagem, e não só na faixa ciliar (CARPANEZZI, 2000).

A mata ciliar, isolando estrategicamente o curso d'água dos terrenos mais elevados da microbacia, desempenha uma ação eficaz de filtragem superficial de sedimentos (SCHLOSSER & KARR, 1981). A zona ripária protegida pode também diminuir

significativamente a concentração de herbicidas nos cursos d'água de microbacias tratadas com tais produtos.

A maior parte dos nutrientes liberados dos ecossistemas terrestres chega aos cursos d'água através de seu transporte em solução no escoamento sub-superficial. Ao atravessar a zona ripária, tais nutrientes podem ser eficazmente retidos por absorção pelo sistema radicular da mata ciliar (MUSCUTT et al., 1993).

Cada mata ciliar isolada tem alcance limitado quanto à manutenção da biodiversidade. Muitas espécies de animais e de árvores exigem áreas grandes para perpetuar-se, isto ressalta a importância de que as matas ciliares sejam refeitas o quanto possível, e que sejam interligadas. Além de constituir um habitat para a fauna e a flora terrestres, a floresta ciliar bem conservada tem efeitos importantes sobre plantas e animais dos corpos de água adjacentes (CARPANEZZI, 2000).

2.3. Degradação do Solo e a Erosão

As alterações que deterioram as características físicas, químicas e biológicas de um solo acarretam a sua degradação, que pode ser provocada pela erosão acelerada, associada ou não ao esgotamento da fertilidade, pela realização continuada de cultivos e queimadas da vegetação, pelo uso irracional do solo com manejo inadequado e pela falta de práticas conservacionistas (BERTONI & LOMBARDI NETO, 1990).

Ainda segundo os mesmos autores, a degradação das áreas agrícolas ocorre principalmente pelo uso intensivo e de forma inadequada do solo, gerando sérios problemas de ordem econômica, social e ambiental. A degradação do solo acarreta em diminuição da produtividade das culturas e um maior custo de produção, indicando quais as condições que se encontra o solo, isto é, a sua qualidade. Este parâmetro é de extrema importância para que se tenha uma garantia de produção das culturas na busca de uma agricultura sustentável.

Considera-se área degradada aquela que, após distúrbios, teve eliminado os seus meios de regeneração natural, apresentando baixa resiliência (CARVALHO, 2000). De acordo com o uso atribuído ao solo, a definição de área degradada pode variar, como por exemplo, o Manual de Recuperação de Áreas Degradadas pela Mineração (IBAMA, 2005) define que: “a degradação de uma área ocorre quando a vegetação nativa e a fauna foram destruídas, removidas ou expulsas; a camada fértil do solo foi perdida, removida ou enterrada; e a

qualidade e regime de vazão do sistema hídrico foi alterado”. A degradação ambiental ocorre quando “há perda de adaptação às características físicas, químicas e biológicas e é inviabilizado o desenvolvimento sócio-econômico”.

Em muitas regiões ainda se pratica o cultivo inadequado do solo, associado ao uso indiscriminado do fogo, do pastoreio intensivo, da exploração desmedida das matas, entre outros. Destruindo assim, a cobertura vegetal protetora que mantinha o equilíbrio ecológico. Com isso, o regime climático e o ciclo hidrológico são alterados, dando lugar a extremos de secas e chuvas torrenciais. Essas chuvas, incidindo sobre superfícies descobertas, em declives acentuados, formam enxurradas desenfreadas que ocasionam a erosão acelerada, a sedimentação, à devastação dos campos, a destruição de casas e estradas, a perda de vidas. Forças naturais desatadas pela imprevisão e negligência humana. A esse quadro desolador, podemos acrescentar a caça e a pesca irracional que vêm dizimando a fauna silvestre e aquática, os incêndios florestais, a destruição das paisagens pela urbanização, a exploração indiscriminada dos aquíferos, a contaminação dos cursos de água com resíduos de todas as espécies, a remoção injustificada de coberturas vegetais em grandes extensões de terra (BERTONI & LOMBARDI NETO, 1990).

Para Nola (1982), a erosão do solo agrícola é entendida como a desagregação e o arraste das camadas superficiais das áreas cultivadas para outros locais, através das águas das chuvas ou dos ventos. Esta ação carrega as camadas mais férteis e, em consequência, afeta a produção agrícola e, por extensão, toda a estrutura econômica. Este é um problema que acompanha a agricultura desde a sua origem, e sempre tem sido proporcional a inadequação dos métodos de exploração. É possível evitá-la, ou então acelerá-la a ponto de deixar o solo improdutivo. Entretanto, se esse mesmo solo for adequadamente manejado, ela poderá ser reduzida, sem contudo, afetar a produção.

No Brasil, um dos fatores de desgaste que mais seriamente tem contribuído para a baixa produtividade do solo é, sem dúvida, a erosão hídrica, facilitada e acelerada pelo homem com suas práticas inadequadas de exploração agrícola. Práticas agrícolas comprovadamente nefastas, ainda adotadas pelos agricultores, como o plantio continuado e mal distribuído de culturas esgotantes e pouco protetoras do solo, o plantio em linhas dirigidas a favor do caimento das águas, a queimada dos restos culturais e o pastoreio excessivo, estão acelerando gravemente o depauperamento das melhores terras do país (BERTONI & LOMBARDI NETO, 1990).

Segundo os mesmos autores, a erosão hídrica não é o único fator de destruição da fertilidade dos solos. Pode-se mencionar, também, a solubilização e transporte de elementos

nutritivos nas águas de percolação que se infiltram a profundidades inacessíveis para as raízes das plantas, a combustão acelerada da matéria orgânica que resulta da inclemência do clima subtropical ou das queimadas e, finalmente, a exploração sem a devida reposição dos nutrientes extraídos do solo nos produtos agrícolas, vegetais ou animais.

A erosão é a forma mais séria de degradação do solo, uma vez que ela poderá arruinar o mesmo de forma irreversível. Tendo em vista a diferença na escala de tempo para a formação de um novo solo e a escala de tempo dos humanos para dele tirar sustento, o solo deve, para todo e qualquer propósito prático, ser considerado um recurso natural não renovável. Assim, sua conservação é de fundamental importância, até mesmo uma questão de sobrevivência das espécies na Terra. Para conservar o solo, deve-se, primariamente, controlar a erosão do mesmo, independentemente do uso que ele possa vir a ter. Permanecendo o solo no seu local original, é possível então pensar nos métodos recuperadores e melhoradores do mesmo. Caso contrário, tais métodos de recuperação e melhoria do solo não irão surtir os efeitos desejados (COGO et al., 2004).

Principalmente, o mau uso do solo está gerando a sua degradação, e esta, por sua vez, entre outros problemas, gera a erosão, a qual está empobrecendo os solos e provocando a perda da fertilidade física, química e biológica deste, assoreando barragens e cursos d'água (NOLA, 1982).

Nas vertentes de bacias hidrográficas a erosão causada pela água das chuvas é identificada como a principal causa do empobrecimento do solo agrícola. A intensidade de ação do processo erosivo depende, além do clima, da comunidade vegetal presente, da resistência do solo e de outras condições ligadas ao manejo do solo e água (BAHÍA, 1992; GALETI, 1979 e 1984). O solo descoberto ou não vegetado apresenta maior suscetibilidade à erosão (KARMANN, 2001).

2.4. Manejo e Conservação do Solo

A conservação do solo consiste em dar o uso e o manejo adequado às suas características químicas, físicas e biológicas, visando à manutenção do equilíbrio ou recuperação. Através das práticas de conservação, é possível manter a fertilidade do solo e evitar problemas comuns, como a erosão e a compactação. Por conservação do solo, dever-se-á entender a preservação e o desenvolvimento, de modo a proporcionar o maior bem para o

maior número de pessoas e pelo maior período de tempo, dos recursos naturais de caráter renovável, quais sejam, o solo, as florestas, as pastagens, a fauna silvestre e, em certa extensão, a água (BERTONI & LOMBARDI NETO, 1990).

Segundo os mesmos autores, a conservação do solo e dos demais recursos naturais renováveis está, no Brasil, como em todas as partes do mundo, estreitamente correlacionada com as pressões demográficas que se vêm registrando em diferentes regiões. O povoamento e a ocupação do território brasileiro têm-se verificado com características muito peculiares, dadas as suas condições geográficas e ecológicas. Enquanto algumas áreas foram rapidamente ocupadas e inteiramente desenvolvidas dentro dos melhores padrões tecnológicos, outras permanecem intocadas em seus recursos naturais.

Segundo Ramos et al. (2005), a conservação do solo constitui, sem dúvida, um dos aspectos mais importantes da agricultura moderna visando à continuidade do sistema produtivo. O solo é um corpo vivo e dinâmico, que desempenha funções-chave nos ecossistemas terrestres através de seus atributos físicos, bioquímicos e químicos, garantindo assim, as condições adequadas para crescimento das plantas e outros organismos, por regular os fluxos de água, energia e elementos químicos. No entanto, a partir do momento em que estes solos são utilizados para a produção agrícola, com uso intensivo de práticas inadequadas, ocorrem alterações dos seus atributos, levando a perda da qualidade do solo em relação às condições originais, e conseqüentemente redução de sua sustentabilidade, não apresentando mais a mesma capacidade de suprimento para o homem e demais seres vivos. A segurança da coletividade e os próprios interesses dos agricultores requerem uma orientação técnica do uso sustentável para o solo, a fim de que as atividades agrícolas possam ser conduzidas garantindo os interesses financeiros dos agricultores, mas sem descuidar ao mesmo tempo da conservação do solo e do ambiente.

A Agricultura Conservacionista é reconhecida hoje em todo o mundo como um conceito viável para praticar uma agricultura sustentável. Seus princípios têm sido amplamente adotados e existem oportunidades para futuras colaborações, sinergia e complementaridade (FAO, 2002). O uso sustentável dos recursos naturais significa reduzir e, no caso ideal, evitar o escoamento superficial, e aumentar a eficiência da utilização da água e dos nutrientes. Isto pode ser conseguido por meio de práticas que continuamente melhoram as propriedades físicas e biológicas do solo, e que asseguram que os nutrientes sejam efetivamente ciclados, por exemplo, integrando a produção agrícola e a pecuária. A Agricultura Conservacionista, utilizando cultivos de cobertura e resíduos de culturas sobre o solo junto com o não revolvimento do solo (plantio direto) e a utilização de rotações de

culturas, reúne estes requisitos. Esta proposta está produzindo benefícios ambientais substanciais em ambientes frágeis onde os solos estão já degradados ou estão ameaçados de degradação.

Da área total mundial sob plantio direto somente uma pequena proporção é praticado em pequenas propriedades rurais. Isto se deve ao fato de que somente poucos países, como o Brasil, por exemplo, têm investido em pesquisas e desenvolvimento de tecnologias apropriadas para pequenos agricultores. O Brasil se conta também entre os poucos países que fabricam equipamentos para pequenos agricultores, como semeadoras de uma ou duas linhas, pulverizadores, rolos faca, distribuidores de fertilizante e calcário para tração animal, matracas, etc. (DERPSCH & BENITES, 2004).

Segundo os mesmos autores, a América do Sul está experimentando uma revolução silenciosa que está mudando as práticas agrícolas tradicionais e está direcionando os sistemas de produção para utilização de cobertura permanente do solo, conhecida como Agricultura Conservacionista (AC). Estes sistemas resultam na conservação do solo e da água, assim como na conservação do meio ambiente como um todo, e também resultam em maiores ganhos e rendimentos para os agricultores, graças a acumulação de matéria orgânica no solo que assegura a sustentabilidade do sistema. Plantio direto é a tecnologia de Agricultura Conservacionista que mais rapidamente cresce no mundo. A tecnologia de AC é simples para aqueles que têm um espírito inovador e que estão engajados num processo permanente de aprendizagem. É complexa para aqueles que se rendem quando os primeiros problemas aparecem e para aqueles acostumados com a falsa segurança da agricultura tradicional.

Os elementos básicos da Agricultura Conservacionista são: pouca ou nenhuma movimentação do solo (plantio direto), manutenção dos restos culturais, a rotação de culturas, a cobertura permanece do solo e a utilização de adubos verdes e cultivos de cobertura. Elementos novos são o uso de pneus especiais de baixa pressão e o tráfego controlado para prevenir ou evitar a compactação do solo em sistemas de produção mecanizados. A inspeção e análise rotineira do solo, visando um balanço nutricional e de pH são, também, componentes muito importantes para conseguir os melhores resultados com o sistema. A Agricultura Conservacionista é aplicável praticamente a todas as culturas, incluindo culturas anuais, hortícolas, frutíferas, plantações florestais, etc. É uma aproximação holística à agricultura e inclui o manejo integrado (e biológico) de pragas, doenças e plantas daninhas. É aplicável em propriedades médias a grandes como também nas pequenas propriedades. Os avanços são muitos e em diversos níveis: aumentos de produção e da produtividade dos solos, redução na utilização de combustíveis e de mão-de-obra, assim como redução na utilização de insumos

externos, devido aos aumentos substanciais de matéria orgânica, menor erosão do solo e o retorno da diversidade biológica ao solo, particularmente das minhocas (DERPSCH & BENITES, 2004).

O Brasil é um país privilegiado em terras agricultáveis do ponto de vista quantitativo, mas do ponto de vista qualitativo sua colocação não é das melhores. Seu clima, aliado em muitas áreas, às más condições de origem geológica ou a terrenos de acidentada topografia, faz com que grande parte dos solos brasileiros seja de efêmera fertilidade e de difícil cultivo. Apesar de ser um país relativamente jovem e com uma vasta área territorial, já apresenta em sua curta história e no rastro de suas explorações agrícolas, comprovações irrefutáveis e sinais evidentes da gravidade do problema de declínio da fertilidade de suas terras. “O inestimável patrimônio representado pelo solo e demais recursos renováveis têm sido impiedosamente malbaratado por uma verdadeira mentalidade de exploração” (BERTONI & LOMBARDI NETO, 1990).

Estes mesmos autores citando Marques (1966) dizem que “há uma tendência geral dos agricultores brasileiros em considerar como inesgotáveis as riquezas e a fertilidade original de suas terras”. Fazendo com que conduzam sua agricultura de forma extrativista. E, dessa forma, valendo-se de novas áreas a devastar, os agricultores brasileiros têm caminhado descuidadamente rumo ao oeste esbanjando a integridade produtiva das novas terras e deixando para trás um melancólico caminho percorrido de morros desnudos, de campos afetados pela erosão e de solos exauridos.

A Agricultura Conservacionista é reconhecida hoje em todo o mundo como um conceito viável para praticar uma agricultura sustentável. Seus princípios tem sido amplamente adotados e existem oportunidades para futuras colaborações, sinergias e complementaridade (FAO, 2002). O uso sustentável dos recursos naturais significa reduzir e, no caso ideal, evitar o escoamento superficial, e aumentar a eficiência da utilização da água e dos nutrientes. Isto pode ser conseguido por meio de práticas que melhoram continuamente as propriedades físicas e biológicas do solo, e que asseguram que os nutrientes sejam efetivamente ciclados, por exemplo, integrando a produção agrícola e a pecuária. A Agricultura Conservacionista, utilizando cultivos de cobertura e resíduos de culturas junto com o não preparo do solo (plantio direto) e a utilização de rotações de culturas, reúne estes requisitos. Esta proposta está produzindo benefícios ambientais substanciais em ambientes frágeis onde os solos estão já degradados ou estão ameaçados de degradação.

“A ciência agrônômica brasileira, aliada à prática dos agricultores, tem demonstrado que a conservação da integridade produtiva do solo pode ser assegurada com a aplicação de

medidas simples, exequíveis e econômicas de manejo dos solos” (BERTONI & LOMBARDI NETO, 1990).

Ainda segundo estes autores, a falta de um planejamento racional de uso da terra, seja pela falta de conhecimento, seja pela necessidade dos agricultores, têm promovido diversos impactos negativos, muitas vezes chegando a limites críticos em determinadas regiões, resultando em degradação ambiental e redução da qualidade de vida não só para a população rural, mas também para a população urbana. A recuperação, conservação e manejo sustentável dos recursos naturais exige conhecimento das suas propriedades e da situação em relação aos efeitos das atividades antrópicas. Nesse sentido, o diagnóstico do recurso solo associado a sua utilização é uma excelente ferramenta na determinação de problemas, como os conflitos de uso, os quais podem auxiliar no planejamento racional de todo o ambiente em questão.

Em algumas situações, com a permanente atividade agrícola, ocorreu um processo contínuo de desmatamento, ou seja, a derrubada da mata nativa, a queimada, a atividade agrícola intensa, o uso de agroquímicos, a falta de consciência do uso racional do solo, a formação de pastagens e posterior abandono da área. Com isso o solo foi sendo exaurido, perdendo grande parte de sua capacidade de produção e ficando muito suscetível aos diversos tipos de degradação, caracterizando o mau uso das terras (SCHUMACHER & HOPPE, 1999).

Ao iniciar um planejamento conservacionista, faz-se primeiro um mapa da propriedade. Atualmente isto é mais fácil com o uso da aerofotografia, que revela os mais importantes fatores físicos, de cuja influência se desenvolve uma combinação específica de práticas para cada unidade de área no mapa. Ao pensar em todos os tipos de solo, em todos os graus de declive e em todos os tipos de clima do Brasil, combinados de diferentes maneiras, vê-se como pode diferir grandemente o uso do solo: isso define a capacidade de uso que não está, necessariamente, relacionada com a sua produtividade (BERTONI & LOMBARDI NETO, 1990).

2.5. Dossiê de Ambiência

Segundo Rocha (1997), o dossiê de ambiência é um estudo dos principais problemas que estão relacionados à ambiência de uma determinada área. “A palavra dossiê significa a coleção de documentos e dados sobre qualquer assunto; significa listagem, rol ou coletânea de informações sobre determinado tema. A palavra Ambiência significa aquilo que envolve que

cerca; meio físico ou moral. Pode-se dizer ainda que ambiência seja sinônimo de meio ambiente”.

Segundo o mesmo autor “o dossiê de ambiência representa um relato completo de todos os problemas de um determinado local, visando o meio em que a população vive, mostrando ainda como resolver estes problemas, soluções e recomendações”. A partir dos problemas encontrados no dossiê transformam-se estes em metas, estas são priorizadas para orientar aos técnicos da Emater, prefeitura ou outra entidade como recuperar e conservar, com mais eficiência, os recursos naturais do local, bem como as condições de vida da população.

“Para que as metas diagnosticadas no Dossiê de Ambiência sejam atingidas, na união dos objetivos de conservação e a necessidade de desenvolvimento das áreas rurais, recomenda-se que o poder público bem como as entidades ligadas ao desenvolvimento local, concentre seus esforços nos requisitos prioritários e nos obstáculos impostos” (ROCHA & KURTZ, 2001).

Segundo os mesmos autores, o Dossiê de Ambiência não traz consigo projetos técnicos específicos para cada meta ser contemplada, através dele consegue-se apenas listar e detalhar os problemas encontrados, a partir de então pode-se elaborar projetos para cada meta, bem como procurar trabalhar as metas de forma conjunta, já que uma está diretamente relacionada a outra. Em outras palavras é um instrumento que credencia os órgãos responsáveis a buscar recursos junto a fontes externas para a resolução dos problemas.

“As metas apresentadas e a adoção de um prazo para solucioná-las, não significam que não possa haver fusão das mesmas, baseado em recursos existentes, territorialidade, participação popular, convênios, entre outros, bem como, a vivência do local em questão indique o remanejamento de prioridades” (ROCHA, 1997). É muito importante também que as atividades sejam melhor planejadas, prevendo de forma antecipada os acontecimentos de grande impacto e procurando evitá-los, ou quando isto não é possível conduzi-los de forma a amenizar tais impactos, em vez de meramente constituir uma reação a eles. Isto têm uma importância crescente para a consecução das finalidades técnicas, na constituição de um meio ambiente de alta qualidade, no aproveitamento racional dos recursos disponíveis e o controle da deterioração ambiental.

As três deteriorações consideradas (físico-conservacionista, sócio-econômico e ambiental) não têm valores ponderados, pois estes estão interligados pela sua própria natureza de deterioração. Os dados ambientais identificados e quantificados por esses três diagnósticos compõem a “Roda Viva de Deterioração de Ambiência” (Figura 1).

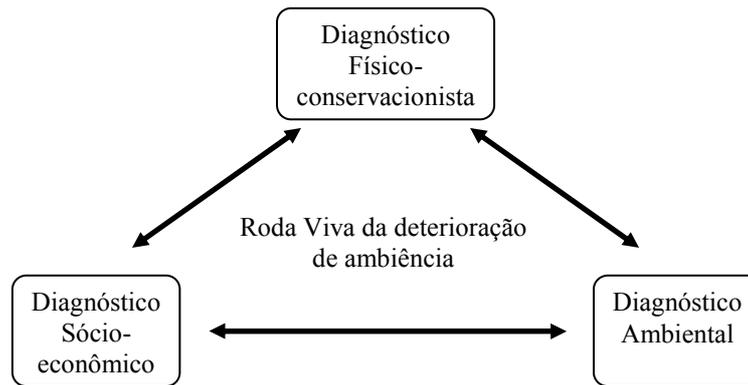


Figura 1 – Roda Viva de Deterioração de Ambiência composta pelos diagnósticos físico-conservacionista, sócio-econômico e ambiental.

Fonte: adaptado de Rocha e Kurtz, (2001).

2.6. Sistema de Produção Agroecológico

Para Claro (2002), devido aos impactos negativos da agricultura convencional, a agricultura ecológica torna-se cada vez mais uma necessidade mundial. Ela se caracteriza por ser mais exigente em conhecimentos científicos, exigir enfoque sistêmico, menor consumo de energia e insumos, e menor dependência do sistema agrobusiness. Propicia rendimento equivalente ao convencional e lucro líquido maior, principalmente quando o sistema adquire estabilidade, ou seja, após um período de transição, que pode ser de um até cinco anos. Utiliza mais mão-de-obra e é mais estável em períodos de estiagem. Além disso, proporciona alimentos com melhor qualidade biológica, sendo também uma agricultura ambientalmente mais equilibrada.

Segundo este autor a agroecologia é uma forma de agricultura sustentável e esta demanda pesquisas, com vistas a manter a produção, de forma que não comprometa o futuro das próximas gerações, dando-lhes oportunidade de produzir alimentos saudáveis e em quantidades suficientes para suprir as necessidades da população.

A idéia principal é que, ao mesmo tempo em que se retira do solo e do meio ambiente a produção necessária ao sustento das pessoas, deve-se garantir os nutrientes mínimos à manutenção do sistema. Também se atribui grande responsabilidade às pessoas no que se refere à transferência de conhecimentos, ou seja, os conhecimentos locais devem ser repassados às pessoas, propiciando-lhes mais autonomia local. Algumas alternativas estão sendo apresentadas em substituição ao modelo convencional, buscando tecnologias menos agressivas ao meio ambiente. Entre elas pode-se citar: agricultura orgânica, natural, biológica,

biodinâmica, e também técnicas como plantio direto, adubação verde, entre outras. Essas alternativas possuem em comum o objetivo de uma maior preservação das propriedades naturais do solo, com vistas à produção presente e futura (ORLOWSKI et al., 2002).

Ainda segundo o mesmo autor diante da disseminação do conceito de desenvolvimento sustentável e da crescente necessidade de produzir alimentos saudáveis, ao mesmo tempo em que se garantam as produções futuras, a agroecologia vem contribuir para desenvolver o conceito de sustentabilidade na agricultura. Esta sustentabilidade é possível através da redução da utilização de insumos externos e maior aproveitamento de recursos disponíveis na propriedade, com mão-de-obra familiar, gerando maior renda.

Na concepção de Altieri (2000), em termos de agroecologia, “trata-se de uma nova abordagem que integra os princípios agrônômicos, ecológicos e sócio-econômicos à compreensão e avaliação do efeito das tecnologias sobre os sistemas agrícolas e a sociedade como um todo”. Na sequência o mesmo autor comenta que “o objetivo é trabalhar com e alimentar sistemas agrícolas complexos onde as interações ecológicas e sinergismos entre os componentes biológicos criem, eles próprios, a fertilidade do solo, a produtividade e a proteção das culturas”.

Gliessman (2000) diz que “a agroecologia é definida como a aplicação de conceitos e princípios ecológicos no desenho e manejo de agroecossistemas sustentáveis”. Além disso, a agroecologia proporciona o conhecimento e a metodologia necessários para desenvolver uma agricultura ambientalmente consistente, altamente produtiva e economicamente viável, e valoriza o conhecimento local e empírico dos agricultores visando à socialização deste conhecimento.

“A agroecologia resgata o conhecimento agrícola tradicional desprezado pela agricultura moderna, e procura fazer sua sistematização e validação de forma que este possa ser (re)aplicado em novas bases (científicas). Além disto, na medida em que expressa em seus princípios, que para sua prática é necessário um ser humano desenvolvido e consciente, com atitudes de coexistência e não de exploração da natureza. A agroecologia se apresenta no Brasil como uma forma de resistência contra a devastadora onda modernizadora e contra a expropriação completa dos agricultores” (CANUTO, 1998).

Do ponto de vista ecossocial, as mudanças na agricultura deverão se materializar no estabelecimento de formas alternativas de produção que, partindo das bases conceituais e princípios científicos da agroecologia, buscam uma maior aproximação e integração entre conhecimentos ecológicos, sociais, econômicos e culturais, levando em conta distintas dimensões que dão sentido a um conceito mais amplo de sustentabilidade e afastando-se

gradualmente daquelas bases científicas e tecnológicas que até agora tem apoiado o modelo agroquímico convencional. Entre suas características principais estariam as estratégias de produção agrária baseadas em conceitos ecológicos; o conhecimento científico integrado ao conhecimento local, como forma de gerar novos e mais qualificados saberes socioambientais; a maior valorização da biodiversidade e o respeito à diversidade cultural (COSTABEBER & CAPORAL, 2002).

Para Claro (2002), os fundamentos básicos da agricultura ecológica baseiam-se no manejo ecológico do solo através do uso de práticas que tornam o solo, química e fisicamente equilibrado e biologicamente ativo, supressor de pragas e doenças, tornando também a planta nutricionalmente equilibrada, mais resistente às pragas e moléstias. Entre estas práticas, estão os usos de adubação verde, estercos, biofertilizantes, compostos orgânicos, cinzas, resíduos orgânicos internos e externos à propriedade rural, cobertura morta, rotação e consorciação de culturas, rochas moídas (calcário, fosfatos naturais), etc.

Segundo o mesmo autor em sistemas de agricultura familiar, com baixo uso de insumos, como é o caso da agroecologia, o conhecimento das características e propriedades químicas dos solos, bem como a relação do homem com este recurso, é de grande importância para auxiliar no melhor planejamento da atividade agrícola e para garantir sua sustentabilidade.

O entendimento do solo como um corpo vivo significa considerar que todos os seus processos e componentes estão funcionalmente bem integrados. Nesse sentido, a vida do solo e os seus processos vitais são expressos e regulados pelas fontes de nutrientes necessários aos microrganismos, vegetais e outros organismos do solo. A mensuração da fertilidade do solo é fundamental para se diagnosticar as possíveis causas de baixas produtividades, devido à falta ou excesso de determinados elementos ou mesmo na indicação de culturas mais propícias às condições de fertilidade e do ambiente (CLARO, 2002).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Localização da Área

A Microbacia Hidrográfica do Lajeado Biguá (afluente do rio Uruguai), localiza-se no município de Alecrim-RS. A sede do município de Alecrim encontra-se entre as coordenadas 54°45' e 55° de Longitude Oeste entre 27°30' e 27°45' de Latitude Sul (Figura 2 e 3).

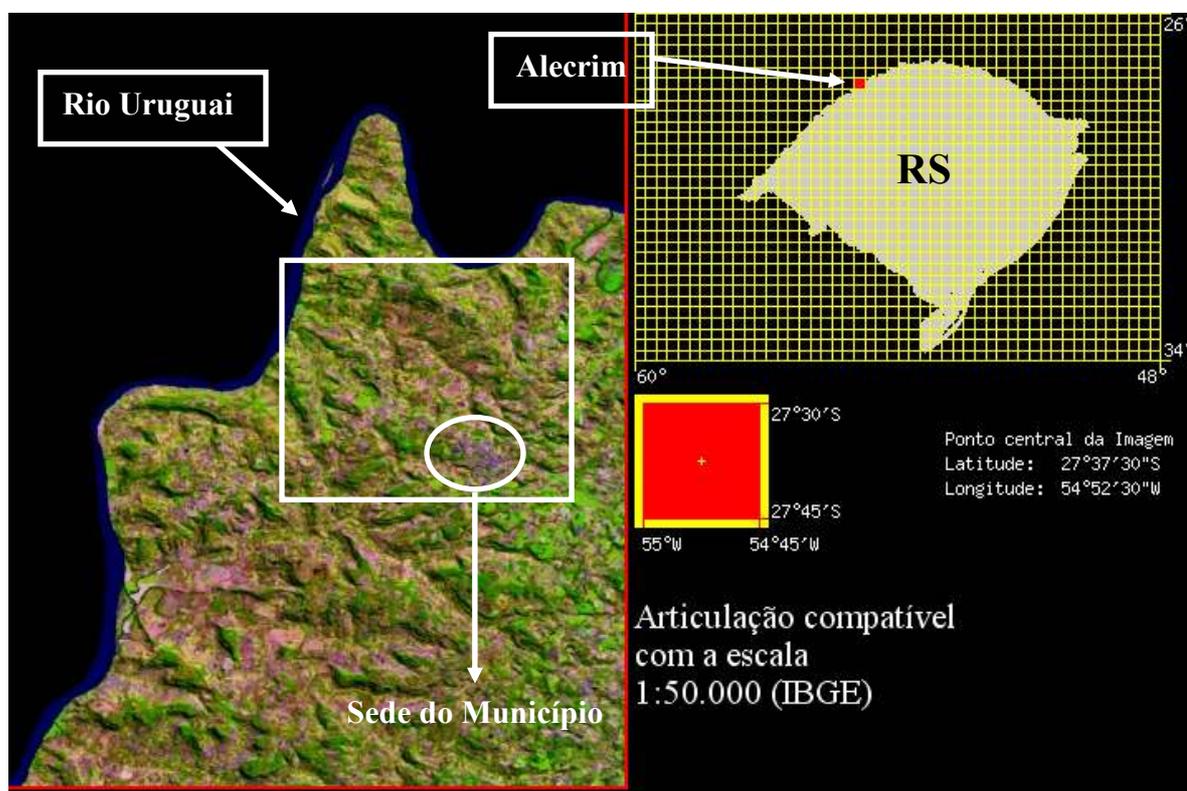


Figura 2 – Localização do município de Alecrim no estado (região Noroeste) à direita da foto; localização da sede do município e demarcação da microbacia estudada à esquerda da foto.

Fonte: RS visto do espaço – Embrapa (carta SG-21-Z-D-V-1). (IBGE, 2003).

As Figuras 2 e 3 são fotos obtidas de imagens de satélite (Landsat-TM e ETM), na composição das bandas 5, 4 e 3 respectivamente, apresentam uma semelhança bastante grande com as cores verdadeiras da paisagem ou com os resultados de uma fotografia colorida. As imagens utilizadas são da Órbita/Ponto (224/079), obtidas no dia 07/08/2000 (IBGE, 2003).



Figura 3 – Demarcação da Microbacia Hidrográfica do Lajeado Biguá (tracejado branco representa o divisor de águas). Articulação compatível com a Escala 1:25000 (IBGE, 2003).

Na Figura 4, recorte da carta topográfica do município de Alecrim - RS, representando a Microbacia Hidrográfica do Lajeado Biguá.

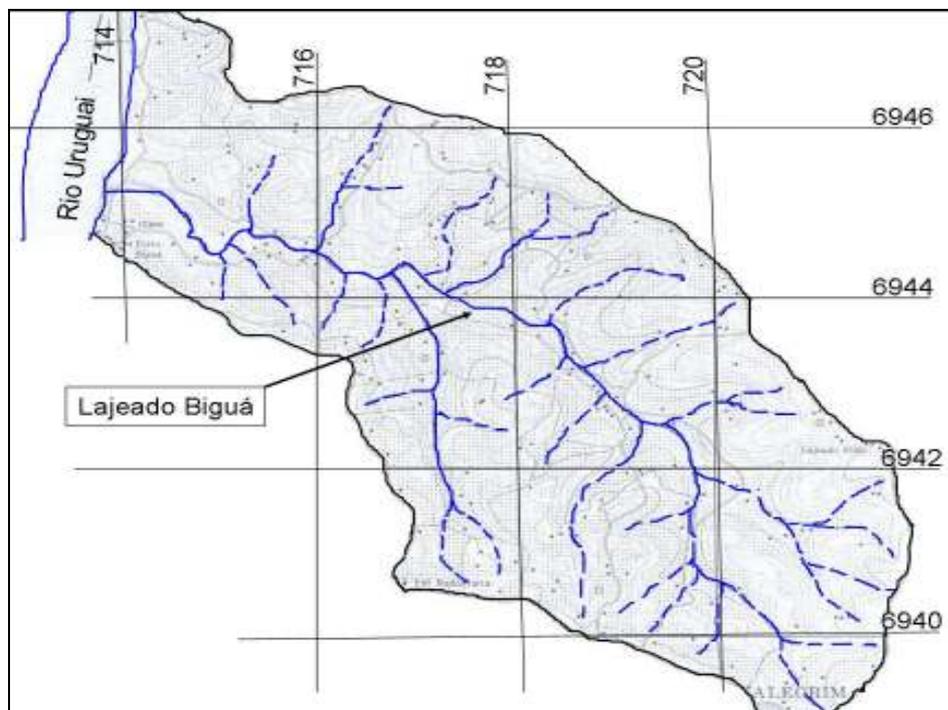


Figura 4 – Demarcação da Microbacia Hidrográfica do Lajeado Biguá, Alecrim - RS, com indicação das coordenadas UTM.

3.2. Descrição da Área

A Microbacia Hidrográfica do Lajeado Biguá, Alecrim - RS perfaz uma área aproximada de 7.000 ha. A altitude varia de 100 a 325 m.

O uso do solo na microbacia é essencialmente agrícola, predominando as pequenas propriedades rurais (tamanho médio de 15 ha), contudo, a área com pastagens permanentes é considerável. De uma maneira geral, os solos são mal manejados, principalmente no que se refere à fertilidade e ao uso de práticas conservacionistas, fazendo com que sejam pouco produtivos. As matas ciliares não são preservadas como deveriam, os agricultores cultivam a terra até muito próximo do rio, removendo a vegetação ciliar, talvez por necessidade, já que possuem áreas pequenas ou pela falta de consciência da importância da preservação da mata ciliar para a conservação do rio, do solo da margem e da qualidade e quantidade de água.

Buscando a sobrevivência no meio rural com pequenas propriedades, alguns agricultores abandonaram o sistema convencional de agricultura que vinham mantendo e também o binômio soja-milho, predominante na região, e passaram a produzir de forma diversificada e orgânica, conseguindo assim obter para a subsistência e vender o excedente a um preço diferenciado. É assim que alguns agricultores estão garantindo a sua manutenção no meio rural na Microbacia Hidrográfica do Lajeado Biguá.

3.2.1. Solo

Os solos predominantes na microbacia em estudo pertencem as Unidades de Mapeamentos Charrua e Ciríaco, classificados pela Embrapa (1999), como Neossolo Litólico e Chernossolo Argilúvico, respectivamente.

Os Neossolos Litólicos são solos rasos, pouco desenvolvidos, apresentam baixa capacidade de suporte para as plantas e baixa capacidade de armazenamento de água, ocorrem comumente em encostas de relevo mais acentuado. Os Chernossolo Argilúvico apresentam horizonte A escuro rico, em nutrientes, são medianamente profundos, moderadamente bem drenados, de textura argilosa, ocorrendo em relevo forte a ondulado (AZEVEDO & DALMOLIN, 2004).

3.2.2. Relevo e Geologia

A microbacia apresenta relevo bastante acidentado e como a predominância dos solos é da associação Ciríaco-Charrua, que são solos bastante rasos, a pedregosidade e o afloramento de rochas é bastante comum.

A área de estudo encontra-se no Vale do Uruguai, sendo que na cidade de Alecrim, a cota altimétrica fica em torno de 320 m (RAMBO, 1994).

As rochas da região são basicamente oriundas das formações basálticas que predominam em quase todo o Planalto Gaúcho.

3.2.3. Clima

Segundo a classificação de Köppen, o clima da região é do tipo Cfa, caracterizado como subtropical, em que a temperatura do mês mais frio oscila entre -3°C e 18°C e a temperatura média do mês mais quente ultrapassa 23°C . A precipitação pluviométrica anual é em torno de 1.800 mm, a temperatura média anual é de $18,2^{\circ}\text{C}$ e a insolação é de 2.300 horas (MORENO, 1961).

3.3. Estudos Realizados

3.3.1. Estudo 1 - Dossiê de Ambiência da Microbacia Hidrográfica do Lajeado Biguá

A avaliação da degradação dos recursos naturais da microbacia, bem como das condições sócio-econômicas da população foi avaliada através de um dossiê de ambiência, que consiste dos diagnósticos físico-conservacionista, sócio-econômico e ambiental, conforme a metodologia descrita por ROCHA (1997). Esta metodologia permite ordenar os problemas em metas a serem solucionadas.

O levantamento da situação da ambiência da microbacia, bem como a priorização das metas para a resolução dos problemas foi realizado através de visitas técnicas às propriedades rurais e entornos, com observação *in loco* dos problemas, bem como a realização de entrevistas com agricultores e técnicos da Emater do município.

Para tanto, adaptou-se a metodologia exposta em Rocha (1997) e Rocha & Kurtz (2001), onde foram atribuídos pesos aos diferentes problemas físico-conservacionistas, sócio-econômicos e ambientais encontrados, de acordo com sua gravidade e importância. Em seguida, estes pesos foram somados, obtendo-se o ranqueamento dos problemas.

De um total aproximado de 400 propriedades agrícolas existentes na microbacia, foram entrevistados 60 agricultores, todos nas proximidades das 12 parcelas descritas no estudo 2, sendo cinco próximos a cada parcela. Os questionários aplicados foram os descritos em Rocha (1997) para o diagnóstico sócio-econômico. Também foram utilizados dados do Programa RS Rural disponibilizados pela Emater do município. Estes dados se referiam basicamente ao número de famílias da microbacia, tamanho das áreas, sistemas de preparo e cultivo do solo adotados pelos agricultores, práticas conservacionistas e de adubação do solo utilizadas, número de pessoas na família, tipo de habitação, acesso a créditos, etc. Em síntese, todos os dados fornecidos pelo RS Rural, foram também abordados pela metodologia descrita em Rocha (1997) que foi aplicada no dossiê de ambiência, mas estes serviram como uma prévia dos dados que seriam obtidos no momento da aplicação da metodologia adotada.

O objetivo do RS Rural foi combater a pobreza, a degradação dos recursos naturais e o êxodo rural, aumentando a capacidade produtiva e melhorando a qualidade de vida da população rural. O Programa de Manejo dos Recursos Naturais e de Combate à Pobreza Rural, foi fruto do Acordo de Empréstimo nº 4148-BR, firmado, em 11 de julho de 1997, entre o Governo do Estado do Rio Grande do Sul e o Banco Internacional de Reconstrução e Desenvolvimento (BIRD), no valor de US\$ 100 milhões (SAA, 2006).

As observações *in loco* dos principais problemas ambientais da microbacia foram realizadas para o diagnóstico físico-conservacionista e ambiental, nas proximidades das 12 parcelas demarcadas e das 60 propriedades rurais cujos agricultores foram entrevistados. Primeiramente listou-se um rol dos problemas observados e subsequentemente estes recebiam pesos de 1 a 10 de acordo com a intensidade com que ocorriam. Estes pesos foram dados por cinco pessoas com diferentes graus de instrução (agricultor com primeiro grau incompleto, filho de agricultor com primeiro grau completo, técnico da Emater, Engenheiro Florestal e mestranda em Ciência do Solo), os pesos apontados por cada observador para cada um dos problemas diagnosticados foram somados e divididos, obtendo-se assim uma média.

3.3.1.1. Diagnóstico Físico-conservacionista

Este diagnóstico deve ser sempre o primeiro a se elaborar para uma microbacia, devido a sua primordial importância, visa buscar soluções para o controle de erosões, enchentes, secas e assoreamentos na microbacia hidrográfica. São levados em consideração, entre outros fatores, uso das terras, potencial de uso e conflitos, manejo do solo, todos os processos de conservação do solo, presença de erosão e de que tipo, estado de degradação da mata ciliar e áreas de preservação ambiental, limpeza dos canais e tributários, etc.

Este tipo de diagnóstico geralmente é realizado para grandes áreas através da interpretação de imagens de satélite e com o uso de cartas topográficas, mapas de solos, etc. Mas como a área da microbacia é relativamente pequena, se comparada com as comumente avaliadas por tal diagnóstico, pôde-se realizar todas as observações dos problemas físico-conservacionistas da microbacia hidrográfica *in loco*.

3.3.1.2. Diagnóstico Sócio-econômico

Este diagnóstico visa buscar soluções para resolver os problemas da qualidade de vida das pessoas que vivem na microbacia.

Em princípio, a metodologia permite trabalhar com levantamentos em nível de produtor rural e em nível municipal. Considerando-se a necessidade premente brasileira, porque é condição imprescindível ao desenvolvimento elevar a qualidade do nível de vida do homem rural, a metodologia proposta enfoca somente o levantamento em nível de produtor. Por outro lado o levantamento em nível de produtor rural é de fundamental importância para se determinar a “Roda Viva de Deterioração Ambiental”.

Os objetivos e finalidades do diagnóstico sócio-econômico são analisar a situação social, econômica, tecnológica e, por fim, sócio-econômica da população do meio rural (produtor e núcleo familiar), no sentido de se avaliar, por microbacia, a deterioração sócio-econômica das famílias ali residentes. Com isso, têm-se condições de elaborar recomendações em um projeto no sentido de elevar a qualidade e o nível de vida na respectiva microbacia hidrográfica. Agindo assim (diminuindo a deterioração sócio-econômica) ter-se-á uma melhoria do ambiente quanto às deteriorações físicas e ambientais.

A metodologia deste diagnóstico consiste em levantar e analisar os seguintes elementos, todos em nível de identificação do núcleo familiar. O questionário foi aplicado ao chefe do núcleo familiar.

Questionário em nível de produtor rural:

a) Fator Social - avaliam-se as variáveis: demográfica, habitação, consumo de alimentos, participação em organizações e salubridade.

b) Fator Econômico - avaliam-se as variáveis: produção, animais de trabalho, animais de produção e comercialização, crédito e rendimento.

c) Fator Tecnológico - avaliam-se as variáveis: tecnológica, maquinário e industrialização rural.

d) Fator Prioritário - avaliam-se as variáveis gerais: posse e quantidade de terra, produtividade, falta de água, de eletricidade, de esgoto, de assistência médica e odontológica, de habitação, de crédito, de mercado, renda, estradas, assistência técnica, escolas, insumos, etc.

3.3.1.3. Diagnóstico Ambiental

Este diagnóstico visa levantar todos os elementos de poluição direta da microbacia hidrográfica, para que se possam recomendar as práticas de “recuperação e preservação ambientais” condizentes com cada caso. Também, dentro do diagnóstico ambiental foram levantados dados referentes aos recursos hídricos, possibilitando soluções para resolver os problemas de qualidade e quantidade de água para atender ao consumo na microbacia.

Principais pontos a focar no diagnóstico ambiental são: poluentes fitossanitários (inseticidas, herbicidas, fungicidas, raticidas), poluentes industriais e residenciais, poluentes por resíduos agropecuários, poluentes gerais (mineração em geral, estradas rurais, erosões marcantes, queimadas, etc.) e o manejo dado aos resíduos (fitossanitários, industriais, residenciais, agropecuários e gerais).

3.3.2. Estudo 2 – Levantamento Florístico da Mata Ciliar do Arroio Lajeado Biguá

Um dos problemas encontrados no dossiê de ambiência foi a degradação das matas ciliares, que, segundo a legislação ambiental brasileira, são áreas de preservação permanente. No entanto, sofreram intensas e severas alterações. Na microbacia do Lajeado Biguá, Alecrim-RS, boa parte desse importante ecossistema encontra-se degradado, necessitando de uma recuperação ambiental, visando o restabelecimento de suas funções, a manutenção e conservação do solo, da água, da fauna e da flora.

Sendo assim, foi realizado um levantamento para identificação da composição florística, nos estratos arbóreo, arbustivo e herbáceo, das espécies florestais que ocorrem na mata ciliar do Lajeado Biguá, visando recomendar uma recuperação para a mesma, já que a melhor forma de realizá-la é com o uso de espécies de ocorrência natural. Para a análise da estrutura horizontal da vegetação natural, os parâmetros considerados foram: densidade absoluta e relativa e frequência absoluta e relativa, as quais estão descritos em Martins (1991).

Este levantamento foi realizado demarcando-se 12 parcelas de 10 m x 30 m (300 m²). As parcelas foram demarcadas com o auxílio de uma carta topográfica do município de Alecrim-RS e um GPS, ferramenta esta que auxiliou na localização das mesmas (Figura 5). A demarcação das parcelas foi realizada com o uso de balizas e de trena, os 10 m foram medidos no sentido do comprimento do rio e os 30 m no sentido transversal ao rio.

As parcelas foram demarcadas aleatoriamente nas ravinas, nos canais e no tributário (Lajeado Biguá propriamente dito), para que assim se conseguisse levantar toda a variabilidade de espécies que eventualmente poderiam ocorrer em função da localização na microbacia (altitude) ou da presença constante ou não de água dentro do arroio, já que as ravinas e os canais não são perenes. No momento da demarcação das parcelas, os 30 m transversais foram divididos em: 10 m para uma das margens do arroio e 20 m para a outra margem, sem contar a largura do mesmo. Isto foi feito de forma aleatória de uma parcela para outra (uma vez do lado direito e outra do lado esquerdo), essa forma de demarcação auxiliou no levantamento da possível variabilidade de espécies em função da largura da mata ciliar e da distância da margem do arroio. O levantamento do estrato herbáceo foi feito no lado do rio onde a parcela foi demarcada com 10 x 10 m.

Como o levantamento foi realizado por dois Engenheiros Florestais, boa parte das espécies foi identificada a campo. Porém, das espécies encontradas no levantamento florístico cuja identificação não foi possível a campo, coletou-se ramos que foram numerados e

armazenados em folhas de jornal. As exsicatas foram levadas para o Herbário do Departamento de Ciências Florestais da Universidade Federal de Santa Maria para identificação em nível de família, gênero e espécie.

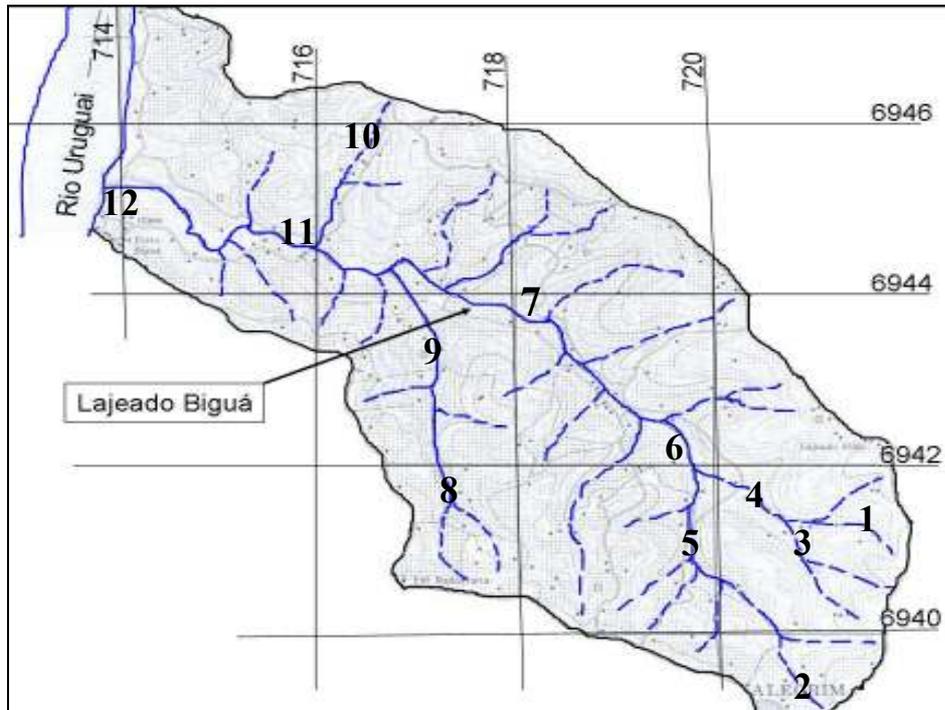


Figura 5 – Localização das 12 parcelas que tiveram a mata ciliar levantada na microbacia hidrográfica, demarcadas nas ravinas, canais e tributário do Lajeado Biguá, Alecrim-RS.

3.3.3. Estudo 3 – Estudo de Caso de uma Propriedade em Transição para Agroecologia

Foi realizado um estudo de caso em uma pequena propriedade rural (15 ha) localizada na Microbacia Hidrográfica do Lajeado Biguá, próximo a uma das nascentes (Apêndices 1 e 2). A propriedade há 30 anos é administrada pelo mesmo proprietário, sendo que nos primeiros 20 anos este praticava a agricultura convencional, com o uso de agrotóxicos e adubação mineral. Nos últimos 10 anos o proprietário passou a produzir de forma agroecológica, visando principalmente à sobrevivência com a pouca área que possui e a melhor qualidade dos alimentos produzidos para a subsistência e comercialização.

A área da propriedade foi demarcada com o auxílio de um GPS e dividida de acordo com os diferentes usos em glebas para facilitar os estudos a serem realizados (Apêndices 3 e 4).

3.3.3.1. Histórico de Uso da Propriedade

Em cada uma das glebas demarcadas foi realizado um histórico de uso do solo, referente aos últimos 30 anos, através de entrevista com o proprietário. Os principais aspectos abordados neste histórico de uso foram:

- Ano do desmatamento da mata nativa para posterior implantação da lavoura (esta informação pode ser obtida, pelo fato da propriedade anteriormente ter pertencido ao pai do agricultor entrevistado, sendo que este foi o primeiro dono da área);
- Sistema de cultivo adotado e por quanto tempo;
- Culturas plantadas, adubações realizadas e tipos de adubos usados;
- Critério da aplicação dos fertilizantes (se realizada mediante recomendação de laudo de análise de solo ou por critérios próprios);
- Sistemas de rotação de cultura adotados;
- Se houve abandono das áreas, por quanto tempo e por qual motivo;
- Manejo das pastagens permanentes;
- Critérios usados para determinar o uso de cada gleba;
- O porquê da mudança do sistema convencional para o ecológico, etc.

3.3.3.2. Fertilidade, Densidade, Porosidade e Resistência à Penetração do Solo

Para avaliar a fertilidade do solo no sistema agroecológico adotado na propriedade em estudo, foram realizadas 3 coletas de amostras de solo (Figura 8), nas profundidades de 0-10 cm e de 10-20 cm, em cada uma das glebas demarcadas. Estas amostras foram submetidas à análise química no Laboratório Central de Análises de Solo da UFSM, segundo metodologia descrita em Tedesco et al. (1995). Os resultados da análise química foram interpretados de acordo com o Manual de Adubação e Calagem para os Estados do RS e SC (2004).

Nas mesmas áreas e profundidades onde foram coletadas amostras de solo para análise química, foram também coletadas amostras com anel cilíndrico de volume conhecido, para determinar a densidade do solo e a macro e micro porosidade (Figura 6). Estas características físicas foram determinadas nos Laboratórios de Manejo e Conservação do Solo e de Física do Solo da UFSM, segundo metodologia descrita pela Embrapa (1997).

A resistência à penetração do solo foi obtida com o Penetrômetro Digital (marca DLG, modelo PNT2000, com ponta cônica de 30°) (Figura 7), até uma profundidade de 30 cm (de 2 em 2 cm), este aparelho fornece a resistência mecânica do solo à penetração diretamente em MPa, como ela é avaliada em função da umidade do solo foram coletadas amostras para a sua determinação em cada gleba da propriedade (três repetições/gleba) na profundidades de 0-5 cm, 5-10 cm, 10-20 cm, 20-30 cm (Figura 9).



Figura 6 – Coleta das amostras com anel cilíndrico, para determinar a densidade e porosidade do solo.



Figura 7 – Obtenção da resistência à penetração do solo com uso de Penetrômetro Digital PNT2000.



Figura 8 – Coletas de amostras de solo para análise química com uso de espátula.



Figura 9 – Profundidades de coleta das amostras de solo para determinação da umidade.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Estudo 1 – Dossiê de Ambiência da Microbacia Hidrográfica do Lajeado Biguá

O Dossiê de Ambiência realizado na microbacia hidrográfica permitiu a enumeração e descrição dos principais problemas de degradação que nela ocorrem. Com a implantação das metas propostas e com o atendimento das sugestões e recomendações contidas no presente Dossiê, a área objeto de estudo terá encaminhado à busca do equilíbrio ambiental em seus ecossistemas e melhorado a qualidade de vida das pessoas que vivem no mesmo.

Para Rocha & Kurtz (2001), existem dois meios ambientes (duas ambiências) tradicionais no mundo: o meio rural e o meio urbano, com áreas de influência que vai do subsolo ao topo da atmosfera. Toda forma de energia produzida no meio rural, seja a água, eletricidade, alimentos, etc. abastece o meio urbano, o qual depende diretamente daquele.

Segundo os mesmos autores, quando o homem usa erroneamente o meio rural com agricultura sem conservação de solos, pecuária com excesso de lotação, estradas rurais inadequadas, etc., ou o destrói através de devastações florestais, uso indiscriminado de biocidas, lixos, esgotos, etc., a natureza reage. Essa reação vem em forma de enchentes, secas, miséria, doenças e todos os tipos de problemas, fazendo com que o homem não encontre mais condições de viver no meio rural. Daí surge o êxodo rural.

Para quantificar a degradação na Microbacia Hidrográfica do Lajeado Biguá, Alecrim-RS, foi realizado um Dossiê de Ambiência, baseado nos diagnósticos físico-conservacionista, sócio-econômico e ambiental.

4.1.1. Diagnóstico Físico-conservacionista

Os dados obtidos neste diagnóstico são apresentados na Tabela 1, na qual pode-se observar quais as variáveis de degradação físico-conservacionista foram encontrados na microbacia hidrográfica estudada e o peso relativo de cada uma.

Tabela 1 - Enumeração e ordenamento das metas de recuperação físico-conservacionista para a Microbacia Hidrográfica do Lajeado Biguá, Alecrim – RS.

Variável de deterioração	Peso (%)	Valor Acumulado (%)
Erosões marcantes (EM)	10,94	10,94
Preparo convencional do solo (PCS)	10,59	21,53
Solo exposto (sem cobertura com adubação verde ou palhada) (SE)	9,53	31,06
Conflitos de uso dos solos (CUS)	9,06	40,12
Baixa fertilidade dos solos (BFS)	7,65	47,77
Degradação das mata ciliar (DMC)	7,29	55,06
Desmatamento de Áreas de Preservação Permanente-APP (DAPP)	7,18	62,24
Não uso de práticas conservacionistas do solo (NUPC)	7,06	69,30
Assoreamento do leito do arroio (AL)	6,82	76,12
Turbidez da água dos canais e tributário (TA)	6,12	82,24
Pastagens permanentes mal manejadas (fertilidade, cobertura) (PP)	6,00	88,24
Superlotação de cabeças de gado/ha de pastagem permanente (SL)	5,06	93,30
Estradas deterioradas, com erosões marcantes (ED)	3,76	97,06
Queimadas (Q)	2,00	99,06
Outros (construções próximas ao arroio, açudes, etc.)	0,94	100,00

Observando a Tabela 1, percebe-se que a maioria dos problemas inerentes à degradação físico-conservacionista estão diretamente relacionados ao solo e ao seu uso e manejo. As erosões marcantes (Figura 10) observadas são consequência direta do preparo convencional do solo (Figura 11) realizado em quase toda microbacia. O preparo convencional do solo, com lavrações e gradagens, deixa o solo bastante revolvido, solto e suscetível à erosão, tal forma de preparo de solo não é recomendada, exceto em casos extremos de compactação e ainda assim de forma esporádica.

“O grau de erosão em que um solo se encontra é informação de grande interesse para o planejamento conservacionista. Pelo desgaste do solo analisa-se o maior ou menor grau de erosão em que ele se encontra, bem como a natureza e a intensidade das práticas conservacionistas que se fazem necessárias” (ROCHA & KURTZ, 2001).

Para Gracioli et al. (2005), citando Rocha (1997), a erosão de maior importância no Brasil é a hídrica. No estado do Rio grande do Sul observam-se também sérios problemas com erosão eólica. Os principais tipos de erosão hídrica são: laminar, voçorocas e sulcos. A erosão do tipo laminar é a mais importante e a mais difícil de ser identificada, isso porque ela é superficial e a maioria dos agricultores não percebe a sua ocorrência, porém muito solo é perdido por esta forma de erosão. As voçorocas e os sulcos são facilmente reconhecíveis em seus diferentes graus de intensidade e frequência.



Figura 10 – Erosões marcantes observadas na Microbacia Hidrográfica do Lajeado Biguá, Alecrim - RS. **a e b** - erosões laminares entre as linhas de plantio de milho e mandioca, respectivamente; **c e d** - erosões em sulcos na linhas de plantio de soja e mandioca, respectivamente.

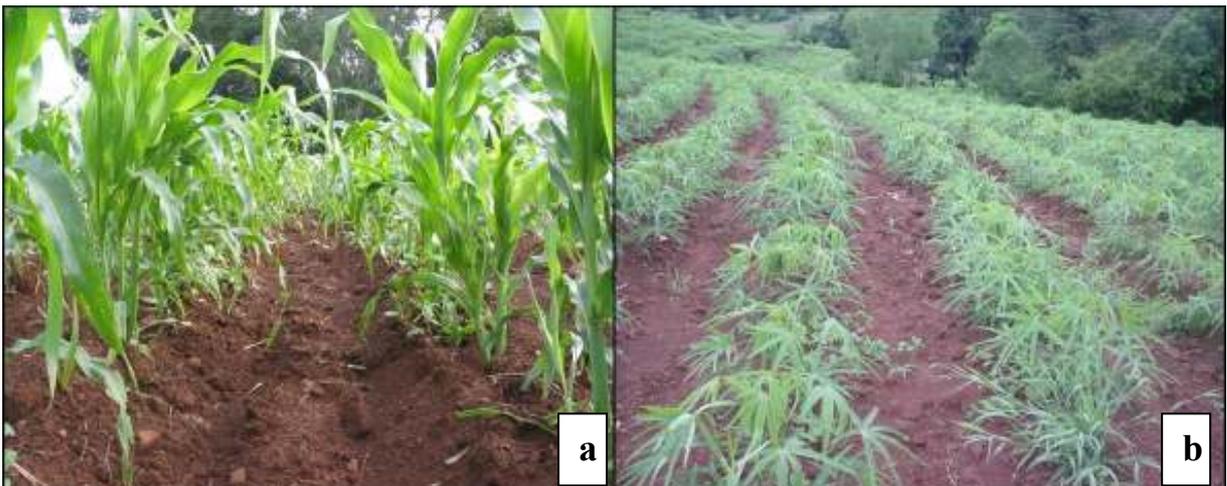


Figura 11 – Preparo convencional do solo na Microbacia Hidrográfica do Lajeado Biguá, Alecrim – RS. **a e b** - lavoura de milho e mandioca, respectivamente.

Segundo Gracioli et al. (2005) citando Marques (1949) “naquela época o Brasil já perdia por erosão laminar cerca de quinhentos milhões de toneladas de terra fértil anualmente.

Esse prejuízo lento e continuado que a erosão do solo tem ocasionado à economia brasileira vem-se patenteando de maneira nítida na fisionomia de diversas regiões do país”.

O não uso de plantas de cobertura, pela maioria dos agricultores, que poderiam proporcionar certa proteção ao solo, é outro fator agravante na ação da água da chuva causando erosão hídrica, além do uso de áreas impróprias com agricultura e pastagens (Figura 12). A baixa fertilidade do solo observada é consequência da degradação do mesmo, causada pela erosão através dos inúmeros fatores apresentados na Tabela 1. Esta baixa fertilidade trás como principal consequência baixas produtividades, fator este que afeta diretamente as condições sócio-econômicas da população, levando muitas vezes ao abandono das áreas (Figura 13) e até ao êxodo rural.

Como meta para esta situação cabe lembrar que a erosão hídrica influencia diretamente em diversos aspectos, como na fertilidade do solo das lavouras, afetando muito a produtividade das áreas, bem como a qualidade da água. Sugere-se então a elaboração de um programa, via Prefeitura Municipal e a Emater/RS e outros órgãos que atuam no desenvolvimento da área rural, visando à educação dos agricultores no preparo do solo de suas lavouras. Quanto à baixa fertilidade do solo, é essencial que sejam adotadas práticas conservacionistas, mantendo-se sempre o solo coberto com alguma cultura, de produção ou apenas para cobertura verde.



Figura 12 - Uso de áreas impróprias, devido ao relevo bastante acidentado, com pastagem permanente, na Microbacia Hidrográfica do Lajeado Biguá, Alecrim – RS.



Figura 13 – Abandono de áreas usadas com agricultura (indicadas pelas setas brancas) devido à degradação do solo causada por exploração sem reposição de nutrientes e a erosão intensa, na Microbacia Hidrográfica do Lajeado Biguá, Alecrim - RS.

Observou-se também na microbacia a questão da degradação das matas ciliares (Figura 14) e outras Áreas de Preservação Permanente como encostas de morro e áreas com declividade superior a 45%. Grande parte da população da microbacia depende de água proveniente de fontes naturais, e a quantidade e qualidade desta é diretamente influenciada pela mata ciliar.



Figura 14 – Degradação da mata ciliar na Microbacia Hidrográfica do Lajeado Biguá, Alecrim - RS. **a** – margens cultivadas com culturas anuais (indicado pela seta branca) e pastagem permanente; **b** – margens ocupadas com pastagem permanente, com cerca passando dentro do arroio.

A mata ciliar desempenha sua função hidrológica através dos seguintes processos principais, (LIMA, 1989; GREGORY et al., 1992; BREN, 1993): geração do escoamento direto em microbacias; quantidade de água (tem-se demonstrado que a recuperação da

vegetação ciliar contribui para com o aumento da capacidade de armazenamento da água na microbacia ao longo da mata ciliar, o que contribui para a manutenção da vazão na estação seca do ano) (ELMORE & BESCHTA, 1987). Se analisado por este lado, pode-se chegar a conclusão de que a degradação da mata ciliar diminui a capacidade de armazenamento da microbacia, e conseqüentemente a vazão na estação seca. Outra função hidrológica da mata ciliar é sua influência sobre a qualidade da água, exercendo efeito direto na manutenção da qualidade da água que emana da microbacia (KUNKLE, 1974 citado por LIMA & ZAKIA, 2004).

A cobertura vegetal protege o solo de diversas formas: na copa, na superfície e no interior do solo pelas raízes; acrescenta matéria orgânica deixando os solos mais porosos que, juntamente com as raízes mortas, que formam galerias, facilitam a penetração da água (ABDO, 2006).

Na seqüência dos problemas diagnosticados no levantamento físico-conservacionista, encontra-se o não uso de práticas de conservação do solo, por muitos dos agricultores na microbacia estudada, e este é um dos agravantes nas erosões observadas. A conservação do solo consiste em dar o uso e o manejo adequado as suas características químicas, físicas e biológicas, visando à manutenção do equilíbrio ou recuperação. Através das práticas de conservação, é possível manter a fertilidade do solo e evitar problemas comuns, como a erosão e a compactação. Para minimizar os efeitos causados pelas chuvas e também pelo mau aproveitamento do solo pelo homem, são utilizadas algumas técnicas de manejo e conservação dos solos, entre elas pode-se citar as curvas de nível, os terraços, plantio em nível, cordões vegetados, cordões de pedras, rotação de culturas, adubação verde, cobertura morta e vegetal, cultivo mínimo, etc.

Para Abdo (2006), o manejo inadequado do solo, com ausência de práticas conservacionistas e a retirada da mata nativa ou a implantação de uma cobertura vegetal insuficiente acarreta na aceleração do processo de degradação do solo.

Outros problemas observados foram o assoreamento do leito do Lajeado Biguá e a turbidez de suas águas (Figura 15), problemas estes decorrentes principalmente das marcantes erosões existentes na microbacia e da degradação da mata ciliar. Como se pode observar um problema leva a outro e todos estão interligados. A intensidade com que um problema ocorre afeta diretamente a ocorrência e intensidade dos demais.



Figura 15 – Turbidez da água do arroio causada pelos sedimentos dissolvidos, provenientes da erosão do solo na Microbacia Hidrográfica do Lajeado Biguá, Alecrim – RS.

Na seqüência aparecem os problemas inerentes às pastagens permanentes, quanto ao seu manejo inadequado (Figura 16) e a superlotação por hectare. Decorre que as áreas destinadas para a pastagem permanente são, quase sempre, áreas antes usadas e exauridas pela agricultura, ou seja, de baixa fertilidade, e ainda em áreas onde o relevo geralmente é bastante acidentado, tais fatores acabam dificultando o estabelecimento de uma boa cobertura vegetal e conseqüente qualidade das pastagens.



Figura 16 – Pastagem permanente em relevo acidentado dificultando o estabelecimento das gramíneas (a); Início de uma voçoroca em área ocupada por pastagem (b), na Microbacia Hidrográfica do Lajeado Biguá, Alecrim - RS

A superlotação de gado por área de pastagem é um dos fatores que interferem diretamente na sua qualidade, pois não permite o crescimento adequado das gramíneas e outras plantas que constantemente estão sob pastejo, sem considerar que o pisoteio do gado

afeta significativamente as propriedades físicas do solo, como densidade, porosidade e resistência à penetração. Sendo que estas características também influenciam o crescimento da vegetação.

Lanzanova (2005), estudando os atributos físicos do solo em sistemas de culturas sob plantio direto na integração lavoura-pecuária, concluiu que a utilização de pastoreio, com alta lotação animal e curto espaço de tempo, em uma pastagem de inverno, proporciona compactação da camada superficial do solo, evidenciada por modificações significativas na taxa de infiltração de água e na resistência à penetração.

Com menor peso, mas com considerável importância, aparecem os problemas relacionados às péssimas condições de algumas estradas rurais, que seriam responsabilidade do município. Estradas rurais construídas morro abaixo são mais suscetíveis à erosão e conseqüentemente a degradação, mas devido, muitas vezes, a falta de opção e a distribuição das moradias, acabam sendo construídas em situações de relevo pouco propícias. Para tal deveria haver, por parte da administração municipal, um planejamento prévio com demarcações adequadas da localização e do traçado de tais estradas, evitando assim problemas futuros. Mas para a manutenção das já existentes é recomendado que ocorra o empedramento do leito, bem como a proteção dos barrancos através do plantio de gramas.

A prática das queimadas, tão danosa ao meio ambiente e proibida pela legislação ambiental brasileira, infelizmente é observada em alguns casos na microbacia estudada, provavelmente devido à falta de informação dos agricultores e/ou fiscalização por parte dos órgãos competentes.

A Figura 17 (gráfico de Pareto) prioriza as metas de recuperação para a degradação físico-conservacionista da microbacia. Este tipo de gráfico contém a plotagem acumulada e a frequência dos problemas observados, sendo que os de maior frequência são os mais importantes e que devem ser solucionados primeiro. O princípio de Pareto é de que em todo problema existem poucas causas vitais e muitas triviais e o gráfico visa justamente evidenciar estas causas, ou seja, regra dos 80/20 que quer dizer: 20% do que é feito produz 80% dos resultados, seja no sentido de degradação ou de recuperação.

Os dados obtidos neste diagnóstico e que estão apresentados na Tabela 1 e Figura 17, mostram que os principais problemas de degradação físico-conservacionista são nesta ordem: erosões marcantes, preparo convencional do solo, solo exposto (sem cobertura com adubação verde ou palhada), conflitos de uso dos solos, baixa fertilidade dos solos, degradação da mata ciliar, desmatamento de Áreas de Preservação Permanente, não uso de práticas conservacionistas do solo, assoreamento do leito do arroio, turbidez da água dos canais e

tributário, pastagens permanentes mal manejadas (fertilidade, cobertura), superlotação de cabeças de gado/ha de pastagem permanente, estradas deterioradas (com erosões marcantes), queimadas, etc.

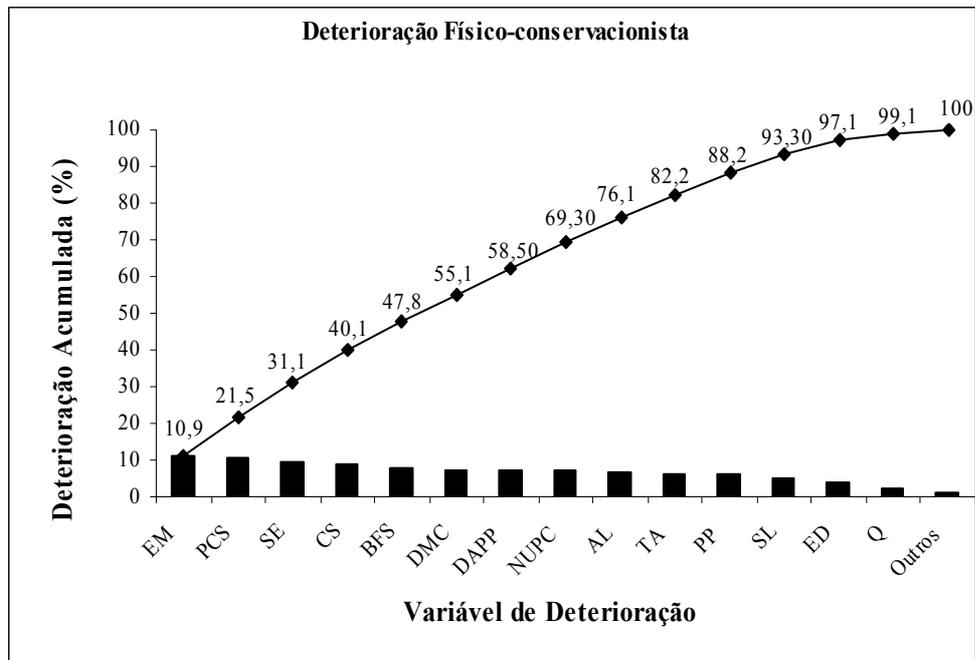


Figura 17 - Gráfico de Pareto para a priorização das metas quanto à deterioração físico-conservacionista na Microbacia Hidrográfica do Lajeado Biguá, Alecrim – RS. Onde: EM (Erosões Marcantes), PCS (Preparo Convencional do Solo), SE (Solo Exposto), CS (Conflitos de Uso dos Solos), BF (Baixa Fertilidade dos Solos), DMC (Degradação da Mata Ciliar), DAPP (Desmatamento de Áreas de Preservação Permanente), NUPC (Não Uso de Práticas Conservacionistas do Solo), AL (Assoreamento do Leito do Arroio), TA (Turbidez da Água), PP (Pastagens Permanentes Mal Manejadas), SL (Superlotação de Cabeças de Gado/ha de Pastagem Permanente), ED (Estradas Deterioradas), Q (Queimadas).

A ordem de importância dos problemas encontrados deve também ser a ordem de priorização destes para a recuperação. Percebe-se, que de um modo geral, estão todos relacionados ao manejo convencional do solo, sem uso de práticas conservacionistas e sem o planejamento das atividades agrícolas e de pecuária. O uso irracional dos recursos naturais e o desmatamento das matas ciliares e APPs, também influenciam fortemente a degradação físico-conservacionista da Microbacia Hidrográfica do Lajeado Biguá.

Com os problemas levantados no diagnóstico físico-conservacionista da microbacia e a priorização destes para recuperação, pode-se em um segundo momento partir para a elaboração de projetos que visam resolver ou pelo menos minimizar os mesmos. Nestes

projetos eles podem ser trabalhados separadamente ou de forma conjunta, reunindo vários problemas em um único projeto de recuperação.

O dossiê de ambiência através de seus diagnósticos é a melhor forma de levantar os problemas de uma região ou microbacia, e é a ferramenta da qual muitas prefeituras lançam mão quando elaboram os planos diretores municipais. É também um recurso bastante usado para viabilizar financiamentos de recuperação ambiental, social, etc., pois fornecem dados concretos para a devida justificativa dos mesmos.

4.1.2. Diagnóstico Sócio-econômico

O diagnóstico sócio-econômico é composto por fatores sociais, econômicos e tecnológicos, eles são interligados e dependentes diretos uns dos outros. Na Tabela 2 podem ser observados os fatores e o grau de deterioração em que se encontram na microbacia hidrográfica estudada.

Os dados deste diagnóstico foram obtidos por meio de entrevistas com agricultores da microbacia e através do relatório do Programa RS rural realizado no município no ano de 2002-2003, fornecido pela Emater do município de Alecrim, RS.

Observando-se a Tabela 2 percebe-se que, entre os fatores sociais, a participação em organizações é a principal responsável pela degradação social observada na microbacia, isto porque muitos agricultores não participam de nenhuma organização (Cooperativas, Associações de Agricultores, etc.). Alguns não participam por não conhecer e não saber as suas atribuições, outros possuem conhecimento, mas acham perda de tempo participar.

No município existe a APRA (Associação dos Produtores Rurais de Alecrim) e a COOPRAL (Cooperativa dos Produtores Rurais de Alecrim), associação e cooperativa onde os agricultores comercializam suas produções e adquirem insumos diversos usados na lavoura, através de financiamento ou de crédito, descontado em folha, proveniente da venda mensal de leite e outros produtos agrícolas. Foi através destas organizações que muitos agricultores passaram a conseguir um preço mais justo pelos seus produtos e uma colocação garantida, pois os produtos são levados para fora do município, geralmente Santa Rosa - RS, onde o mercado consumidor é maior. Estas organizações também têm a função de informar e orientar os agricultores, através de cursos e palestras, sobre formas alternativas de produção, como a agroecologia, entre outras.

Tabela 2 - Enumeração e ordenamento das metas de recuperação sócio-econômica para a Microbacia Hidrográfica do Lajeado Biguá, Alecrim – RS.

Variável de deterioração	Peso (%)	Valor Acumulado (%)	Peso no DSE* (%)
<i>Fator Social</i>			
Participação em organizações (PO)	28,89	28,89	4,89
Demografia (DEM)	21,48	50,37	3,64
Habitação (HAB)	18,89	69,26	3,20
Consumo de alimentos (CA)	15,93	85,19	2,70
Salubridade (SAL)	14,81	100,00	2,51
<i>Fator Econômico</i>			
Rendimento (REN)	30,43	30,43	5,27
Produção (PROD)	25,36	55,80	4,39
Comercialização (COM)	20,65	76,45	3,57
Créditos (CRED)	13,77	90,22	2,38
Animais de produção (APR)	6,88	97,10	1,19
Animais de trabalho (ATR)	2,90	100,00	0,50
<i>Fator Tecnológico</i>			
Área da propriedade (AP)	8,87	8,87	5,83
Exploração racional da terra (ERT)	8,67	17,54	5,71
Irrigação (IR)	8,48	26,02	5,58
Conhecimento sobre programas de conservação do solo, de plantios, de criação de animais (CPC)	8,29	34,32	5,45
Maquinários agrícolas e implementos (MAI)	8,20	42,52	5,39
Execução de obras de conservação do solo, da água ou outras (EOC)	7,44	49,95	4,89
Conflitos ambientais (CAM)	6,96	56,91	4,58
Industrialização da produção (IND)	6,77	63,68	4,45
Tipo de ferramentas para lidar com a terra (TF)	6,58	70,26	4,33
Biocidas (fungicidas, inseticidas, herbicidas) (BIOC)	6,20	76,45	4,08
Tipo de uso do solo (TUS)	5,72	82,17	3,76
Adução e/ou calagem (necessidade) (AC)	5,53	87,70	3,64
Práticas de conservação do solo (PCS)	4,96	92,66	3,26
Assistência Técnica (AT)	3,24	95,90	2,13
Orientação da Emater ou outra instituição (ORI)	3,05	98,95	2,01
Tipo de posse das terras (TPT)	1,05	100,00	0,69

* DSE (Diagnóstico Sócio-econômico).

Na seqüência dos problemas sociais observados está a variável demografia. Que se refere à idade, grau de instrução, local de nascimento e local de residência do chefe de família e grupo familiar, também ao número de famílias na propriedade, total de pessoas no núcleo familiar e de pessoas estranhas à família, ou seja, que vivem na propriedade, mas não fazem parte da família e ao total geral de pessoas na propriedade. Na microbacia estudada a média de idade segundo Rocha (1997) é considerada média (36-45 anos) a alta (46-65 anos), sendo

que quanto maior a idade maior a degradação inerente a este fator, pois considera-se que, pessoas de mais idade, possuem menos condições físicas de trabalho e conseqüente produtividade, mas infelizmente nada pode ser feito com relação a este problema, exceto estimular de alguma maneira os filhos dos agricultores a permanecer no meio rural.

O grau de instrução dos chefes de família é baixo, pois a maioria possui 1º grau incompleto, sendo que esta média é um pouco aumentada pelos filhos em idade escolar que ainda residem com a família, isto porque a maioria, quando completa o ensino médio, acaba indo morar em cidades maiores a procura de emprego. Entre os chefes de família a maioria nasceu e mora no meio rural, já seus filhos nasceram no hospital da cidade e moram com a família, geralmente, só até completarem 18 anos ou concluírem os estudos básicos.

Modificar a variável demografia é muito difícil, pois a idade da população não pode ser modificada, no máximo pode-se trabalhar no sentido de incentivar a permanência dos jovens no meio rural. O grau de instrução das pessoas de mais idade também é muito difícil de mudar, pode-se estimular, com cursos técnicos entre outros, a formação da população mais jovem.

Para a variável habitação, onde se avaliou o tipo de habitação, número de cômodos, tipo de material usado na construção, móveis, eletrodomésticos, água, esgoto, lixo, eletricidade, etc., observou-se que, em sua maioria, as casas são de madeira, com um número médio de cinco cômodos, com eletricidade, com móveis e eletrodomésticos básicos e restritamente necessário, mas sem que isto interfira de forma prejudicial nas condições de habitação dos agricultores.

Os fatores observados dentro da variável habitação e que causam danos à população da microbacia são referentes à água, pois a maioria consome água proveniente de fontes naturais e muitas delas estão secando ou tendo sua qualidade afetada pela agricultura baseada em grandes doses de agrotóxicos e fertilizantes. A questão do esgoto é preocupante, pois nem todas as propriedades possuem poço negro ou fossa, sendo que muitas vezes a liberação é livre e, o que é pior, para dentro dos cursos de água.

O lixo também é uma questão problemática, pois até pouco tempo não havia recolhimento por parte da prefeitura e a que existe atualmente é apenas bimestral, sendo que a maioria acaba nem juntando o lixo para este recolhimento. Há necessidade de se fazer um trabalho de conscientização com relação ao recolhimento do lixo, evitando assim situações como as encontradas na microbacia, onde pneus, embalagens diversas, inclusive de agrotóxicos, se encontravam a céu aberto.

A quarta variável dentro do fator social é referente ao consumo de alimentos. Segundo Rocha (1997) e Rocha & Kurtz (2001), são listados os mais diversos, avaliando-se o número de dias por semana com que estes são consumidos, sendo que, quanto mais diversificada for a alimentação, melhor. Os resultados encontrados só não foram piores, porque muitos dos alimentos consumidos são produzidos na própria propriedade, mas há necessidade de diversificar o cardápio, procurando consumir alimentos com diferentes propriedades nutricionais.

A última variável avaliada dentro do fator social foi a salubridade rural, que é dividida em infestação por pragas, salubridade para o homem e combate a pragas domésticas. Observou-se que a infestação por pragas como nematóides, cupins, formigas, gafanhotos e verminose animal é baixa, ou seja, pequena infestação onde o controle é relativamente simples.

Quanto à salubridade para o homem, que avalia as condições do ambiente que afetam o bem-estar e a sanidade, especialmente no tocante a temperatura, umidade relativa do ar e a ocorrência de moléstias e pragas endêmicas, esta é considerada regular a baixa. Regular (temperatura e umidade relativa do ar suave, com presença de endemias), baixa (temperatura e umidade relativa do ar elevadas, com infestação de endemias). O combate a pragas domésticas como ratos, moscas, pulgas, pernilongos, piolhos, baratas entre outros é realizado por parte dos agricultores da microbacia, nem sempre de forma eficiente, em função disto observou-se a presença destas causando danos à saúde da população.

Nas Figuras 18, 19 e 20, podem ser observadas, respectivamente, as metas prioritárias de recuperação para a degradação social, econômica e tecnológica, sendo que estas, conjuntamente, compõem a degradação sócio-econômica da microbacia, que tem suas metas priorizadas na Figura 21.

Na Figura 18 a prioridade de recuperação para as variáveis de deterioração social é PO (Participação em organizações) > DEM (Demografia) > HAB (Habitação rural) > CA (Consumo de alimentos) > SAL (Salubridade rural). Elas podem ser trabalhadas no sentido da recuperação de forma individual ou conjuntamente, o que irá depender exclusivamente dos recursos disponíveis.

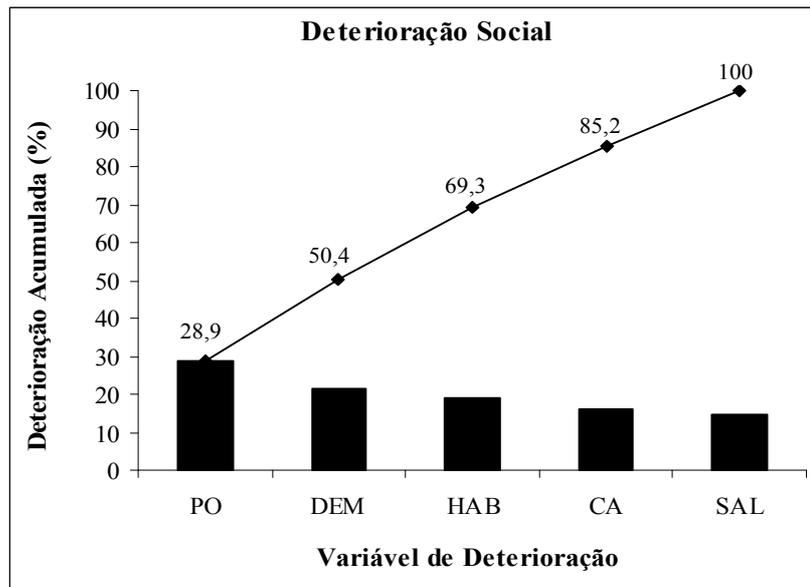


Figura 18 - Gráfico de Pareto para a priorização das metas quanto à deterioração social na Microbacia Hidrográfica do Lajeado Biguá, Alecrim – RS. Onde: PO (Participação em Organizações), DEM (Demografia), HAB (Habitação Rural), CA (Consumo de Alimentos), SAL (Salubridade Rural).

Entre os fatores econômicos a variável de maior peso foi o rendimento, ou seja, quanto o agricultor consegue obter financeiramente pela venda dos produtos agrícolas. De maneira geral a renda por família é muito baixa. Existem algumas exceções, sendo um exemplo os agricultores que estão produzindo de forma orgânica, sistema este que é fiscalizado pela COOPRAL e que proporciona aos agricultores maior renda, já que os produtos orgânicos, além de terem maior procura, são comercializados a um preço diferenciado.

Na seqüência dos problemas diagnosticados encontra-se a produção. Esta é uma questão preocupante, pois muitos agricultores além de terem pouca terra, acabam produzindo pouco por área cultivada, isto porque a produtividade está condicionada a qualidade do solo, e como foi visto no diagnóstico físico-conservacionista, este apresenta problemas inerentes à erosão, fertilidade do solo, entre outros. Como se não bastasse os agricultores enfrentarem problemas com as baixas produtividades, ocorre que a comercialização também é problemática, mas cabe lembrar que, este é um fator diretamente ligado à falta de participação dos agricultores, que enfrentam este problema, em organizações que viabilizam a venda dos produtos agrícolas.

O crédito agrícola é um problema com menor peso, mas observado na microbacia estudada. Existem os financiamentos provenientes dos governos estadual e federal (PRONAF, Seguro Agrícola, etc.), mas aos quais infelizmente nem todos tem acesso, geralmente por falta de interesse e/ou informação. Alguns agricultores, os que também participam de

organizações, aproveitam todo e qualquer crédito agrícola e sabem como aplicar estes recursos, mas outros não sabem nem do que se trata e acabam reclamando que não existe crédito para eles. Mais uma vez o problema está em informar, conscientizar estes agricultores e viabilizar seu acesso a estes benefícios.

Ainda dentro do fator econômico, as variáveis de deterioração, animais de produção e de trabalho tem o seu papel na degradação sócio-econômica. A grande maioria dos agricultores depende da tração animal para o cultivo de suas lavouras, sendo que alguns, por falta de recursos, acabam adotando medidas alternativas para realização dos trabalhos, como os usos de vacas ao invés de bois, alegando que estas também poderão fornecer carneiros e leite, tendo assim múltiplas funções. Quanto aos animais de produção observou-se a pouca diversificação destes e a rusticidade, o que confere menores produtividades.

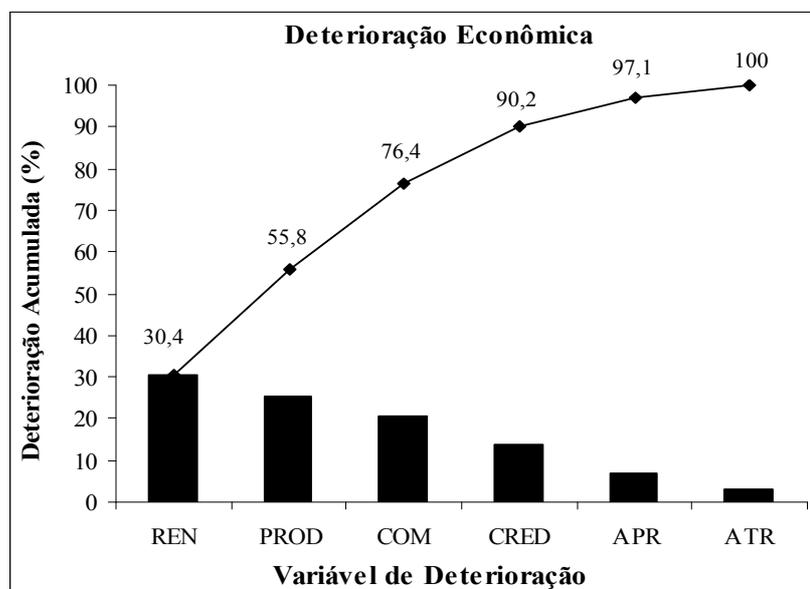


Figura 19 - Gráfico de Pareto para a priorização das metas quanto à deterioração econômica na Microbacia Hidrográfica do Lajeado Biguá, Alecrim – RS. Onde: REN (Rendimento Econômico), PRO (Produtividade Agrícola), COM (Comercialização da Produção Agrícola), CRED (Crédito Rural), APR (Animais de Produção), ATR (Animais de Trabalho ou Tração).

Na Figura 19 a prioridade de recuperação para as variáveis de deterioração econômica é REN (Rendimento econômico) > PRO (Produtividade agrícola) > COM (Comercialização da produção agrícola) > CRED (Crédito rural) > APR (Animais de produção) > ATR (Animais de Trabalho ou tração).

Para a degradação do fator tecnológico o tamanho da propriedade é o maior contribuinte. Na Microbacia Hidrográfica do Lajeado Biguá o tamanho médio das

propriedades é de 15 ha, mas como o relevo é bastante acidentado, com grande parte das áreas impróprias para a agricultura, a área potencial produtiva por propriedade é bastante reduzida. Aliado a esta variável está o uso irracional da terra, ou seja, tendo pouca área própria para a agricultura, os agricultores acabam usando o solo de forma irracional, dando ao mesmo, usos inadequados, não observando o potencial de uso que este apresenta.

A variável irrigação contribui para a degradação sócio-econômica, no sentido de não ser possível na microbacia, pois não existem fontes e reservatórios de água que viabilizariam a execução de tal prática, ficando as lavouras dependentes das condições climáticas e também devido às condições de relevo bastante acentuadas, sendo muito mais fácil investir em manejo adequado do que em irrigação. Na estiagem que ocorreu no estado do Rio Grande do Sul no verão de 2005, o município de Alecrim foi um dos mais atingidos. Naquela ocasião muitas propriedades do município dependiam do fornecimento de água através de caminhão pipa, para o consumo humano e dos animais de criação.

Na seqüência aparece o não conhecimento de programas de conservação do solo, da água e de criação de animais, por parte dos agricultores, como variáveis de degradação do fator tecnológico. Como já visto no diagnóstico físico-conservacionista, o não uso de práticas de conservação do solo é um dos agravantes das erosões marcantes observadas na microbacia e que acabam levando a degradação destes solos. A não conservação da água, tão necessária e fundamental para a sobrevivência da população, através da manutenção das matas ciliares, do uso e manejo racional dos solos, do manejo adequado de agrotóxicos, entre outros fatores, está levando a população a procurar outras formas de fornecimento da mesma, muitas vezes a preço elevado e baseado na exploração da água subterrânea.

Os maquinários, agrícolas usados pelos agricultores no cultivo de suas propriedades, são precários. Quase 100% usam tração animal e implementos rústicos como arados, grade, semeadoras saraquá, e ferramentas simples como enxadas, foices, etc. Esta precariedade em maquinários acaba dificultando a execução de obras de conservação do solo.

Os conflitos ambientais observados são inúmeros. Entende-se por conflito o uso inadequado do solo como agricultura em áreas impróprias, lixo, esgoto, criação inadequada de animais, etc.

A industrialização da produção foi pouco observada, a maioria dos agricultores comercializa os produtos de forma *in natura*, isto acaba agregando pouco valor aos mesmos e faz com que a renda seja baixa. O ideal é que fossem criadas agroindústrias, entre grupos de agricultores, visando à industrialização da produção agrícola. A degradação inerente a este fator está diretamente relacionada a não participação em organizações por parte dos

agricultores, sendo assim, mais uma vez cabe ressaltar a necessidade dos agricultores participarem de grupos como associações e cooperativas.

O uso de biocidas (fungicidas, inseticidas e herbicidas), além de ser usado em excesso é feito de forma inadequada, sem recomendações técnicas, com aplicação de doses elevadas e sem as devidas precauções de segurança pessoal e ambiental. A adubação e calagem também não seguem uma recomendação, sendo realizada geralmente de forma arbitrária e sem análise de solo.

A assistência técnica e orientação por parte da Emater e outras instituições é bastante eficiente, porém não abrangente. Geralmente depende do agricultor procurar o técnico, sendo que muitos agricultores, por limitações pessoais ou por falta de interesse não o fazem, ficando esta questão, tão importante e fundamental no meio rural, prejudicada. Há necessidade de haver uma mudança na forma de extensão adotada.

Por último está à questão da posse das terras, que apresentou o menor peso entre as variáveis do fator tecnológico, isto porque, mesmo possuindo pequenas áreas, a maioria dos agricultores é dono de sua propriedade, havendo poucos arrendatários, sendo esta uma questão positiva e que ainda permite a permanência de muitos no meio rural.

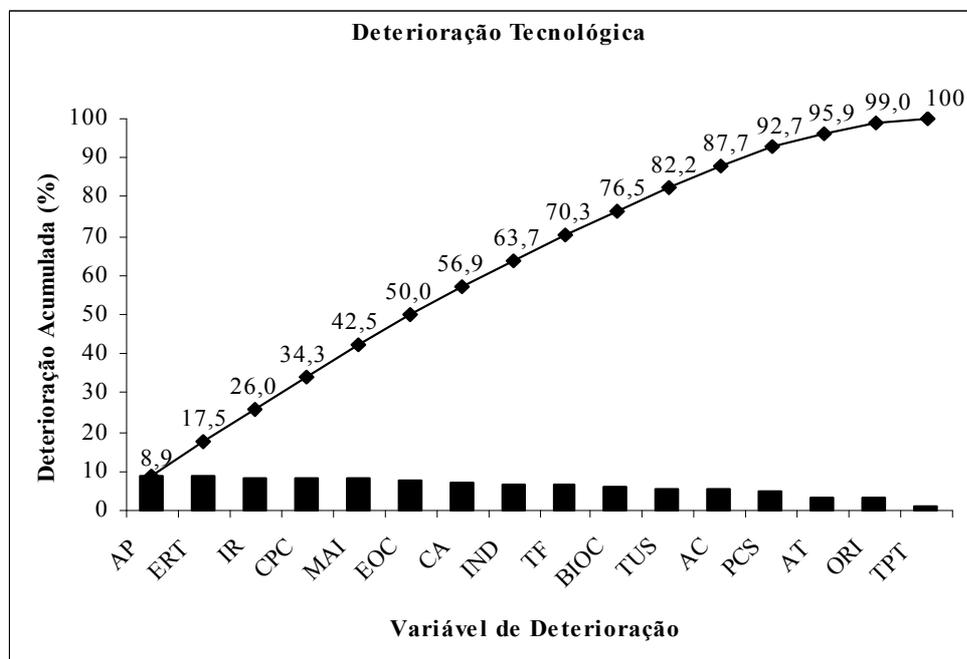


Figura 20 - Gráfico de Pareto para a priorização das metas quanto à deterioração tecnológica na Microbacia Hidrográfica do Lajeado Biguá, Alecrim – RS. Onde: AP (Área da Propriedade), ERT (Exploração Racional da Terra), RI (Irrigação), CPC (Conhecimento sobre Programas de Conservação do Solo), MAI (Maquinários Agrícolas e Implementos), EOC (Execução de Obras de Conservação do Solo e da água), CA (Conflitos Ambientais), IND (Industrialização da Produção), TF (Tipo de Ferramentas), BIOC (Biocidas), TUS (Tipo de Uso do Solo), AC (Adubação e/ou Calagem), PCS (Práticas de Conservação do Solo), AT (Assistência Técnica), ORI (Orientação da Emater ou outra Instituição), TPT (Tipo de Posse das Terras).

Na Figura 20 a prioridade de recuperação para as variáveis de deterioração tecnológica é nesta ordem: Área da propriedade (AP); Exploração racional da terra (ERT); Irrigação (IR); Conhecimento sobre programas de conservação do solo, de plantios, de criação de animais (CPC); Maquinários agrícolas e implementos (MAI); Execução de obras de conservação do solo, da água ou outras (EOC); Conflitos ambientais (CA); Industrialização da produção (IND); Tipo de ferramentas para lidar com a terra (TF); Biocidas (fungicidas, inseticidas, herbicidas) (BIOC); Tipo de uso do solo (TUS); Adubação e/ou calagem (necessidade) (AC); Práticas de conservação do solo (PCS); Assistência Técnica (AT); Orientação da Emater ou outra instituição (ORI); Tipo de posse das terras (TPT).

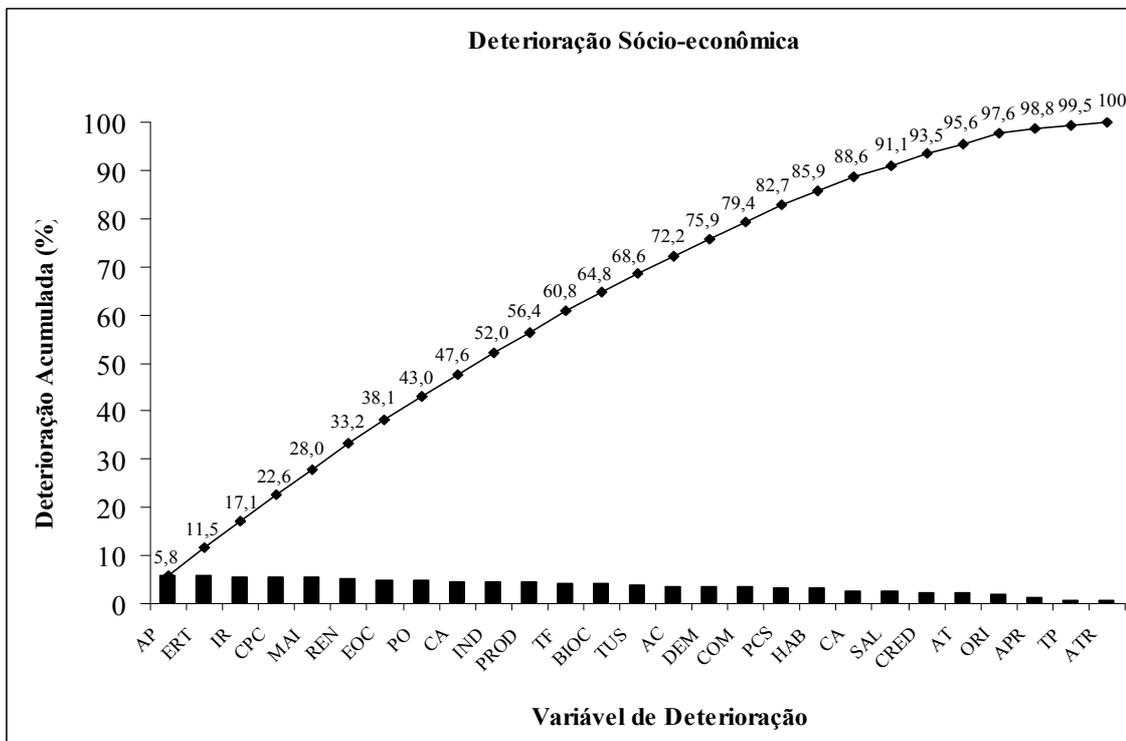


Figura 21 - Gráfico de Pareto para a priorização das metas quanto à deterioração sócio-econômica na Microbacia Hidrográfica do Lajeado Biguá, Alecrim – RS. Onde: AP (Área da Propriedade), ERT (Exploração Racional da Terra), RI (Irrigação), CPC (Conhecimento sobre Programas de Conservação do Solo), MAI (Maquinários Agrícolas e Implementos), REN (Rendimento Econômico), EOC (Execução de Obras de Conservação do Solo e da água), PO (Participação em Organizações), CA (Conflitos Ambientais), IND (Industrialização da Produção), PRO (Produtividade Agrícola), TF (Tipo de Ferramentas), BIOC (Biocidas), TUS (Tipo de Uso do Solo), AC (Adubação e/ou Calagem), DEM (Demografia), COM (Comercialização da Produção Agrícola), PCS (Práticas de Conservação do Solo), HAB (Habitação Rural), CA (Consumo de Alimentos), SAL (Salubridade Rural), CRED (Crédito Rural), AT (Assistência Técnica), ORI (Orientação da Emater ou outra Instituição), APR (Animais de Produção), TPT (Tipo de Posse das Terras), ATR (Animais de Trabalho ou Tração).

A Figura 21 agrupa os fatores social, econômico e tecnológico, respeitando a ordem de importância de cada variável de acordo com o peso obtido durante a execução do diagnóstico sócio-econômico. Assim sendo, percebe-se que as variáveis estão colocadas por prioridade de recuperação. A ordem de recuperação sócio-econômica ficou assim estabelecida: AP > ERT > IR > CPC > MAI > REN > EOC > PO > CAM > IND > PROD > TF > BIOC > TUS > AC > DEM > COM > PCS > HAB > CA > SAL > CRED > AT > ORI > APR > TP > ATR.

Ainda dentro do diagnóstico sócio-econômico existem os fatores prioritários ou também denominados de variáveis gerais, eles não recebem pesos, apenas são identificados para fornecer subsídios às discussões, conclusões e recomendações. A Tabela 3 apresenta a enumeração destes fatores, com o respectivo percentual em que foi citado pela população rural na microbacia hidrográfica estudada.

Tabela 3 - Enumeração e ordenamento das metas de recuperação para as variáveis gerais observadas na Microbacia Hidrográfica do Lajeado Biguá, Alecrim – RS.

Variável de deterioração	Ordem de Prioridade (%)
Rendas baixas (produto pouco valorizado)	28,9
Pouca terra	23,5
Baixa produção	18,6
Falta de mercado	9,8
Insumos (matéria-prima, força de trabalho, consumo de energia, etc.)	4,5
Falta de água	4,1
Estradas (ruins-falta)	3,7
Falta de assistência média e odontológica	3,3
Falta de crédito	1,2
Assistência técnica	0,7
Posse da terra	0,6
Falta de habitação	0,4
Falta de eletricidade	0,3
Falta de rede de esgoto	0,3
Escolas	0,1
	100,00

Percebe-se que de uma maneira geral os agricultores apontam à baixa renda, pouca terra e baixa produtividade, como principais problemas de suas propriedades e que afetam de forma direta suas condições sócio-econômicas. Porém, não percebem que estes problemas, com exceção da pouca terra, são conseqüências diretas do manejo inadequado e do sistema de culturas adotado na propriedade. Mesmo com pouca área é possível obter boas

produtividades, isto irá depender do manejo do solo e da diversificação de culturas, quanto mais adequado o manejo e mais diversificadas as culturas, maiores serão as produtividades e conseqüentemente a renda.

Existe uma relação entre as unidades críticas de deterioração dos diagnósticos sócio-econômico e físico-conservacionista, essa relação mostra a interdependência entre ambos, uma vez que o meio ambiente, ao ser destruído pelo homem, deteriora-se e aufere menos riquezas, mais doenças e problemas, deteriorando, por conseguinte, o homem também (ROCHA & KURTZ, 2001).

4.1.3. Diagnóstico Ambiental

No diagnóstico ambiental são levantados todos os elementos de poluição direta da microbacia hidrográfica, para que se possam recomendar as práticas de recuperação e preservação ambientais condizentes com cada caso. Também, dentro do diagnóstico ambiental foram levantados dados referentes aos recursos hídricos, possibilitando soluções para resolver os problemas de qualidade e quantidade de água para atender ao consumo na microbacia. Na Tabela 4 podem ser observados os fatores de degradação ambiental da microbacia e na Figura 22 a priorização das metas de recuperação.

Tabela 4 - Enumeração e ordenamento das metas de recuperação ambiental para Microbacia Hidrográfica do Lajeado Biguá, Alecrim – RS.

Variável de deterioração	Peso (%)	Valor Acumulado (%)
Erosões marcantes (EM)	14,26	14,26
Aplicação de agrotóxicos (AAGR)	13,31	27,58
Estocagem de defensivos (ED)	12,36	39,94
Depósitos de embalagens de agrotóxicos (DEA)	11,41	51,35
Pocilgas (POC)	10,30	61,65
Estradas rurais deterioradas (ERD)	8,87	70,52
Exploração de madeira (EM)	6,97	77,50
Açudes represando água do arroio (ARA)	6,34	83,84
Esgotos a céu aberto (ECA)	5,23	89,06
Abate de animais (AA)	4,44	93,50
Aviários/estábulo (AE)	3,33	96,83
Queimadas (Q)	1,90	98,73
Acidentes com produtos químicos (APQ)	1,27	100,00

Cabe ressaltar que este tipo de diagnóstico é ferramenta básica para orientar políticas públicas, assim como os demais realizados na microbacia. A degradação ambiental, geralmente, é conseqüência de uma série de fatores oriundos do uso e manejo inadequado dos recursos naturais de uma determinada área.

As erosões marcantes são as variáveis de deterioração de maior peso encontrada para o diagnóstico ambiental, também observadas no diagnóstico físico-conservacionista, só que apresentam enfoques diferentes nos dois diagnósticos. O enfoque ambiental das erosões se refere aos danos causados ao meio ambiente como um todo, abrangendo e prejudicando além do solo, a água, a macro e micro fauna, a vegetação de todos os portes e tamanhos e o homem.

A aplicação de agrotóxicos também já foi discutida no fator tecnológico do diagnóstico sócio-econômico, mas no diagnóstico ambiental se observou os danos causados por estes ao meio ambiente, aos animais e ao homem. Sabe-se que alguns agrotóxicos possuem alto poder de permanência nos vegetais e no solo, acumulando-se de forma gradativa quando introduzidos na cadeia trófica.

Segundo Pessanha (1982) esta acumulação é chamada de magnificação biológica. Mediante o mecanismo da magnificação, os sistemas biológicos, tendem a concentrar os produtos tóxicos persistentes encontrados no ambiente. Assim, produtos de difícil degradação entram nas cadeias alimentares, acumulam-se e concentram-se a cada nível trófico e atingem níveis fatais, principalmente para vertebrados predadores, inclusive o homem.

Esta acumulação ocorre devido a um aumento gradativo da concentração de produtos tóxicos, de forma crescente, a cada nível trófico da cadeia alimentar. As conseqüências podem ser inúmeras com efeitos tóxicos sobre a saúde humana e sobre o meio ambiente. O acúmulo de produtos tóxicos ocorre nos tecidos dos animais e do homem, podendo levar a intoxicações possíveis de reversão e até a casos em que as doses no organismo levam a morte. O uso indiscriminado de agrotóxicos, além de acarretar sérios riscos de câncer e outras doenças para humanos é extremamente nocivo ao meio ambiente.

Os produtos comumente utilizados na agricultura possibilitaram o aumento da produtividade agrícola e têm auxiliado no controle de vetores de diversas doenças, entretanto, seu uso desordenado e excessivo vem provocando diversos impactos sobre o meio ambiente. Dentre os efeitos nocivos ao ambiente pode-se citar a presença de resíduos no solo, na água, no ar, nas plantas e animais. Além da contaminação do meio ambiente, estes resíduos podem chegar ao homem através da cadeia alimentar e ocasionar danos à saúde (TOMITA & BEYRUTH, 2002).

A estocagem de defensivos de forma inadequada acaba muitas vezes se tornando um sério risco a saúde humana. Observou-se em muitas propriedades rurais da microbacia, agrotóxicos estocados em precárias condições, em galpões de fácil acesso a animais e crianças, atirados pelo chão sem nenhuma proteção. O recomendado é que sejam construídos armários específicos para o armazenamento de agrotóxicos e de preferência com sistema de fechamento seguro. O não recolhimento das embalagens e destinação adequada destas conforme a legislação brasileira, também foi outro problema observado, sendo que situações de embalagens atiradas em lavouras, margens de cursos de água e outros locais são freqüentes.

Outro problema observado é com relação as pocilgas, tão necessárias no meio rural para criação de suínos. Ocorre que em muitas propriedades estas se encontram mal planejadas e construídas, com vazamento de dejetos que muitas vezes acabam indo parar nos cursos de água, prejudicando a qualidade da mesma.

Na seqüência aparecem os problemas relacionados às estradas rurais, como já foi descrito no diagnóstico físico-conservacionista, a degradação das estradas ocorre, principalmente, devido a falta de planejamento no seu traçado e a falta de manutenção adequada, com materiais que possam evitar a ação erosiva das águas das chuvas.

A exploração irracional de madeira em toda microbacia para os mais diversos fins é um problema preocupante, observou-se desde fornos de carvão que usam madeira nativa como matéria prima, até derrubada de árvores sem licença ambiental para construção, móveis e lenha.

O represamento dos cursos de água para a construção de açudes é comum e são usados, geralmente, para dessedentação dos animais e para a criação de peixes, muitos deles localizados em áreas cercadas (os chamados poteiros).

Observou-se também esgoto a céu aberto, pois não existe rede de esgoto e muitas propriedades rurais não possuem poço negro ou fossa. Este esgoto, além de causar mau cheiro, favorece a criação de moscas e mosquitos. A situação é ainda pior quando é largado diretamente nos cursos d'água, prejudicando a qualidade da mesma e muitas vezes inviabilizando seu consumo. Pode-se juntar a isto a questão do abate de animais, onde os restos não aproveitados e toda água do abate são jogados ao céu aberto ou no arroio.

A presença em praticamente todas as propriedades rurais de aviários e estábulos, mesmo que pequenos, em condições inadequadas, ou seja, sem o devido recolhimento dos dejetos produzidos, é um agravante na degradação ambiental observado na microbacia. Com menor peso aparecem as queimadas, praticadas ilegalmente na microbacia e que causam

grandes danos ambientais. Os acidentes com produtos químicos são raros, mas quando ocorrem, muitas vezes são fatais e também foram registrados.

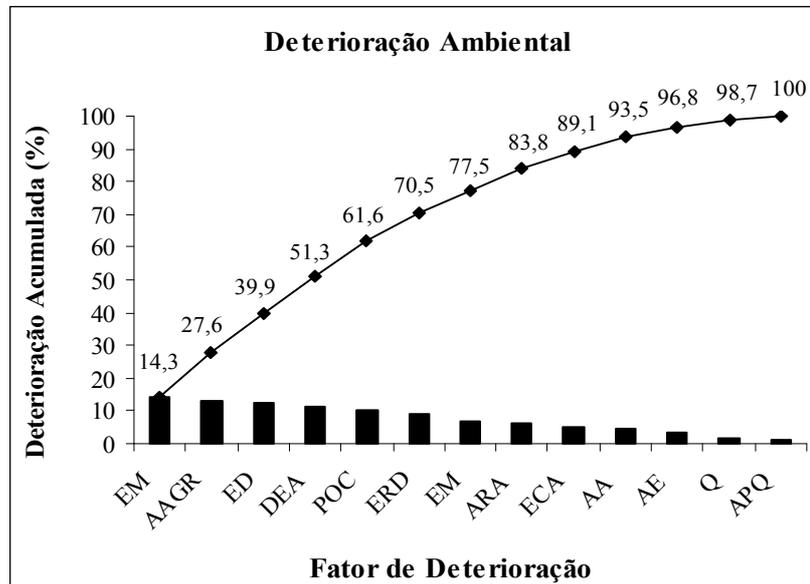


Figura 22 - Gráfico de Pareto para a priorização das metas quanto à deterioração ambiental na Microbacia Hidrográfica do Lajeado Biguá, Alecrim – RS.

A Figura 22 prioriza a recuperação ambiental da microbacia, sendo que a ordem ficou assim estabelecida: erosões marcantes, aplicação de agrotóxicos, estocagem de defensivos, depósitos de embalagens de agrotóxicos, pocilgas, estradas rurais deterioradas, exploração de madeira, açudes represando água do arroio, esgotos a céu aberto, abate de animais, aviários/estábulo, queimadas e acidentes com produtos químicos.

“Existe uma estreita relação entre as unidades críticas de deterioração dos diagnósticos físico-conservacionista, sócio-econômico e ambiental. Essa relação mostra a interdependência dos três diagnósticos” (ROCHA & KURTZ, 2001).

Os resultados do dossiê de ambiência mostram que, entre os principais problemas, destacam-se os inerentes a degradação do solo e da água, devido principalmente, ao manejo inadequado destes recursos naturais. Sendo que estes problemas acabam levando a degradação das condições sócio-econômicas da população, que dependem diretamente destes recursos para se manterem no meio rural. Sendo assim realizou-se um levantamento florístico e um estudo de caso agroecológicos (estudos 2 e 3), visando recomendar uma recuperação dos recursos naturais e a melhoria nas condições de vida dos agricultores.

4.2. Estudo 2 – Levantamento Florístico da Mata Ciliar do Arroio Lajeado Biguá

4.2.1. Degradação da Mata Ciliar

O código Florestal Brasileiro instituído pela Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965, em seu artigo 2º (IBAMA, 2006), prevê uma faixa ripária mínima como área de preservação permanente, exigindo a manutenção ou reconstrução da vegetação original de 30 m de largura em ambas as margens dos cursos de água que tenham menos de 10 m de largura e 50 m para cursos de água com 10 a 50 m de largura. Na Tabela 5 pode-se observar a largura média do arroio e da mata ciliar, medidas nas 12 parcelas amostrais, bem como, a porcentagem de degradação em função da largura prevista em lei.

Tabela 5 - Largura média do arroio e da mata ciliar e porcentagem de degradação na mata ciliar do arroio Lajeado Biguá, Alecrim-RS.

Parcela	Largura Média do Arroio (m)	Largura Média da Mata Ciliar* (m)	Degradação da Mata Ciliar (%)**
1	2,0	9,9	67,1
2	2,8	25,0	16,7
3	2,8	6,4	78,8
4	5,0	30,0	0
5	5,5	2,5	91,7
6	9,0	6,4	78,7
7	8,5	18,2	39,4
8	4,5	30,0	0
9	5,1	17,5	41,7
10	2,6	3,2	89,2
11	8,5	12,5	58,3
12	18,0	40,0	20,0
Média	6,2	15,9	48,5

* Considerando as médias das duas margens do arroio em cada parcela.

** Índice de atendimento a legislação ambiental.

Observando-se a Tabela 5, percebe-se que apenas em duas parcelas amostrais (parcela 4 e 8) a largura da mata ciliar está de acordo com a prevista em lei, algumas chegando a mais de 90% de degradação, como é o caso da parcela 5. Mas não é apenas em função da largura da margem que se avalia a degradação de uma mata ciliar, também pelo uso do solo sob a mesma

e dos seus entornos. Sendo assim, pode-se considerar que a degradação da mata ciliar do arroio Lajeado Biguá é maior do que o valor de 48,5% encontrado para a avaliação em função da largura da margem. Isto porque na maioria das parcelas a margem é usada com pastagens permanentes, ou seja, as cercas vão até praticamente dentro do rio, sendo que a regeneração natural fica assim prejudicada e a degradação é iminente.

“Não existe ainda nenhum método definitivo para o estabelecimento da largura mínima da faixa ciliar que possibilite uma proteção satisfatória do curso d’água” (BREN, 1993 citado por LIMA & ZAKIA, 2004).

Clinnick (1985), por outro lado, elaborou uma revisão exaustiva sobre o uso e a eficácia de diferentes larguras de faixa ciliar visando a proteção do curso d’água em áreas florestais da Austrália. Embora encontrando grande variação de critérios e larguras utilizadas, o autor concluiu que a largura mais recomendada para tal finalidade é de 30 metros.

Segundo Carvalho (2000), para uma recuperação efetiva da mata ciliar deve-se observar características ecológicas como: escolher preferencialmente as espécies vegetais de ocorrência regional e que ocorram em locais com as mesmas características da área a ser recuperada, sucessão, banco de sementes (principalmente para as espécies pioneiras), espécies que não permitem ou dificultam o estabelecimento de processo sucessional, etc.

A floresta ocupa, ainda hoje, a tarefa insubstituível de reserva e regeneração do solo, pela sua estrutura exerce função importante na conservação do solo e água. Seu sistema radicular, associado à serapilheira, atua absorvendo a água da chuva, conduzindo-a para camadas inferiores do solo, através da porosidade que se forma pela presença das raízes e pela dinâmica dos organismos vivos, até chegar ao lençol freático, a partir do qual ocorre um reabastecimento gradual dos cursos d’água. Desta maneira, a cobertura vegetal, especialmente as florestas, contribui de forma decisiva, na proteção dos solos. A garantia da manutenção permanente da produtividade dos solos nos ecossistemas está diretamente ligada às condições de preservação e ampliação das áreas com cobertura vegetal (SCHUMACHER & HOPPE, 1997; 1999).

4.2.2. Composição Florística

Na Figura 23 pode-se observar que o incremento do número de espécies acumuladas a cada parcela amostrada teve um aumento significativo nas três primeiras parcelas, seguido de um incremento menor, tendendo a estabilizar a partir da décima parcela (3000 m² amostrais), indicando que as unidades amostrais foram suficientes para representar a composição florística da área estudada. Porém, como a última parcela foi amostrada na mata ciliar da junção do Lajeado Biguá com o rio Uruguai e sendo esta uma vegetação mais fechada, com maior número de espécies e indivíduos, esta teve um incremento de mais quatro espécies.

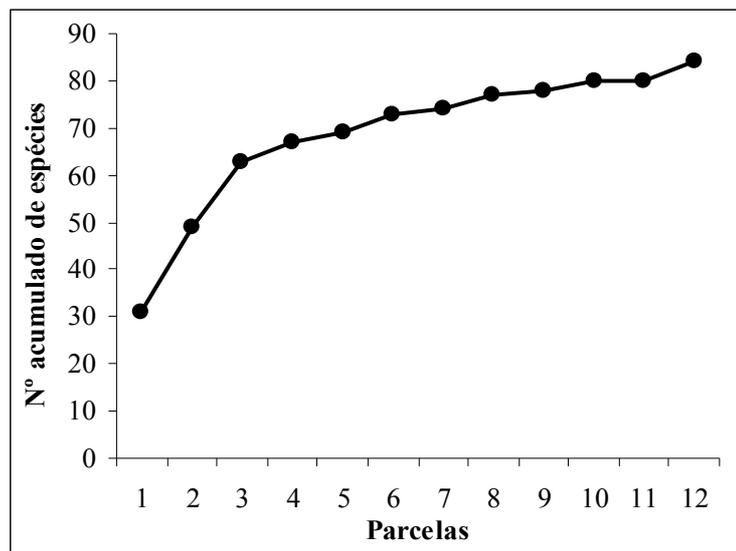


Figura 23 - Curva do número de espécie acumuladas por parcelas amostrais da mata ciliar do arroio Lajeado Biguá, Alecrim - RS.

Nos trabalhos realizados por Longhi et al. (2000), Nascimento et al. (2001) e Longhi et al. (2002a), em fragmentos de Floresta Estacional Decidual, a curva espécie/área teve uma estabilização a partir de 1600 m², 1400 m² e 1100 m² respectivamente, diferindo deste trabalho (3000 m²). Isso pode ser explicado pelo maior número de espécies encontradas e pela maior área geográfica representada no presente trabalho.

Na Tabela 6 estão relacionadas às espécies em ordem alfabética por nome científico, seguida da família, número de indivíduos por estrato (herbáceo, arbustivo e arbóreo), dominância absoluta e relativa e frequência absoluta e relativa.

Tabela 6 - Composição florística e espécies encontradas na mata ciliar do arroio Lajeado Biguá, Alecrim-RS. Estrato herbáceo (E1), estrato arbustivo (E2), estrato arbóreo (E3), dominância absoluta por ha (DA), dominância relativa ha (DR), frequência absoluta (FA) e frequência relativa (FR).

Nome científico	Família	E1	E2	E3	DA	DR	FA	FR
<i>Albizia niopoides</i> (Spruce ex Benth.) Burkart	Mimosaceae	-	-	3	3	0,07	25,00	0,73
<i>Allophylus edulis</i> (St. Hil.) Radlk.	Sapindaceae	219	60	33	312	7,46	91,67	2,67
<i>Allophylus guaraniticus</i> (A. St-Hil.) Radlk.	Sapindaceae	-	1	-	1	0,02	8,33	0,24
<i>Aspidosperma parvifolium</i> DC.	Apocynaceae	6	3	3	12	0,29	25,00	0,73
<i>Balfourodendron riedelianum</i> (Engl.) Engl.	Rutaceae	12	-	6	18	0,43	25,00	0,73
<i>Banara tomentosa</i> Clos	Flacourtiaceae	-	1	-	1	0,02	8,33	0,24
<i>Bauhinia forficata</i> Link	Fabaceae	60	4	4	68	1,63	41,67	1,21
<i>Blepharocalyx salicifolius</i> (Kunth) O. Berg	Myrtaceae	12	4	6	22	0,53	16,67	0,49
<i>Brunfelsia uniflora</i> (Pohl) D. Don	Solanaceae	9	2	-	11	0,26	16,67	0,49
<i>Cabralea canjerana</i> (Vell.) Mart.	Meliaceae	3	-	-	3	0,07	8,33	0,24
<i>Calliandra tweediei</i> Benth.	Mimosaceae	57	11	17	85	2,03	33,33	0,97
<i>Campomanesia guazumifolia</i> (Camb.) Berg	Myrtaceae	132	10	16	158	3,78	75,00	2,18
<i>Campomanesia xanthocarpa</i> O. Berg	Myrtaceae	48	7	14	69	1,65	75,00	2,18
<i>Carica quercifolia</i> (A. St.-Hil.) Hieron.	Caricaceae	3	-	1	4	0,10	8,33	0,24
<i>Casearia decandra</i> Jacq.	Flacourtiaceae	3	-	5	8	0,19	25,00	0,73
<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	Flacourtiaceae	3	26	23	52	1,24	75,00	2,18
<i>Castela tweediei</i> Planch.	Simaroubaceae	-	1	1	2	0,05	16,67	0,49
<i>Celtis iguanaea</i> (Jacq.) Sargent	Ulmaceae	27	16	5	48	1,15	50,00	1,46
<i>Chomelia obtusa</i> Cham. et Schltld.	Rubiaceae	252	38	29	319	7,63	41,67	1,21
<i>Chrysophyllum gonocarpum</i> (Mart. & Eichler) Engl.	Sapotaceae	3	1	2	6	0,14	25,00	0,73
<i>Chrysophyllum marginatum</i> (Hook. et Arn.) Radlk.	Sapotaceae	-	2	-	2	0,05	8,33	0,24
<i>Citrus</i> sp.	Rutaceae	15	3	3	21	0,50	33,33	0,97

Tabela 6 – Continuação

Nome científico	Família	E1	E2	E3	DA	DR	FA	FR
<i>Citrus</i> sp.	Rutaceae	-	3	1	4	0,10	25,00	0,73
<i>Cordia trichotoma</i> (Vell.) Arráb. ex Steud.	Boraginaceae	27	2	6	35	0,84	58,33	1,70
<i>Cupania vernalis</i> Camb.	Sapindaceae	978	42	43	1063	25,41	100	2,91
<i>Diatenopteryx sorbifolia</i> Radlk.	Sapindaceae	90	19	20	129	3,08	75,00	2,18
<i>Eriobotrya japonica</i> Lindl.	Rosaceae	6	1	-	7	0,17	25,00	0,73
<i>Erythroxylum deciduum</i> A. St.-Hil.	Erythroxylaceae	36	-	1	37	0,88	25,00	0,73
<i>Eugenia hyemalis</i> Cambess.	Myrtaceae	129	93	27	249	5,95	25,00	0,73
<i>Eugenia involucrata</i> DC.	Myrtaceae	-	6	13	19	0,45	41,67	1,21
<i>Eugenia psidiiflora</i> O. Berg	Myrtaceae	33	22	22	77	1,84	41,67	1,21
<i>Eugenia schuechiana</i> O. Berg	Myrtaceae	-	-	1	1	0,02	8,33	0,24
<i>Eugenia uniflora</i> L.	Myrtaceae	252	193	146	591	14,13	100	2,91
<i>Ficus luschnathiana</i> (Miq.) Miq.	Moraceae	-	-	3	3	0,07	16,67	0,49
<i>Fuchsia hybrida</i> Hort.	Onagraceae	-	2	-	2	0,05	8,33	0,24
<i>Guettarda uruguensis</i> Cham. et Schltdl.	Rubiaceae	-	-	1	1	0,02	8,33	0,24
<i>Gymnanthes concolor</i> Spreng.	Euphorbiaceae	243	106	55	404	9,66	83,33	2,43
<i>Helietta apiculata</i> Benth.	Rutaceae	108	58	112	278	6,65	83,33	2,43
<i>Holocalyx balansae</i> Micheli	Caesalpiniaceae	3	-	1	4	0,10	8,33	0,24
<i>Hovenia dulcis</i> Thunb.	Rhamnaceae	156	7	17	180	4,30	25,00	0,73
<i>Inga marginata</i> Willd.	Mimosaceae	111	18	24	153	3,66	66,67	1,94
<i>Jacaranda micrantha</i> Cham.	Bignoniaceae	24	1	-	25	0,60	25,00	0,73
<i>Lonchocarpus nitidus</i> (Vogel) Benth.	Fabaceae	63	15	16	94	2,25	66,67	1,94
<i>Luehea divaricata</i> Mart. et Zucc.	Tiliaceae	183	32	35	250	5,98	75,00	2,18
<i>Machaerium paraguariense</i> Hassl.	Fabaceae	99	34	28	161	3,85	91,67	2,67

Tabela 6 – Continuação

Nome científico	Família	E1	E2	E3	DA	DR	FA	FR
<i>Manihot grahamii</i> Hook.	Euphorbiaceae	6	-	2	8	0,19	8,33	0,24
<i>Matayba elaeagnoides</i> Radlk.	Sapindaceae	174	77	28	279	6,67	41,67	1,21
<i>Morus rubra</i> L.	Moraceae	9	-	14	23	0,55	33,33	0,97
<i>Myrcianthes gigantea</i> (D. Legrand) D. Legrand	Myrtaceae	30	6	19	55	1,31	50,00	1,46
<i>Myrcianthes pungens</i> (O. Berg) D. Legrand	Myrtaceae	3	3	3	9	0,22	33,33	0,97
<i>Myrocarpus frondosus</i> M. Allemão	Fabaceae	48	42	21	111	2,65	83,33	2,43
<i>Myrsine umbellata</i> Mart.	Myrsinaceae	30	7	4	41	0,98	58,33	1,70
<i>Nectandra lanceolata</i> Ness et Mart.ex Nees	Lauraceae	9	-	1	10	0,24	16,67	0,49
<i>Nectandra megapotamica</i> (Spreng.) Mez	Lauraceae	36	5	10	51	1,22	58,33	1,70
<i>Ocotea puberula</i> (A. Rich.) Nees	Lauraceae	33	1	7	41	0,98	41,67	1,21
<i>Parapiptadenia rigida</i> (Benth.) Brenam	Mimosaceae	204	6	5	215	5,14	75,00	2,18
<i>Patagonula americana</i> L.	Boraginaceae	54	19	21	94	2,25	75,00	2,18
<i>Pilocarpus pennatifolius</i> Lem.	Rutaceae	9	4	12	25	0,60	41,67	1,21
<i>Plinia rivularis</i> (Cambess.) Rotman	Myrtaceae	6	1	2	9	0,22	25,00	0,73
<i>Pouteria salicifolia</i> (Spreng.) Radlk.	Sapotaceae	3	1	-	4	0,10	8,33	0,24
<i>Psidium guajava</i> L.	Myrtaceae	-	-	1	1	0,02	8,33	0,24
<i>Randia armata</i> (Sw.) DC.	Rubiaceae	9	-	-	9	0,22	8,33	0,24
<i>Rollinia sylvatica</i> (St. Hil.)	Annonaceae	30	18	15	63	1,51	91,67	2,67
<i>Ruprechtia laxiflora</i> Meisn.	Polygonaceae	-	2	4	6	0,14	41,67	1,21
<i>Sebastiania commersoniana</i> (Baill.) Smith & Downs	Euphorbiaceae	291	44	39	374	8,94	100	2,91
<i>Sebastiania brasiliensis</i> Spreng.	Euphorbiaceae	57	33	45	135	3,23	50,00	1,46
<i>Solanum mauritianum</i> Scop.	Solanaceae	6	20	6	32	0,77	41,67	1,21
<i>Solanum pseudoquina</i> A. St.-Hil.	Solanaceae	33	7	-	40	0,96	25,00	0,73

Tabela 6 – Continuação

Nome científico	Família	E1	E2	E3	DA	DR	FA	FR
<i>Solanum</i> sp.	Solanaceae	6	3	-	9	0,22	16,67	0,49
<i>Sorocea bonplandii</i> (Baill.) W. C. Burger et al.	Moraceae	195	11	2	208	4,97	50,00	1,46
<i>Strychnos brasiliensis</i> (Spreng.) Mart.	Loganiaceae	69	60	50	179	4,28	83,33	2,43
<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman	Arecaceae	12	1	3	16	0,38	33,33	0,97
<i>Symplocos uniflora</i> (Pohl) Benth.	Symplocaceae	-	1	-	1	0,02	8,33	0,24
<i>Tabebuia chrysotricha</i> (Mart. ex DC.) Standl.	Bignoniaceae	-	1	-	1	0,02	8,33	0,24
<i>Tabernaemontana australis</i> Müll.Arg.	Apocynaceae	27	31	42	100	2,39	75,00	2,18
<i>Terminalia australis</i> Cambess.	Rubiaceae	-	-	3	3	0,07	8,33	0,24
<i>Trichilia catigua</i> A.Juss.	Meliaceae	21	7	6	34	0,81	41,67	1,21
<i>Trichilia elegans</i> A.Juss.	Meliaceae	123	44	15	182	4,35	91,67	2,67
<i>Urtica</i> sp.	Urticaceae	6	32	1	39	0,93	16,67	0,49
<i>Vitex megapotamica</i> (Spreng.) Moldenke	Verbenaceae	48	3	6	57	1,36	33,33	0,97
<i>Xylosma pseudosalzmannii</i> Sleumer	Flacourtiaceae	-	-	1	1	0,02	8,33	0,24
<i>Zanthoxylum fagara</i> (L.) Sarg.	Rutaceae	24	-	3	27	0,65	50,00	1,46
<i>Zanthoxylum naranjillo</i> Griseb.	Rutaceae	-	1	3	4	0,10	25,00	0,73
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> L.	Rutaceae	60	9	10	79	1,89	50,00	1,46

Nos 3600 m² de mata ciliar amostrados ao longo do arroio Lajeado Biguá, foram identificados 7567 indivíduos distribuídos em 84 espécies e 67 gêneros, pertencentes a 33 famílias botânicas, conforme pode ser visualizado na Tabela 6.

As famílias que apresentaram maior número de espécies identificadas foram Myrtaceae com 12 (14,29%), Rutaceae com oito (9,52%) e Sapindaceae com cinco (5,95%). As que apresentaram maior número de indivíduos foram Sapindaceae com 1784 (23,58%), Myrtaceae com 1260 (16,65%), Euphorbiaceae com 921 (12,17%), Rutaceae e Mimosaceae com 456 (7,27%) cada uma e Fabaceae com 434 (5,74%). Essas famílias juntas representam 70,19% do número total de indivíduos amostrados e estão sempre presentes na maioria dos ecossistemas ripários do Rio Grande do Sul com uma boa representatividade de espécies e abundância de indivíduos. Os resultados observados neste trabalho vão de encontro aos da literatura (NASCIMENTO, 2001; JARENKOW & WEACHTER, 2001; LONGHI et al., 2002a; ARAÚJO et al., 2004a) para o mesmo tipo florestal.

No Inventário Florestal Contínuo do Rio Grande do Sul foram amostradas na Floresta Estacional Decidual 229 espécies distribuídas em 63 famílias botânicas, onde se destacam as seguintes espécies: *Nectandra megapotamica* (Canela-preta), *Alchornea triplinervea* (Tanheiro), *Cupania vernalis* (Camboatá-vermelho), *Luehea divaricata* (Açoita-cavalo), *Casearia sylvestris* (Chá-de-bugre), *Parapiptadenia rigida* (Angico-vermelho), *Patagonula americana* (Guajuvira), *Matayba elaeagnoides* (Camboatá-branco) e *Allophylus edulis* (Chalchal) (RIO GRANDE DO SUL, 2001). Com exceção da *Alchornea triplinervea*, as demais espécies de destaque amostradas no Inventário Florestal Contínuo do Rio Grande do Sul também foram encontradas no presente estudo.

Mendes (2002), estudando a composição florística de um fragmento de floresta Estacional Decidual em Santa Maria, encontrou 34 espécies de árvores e arbustos com CAP (Circunferência a Altura do Peito) maior que 15 cm, pertencentes a 31 gêneros e 24 famílias botânicas. Longhi et al. (2002a), encontraram 59 espécies pertencentes a 48 gêneros de 28 famílias botânicas. Araujo et al. (2001) e Bearzi et al. (1992), encontraram 22 famílias, 40 espécies e 36 gêneros e 26 famílias, 46 espécies e 43 gêneros, respectivamente. Os resultados encontrados por estes autores diferem dos encontrados neste estudo em quantidade de espécies (84), gêneros (67) e famílias (33), como pode ser observado na Tabela 6.

Os dados encontrados por Longhi et al. (2002b) em um estudo fitossociológico de um trecho da mata ciliar do arroio Vacacaí-mirim em Santa Maria - RS, assemelham-se com os resultados deste trabalho, os autores relataram que os gêneros *Eugenia* (4 espécies), *Sebastiania* (2) e *Erythrina* (2) foram os que mais tiveram representação na floresta, por outro

lado, as famílias Myrtaceae (8), Fabaceae (5), Euphorbiaceae (3), Sapindaceae (3), Flacourtiaceae (3) e Mimosaceae (2) foram as mais ricas em espécies. Os mesmos autores salientam que a família Myrtaceae ficou em segundo lugar em termos de densidade, embora tenha apresentado maior número de espécies (8). Os dados de frequência e dominância também assemelham-se para a maioria das espécies do presente estudo.

As espécies com maior densidade foram *Eugenia uniflora* com DA 1.410 e DR 10,11, *Cupania vernalis* com DA 1.370 e DR 9,83, *Gymnanthes concolor* com DA 806,67 e DR 5,79, *Helietta apiculata* com DA 686,67 e DR 4,92, *Sebastiania commersoniana* com DA 600 e DR 4,30. As espécies com maior frequência foram *Eugenia uniflora*, *Cupania vernalis*, *Sebastiania commersoniana* com FA 100,0 e FR 2,91, *Allophylus edulis*, *Trichilia elegans*, *Machaerium paraguariense*, *Rollinia sylvatica*, com FA 91,67 e FR 2,67, *Gymnanthes concolor*, *Helietta apiculata*, *Strychnos brasiliensis*, *Myrocarpus frondosus* com FA 83,33 e FR 2,43 (Tabela 6).

Araújo et al. (2004b) salientam a frequência com que a espécie *Eugenia uniflora* é encontrada na vegetação ciliar no sul do Brasil. Reis et al. (1983) descrevem a espécie como própria para reflorestamento de margens de rios, em razão de suas raízes pivotantes, que atuam contra a erosão, além de seus frutos serem atrativo para a fauna dispersora. A espécie *Gymnanthes concolor* também é encontrada com muita frequência no Rio Grande do Sul. Jarenkow & Waechter (2001), em um estudo fitossociológico de um fragmento de floresta estacional no município de Vale do Sol - RS, encontrou para a espécie, valores de DA 632 e FA de 99 por hectare, para indivíduos com DAP acima de 5 cm e altura mínima de 5 m.

Foram encontradas quatro espécies exóticas, sendo a mais significativa *Hovenia dulcis* com DA 180, DR 4,3, FA 25 e FR 0,73, seguida por *Morus rubra* com DA 23, DR 0,55, FA 33,33 e FR 0,97, *Citrus* sp. (bergamoteira) com DA 21, DR 0,5, FA 33,33 e FR 0,97, *Eriobotrya japonica* com DA 7, DR 0,17, FA 25 e FR 0,73, *Citrus* sp. (limoeiro) com DA 4, DR 0,1, FA 25 e FR 0,73. A significativa contaminação pela espécie *Hovenia dulcis* se deve, principalmente, ao fato, que os agricultores cultivam a espécie como quebra-vento, ornamental ou florestas plantadas para fins madeireiros em suas propriedades e, suas sementes são facilmente disseminadas pela fauna e pela água. As outras três espécies são pouco representativas, devido à baixa capacidade disseminativa. Estas são cultivadas na microbacia como frutíferas e ornamentais.

Para Ziller (2001) o processo de invasão de um ecossistema por uma planta exótica, ou seja, a contaminação biológica, ocorre quando qualquer espécie não natural de um ecossistema é introduzida nele e se naturaliza, passando a se dispersar e a alterar esse

ecossistema. Isto pôde ser observado na microbacia estudada, onde a invasão por plantas exóticas estava afetando o funcionamento natural do ecossistema e tirando espaço das plantas nativas. As espécies invasoras são aquelas que têm a capacidade de competir e, freqüentemente, substituir outras espécies nos seus habitats naturais, adaptando-se aos novos ambientes, distribuindo-se rapidamente para além dos locais onde foram introduzidas e passando a interferir com o desenvolvimento natural das comunidades invadidas.

Os ambientes degradados são os locais preferencialmente colonizados pelas espécies invasoras, evitando que a sucessão secundária possa recriar novas condições ecológicas propícias para a colonização das espécies ameaçadas pela fragmentação. A partir dessas áreas, as espécies contaminantes podem invadir ecossistemas preservados (RICHARDSON et al., 2000 *apud* ESPÍNDOLA et al., 2005).

Para Brena et al. (2003), *Tecoma stans* e *Hovenia dulcis* são as exóticas de maior ocorrência nas florestas nativas do Rio Grande do Sul e, responsáveis pelas maiores invasões, ocorrendo tanto nos estágios médio e avançado, como na regeneração natural e estágios iniciais (capoeiras). *Hovenia dulcis* é invasora comprovada das matas nativas, principalmente na região central do Estado. Apresenta o fenômeno da alelopatia, isto é, produz toxinas biológicas que prejudicam o desenvolvimento de plantas de outras espécies nas imediações. Segundo os mesmos autores, a invasão desta espécie, se não controlada, poderá causar sérias conseqüências ecológicas futuras.

Para os mesmos autores, as espécies do gênero *Citrus* sp., que incluem as laranjeiras e limoeiros, possuem uma ocorrência bastante significativa na região centro leste do estado. As espécies do gênero *Morus* sp., as amoreiras, se apresentaram com relativa abundância e freqüência em alguns municípios do norte do estado e da região das missões.

Na Figura 24 são apresentados o número e a porcentagem de indivíduos pertencentes aos estratos arbóreo, arbustivo e herbáceo. Como pode ser visto, o número de indivíduos no estrato herbáceo (5076) é significativamente superior aos demais, perfazendo um total de 67,08% em relação aos demais. O estrato arbustivo apresentou 1344 indivíduos (17,75%) e o arbóreo 1147 (15,16%). No estrato arbóreo foram encontradas 70 espécies, nos estratos arbustivo e herbáceo 66 espécies em cada.

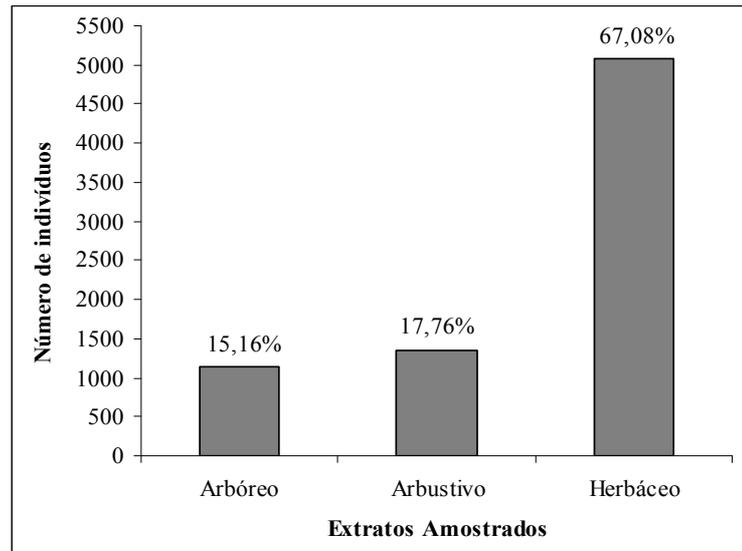


Figura 24 - Número de indivíduos amostrados na mata ciliar do arroio Lajeado Biguá, Alecrim - RS, em 3600 m² de área amostral, nos estrato arbóreo, arbustivo e herbáceo.

As espécies *Albizia niopoides*, *Ficus luschnathiana*, *Terminalia australis*, *Eugenia schuechiana*, *Guettarda uruguensis*, *Xylosma pseudosalzmannii* e *Psidium guajava* foram encontradas apenas no estrato arbóreo e com poucos exemplares (três ou menos). Estas espécies, provavelmente, estão sofrendo com alguma perturbação que as impede de regenerar-se, ou não estão em seu ambiente ideal. *Randia armata* e *Cabrlea canjerana* foram encontradas somente no estrato herbáceo. Exemplares adultos destas espécies podem estar além da mata ciliar (em partes mais altas da microbacia) e suas sementes terem sido transportadas até o local.

As espécies que mais apresentaram indivíduos no estrato arbóreo foram *Eugenia uniflora* (146), *Heliatta apiculata* (112) e *Gymnanthes concolor* (55), no estrato arbustivo foram *Eugenia uniflora* (193), *Gymnanthes concolor* (106) e *Eugenia hyemalis* (93) e no estrato herbáceo *Cupania vernalis* (978), *Sebastiania commersoniana* (291), *Eugenia uniflora* e *Chomelia obtusa* (252).

Segundo Inoue (1979), a garantia da permanência de uma determinada espécie em uma floresta é função direta do número de indivíduos e de sua distribuição nos diferentes estratos. Desta forma, uma densidade populacional baixa significa que existe uma possibilidade maior dessa espécie ser substituída por outra no desenvolvimento da floresta, por razões naturais ou em razão das perturbações ocorridas na área. Recomenda-se uma recuperação usando todas as espécies encontradas no levantamento florístico. As que estão se regenerando naturalmente não precisam ser introduzidas, apenas manejadas adequadamente.

4.3. Estudo 3 – Estudo de Caso de uma Propriedade em Transição para Agroecologia

4.3.1. Uso Atual e Potencial dos Solos da Propriedade

A propriedade estudada é composta por três áreas, que foram demarcadas e subdivididas de acordo com o uso atual do solo em glebas, como mostram as Figuras 25 e 26. Esta divisão em glebas foi feita para facilitar os estudos realizados na propriedade. Para tal observaram-se critérios como: relevo do terreno, tipo de solo, culturas atuais, etc.

A melhor forma de planejar o manejo e a conservação do solo é através de glebas. Considera-se que, a partir destas, obtenha-se áreas relativamente homogêneas, com características de solo, físicas, químicas e biológicas semelhantes. Sendo assim, a subdivisão das propriedades em glebas facilitaria e permitiria um manejo mais adequado e sustentável do solo.

Isto é melhor explicado por Ramos et al. (2005), que afirmam que toda e qualquer exploração numa propriedade agrícola deve ser planejada racionalmente sobre bases conservacionistas e que esse planejamento leva em consideração as características físicas, ecológicas e econômicas da propriedade o que subsidia a subdivisão em glebas, facilitando a definição de usos mais sustentáveis.

A propriedade estudada possui um total de 15,65 ha, sendo que destes 4,30 ha são de floresta nativa, 4,11 ha são de pastagem permanente, 2,05 ha são de floresta nativa com pastagem permanente, ou seja, cercadas e sob constante pastejo do gado e 3,36 ha são lavouras com culturais anuais. Com menores áreas aparecem a cana-de-açúcar perfazendo um total de 0,47 ha, o parreiral com 0,24 ha e a horta com 0,02 ha. O restante da área da propriedade, que perfaz um total de 1,10 ha, é ocupado por construções (casa e galpões), capim-elefante, plantação de banana e outras frutíferas, quebra-ventos, afloramento de rochas, estradas, arroios, etc.

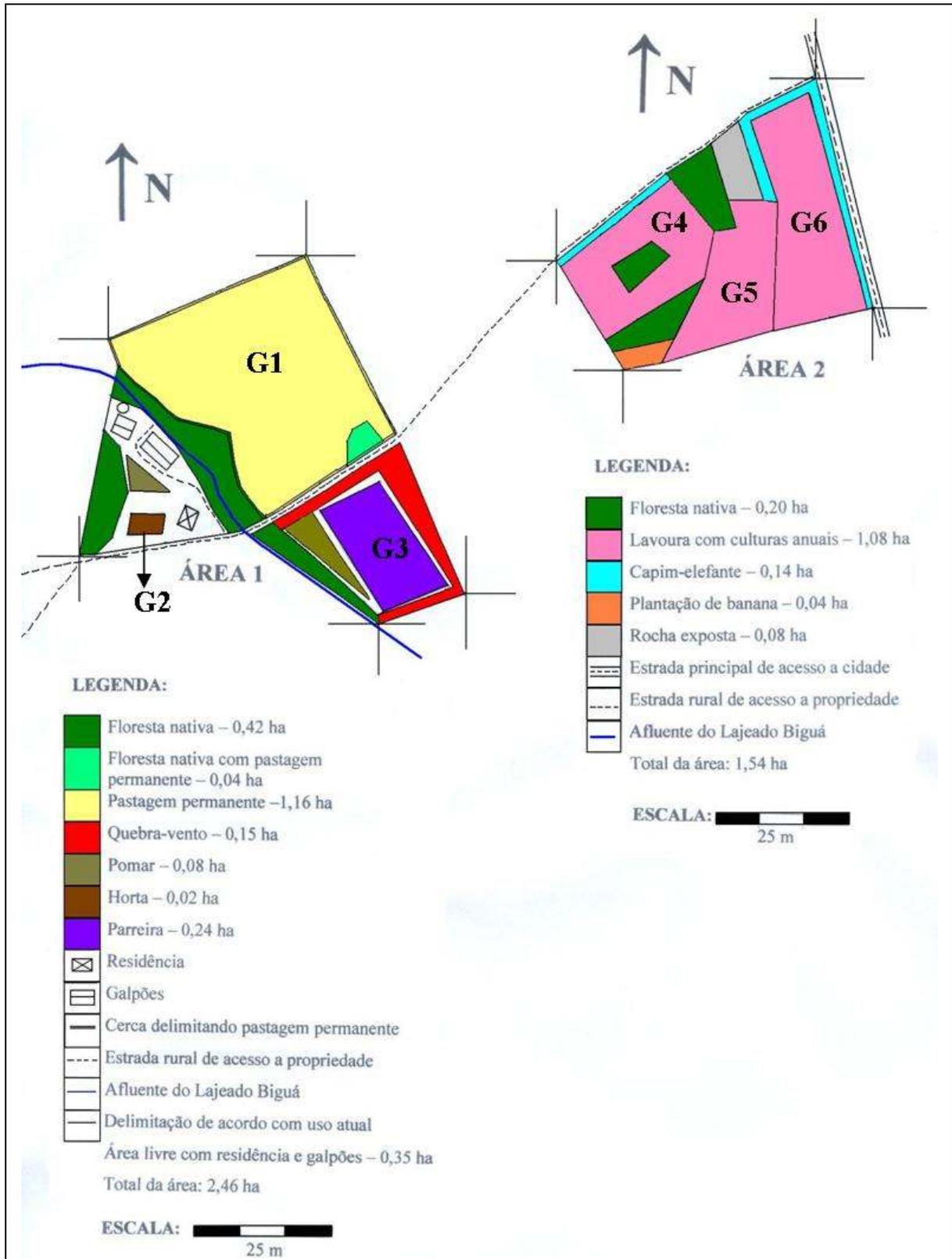


Figura 25 – Áreas 1 e 2 da propriedade agroecológica estudada com as respectivas subdivisões em glebas de acordo com o uso atual do solo. G = Gleba.

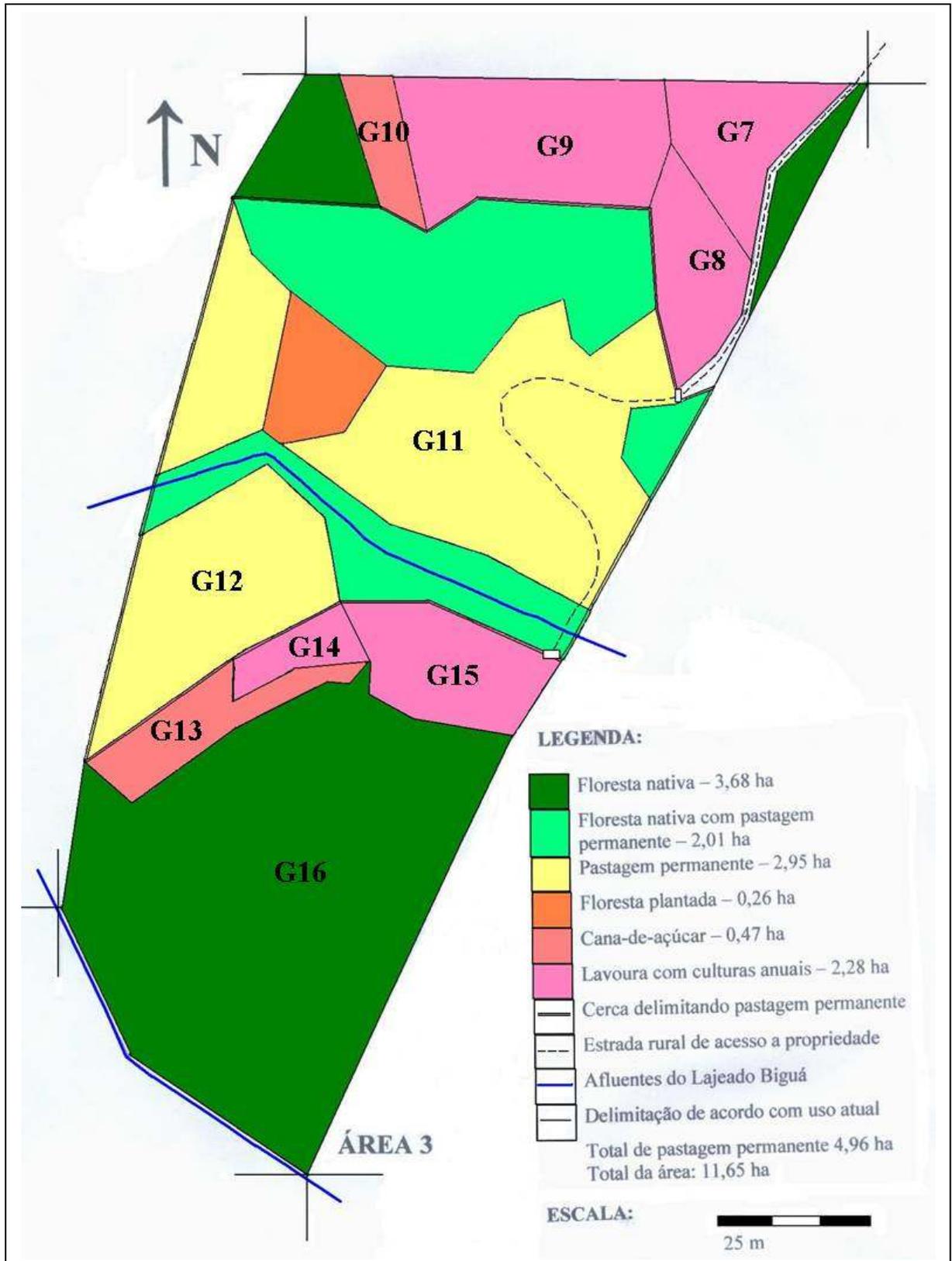


Figura 26 – Área 3 da propriedade agroecológica estudada com as respectivas subdivisões em glebas de acordo com o uso atual do solo. G = Gleba.

Conforme indicado nas Figuras 25 e 26, o uso atual do solo das glebas 1, 11 e 12 é com pastagens permanentes. A gleba 1 (G1) é pastagem permanente desde 1988 (Apêndice 5), a G11 desde 1994 (Apêndice 6) e a G12 desde 2000 (Apêndice 7), sendo que antes disto estas áreas eram usadas com agricultura sob preparo convencional. O uso atual da G1 e G12 está de acordo com o potencial de uso do solo, devendo apenas sofrer algumas alterações com relação ao manejo das pastagens, porém a G11 deveria ter outro uso devido ao relevo muito acidentado. Se compararmos ao uso que a gleba 11 teve até 1994, o uso atual é expressivamente mais adequado, no entanto, seguindo os critérios de potencialidade de uso dos solos, a área deveria ser reflorestada e passar ser de preservação permanente.

Para a realização do planejamento conservacionista é requerido um levantamento das características condicionadoras do potencial de uso do solo, uma vez que a utilização racional terá que levar em conta a potencialidade de exploração de cada gleba.

Como na propriedade passam três ravinas do arroio Lajeado Biguá, suas margens deveriam estar protegidas com mata ciliar, porém isto se verifica apenas na gleba 16, que é formada por floresta nativa intacta, nas demais glebas onde o arroio passa, o que se observa são áreas cercadas com pastagem permanente (G11 e G12), tendo o gado pleno acesso a estas margens (Apêndice 8), inclusive pastejando espécies que se encontram em menor porte, ou seja, a regeneração. Na G1, até pouco tempo atrás as margens do arroio também eram perturbadas pelo gado, mas atualmente a mata ciliar foi isolada e já se verifica o processo de regeneração da mesma.

A G2 é usada com horta (Apêndice 9), sendo esta bem manejada, sugere-se apenas que seja construída uma estufa visando à possibilidade de produzir também no inverno. Os legumes e verduras produzidos na horta são usados na subsistência da família, vendendo-se o excedente.

A gleba 3 (Apêndices 10 e 11) atualmente é usada para um parreiral, manejado em sistema orgânico, o mesmo foi implantado em meados de 1997, antes disto a área era cultivada com culturas anuais. O uso atual da G3 é adequado. Da venda da uva é proveniente a maior parte da renda da família, sendo a uva comercializada *in natura*, direto para o consumidor e uma pequena parte é transformada em vinho.

Segundo o agricultor, dono da propriedade estudada, a condição econômica da família começou a melhorar a partir do momento que resolveram diversificar a produtividade e deixaram de usar agrotóxicos, sendo que este último fator contribuiu na comercialização e preço dos produtos, que, além de serem mais procurados, passaram a ter um preço diferenciado.

As glebas 4, 5, 6, 7, 8, 9, 14 e 15 são usadas com agricultura. Nelas são cultivadas culturas como: milho para grãos e silagem (Apêndice 12), soja (Apêndice 13), mandioca (Apêndice 14), aveia para pastagem, batata-doce, batatinha, amendoim, melancia, cebola, alho, entre outros, todos cultivados sem uso de qualquer agrotóxico. O uso atual do solo com relação às culturas utilizadas é adequado, pois as áreas não possuem relevo muito acidentado, porém o manejo adotado é completamente equivocado, isto porque o solo é preparado em sistema convencional com sucessivas lavrações e gradagens. Observou-se também a falta de práticas conservacionistas do solo e, quando usadas, são de forma insuficiente e inadequada. Estes fatores levam à erosão hídrica, sendo que a erosão laminar foi bastante observada na propriedade.

Eltz et al. (1984) comparando as perdas de solo e água em diferentes sistemas de manejo do solo e cobertura vegetal, ao longo de cinco anos, encontraram uma redução de 86% nas perdas totais de solo na sucessão trigo/milho sob sistema plantio direto, em relação à mesma sucessão sob preparo convencional do solo. As perdas totais acumuladas de solo foram 65% inferiores quando o sistema plantio direto foi utilizado, em relação ao preparo convencional.

Como na propriedade há um grande número de cabeças de gado (de corte e de leite) e as pastagens permanentes não são suficientes para alimentá-los, o agricultor vem cada vez mais aumentando a área com cana-de-açúcar para esse fim (Apêndice 15), usada também para fazer melado e açúcar mascavo. O uso do solo nas glebas com cana-de-açúcar (G10 e G13) é adequado. Apesar de esta ser uma cultura que por ocasião da colheita exporta mais nutriente, ela é uma cultura perene, ou seja, não necessita ser plantada todos os anos, evitando no caso em questão, o revolvimento do solo, sendo isto extremamente benéfico, especialmente com relação ao controle da erosão hídrica e ao aporte de matéria orgânica.

As glebas cultivadas com cana-de-açúcar são as que mais se assemelham a um plantio direto pelo não revolvimento do solo e pela palhada em cobertura (Apêndice 16), que seria o manejo mais adequado a ser adotado na propriedade estudada pelas inúmeras vantagens que apresenta com relação ao preparo convencional do solo.

A gleba 16 é a que possui o uso atual do solo mais adequado, ou seja, floresta nativa. Porém, tem-se consciência de que esta forma de uso do solo só é possível em pequenas áreas, geralmente impróprias para agricultura, pois há necessidade de uso das áreas para o cultivo agrícola, do qual depende a sobrevivência da população rural da microbacia.

4.3.2. Histórico de Uso da Propriedade

Em cada uma das glebas demarcadas foi realizado um histórico de uso do solo, referente aos últimos 30 anos, através de entrevista com o proprietário. Sendo assim obteve-se as seguintes informações:

- Ano do desmatamento da mata nativa para posterior implantação da lavoura: exceto as áreas que ainda possuem mato nativo, as demais foram desmatadas em meados da década de 40, quando o pai do agricultor entrevistado começou a colonizar as terras. Este, juntamente com dois irmãos, foram os primeiros colonizadores da propriedade estudada e entornos.

- Sistema de cultivo adotado e por quanto tempo: há 30 anos a propriedade pertence ao agricultor entrevistado, sendo que este nos primeiros 20 anos cultivou o solo em sistema convencional, com uso de agrotóxicos e adubação mineral, porém nos últimos 10 anos passou a cultivar o solo sem uso de qualquer agrotóxico. Mas nos dois sistemas o preparo do solo ocorre através de sucessivas lavrações e gradagens. O agricultor alega que continua cultivando o solo de forma convencional para conseguir controlar as ervas daninhas e assim reduzir a mão-de-obra. Sabe-se que na agroecologia e em qualquer sistema de cultivo, o não revolvimento do solo é fundamental para que se consiga manter a qualidade do mesmo, através de suas propriedades químicas, físicas e biológicas, indispensáveis para a produtividade. Esta situação foi observada em praticamente toda microbacia do Lajeado Biguá. Há, portanto, necessidade urgente de se trabalhar a questão do manejo do solo com estes agricultores, apresentando-lhes o plantio direto como manejo adequado e sustentável para o solo.

- Culturas plantadas, adubações realizadas e tipos de adubos usados: no sistema convencional cultivava basicamente milho, soja e fumo, com altas doses de agrotóxicos e adubações minerais, usava também dejetos de animais criados na propriedade. No sistema agroecológico passou a diversificar a produtividade, além de deixar de cultivar algumas culturas dependentes de agroquímicos como fumo. Cultiva de forma orgânica: milho, soja, mandioca, aveia para pastagem, batata-doce, batatinha, feijão, amendoim, cebola, alho, melancia, uva, banana, frutíferas em geral, verduras e legumes. A adubação usada no sistema agroecológico é orgânica, baseada em dejetos de animais, húmus e restos vegetais.

- Critério da aplicação dos fertilizantes: no sistema convencional as adubações eram realizadas por critérios próprios, ou seja, aplicava uma determinada dose de uma determinada fórmula disponível no mercado. Para a cultura do fumo recebia pacotes de adubação prontos,

porém estes não eram baseados em análise de solo. No sistema agroecológico realiza análises de solo, porém de forma esporádica e insuficiente.

- Sistemas de rotação de cultura adotados: no convencional cultivava fumo seguido de milho, com aveia para pastagem no inverno. Nas áreas onde não plantava fumo, cultivava milho, soja e mandioca. No sistema agroecológico cultiva milho, soja, mandioca e outras culturas, já citadas acima, no verão, e nas áreas mais planas aveia para pastagem no inverno, usado no trato das vacas de leite. A videira e outras frutíferas são cultivadas desde que o agricultor mudou do sistema convencional de agricultura para o agroecológico, sendo que esta cultura é a principal responsável pelas melhorias sócio-econômicas obtidas pela família.

- Se houve abandono das áreas, por quanto tempo e por qual motivo: esta situação nunca ocorreu na propriedade, houve sim várias mudanças de culturas e tipos de uso do solo, geralmente porque este diminuía muito a produção, porque o relevo da área era muito acidentado e difícil de ser trabalhado, etc.

- Manejo das pastagens permanentes: todas as pastagens permanentes da propriedade foram semeadas ou plantadas com mudas retiradas de outros poteiros, geralmente de vizinhos. Quando estas possuíam certa cobertura largava-se o gado, sendo que este aí permaneceu até hoje, ou seja, não há rodízio nas pastagens e nem manejo para melhorar sua qualidade. Um fator positivo com relação às pastagens permanentes da propriedade estudada é que estas são mantidas permanentemente limpas, livres de espécies invasoras.

- Critérios usados para determinar o uso de cada gleba: no sistema convencional não havia critérios específicos, o agricultor acabava usando a área que possuía por necessidade de produzir para sobreviver. No sistema agroecológico, mesmo com a pouca área que possui, o agricultor conseguiu dar um uso mais adequado ao solo, transformando áreas difíceis de serem cultivadas com culturas anuais, em função do relevo, em pastagens permanentes.

- O porquê da mudança do sistema convencional para o ecológico: segundo o agricultor, tudo começou após um acidente que o mesmo sofreu com Brometo de Metila, usado na fumação do solo no preparo dos canteiros para produção das mudas de fumo. O agrotóxico em questão ficava armazenado em um armário construído segundo recomendações da empresa fumageira, porém sem que o agricultor percebesse este vazou dentro do armário, e no ato de abrir o mesmo, acabou se intoxicando indo parar no hospital e até hoje sofrendo as conseqüências do acidente, ficando inclusive com a visão bastante reduzida, entre outros problemas de saúde. Hoje o agricultor, com a mesma área, consegue obter o dobro em renda anual, sem contar na qualidade dos alimentos que consome e no fato de não mais precisar trabalhar usando venenos.

4.3.3. Fertilidade do Solo

No sistema familiar agroecológico, há um maior aproveitamento dos recursos disponíveis na propriedade, como dejetos de animais e resíduos diversos, sendo estes usados na adubação dos solos, observa-se também um menor uso de insumos externos a propriedade, além de máquinas e implementos rústicos e adaptados, mão-de-obra familiar, diversificação de culturas, produção de alimento mais saudáveis e com melhor colocação no mercado etc. Por estes fatores, a agroecologia é um sistema viável, principalmente para as pequenas propriedades rurais e para agricultores que possuem menores condições financeiras (ALTIERI, 2000; GLIESSMAN, 2000; CLARO, 2002).

A adubação orgânica é a aplicação de materiais orgânicos, constituídos por resíduos (vegetais, animais, urbanos e industriais) e por adubos verdes. Já a agricultura orgânica é um método de produção, tal como a agricultura convencional. A agricultura orgânica, às vezes, é considerada como uma tecnologia de processos e não de uso de insumos, porém ambos os métodos de produção necessitam de insumos externos à propriedade. Nas normas da agricultura orgânica não é permitido o uso de fertilizantes minerais industrializados (solúveis) e da maioria dos defensivos agrícola modernos. Tanto a agricultura orgânica como a convencional propõem um desenvolvimento agrícola sustentável, visando manter a capacidade produtiva do solo a longo prazo e a preservação dos recursos naturais (COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO, 2004).

O entendimento do solo como um corpo vivo significa considerar que todos os seus processos e componentes estão funcionalmente bem integrados. Nesse sentido, a vida do solo e os seus processos vitais são expressos e regulados pelas fontes de nutrientes necessários aos microorganismos, vegetais e outros organismos do solo. A mensuração da fertilidade do solo é fundamental para se diagnosticar as possíveis causas de baixas produtividades, devido à falta ou excesso de determinados elementos ou mesmo na indicação de culturas mais propícias às condições de fertilidade e do ambiente.

No solo da propriedade agroecológica estudada, as únicas formas e fontes de adubação são as orgânicas ou provindas de fontes naturais como calcário e fosfato natural. Usam-se dejetos de animais (bovinos, suínos e de frangos, criados em sistema orgânico) criados na propriedade, resíduos diversos e um adubo orgânico, composto basicamente de matéria orgânica (húmus) adquirido no comércio local. Além destes, são usadas também caldas como a bordalesa e sulfocálcica como fungicida natural e o supermagro (adubo com micronutrientes

de fabricação caseira) para adubação foliar das espécies frutíferas cultivadas na propriedade, onde a principal é a parreira.

Dentre as principais culturas anuais produzidas na propriedade estudada encontram-se: o milho, usado no trato dos animais criados para consumo próprio e venda de leite. A soja, vendida como alimento na feira dos agricultores do município e também na cooperativa local que leva a produção para outros municípios. A mandioca, usada na alimentação da família, no trato do gado e vendida descascada na feira e diretamente para o consumidor. A cana-de-açúcar, usada no trato dos animais e para produção de melado e açúcar de cana. A uva, provinda de um parreiral com área de 0,24 ha, onde a produção é vendida *in natura* diretamente para o consumidor e pequena parte é transformada em vinho. Além de batata doce, batatinha, amendoim, cebola, alho, feijão, pipoca, frutas, verduras e legumes, todos consumidos na propriedade.

Na Tabela 7, pode-se observar os valores das características químicas do solo obtidas na propriedade agroecológica estudada. Para efeitos de praticidade fez-se uma média dos valores para as glebas que possuem o mesmo uso atual do solo.

De posse dos resultados das análises de solo, pôde-se inferir com maior segurança, quanto à fertilidade do solo no sistema familiar agroecológico adotado na propriedade, e como esta fertilidade pode ser melhorada, com recomendações de adubação orgânica. Esperava-se que nas áreas onde a agricultura orgânica fosse bem manejada, com o uso de práticas conservacionistas e adubação orgânica adequada, que o sistema agroecológico adotado apresentasse boa fertilidade do solo.

Para Tedesco & Bissani (2004a) um solo fértil é aquele que “tem a capacidade de suprir as plantas nutrientes essenciais nas quantidades e proporções adequadas para seu desenvolvimento, visando obter altas produtividades”. A produtividade, entretanto, depende do conjunto dos fatores de produção, como clima, a planta ou outras propriedades do solo.

Interpretando os resultados obtidos de acordo com o Manual de Adubação e Calagem para os Estados do RS e SC (COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO, 2004), observa-se que os solos das diferentes glebas da propriedade agroecológica não apresentam problema com relação a acidez do solo, sendo que a saturação por alumínio é nula. Este é um dos principais fatores para se obter boas produtividades, pois as plantas não sofrerão restrições de crescimento por influência da toxidez por Al.

Tabela 7 – Caracterização química do solo das diferentes glebas avaliadas, nas profundidades de 0-10 cm e 10-20 cm, em sistema familiar agroecológico na Microbacia Hidrográfica do Lajeado Biguá, Alecrim – RS.

Elementos	Mato Nativo		Pastagem		Lavoura com		Cana-de-açúcar		Horta		Parreiral	
	0-10	10-20	permanente		culturas anuais		10-20	10-20	0-10	10-20	0-10	10-20
			0-10	10-20	0-10	0-10						
	----- cm -----											
pH em H ₂ O	6,07	6,07	6,06	6,09	6,13	6,18	6,02	6,07	6,40	6,30	6,03	5,73
Índice SMP	6,10	6,13	6,12	6,19	6,24	6,29	6,50	6,03	6,47	6,43	6,27	6,00
M.O. (%)	7,47	5,40	2,23	1,95	1,96	1,84	2,94	2,74	4,00	3,83	1,97	1,93
K* (mg dm ⁻³)	278,67	184,00	176,00	106,22	167,50	126,96	112,67	83,34	653,33	633,33	232,00	141,00
P* (mg dm ⁻³)	11,07	8,53	11,78	8,18	40,17	34,58	27,30	24,68	55,47	52,67	9,03	4,00
Ca (cmol _c dm ⁻³)	16,33	12,83	14,05	13,72	13,65	13,16	12,05	11,99	11,77	11,10	10,37	10,23
Mg (cmol _c dm ⁻³)	3,17	2,50	3,62	3,28	3,92	3,68	3,05	2,82	4,47	4,17	3,57	2,53
Al (cmol _c dm ⁻³)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,10
CTC pH _{7,0}	24,47	20,97	21,99	20,82	21,49	20,47	19,58	19,33	20,47	19,57	18,03	17,77
CTC _{efetiva}	20,20	16,80	18,14	17,27	18,01	17,17	15,38	15,00	17,87	16,87	14,50	13,20
m (%)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,00
V (%)	82,33	80,00	81,33	81,78	83,50	83,58	78,33	77,50	87,33	86,00	81,00	74,00

* Extrator Mehlich-1.

Os efeitos de toxidez de alumínio nas plantas podem ser observados principalmente no sistema radicular, sendo que esta reduz o desenvolvimento das raízes causando engrossamento e necrose, que acabam por diminuir a absorção e translocação de fósforo pela planta. Estes distúrbios no sistema radicular das plantas prejudicam o desenvolvimento da parte aérea, que podem apresentar sintomas de deficiência de P. Devido a falha na sua translocação, as plantas não se desenvolvem, apresentam coloração amarelada e muito baixo rendimento (TEDESCO & BISSANI, 2004b).

Quanto ao teor de matéria orgânica (MO), como já era de se esperar, no mato nativo foi alto, devido a grande quantidade de serapilheira depositada sobre o solo, proveniente das quedas de folha e ramos e que ao se decomporem aumentam o teor de MO e proporcionam a ciclagem de nutrientes. Na Figura 27 pode-se observar o quanto o teor de MO no mato nativo foi superior aos dos demais solos avaliados. O teor de MO, segundo Reichert et al. 2003, é um dos melhores indicadores de qualidade do solo, pois se relaciona com inúmeras propriedades físicas, químicas e biológicas.

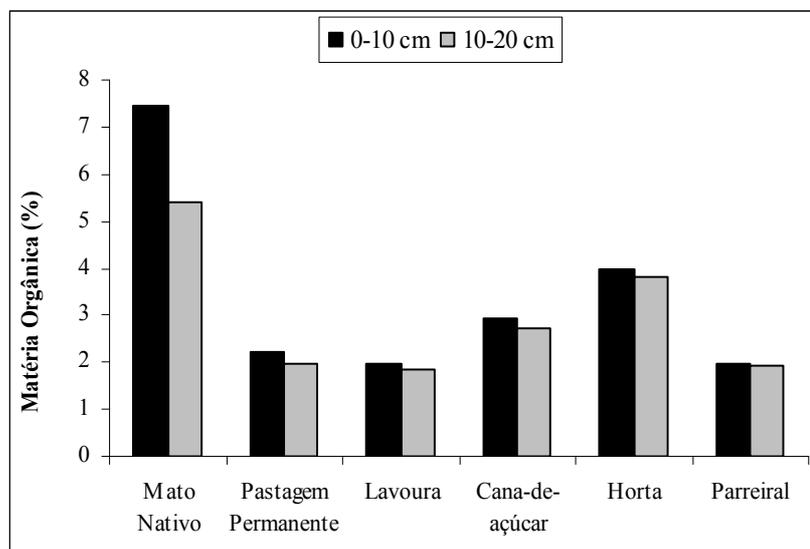


FIGURA 27 - Teor de matéria orgânica em porcentagem obtido para as diferentes glebas avaliadas, nas profundidades de 0-10 cm e 10-20 cm, em sistema familiar agroecológico.

A matéria orgânica, juntamente com os componentes inorgânicos da fase sólida (fração mineral), exercem um papel fundamental na química do solo. Ela é gerada a partir da decomposição dos resíduos de plantas e animais, sendo formada por diversos compostos de carbono em vários graus de alteração e interação com as outras fases do solo. Apesar de

compor menos de 5% da maioria dos solos, apresenta uma alta capacidade de interagir com outros componentes, alterando assim propriedades químicas, físicas e biológicas do solo, as quais afetam o crescimento e desenvolvimento das plantas e conseqüentemente sua produtividade (SILVA et al., 2004).

Na pastagem permanente, o teor de MO foi alto nos primeiros 10 cm de profundidade e médio de 10-20 cm, isto se deve principalmente ao sistema radicular agressivo das gramíneas perenes, que ao se decomporem, gradativamente vão aumentando o teor de MO. A Figura 28 mostra os teores de matéria orgânica nas três áreas com pastagem permanente. Pode-se observar que em função do tempo de implantação houve considerável incremento no teor de matéria orgânica.

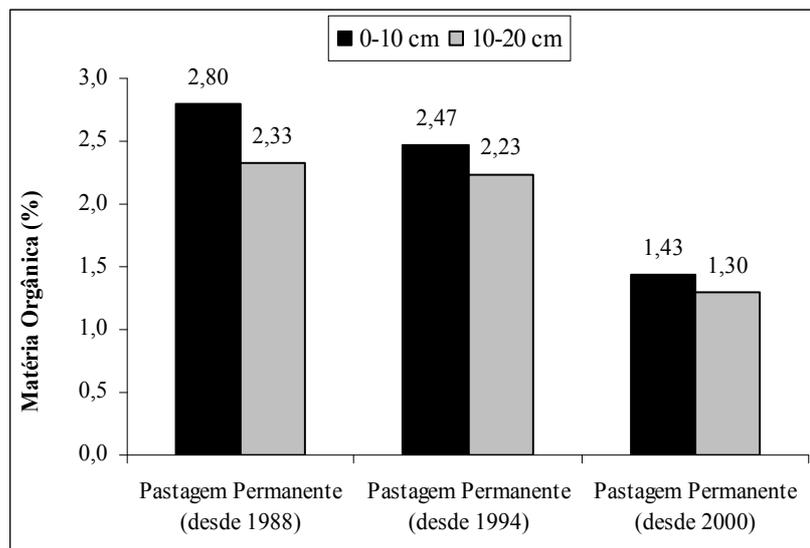


FIGURA 28 - Teor de matéria orgânica em porcentagem obtido para as diferentes glebas usadas com pastagem permanente, nas profundidades de 0-10 cm e 10-20 cm, em sistema familiar agroecológico.

Nas glebas com culturas anuais, o teor de MO é considerado baixo, a explicação é o manejo inadequado com preparo convencional do solo. Para que se possa reverter esta situação é necessário que se adote na propriedade o plantio direto ou pelo menos o preparo mínimo do solo. O uso de culturas perenes, como Erva-mate, também é indicado, além de ser uma cultura que fornece maior cobertura e proteção ao solo, permite que sejam cultivadas entre as linhas de plantio, culturas anuais diversas e também evitaria o revolvimento do solo, já que é uma cultura perene. Indica-se esta cultura, pois há mercado na região para a sua

comercialização, sendo que o cultivo orgânico proporcionaria maior valor agregado e consequentemente maior renda para o produtor.

O revolvimento do solo acelera o processo erosivo e as perdas de carbono orgânico (JACINTHE et al., 2004; GREGORICH et al., 1998) reduzindo assim a qualidade do solo e rompendo o ciclo de produção primária. O processo de degradação torna-se mais intenso, ocorre redução do tamanho e estabilidade dos agregados e liberação de frações de carbono orgânicos que encontravam-se protegidas (SILVA et al., 2005). Os micro e meso organismos do solo também são diretamente afetados pela redução do conteúdo de carbono orgânico, principalmente no que diz respeito a sua atividade e diversidade (SILVA et al., 2006).

Sistemas com alto grau de revolvimento do solo aceleram a taxa de decomposição dos resíduos (AMADO et al., 2000) e aumentam a velocidade do fluxo de energia e matéria (BAYER et al., 2000). Isto é particularmente crucial com o nitrogênio, onde quantidades são perdidas por lixiviação, desnitrificação e volatilização da amônia, como a situação citada por Amado et al. (2000) descrita acima. Os autores constataram que sistemas com alta adição de resíduos em preparo convencional deixaram de reter no solo cerca de 400 kg N ha⁻¹, indicando que, em função do revolvimento do solo, ocorreu perdas de nitrogênio para além das fronteiras do sistema alvo. Os sistemas com alta adição e com alto grau de revolvimento do solo, além de diminuir o estoque de carbono e nutrientes no próprio sistema, tem potencial para contaminar ecossistemas vizinhos.

Como esta é uma situação observada em praticamente toda microbacia, com o passar do tempo a degradação do solo e do ambiente acabam afetando de forma direta as condições sócio-econômicas da população, bem como gerando vários problemas ambientais, dentre os quais, no contexto da microbacia estudada, merece destaque a contaminação das fontes de água, pois a maioria das famílias consome água destas fontes.

Porém, a recuperação destes ambientes também é possível a partir da adoção de práticas de manejo mais adequadas ao solo e a vocação (agroecológica) da microbacia em questão. O sistema de manejo plantio direto tende a aumentar a quantidade de carbono orgânico no solo, pois preconiza, além do não revolvimento, a elevada adição de biomassa, a rotação de culturas e a manutenção do solo coberto (DIEKOW et al., 2005; ALBUQUERQUE et al., 2005; SHUKLA & LAL, 2005; BAYER & MIELNICZUK, 1997) sendo todas estas características desejáveis em sistemas agroecológicos.

Vezzani (2001) em sua tese sobre a qualidade do sistema solo na produção agrícola descreve muito bem o funcionamento do mesmo. Segundo a autora, sistemas de manejo do solo que promovem quantidade de energia e matéria adicionada maior que a quantidade

liberada geram propriedades emergentes, que favorecem a produção de mais energia e matéria, aumentando o fluxo ao longo do tempo. Os sistemas de manejo do solo que aumentam o fluxo, ao longo do tempo, se auto-organizam em estruturas sucessivamente mais complexas, elevando o nível de ordem em relação ao seu estado precedente. Em outras palavras, a quantidade de energia e matéria adicionada são as adições anuais advindas dos resíduos culturais, das plantas de cobertura e dos fertilizantes adicionados e o sistema de manejo do solo que promove esta condição é o plantio direto.

No solo sob cana-de-açúcar, implantada em meados de 2000, o teor de MO foi considerado médio. Este solo anteriormente era cultivado com culturas não perenes e lavrado constantemente. Percebe-se, observando a Figura 27, que em apenas seis anos sem revolvimento do solo o teor de MO aumentou consideravelmente, tomando como base os teores obtidos nas glebas com lavouras cultivadas com culturas anuais.

Na gleba correspondente a horta, o teor de MO é alto, isto devido as grandes adições através da adubação orgânica, principalmente dejetos de animais.

No parreiral, implantado há quase dez anos, o teor de MO é considerado baixo, mesmo que durante todo este tempo o solo não tenha sido revolvido. Este teor baixo deve-se, provavelmente, a grande demanda por nutrientes do parreiral, especialmente nitrogênio, advindo da matéria orgânica, e a exportação de nutrientes na colheita da uva. A gleba do parreiral é uma das poucas na propriedade que recebe cobertura de inverno com aveia e ervilhaca, mas mesmo assim, ainda não se observa incrementos nos teores de MO, talvez porque a produção de palhada seja insuficiente.

Na utilização agrícola, parte apreciável dos nutrientes é retirada do solo pelas culturas. Por outro lado, as práticas culturais de manejo e os corretivos e fertilizantes aplicados afetam diversas propriedades do solo, como aeração, umidade, pH e suprimento de nutrientes. O teor de matéria orgânica tenderá a se ajustar ao um novo nível de equilíbrio ou estado estável, que dependerá da intensidade de manejo do solo utilizado. Como as modificações são lentas, o novo estado estável somente será atingido depois de alguns anos (CAMARGO & SÁ, 2004).

Com relação ao elemento potássio (K) não se observou nenhuma deficiência, sendo que os teores encontrados são considerados altos e muito altos. Observando a Figura 29, percebe-se um pequeno decréscimo no teor do elemento do solo na gleba sob cana-de-açúcar, mas isto se deve a maior exportação do nutriente na colheita da cana, usada principalmente no trato dos animais. O solo da horta apresentou teores elevadíssimos de K, fato este explicado pelas grandes adições do nutriente na forma de dejetos de animais (suíno, bovino e de frangos), palhas advindas da colheita principalmente da soja, etc.

Fatores físicos, químicos e biológicos do solo podem afetar a quantidade disponível de potássio a curto, médio e longo prazos. Entre outros, pode-se destacar o material de origem e grau de intemperização, a mineralogia, a CTC, a textura, o pH do solo e as características das plantas cultivadas (MEURER & INDA Jr., 2004). Como os solos da propriedade são basicamente Neossolos Litólicos e Chernossolos Argilúvicos, sendo estes pouco intemperizados, isto pode ajudar a explicar os altos teores de K encontrados nas diferentes glebas avaliadas, com exceção da horta que apresentou elevado teor em função da grande quantidade de adubos orgânicos adicionados. O fato dos solos não apresentar problemas com acidez e altos valores de CTC, também contribui para a disponibilidade do nutriente K.

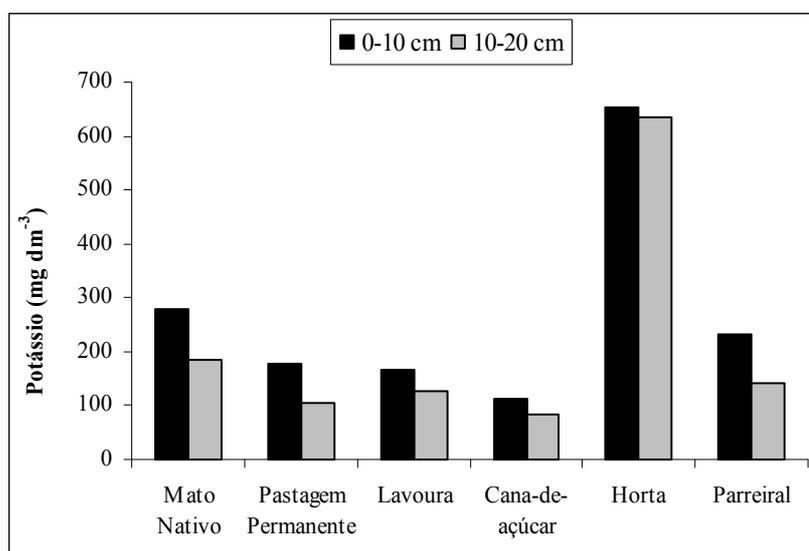


FIGURA 29 - Teor de potássio em mg dm⁻³ obtido para as diferentes glebas avaliadas, nas profundidades de 0-10 cm e 10-20 cm, em sistema familiar agroecológico.

A Figura 30 apresenta os teores de K para as diferentes glebas usadas com lavouras, percebe-se que há diferenças nos teores do nutriente entre as diferentes glebas. Estas diferenças se devem, principalmente, ao uso do solo, ou seja, lavouras como a de número quatro e sete, que são usadas para produzir milho destinado a silagem e outras pastagens cultivadas usadas no trato do gado. Quando se retiram da lavoura partes verdes das plantas, como as pastagens em geral e o milho usado para silagem, acaba-se retirando (exportando) muitos nutrientes, principalmente potássio, já que grande parte da massa verde das plantas é composta por este nutriente. As lavouras 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 e 8 correspondem, respectivamente as glebas 7, 8, 9, 14, 15, 4, 5 e 6, demarcadas e apresentadas nas Figuras 25 e 26.

Para evitar tais situações recomenda-se a rotação de culturas, procurando intercalar gramíneas e leguminosas sempre que possível e evitar ao máximo o cultivo repetido da mesma cultura em uma mesma área. Outra alternativa é a consorciação de culturas, que consiste em plantar em um mesmo local mais de uma cultura. Para isso se utiliza o que Zamberlam & Fronchetti (2001) chamam de plantas companheiras, a fim de que elas se ajudem mutuamente, seja fornecendo nutrientes, seja evitando pragas e doenças.

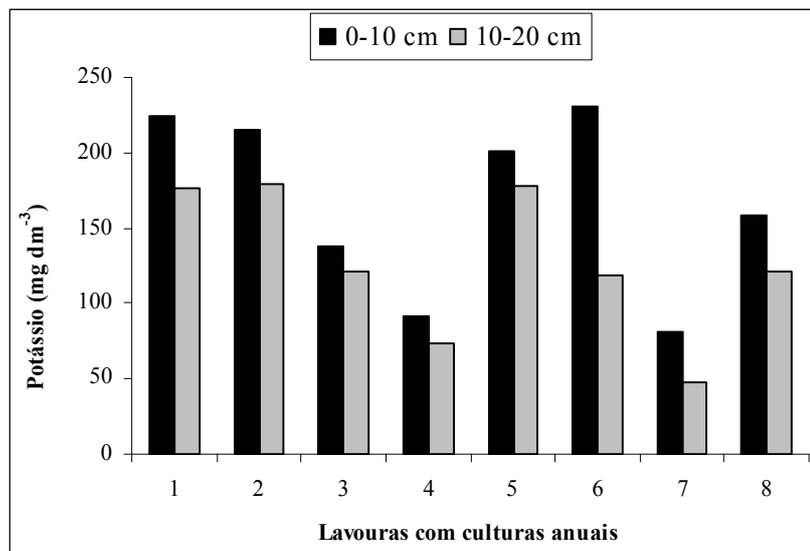


FIGURA 30 - Teor de potássio em mg dm^{-3} obtido para as diferentes glebas usadas com lavouras, nas profundidades de 0-10 cm e 10-20 cm, em sistema familiar agroecológico. Onde: 1, 2, 3 e 5 – lavouras cultivadas com rotação de milho para grãos, soja e mandioca. 4 e 7 – lavouras cultivadas com milho usado para silagem. 6 e 8 – lavouras cultivadas com milho para silagem e pastagens de inverno e verão, como aveia e sorgo.

Os teores de fósforo (P) encontrados foram baixos na mata nativa, na pastagem permanente e no parreiral. Para o solo com culturas anuais, com cana-de-açúcar e na horta, os teores foram altos (Figura 31). O P é um elemento geralmente problemático, devido principalmente aos seus baixos teores na maioria dos solos usados com agricultura no Brasil, e as interações que este realiza com as partículas de solo, tornando-o adsorvido e indisponível para as plantas.

Na mata nativa o teor é baixo devido a grande absorção e fixação do elemento na parte aérea da vegetação, pode ter havido também influência da expressiva brotação que ocorreu após a estiagem do verão de 2005, quando muitas árvores perderam todas as suas folhas. O mesmo pode ter ocorrido com a pastagem permanente que praticamente havia morrido, além é claro do fato desta se encontrar constantemente sob pastejo. No solo do parreiral o teor é

baixo, pela grande demanda desta cultura pelo nutriente, por estar em grande parte fixado na biomassa das parreiras, também devido as grandes exportações de nutrientes no momento da colheita da uva e provavelmente devido a pouca adição do elemento ao solo.

Os altos teores de P observados nos solos das lavouras, da cana-de-açúcar e na horta, são devido às adições realizadas e também pela fertilidade natural dos solos da região.

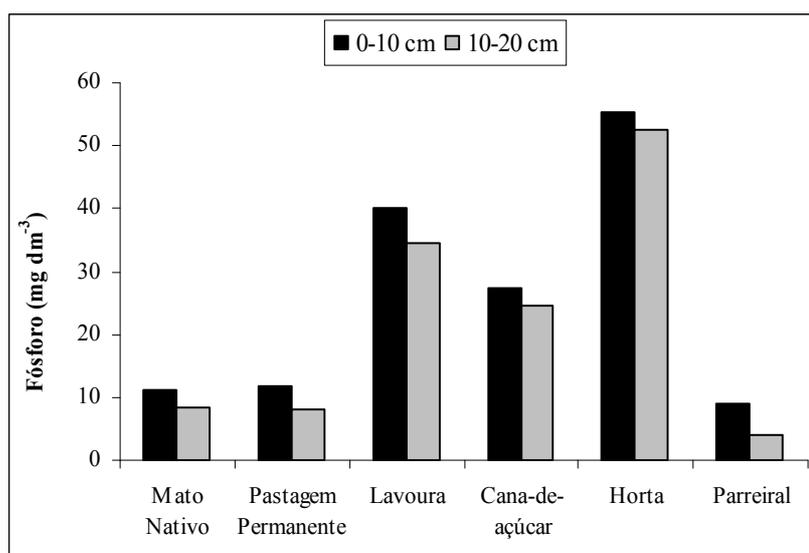


FIGURA 31 - Teor de fósforo em mg dm⁻³ obtido para as diferentes glebas avaliadas, nas profundidades de 0-10 cm e 10-20 cm, em sistema familiar agroecológico.

Apesar das diferenças observadas entre os teores de P de uma lavoura para outra (Figura 32), estes são considerados altos em todas elas. Os teores foram mais baixos nas lavouras 2, 4 e 8, cultivadas no momento da coleta das amostras de solo, com milho para grãos, milho para silagem e sorgo, respectivamente. De uma maneira geral os teores de P foram maiores na camada mais superficial do solo.

A disponibilidade do P do solo para as plantas depende dos fatores que afetam o movimento do P da solução do solo até a superfície das raízes, da capacidade do solo manter P na solução e de outros fatores limitantes ao crescimento das plantas. O principal fator que afeta o movimento e disponibilidade do P é o pH do solo, sendo que em solos ácidos o elemento fica limitado para as plantas. Recomenda-se nestes casos a calagem, que proporciona o aumento da disponibilidade de P para as plantas, devido a eliminação do alumínio trocável, que causa toxidez para as plantas, ao aumento da atividade microbiana, que provoca maior mineralização do P orgânico e ao aumento da concentração dos íons OH⁻, que

podem deslocar o fósforo adsorvido na superfície dos minerais para a solução do solo (ANGHINONI & BISSANI, 2004).

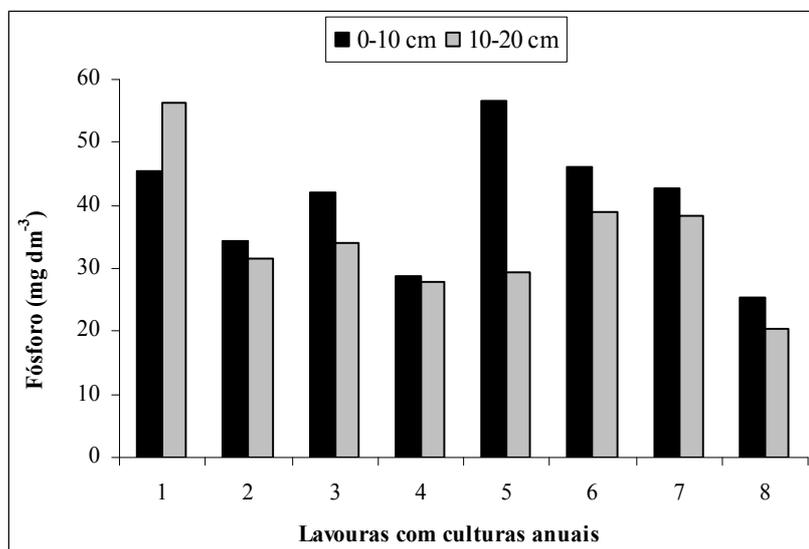


FIGURA 32 - Teor de fósforo em mg dm^{-3} obtido para as diferentes glebas usadas com lavouras, nas profundidades de 0-10 cm e 10-20 cm, em sistema familiar agroecológico. Onde: 1, 2, 3 e 5 – lavouras cultivadas com rotação de milho para grãos, soja e mandioca. 4 e 7 – lavouras cultivadas com milho usado para silagem. 6 e 8 – lavouras cultivadas com milho para silagem e pastagens de inverno e verão, como avia e sorgo.

Os teores de Cálcio e Magnésio são altos para os solos de todas as glebas avaliadas e seus teores contribuem expressivamente na saturação de bases (V) obtidas neste estudo e que estão melhor apresentadas na Figura 33. Os valores da saturação de bases são altos no mato nativo, na pastagem permanente, nas lavouras com culturas anuais e na horta e médios no solo com cana-de-açúcar. No parreiral a V (%) é alta de 0-10 cm e baixa de 10-20 cm. Quanto maiores os valores da saturação por bases melhor, pois ela é uma das condicionantes da produtividade do solo.

A saturação por bases nas diferentes lavouras avaliadas é alta, exceto para a 4 e 8 (Figura 34). Como ela é obtida basicamente pela soma dos elementos Ca, Mg e K, sendo este último o nutriente que mais contribui na porcentagem final da saturação por bases, ela seguiu um comportamento semelhante ao dos teores de potássio, principalmente para a lavoura 4, sendo que na lavoura 8 o menor valor de V (%) é devido aos menores teores de Ca e Mg.

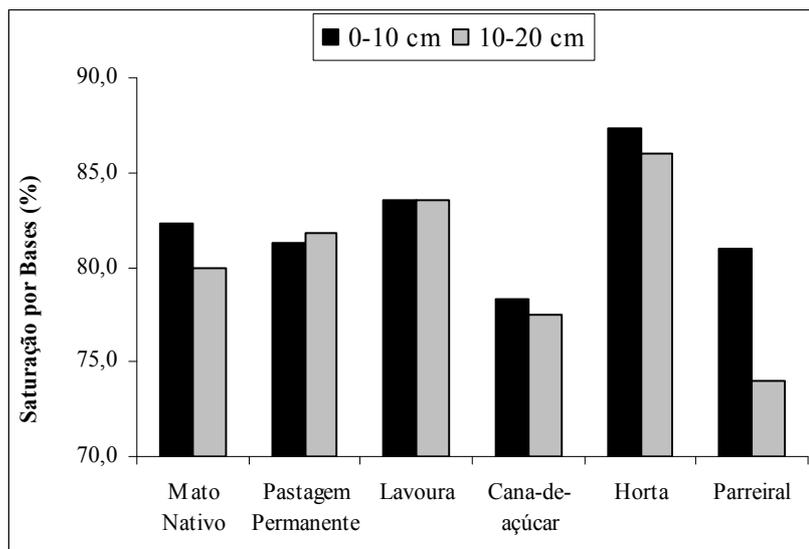


FIGURA 33 – Saturação por bases em porcentagem obtida para as diferentes glebas avaliadas, nas profundidades de 0-10 cm e 10-20 cm, em sistema familiar agroecológico.

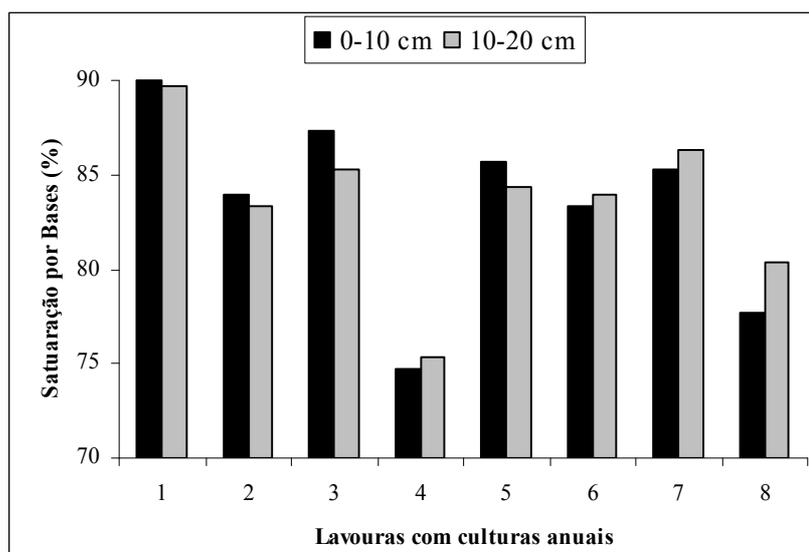


FIGURA 34 – Saturação por bases em porcentagem obtida para as diferentes glebas usadas com lavoura, nas profundidades de 0-10 cm e 10-20 cm, em sistema familiar agroecológico. Onde: 1, 2, 3 e 5 – lavouras cultivadas com rotação de milho para grãos, soja e mandioca. 4 e 7 – lavouras cultivadas com milho usado para silagem. 6 e 8 – lavouras cultivadas com milho para silagem e pastagens de inverno e verão, como avia e sorgo.

No meio científico há dúvidas quanto à viabilidade técnica e econômica da agricultura orgânica em longo prazo e aos possíveis efeitos do uso exclusivo de adubos orgânicos. A agricultura orgânica ocupa cerca de 17 milhões de hectares no mundo (Boletim Pecuário, 2002). Pelas limitações de adoção de algumas tecnologias, os rendimentos tendem a ser menores. Na mesma escala de produção, a agricultura orgânica demanda mais mão-de-obra, e

os custos de produção são maiores que na agricultura convencional. A comercialização desses produtos, com selo de “produto orgânico”, deve ser feita conforme normas (BRASIL, 1999).

Para Selbach & Sá (2004) a utilização de produtos orgânicos no solo, como esterco de animais, compostos ou não, é uma prática de uso milenar utilizada pelas populações agrícolas. Além do aproveitamento do valor fertilizante destes materiais, propicia a reciclagem de nutrientes no sistema produtivo, evitando a contaminação ambiental.

Zamberlam & Froncheti (2001) descrevem que para aumentar a produção é necessário aumentar a fertilidade do solo e para aumentar a fertilidade precisa-se aumentar a alimentação da microvida do solo e melhorar a estrutura do mesmo.

Os adubos orgânicos em geral não apresentam os teores de N, P e K nas proporções adequadas para suprir estes nutrientes às plantas. No estudo em questão, com exceção do N, as áreas cultivadas não apresentam deficiências destes elementos, devendo o agricultor dar mais atenção ao manejo do solo e ao uso de plantas de cobertura, especialmente leguminosas que podem fixar N do ar por simbiose com bactérias fixadoras de nitrogênio.

Pelos resultados obtidos, pode-se dizer que o sistema familiar agroecológico estudado apresenta boa fertilidade do solo, principalmente na área onde são produzidas as culturas anuais, provavelmente devido às adubações orgânicas realizadas, mas também pela fertilidade natural destes solos. Sendo necessária maior atenção quanto ao manejo do solo para evitar a erosão e aumentar os teores de MO.

4.3.4. Densidade, Porosidade e Resistência à Penetração do Solo

A densidade do solo é um parâmetro que serve como índice de compactação do solo e é muito utilizada nas avaliações do estado estrutural dos solos (SCAPINI et al., 1998). Há indicações da existência de limites críticos da densidade do solo ao crescimento radicular, porém esses limites são variáveis para diferentes tipos de solos e plantas (RUBIN et al., 1998). Valores críticos de densidade do solo são propostos por Reinert & Reichert (2001), onde para solos argilosos (mais de 55% de argila) o valor seria aproximadamente $1,45 \text{ Mg m}^{-3}$; para solos de textura média (argila entre 20 e 55%) $1,55 \text{ Mg m}^{-3}$ e para solos de textura arenosa (menos de 20% de argila) o valor seria de $1,65 \text{ Mg m}^{-3}$.

Apesar de serem comumente utilizadas para caracterizar o estado de compactação de um solo, a densidade, microporosidade e a porosidade total do solo não são adequadas para

uma avaliação precisa de mudanças na estrutura do solo, sendo que outras propriedades devem ser incluídas para essa avaliação. A resistência do solo à penetração e as características estruturais relacionadas à temperatura, à aeração e água no solo são identificadas como as principais propriedades que influenciam a qualidade de um solo após sua compactação (LIPIEC & HATANO, 2003).

Na Figura 35 podem ser observados os valores de densidade do solo obtidos para as diferentes glebas avaliadas.

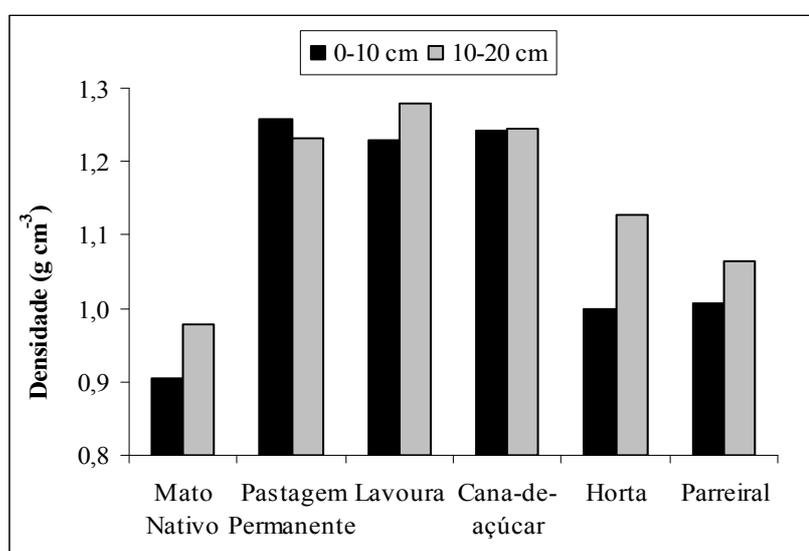


FIGURA 35 – Densidade do solo obtida para as diferentes glebas avaliadas, nas profundidades de 0-10 cm e 10-20 cm, em sistema familiar agroecológico.

Percebe-se que a densidade é maior nos solos cultivados com culturas anuais (lavoura), com pastagem permanente e com cana-de-açúcar, ficando os valores entre 1,2 e 1,3 g cm⁻³. Para os solos das glebas com mato nativo, horta e parreiral, os valores de densidade observados foram menores. Estes resultados evidenciam a influência do manejo nas características físicas do solo, principalmente a densidade.

Em sistema de pastoreio contínuo os animais permanecem na área durante todo o período, independente da ocorrência de chuvas ou não. Além de favorecer a compactação do solo, há uma constante depreciação da qualidade da pastagem neste sistema de pastoreio, pois os animais percorrem maiores distâncias em busca de alimento selecionado, e conseqüentemente o pisoteio é maximizado. O ideal é que se adotem pastoreios rotativos, fazendo pequenos piquetes na área com pastagens permanentes, evitando assim que o gado

percorra grandes áreas e ande mais do que o necessário, conseqüentemente afetando menos a densidade do solo sob estas condições.

Na gleba com lavoura a camada superficial (0-10 cm) apresentou uma densidade do solo ligeiramente menor que a camada de 10-20 cm, isto se deve, provavelmente, ao preparo convencional do solo, que acaba deixando o solo em superfície mais solto e revolvido. Apesar dos valores de densidade serem maiores nos solos onde o manejo é mais intenso, com lavrações e gradagens e com pisoteio animal, de uma maneira geral os valores encontrados para as diferentes glebas da propriedade não apresentam preocupações com relação a esta característica física do solo.

A aeração do solo é um processo pelo qual os gases produzido ou consumidos no solo são trocados por gases da atmosfera. O principal gás consumido é o oxigênio, enquanto o principal gás produzido é o dióxido de carbono (De JONG Van LIER, 2001). Os efeitos da compactação na aeração do solo são usualmente quantificados pela medida da porosidade do solo preenchida por ar, taxa de difusão de oxigênio, potencial redox e permeabilidade do solo. A porosidade do solo preenchida por ar é a mais comumente utilizada para avaliar a aeração, e valores menores que 10% são considerados críticos ao desenvolvimento das plantas (LIPIEC & HATANO, 2003).

Nas Figuras 36, 37 e 38, são apresentados os valores de micro, macro e porosidade total, respectivamente, para as diferentes glebas avaliadas.

Como já era de se esperar a microporosidade foi maior nas glebas mais afetadas pelo manejo, com exceção do mato nativo que além de grande microporosidade teve também grande macroporosidade, sendo que entre as glebas avaliadas foi a que apresentou maior porosidade total do solo, aproximadamente 75%.

Nas glebas com lavoura, os maiores valores de microporosidade observados são devido ao revolvimento do solo, que diminui o tamanho dos agregados e conseqüentemente o tamanho dos poros, sendo que os macroporos estão presentes em menor proporção para esta gleba e a porosidade total do solo ficou entre 60 e 65% do volume total de solo.

Machado & Brum (1978) encontraram significativa diminuição da macroporosidade e porosidade total do solo em um Latossolo Vermelho distrófico típico de textura argilosa submetido ao preparo convencional, quando comparado com o sistema plantio direto e ao mato nativo. Os valores de densidade do solo apresentaram relação inversamente proporcional ao conteúdo de matéria orgânica, no sistema de preparo convencional do solo, demonstrando os efeitos deletérios deste manejo na qualidade do solo.

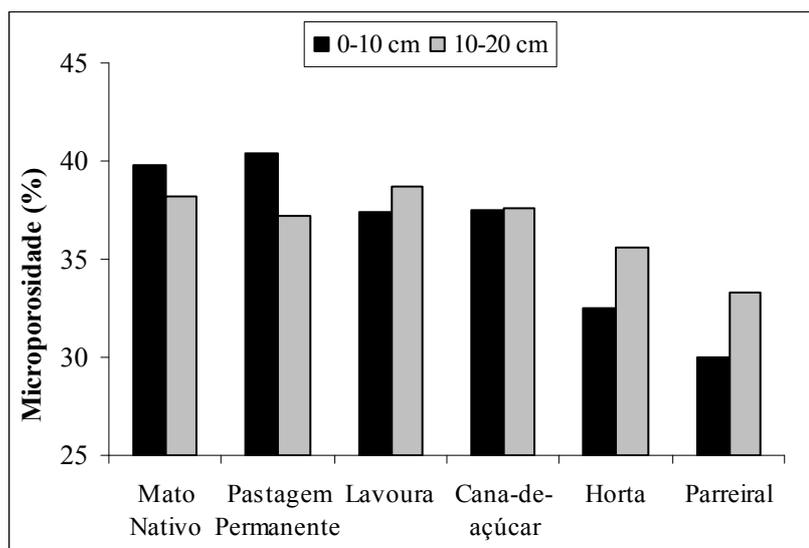


FIGURA 36 – Microporosidade do solo obtida para as diferentes glebas avaliadas, nas profundidades de 0-10 cm e 10-20 cm, em sistema familiar agroecológico.

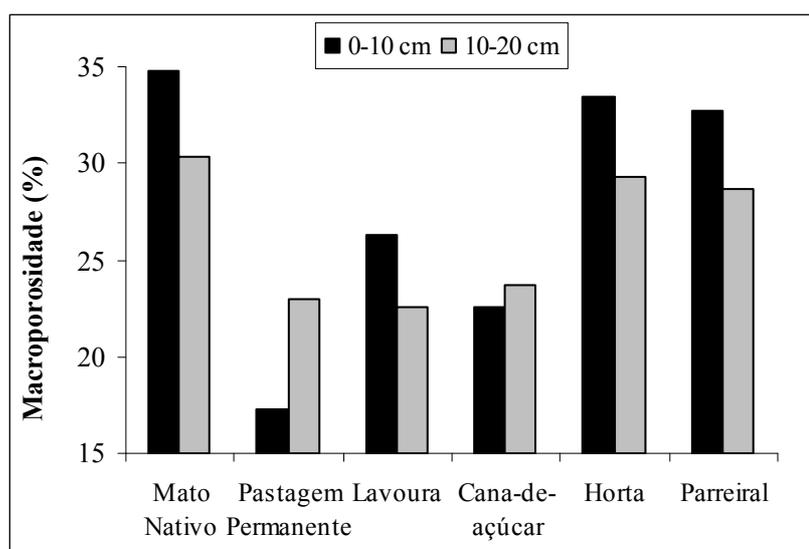


FIGURA 37 – Macroporosidade do solo obtida para as diferentes glebas avaliadas, nas profundidades de 0-10 cm e 10-20 cm, em sistema familiar agroecológico.

Na pastagem permanente, que foi a gleba com menor macroporosidade e porosidade total e com maior microporosidade do solo, o pisoteio animal foi responsável por tais características físicas observadas, pois ele aumenta a compactação e conseqüentemente à densidade e diminui com isso a porosidade total do solo.

Bassani (1996), estudando as propriedades físicas do solo e produtividades de milho induzida pelo plantio direto e convencional em área pastejada e não pastejada, observou uma redução significativa na macroporosidade do solo, na camada superficial de 1,0-8,6 cm de

profundidade, após o período de pastoreio. O autor atribuiu esta alteração na macroporosidade ao efeito do casco bovino, compactando a camada superficial do solo, mesmo que diferenças na densidade do solo não tenham sido registradas.

A gleba com cana-de-açúcar apresentou um comportamento bastante semelhante ao do solo sob lavouras, isto porque há poucos anos era manejado da mesma forma, sendo que o não revolvimento ainda não proporcionou grandes diferenças com relação à porosidade do solo. O que se observa é que houve uma pequena redução na macroporosidade e na porosidade total. Como a gleba com cana-de-açúcar se assemelha a um plantio direto, esse comportamento é explicado por Klein & Libardi (2002), que descrevem que ocorre um incremento na microporosidade do solo, devido à implantação do sistema plantio direto, que provoca ao mesmo tempo, nos primeiros anos de adoção, um aumento da densidade e uma redução na macroporosidade e porosidade total do solo. Esse efeito é mais pronunciado na camada superficial, e tende a alcançar um estado de equilíbrio com o avanço do tempo de adoção do sistema. Em sistemas já consolidados, com elevado aporte de matéria seca e rotação de culturas, ocorre o incremento do conteúdo de carbono orgânico do solo, e este aumento pode ser responsável pela diminuição da densidade e recuperação da porosidade do solo, inclusive em níveis mais elevados.

Há uma relação inversamente proporcional entre a densidade do solo e a porosidade total, sendo que quanto maior a densidade, menor a porosidade total, com a microporosidade prevalecendo sobre a macroporosidade.

Nas glebas usadas com horta e parreiral, o que se observou é uma menor microporosidade e uma maior macroporosidade com relação às demais glebas que sofrem influência da ação antrópica, resultando em maior porosidade total, situação desejável para obter boas produtividades, pois a porosidade é essencial ao desenvolvimento radicular.

O adensamento e arrançamento das partículas sólidas do solo durante o processo de compactação fazem com que o espaço aéreo do solo sofra redução, assim como ocorre uma diminuição da quantidade de água armazenável nesse solo. Segundo Hillel (1998), no contexto agrônomico, um solo é considerado compactado quando a sua porosidade total é tão baixa que restringe o processo de aeração, bem como quando o solo é tão coeso e seus poros tão pequenos, que chegam a impedir a penetração de raízes e a infiltração e drenagem de água.

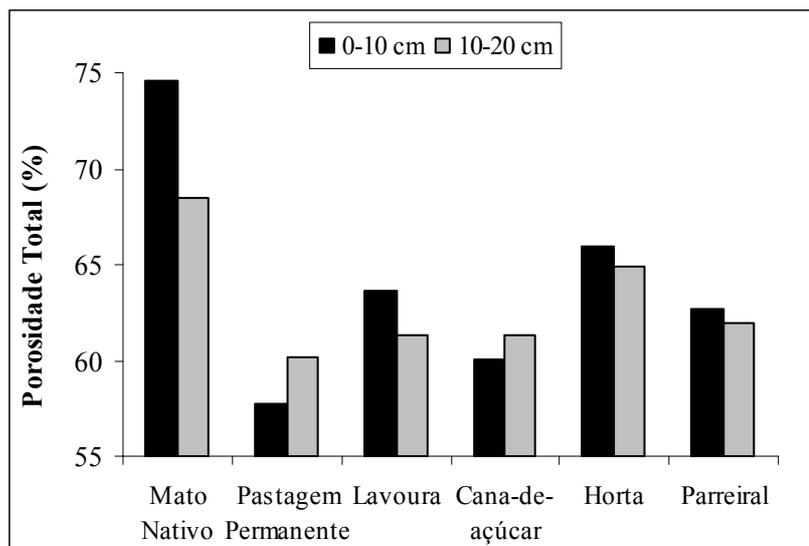


FIGURA 38 – Porosidade do solo obtida para as diferentes glebas avaliadas, nas profundidades de 0-10 cm e 10-20 cm, em sistema familiar agroecológico.

Observando a Figura 38 percebe-se que a porosidade total apresentou comportamento semelhante ao da macroporosidade. Lanzasova (2005), estudando os atributos físicos do solo em sistemas de culturas sob plantio direto na integração lavoura-pecuária, observou o mesmo comportamento, sendo que a macroporosidade e porosidade total mostraram-se inferiores nas áreas pastejadas em comparação às áreas não pastejadas.

A resistência do solo à penetração é dada pela força normal requerida por unidade de área para separar ou afastar uma secção do solo de outra. Um método indireto de se avaliar a resistência do solo à penetração a campo é a utilização de penetrômetros, que são equipamentos desenhados para avaliar a resistência que o solo oferece à introdução de uma estreita sonda metálica (HILLEL, 1998).

O valor de resistência dado pelo equipamento (penetrômetro) é um índice integrado do estado de compactação do solo, conteúdo de água, taxa e tipo de mineral constituinte do solo. Em outras palavras, é um índice de resistência do solo no momento em que a avaliação é realizada (BAVER et al., 1973).

Normalmente as determinações de densidade do solo, macroporosidade e porosidade total do solo são as avaliações mais comuns e difundidas para identificar camadas compactadas no solo, porém a resistência do solo à penetração, expressa pelo índice de cone, também está diretamente relacionada com o estado de compactação do solo e pode ser uma medida mais sensível para identificar a compactação, especialmente em camadas pouco espessas (ABREU et al., 2004).

O estabelecimento de níveis críticos de resistência do solo à penetração das raízes tem sido estudado por diversos autores, em diversas situações. Para Teylor & Burnett (1964) e Merotto & Mundstock (1999), um solo apresentando resistência variando entre 1 a 3,5 MPa poderá restringir ou até mesmo impedir o crescimento e desenvolvimento radicular das plantas. Lipiec & Hatano (2003) citam que valores de resistência à penetração variando de 1 a 1,7 MPa começam a causar redução do desenvolvimento radicular, e que valores entre 3 e 4 MPa causam a paralisação do crescimento das raízes. Isto dependendo do tipo de solo e distribuição do tamanho de poros, especialmente quando para a medição se utilizam cones de diâmetro maior que o tamanho das raízes.

Na Figura 39 pode-se observar a resistência dos solos à penetração das diferentes glebas avaliadas.

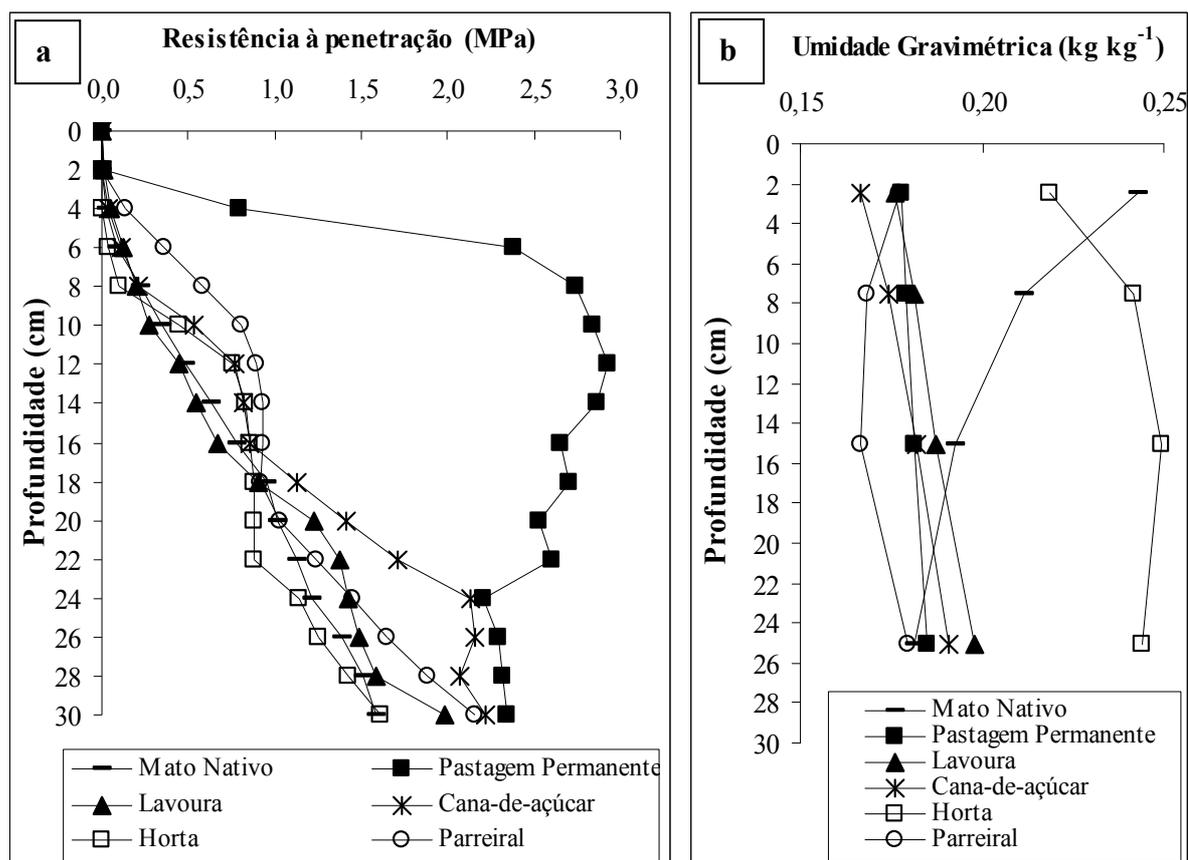


FIGURA 39 – Resistência do solo à penetração (a) e umidade gravimétrica do solo (b), obtidos para as diferentes glebas estudadas do sistema familiar agroecológico.

Observando a Figura 39 percebe-se que a resistência à penetração do solo foi consideravelmente maior na gleba sob pastagem permanente, chegando a próximo de 3,0

MPa. Isto porque o pisoteio bovino pode interferir na resistência à penetração. Trein et al. (1991) encontraram resistência à penetração significativamente superior após o pastejo intensivo dos bovinos em pastagem de aveia preta e trevo, assim como a densidade e a macroporosidade, que também sofreram ação deletéria devido ao pisoteio.

As demais glebas tiveram comportamento de resistência à penetração do solo semelhante entre si. Percebe-se que na camada superficial do solo sob lavoura os valores são menores, aumentado com a profundidade, atingindo valor máximo em torno dos 20 cm, onde se encontra o chamado “pé de arado”, ou seja, camada mais adensada proveniente da pressão mecânica exercida com a pá do arado sobre a parte inferior do solo lavrado, sob sistema convencional de preparo do solo.

A condição de menor resistência à penetração na camada superficial do solo submetido ao preparo convencional é devida ao processo de revolvimento dessa camada para a realização da semeadura. Porém, este efeito não é duradouro e sim temporário. Pena et al. (1996) avaliaram o efeito de oito sistemas de cultivo nas propriedades físicas de um solo de várzea e encontraram as melhores condições de densidade e resistência à penetração no preparo convencional, porém essas condições não foram encontradas após o término das atividades agrícolas do estudo, que perdurou por nove meses.

As glebas com cana-de-açúcar e parreiral apresentaram comportamento semelhante ao da lavoura, porque anteriormente também eram usadas para este fim, ocorrendo que na mudança do uso do solo, a camada adensada, que fica em torno dos 20 cm de profundidade, não foi rompida, sendo que a resistência à penetração nestas glebas poderá ser alterada com o tempo de uso, principalmente em função do não revolvimento e da ação do sistema radicular, que é bem mais agressivo em ambas, se comparado ao de culturas anuais.

Na horta, a menor resistência à penetração do solo é devida ao constante revolvimento deste para o cultivo de legumes e verduras. No mato nativo, o incremento da resistência à penetração com o aumento da profundidade é devido à pressão exercida pelas raízes das árvores, que vai aumentando gradativamente a densidade, diminuindo a porosidade e aumentando a resistência à penetração do solo em função da profundidade do mesmo.

Partindo do pressuposto de que a resistência à penetração do solo varia com a umidade e a densidade do solo observou-se que existe correlação positiva entre a resistência à penetração e a densidade do solo, enquanto que houve correlação negativa entre a resistência à penetração e o conteúdo de água no solo, exceto para a gleba usada com horta, pois como esta é irrigada diariamente, observou-se incremento no conteúdo de água no solo em função da profundidade. Nas demais glebas a umidade do solo foi menor, porque já não chovia há

uma semana por ocasião da determinação. A gleba com mato nativo foi a que apresentou melhor relação entre umidade e resistência à penetração, sendo que é a única gleba que não sofreu ação antrópica e nem os efeitos negativos advindos do manejo do solo.

O manejo do solo ocasiona alterações em sua estrutura, resultando em maior ou menor grau de compactação que afeta diretamente características físicas como densidade, porosidade e resistência à penetração (GOEDERT et al., 2002).

O manejo mais indicado para que as características físicas e químicas do solo permaneçam dentro de limites que não afetem de forma negativa a produtividade e o rendimento das culturas é o sistema plantio direto. Entretanto o sistema usado na propriedade estudada é o preparo convencional do solo.

Gianello & Giasson (2004) apontam algumas vantagens do preparo convencional do solo que são: possibilidade de controle mecânico de plantas invasoras; permite melhor controle de insetos e doenças pela incorporação dos resíduos; facilita as operações de incorporação de fertilizantes, pesticidas e herbicidas; e, deixa a camada superficial do solo mais solta, recuperando temporariamente camadas compactadas e crostas superficiais do solo. Mas destacam também neste sistema o solo fica sem cobertura protetora de resíduos, suscetível, portanto a perdas de solo e de água pela erosão. Ademais, requer a utilização de vários equipamentos, maior consumo de combustível e energia para o preparo e pode causar compactação pelo uso de tratores e equipamentos pesados. O intenso revolvimento do solo aumenta a oxidação de matéria orgânica, tornando o solo emissor de gás carbônico (CO₂) para a atmosfera, contribuindo para o efeito estufa.

Ainda para os mesmo autores, em contrapartida o sistema plantio direto apresenta vantagens como: redução dos riscos de erosão; aumento da infiltração da água da chuva e o armazenamento de água no solo; aumento do teor de matéria orgânica na camada superficial do solo, melhorando sua estrutura e aumentando a CTC; estímulo da atividade biológica; redução da variação da temperatura do solo próximo à semente; e, diminuição nos custos e tempo necessários para o plantio.

5. CONCLUSÕES

- O dossiê de ambiência mostrou haver degradação físico-conservacionista, sócio-econômica e ambiental na Microbacia Hidrográfica do Lajeado Biguá, Alecrim – RS, evidenciada pelas modificações na paisagem, recursos naturais degradados e população em dificuldades;

- As metas prioritárias de recuperação da ambiência na microbacia estudada estão diretamente relacionadas ao manejo do solo e a conservação da água;

- A ação antrópica sobre a mata ciliar do arroio Lajeado Biguá levou a sua degradação. Esta foi ocasionada pelo uso do solo das margens com lavouras e pastagens, afetando a água do arroio e das fontes usadas pela população, as espécies da vegetação ciliar e a capacidade de regeneração natural destas;

- No levantamento florístico foram encontradas 84 espécies de 67 gêneros, divididas em 33 famílias botânicas;

- A agroecologia apresentou-se como um sistema agrícola viável, principalmente para a pequena propriedade rural;

- O sistema familiar agroecológico estudado não apresentou problemas relacionados às características químicas e físicas do solo que pudessem limitar a sua produtividade;

- Com exceção da matéria orgânica, que apresentou baixos teores devido ao preparo convencional do solo adotado na propriedade, às demais características avaliadas estão mais relacionadas às propriedades naturais dos solos da região do que ao próprio manejo adotado;

6. RECOMENDAÇÕES

- A recuperação da mata ciliar do arroio Lajeado Biguá, visando restabelecer as funções desta, deve ser feita com todas as espécies nativas encontradas no levantamento florístico, respeitando as proporções de espécies pioneiras e clímax, não sendo necessário reintroduzir as que estão tendo condições de se regenerarem naturalmente, dando a estas condições de se desenvolverem através de um manejo adequado;

- Como a agroecologia apresentou-se um sistema agrícola viável, fornecendo boa produtividade, diversificação de culturas, produtos saudáveis, com maior procura e valor agregado, menor custo de produção e maior renda para o agricultor, melhorando assim suas condições sócio-econômicas, pode ser indicada como alternativa de sistema agrícola na Microbacia Hidrográfica do Lajeado Biguá, Alecrim – RS;

- Recomenda-se que o agricultor dono da propriedade em transição agroecológica estudada adote uma forma de manejo conservacionista do solo como o sistema plantio direto;

- Como em toda microbacia estudada observou-se problemas relacionados ao manejo inadequado do solo, com preparo convencional, inclusive nas propriedades que vem adotando a agroecologia, recomenda-se realizar trabalhos de conscientização voltados à importância do manejo conservacionista e aos seus inúmeros benefícios para o solo, e também conduzir estudos diretamente nas propriedades, visando o uso do plantio direto na agroecologia. Estas ações poderão facilitar a difusão do plantio direto, além de oportunizar uma análise do desempenho deste sistema de manejo do solo no contexto agroecológico.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABDO, M. T. V. N. **Recuperação de solos degradados pela agricultura**. Disponível em: <http://www.infobibos.com/Artigos/2006_2/RecSolos/index.htm>. Acesso em: 22 set. 2006.

ABREU, S. L. et al. Escarificação mecânica e biológica para a redução da compactação em Argissolo Franco-arenoso sob plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 28, n.3, p. 519-531, 2004.

ALBUQUERQUE, J. A. et al. Relação de atributos do solo com a agregação de um Latossolo Vermelho sob sistemas de preparo e plantas de verão para cobertura do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 29, n. 1, p. 415-424, 2005.

ALTIERI, M. A. **Agroecologia: a dinâmica da produtividade da agricultura sustentável**. 3. ed. Porto Alegre: Ed. da UFRGS, 2000. 112 p.

AMADO, T. J. C.; MIELNICZUK, J.; FERNANDES, S. B. V. Leguminosas e adubação mineral como fontes de nitrogênio para o milho em sistemas de preparo do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 24, n. 1, p. 179-189, 2000.

ARAÚJO, M. M; LONGHI, S. J; KELLING, M. B. Aspectos fitossociológicos em fragmento de Floresta Estacional Decidual: Agrupamento e associação de espécies. In: SIMPÓSIO LATINO-AMERICANO SOBRE MANEJO FLORESTAL, 1., 2001, Santa Maria. **Anais...** Santa Maria: UFSM, CCR, PPGEF, 2001. p. 519-537.

ARAÚJO, M. M. et al. Análise de agrupamento da vegetação de um fragmento de floresta estacional decidual aluvial, Cachoeira do Sul, RS, Brasil. **Ciência Florestal**, v. 14, n. 1, p. 133-147, jan./jun. 2004a.

ARAÚJO, M. M. et al. Aspectos fitossociológicos de três sub-formações florísticas encontradas em fragmento de floresta estacional decidual ripária, Cachoeira do Sul, RS, Brasil. In: SIMPÓSIO LATINO-AMERICANO SOBRE MANEJO FLORESTAL, 3., 2004, Santa Maria. **Anais...** Santa Maria: UFSM, CCR, PPGEF, 2004b. p. 339-344.

AZEVEDO, A. C.; DALMOLIN, R. S. D. **Solos e Ambiente: uma introdução**. Santa Maria: Pallotti, 2004. 100 p.

BAYER, C.; MILENICZUK, J. Características químicas do solo afetadas por métodos de preparo e sistemas de cultura. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 21, n. 1, p. 105-112, 1997.

BAYER, C.; MIELNICZUK, J.; MARTIN-NETO, L. Efeito de sistemas de preparo e de cultura na dinâmica da matéria orgânica e na mitigação das emissões de CO₂. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 24, n. 3, p. 599-607, 2000.

BAHÍA, V. G. Fundamentos da erosão acelerada do solo: tipos, formas, mecanismos, fatores atuantes e controle. **Informativo Agropecuário**, v.16, n.176, p 25-31, 1992.

BASSANI, H. J. **Propriedades físicas do solo e produtividade de milho induzida pelo plantio direto e convencional em área pastejada e não pastejada**. 1996, 90f. Dissertação (Mestrado em Agronomia), Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 1996.

BAVER, L. D. et al. **Física de suelos**. [Soil physics] 1. ed. México: U. T. E. H. A., 1973. 529 p.

BEARZI, R. C., POLTRONIERI, V. C., LONGHI, S. J. Estrutura fitossociológica do Morro das Três Marias, em Santa Maria, RS. In: CONGRESSO FLORESTAL ESTADUAL, 7., 1992, Nova Prata. **Anais...** Santa Maria: UFSM, CEPEF, FATEC, 1992. p. 376-380.

BERTONI, J.; LOMBARDI NETO, F. **Conservação do solo**. 4. ed., São Paulo: Ícone, 1990. 355 p.

BOLETIM PECUÁRIO. **Produtos orgânicos e agroecologia**. Boletim pecuário, n. 489. Disponível em: <<http://www.boletimpecuario.com.br>>. Acesso 20 mar. 2005.

BRASIL. Instrução normativa nº 007 de 17/05/99. Ministério da Agricultura e do Abastecimento: Normas disciplinadoras para a produção, tipificação, processamento, envase, distribuição, identificação e certificação da qualidade de produtos orgânicos, sejam de origem animal ou vegetal. **Diário Oficial da União**, Brasília, n. 94. Seção I, p. 11-14, 1999.

BREN, L. J. Riparian Zone, stream, and floodplain issues: a review. **Journal of Hydrology**, v. 150, n. 2-4, p. 277-229, 1993.

BRENA, D. A. et al. Espécies arbóreas exóticas encontradas no inventário florestal contínuo do Rio Grande do Sul. In: CONGRESSO FLORESTAL ESTADUAL, 9., 2003, Nova Prata. **Anais...** Santa Maria: UFSM, 2003. 1 CD-ROM.

BRESSAN, D. A. A gestão racional dos ecossistemas. **Ciência & Ambiente**. v. 3, n. 4, p. 33-53, 1992.

CAMARGO, F. A. O.; SÁ, E. L. S. de. Nitrogênio e adubos Nitrogenados. In: BISSANI, C. A. et al. **Fertilidade dos solos e manejo da adubação de culturas**. Porto Alegre: Genesis, 2004. p. 93-116.

CANDIDO, H. G. **Avaliação da degradação ambiental de parte do Seridó Paraibano**. 2000. 105f. (Dissertação de Mestrado) – Universidade Federal da Paraíba-UFPB, Campina Grande. 2000.

CANUTO, J. C. **Agricultura Ecológica em Brasil: Perspectivas socioecológicas**. 1998. 200f. Tese (Doutorado em Sociología y Estudios Campesinos) - Escuela Superior de Ingenieros Agrónomos y Montes (ETSIAM), Córdoba, 1998.

CARPANEZZI, A. A. Benefícios indiretos da floresta. In: GALVÃO, A. P. M. **Reflorestamento de propriedades rurais para fins produtivos e ambientais: um guia para ações municipais e regionais**. Colombo: Embrapa Florestas, 2000, p. 19-55.

CARVALHO, P. E. R. Técnicas de recuperação e manejo de áreas degradadas. In: GALVÃO, A. P. M. (Org.). **Reflorestamento de propriedades rurais para fins produtivos e ambientais: um guia para ações municipais e regionais**. Colombo: Embrapa Florestas. 2000. p. 251 - 268.

CASTRO FILHO, C. de. A experiência em microbacias no Arenito Caiuá. In: PEREIRA, V. P. P.; FERREIRA, M. E.; CRUZ, M. C. P. **Solos altamente susceptíveis à erosão**. Jaboticabal: FCAV-UNESP/SBCS, 1994. p. 159-168.

CLARO, S. A. **Referências tecnológicas para a agricultura familiar ecológica: a experiência da região centro-serra do Rio Grande do Sul**. 2 ed., Porto Alegre: EMATER/RS-ASCAR, 2002. 250 p.

CLINNICK, P.F. Buffer strip management in forest operations: a review. **Australian Forestry**, v. 48, n. 1, p. 34-45, 1985.

COGO, N. P. et al. Retomada, redefinição e intensificação da pesquisa em erosão do solo no Brasil. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE CONSERVAÇÃO DO SOLO E DA ÁGUA, 15., 2004, Santa Maria, 2004. **Anais...** Santa Maria: UFSM, SBCS, 2004. 1 CD ROM.

COSTABEBER, J. A.; CAPORAL, F. R. Do social ao tecnológico: referências para uma agricultura ecológica e sustentável. In: CLARO, S. A. **Referências tecnológicas para a agricultura familiar ecológica: a experiência da região centro-serra do Rio Grande do Sul**. 2. ed., Porto Alegre: EMATER/RS-ASCAR, 2002. 250 p.

DE JONG VAN LIER, Q. Oxigenação do sistema radicular: uma abordagem física. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 25, n.1, p. 233-238, 2001.

DERPSCH, R.; BENITES, J. R. Agricultura Conservacionista no Mundo. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE CONSERVAÇÃO DO SOLO E DA ÁGUA, 15., 2004, Santa Maria. **Anais...** Santa Maria: UFSM, SBCS, 2004. 1 CD-ROM.

DIEKOW J. et al. Soil C and N stocks as affected by cropping systems and nitrogen fertilization in a southern Brazil Acrisol managed under no-tillage for 17 years. **Soil and Tillage Research**, v. 81, n. 1, p. 87-95, 2005.

ELMORE, W.; BESCHTA, R. L. Riparian areas: perceptions in management. **Rangelands**, v. 9, n. 6, p. 260-265, 1987.

ELTZ, F. L. F. et al. Perdas de solo e água por erosão em diferentes sistemas de manejo e coberturas vegetais em solo Laterítico Bruno-avermelhado distrófico (São Gerônimo) sob chuva natural. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 8, n. 1, p. 117-125, 1984.

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Manual de métodos de análises de solo**. 2. ed., Rio de Janeiro, Ministério da Agricultura e do Abastecimento, 1997. 212 p.

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos, Rio de Janeiro. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1999. 396 p.

ESPÍNDOLA, M. B. de et al. Recuperação ambiental e contaminação biológica: aspectos ecológicos e legais. **Biotemas**, v. 18, n. 1, p. 27-38, 2005.

FABIAN, A. J.; TORRES, J. L. R. Caracterização da paisagem para planejamento conservacionista em microbacia hidrográfica de Uberaba-MG. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DO SOLO, 29., 2003, Ribeirão Preto. **Anais...** Ribeirão Preto: SBCS, 2003. 1 CD-ROM.

FAO: Food and Agriculture Organization of the United Nations. **The Conservation Agriculture Working Group Activities 2000 – 2001**. Roma, 2002, 25 p.

FRANK, B.; SCHOLL, M. E.; AMANDIO, M. A. Percepção dos problemas ambientais pelos professores do ensino fundamental (5ª a 8ª série) na bacia hidrográfica do rio Itajaí. **Revista de estudos ambientais**, v. 5, n. 2 e 3, 2003.

GALETI, P. A. **Conservação do solo: reflorestamento: clima**. 2. ed., Campinas: Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, 1979. 286 p.

GALETI, P. A. **Práticas de controle à erosão**. Campinas: Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, 1984. 278 p.

GIANELLO, C.; GIASSON, É. Fatores que afetam o rendimento das culturas e sistemas de cultivos. In: BISSANI, C. A. et al. **Fertilidade dos solos e manejo da adubação de culturas**. Porto Alegre: Genesis, 2004. p. 21-32.

GLIESSMAN, S. R. **Agroecologia: processos econômicos em agricultura sustentável**. Porto Alegre: Ed. da UFRGS, 2000. 653 p.

GOEDERT, W. et al. Estado de compactação em áreas cultivadas no sistema plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 37, n. 2, p. 223-227, 2002.

GRACIOLI, C. R.; BRUN, E. J.; ROCHA, J. S. M. da. Problemas ambientais no município de São Pedro das Missões, RS. **Rev. Fac. Zootec. Vet. Agro**. v. 12, n. 1, p. 135-151, 2005.

GREGORY, S. V. et al. An ecosystem perspective of riparian zones. **BioScience**, v. 41, n. 8, p. 540-551, 1992.

GREGORICH, E. G. et al. Carbon distribution and losses: erosion and depositional effects. **Soil and Tillage Research**, v. 47, n. 3-4, p. 291-302, 1998.

HILLER, D. **Environmental Soil Physics**. San Diego: Academic Press, 1998. 770 p.

IBAMA: Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. **Código Nacional do Meio Ambiente**. Disponível em: <<http://www.ibama.gov.br>>. Acesso em: 05 out. 2005.

IBAMA: Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. **Código Nacional do Meio Ambiente**. Disponível em: <<http://www.ibama.gov.br>>. Acesso em: 20 out. 2006

IBGE: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Rio Grande do Sul visto do espaço**. [s. l.:s. n.], Embrapa monitoramento por satélite, 2003. 1 CD ROM.

INOUE, M. T. **Regeneração natural**: seus problemas e perspectivas para as florestas brasileiras. Curitiba: FUPEF, 1979. 22 p. (Serie Técnica, 1).

JACINTHE P. A. et al. Transport of labile carbon in runoff as affected by land use and rainfall characteristics. **Soil and Tillage Research**, v. 77, n. 1, p. 111-113, 2004.

JARENKOW, J. A.; WAECHTER, J. L. Composição, estrutura e relações florísticas do componente arbóreo de uma floresta estacional no Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 24, n. 3, p. 263-272, 2001.

KARMANN, I. Ciclo da água, água subterrânea e sua ação geológica. In: TEIXEIRA, W. **Decifrando a Terra**. São Paulo: Oficina de Textos, 2001. p.113-138.

KARSSIES, L. E.; PROSSER, P. **Guidelines for Riparian Filter Strips for Queensland Irrigators**. Canberra: CSIRO - Land and Water, 1999. 39 p.

KLAIN, V. A.; LIBARDI, P. L. Densidade e distribuição do diâmetro dos poros de um Latossolo Vermelho, submetido a diferentes sistemas de uso e manejo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 26, n.1, p. 857-867, 2002.

LANZANOVA, M. E. **Atributos físicos do solo em sistemas de culturas sob plantio direto na integração lavoura-pecuária**. 2005. 132f. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2005.

LIMA, W. P. Função hidrológica da mata ciliar. In: BARBOSA, L. M. (Coord.), **SIMPÓSIO SOBRE MATA CILIAR**, 1989, Campinas. **Anais...** Campinas: Fundação Cargill, 1989, p. 25-42.

LIMA, W. de P.; ZAKIA, M. J. B. Hidrologia de Matas Ciliares. Piracicaba: IPEF, 2004. Disponível em: <www.ipef.br/hidrologia> Acesso em: 21 out. 2006.

LIPIEC, J.; HATANO, R. Quantification of compactacion effects on soil physical properties and crop growth. **Geoderma**, v. 116, n. 1-2, p. 107-136, 2003.

LONGHI, S. J.; ARAUJO, M. M.; KELLING, M. B. Aspectos fitossociológicos de fragmento de Floresta Estacional Decidual, Santa Maria, RS. **Ciência Florestal**, v. 10, n. 2, p. 59-74, 2000.

LONGHI, S. J. et al. Aspectos da composição florística e fitossociologia de um fragmento de floresta estacional decidual no município de Santa Maria-RS. In: CICLO DE ATUALIZAÇÃO FLORESTAL DO CONE-SUL, 2., 2002, Santa Maria. **Anais...** Santa Maria: UFSM, 2002a. 1 CD-ROM.

LONGHI, S. J.; CAPRA, A.; MINELLO, A. L. Estudo fitossociológico de um trecho de mata ciliar do rio Vacacaí-mirim em Santa Maria-RS. In: CONGRESSO FLORESTAL ESTADUAL, 8., Nova Prata. **Anais...** Santa Maria: UFSM, 2002b. 1 CD-ROM.

MACHADO, J.; BRUM, A. Efeito de sistemas de cultivo em algumas propriedades físicas do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**. v. 2, n. 2, p. 81-84, 1978.

MARTINS, F. R. **Estrutura de uma floresta mesófila**. Campinas: UNICAMP, 1991. 246 p.

MENDES, A. V. Padrão de distribuição espacial de espécies florestais em fragmento de floresta Estacional Decidual em Santa Maria, RS. In: CICLO DE ATUALIZAÇÃO FLORESTAL DO CONE-SUL, 2. Santa Maria. **Anais...** Santa Maria: UFSM, 2002. 1 CD-ROM.

MEROTTO, A.; MUNDSTOCK, C. M. Wheat root growth as affected by soil strength. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 23, n. 1, p. 197-202, 1999.

MEURER, E. J.; INDA Jr., A. V. Potássio e adubos potássicos. In: BISSANI, C. A. et al. **Fertilidade dos solos e manejo da adubação de culturas**, Porto Alegre: Genesis, 2004. p. 139-151.

MIRANDA, R. U. Estudo sobre a vegetação em dunas de rejeito de mineração no litoral norte do estado da Paraíba. **Revista Árvore**, v. 21, n. 3, p. 345- 351, 1997.

MORAIS, S. M. J. **Diagnósticos quantitativos mínimos de ambiência para o manejo integrado da sub-bacia hidrográfica do arroio Cadena**. 1997. 135f. (Dissertação de Mestrado) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria. 1997.

MORENO, J. A. **Clima do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Secretaria da Agricultura, 1961, 41 p.

MUSCUTT, A. D. et al. Buffer zones to improve water quality: a review of their potential use in UK agriculture. **Agriculture, Ecosystem and Environment**, v. 45, p. 59-77, 1993.

NASCIMENTO, A. R. T.; LONGHI, S. J.; DA SILVA, L. C. Estudo comparativo da diversidade arbóreo-arbustiva e das síndromes de dispersão de sementes em dois fragmentos florestais. In: SIMPÓSIO LATINO-AMERICANO SOBRE MANEJO FLORESTAL, 2., 2001, Santa Maria. **Anais...** Santa Maria: UFSM, CCR, PPGEF, 2001, p. 401-413.

NOLLA, D. N. **Erosão do solo: o grande desafio**. Porto Alegre: Secretaria da Agricultura, 1982. 412 p.

ORLOWSKI, R. F.; BAGOLIN, L. P.; ROVER, O. Produção Agroecológica: experiência em pequenas propriedades do município de Chapecó (SC) a partir da regulação das Feiras Agroecológicas. **Revista de Estudos Ambientais**, Blumenau, v. 4, n. 1, p.100-114, 2002.

PESSANHA, B. M. R. O defensivo Agrícola. In: GRAZIANO NETO, F. **Uso de Agrotóxicos e Receituário Agrônomo**, São Paulo: Agroedições, 1982, p. 7-35.

RACHWAL, M. F. G; CAMATI, A. R. **Diagnóstico expedido sobre ocupação e conservação dos ambientes ciliares do município de Pinhais**. Colombo: Embrapa Florestas, [s. n.], 2001. 43 p. (Documentos, 64).

RAMBO, B. **A fisionomia do Rio Grande do Sul**. 3. ed., São Leopoldo: Unisinos, 1994. 473 p.

RAMOS, L. N. et al. Levantamento de aptidão agrícola no assentamento vale verde no sul do estado do Tocantins. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 30., 2005, Recife. **Anais...** Recife: SBCS, 2005. 1 CD-ROM.

REICHERT, J. M.; REINERT, D. J.; BRAIDA, J. A. Qualidade dos solos e sustentabilidade de sistemas agrícolas. **Ciência & Ambiente**, v. 27, n. 2, p. 29-49, 2003.

REINERT, D. J.; REICHERT, J. M. Propriedades físicas de solos em sistema plantio direto irrigado. In: CARLESSO, R. et al. **Irrigação por aspersão no Rio Grande do Sul**. Santa Maria: UFSM, 2001. p. 114-131.

REITZ, P.; KLEIN, R. M.; REIS, A. **Projeto madeira do rio grande do sul**. Sellowia, n. 34-35, 1983, 525 p.

RIO GRANDE DO SUL, Governo do Estado, Secretaria do Meio Ambiente. **Inventário Florestal Contínuo do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: SEMA, UFSM, DEFAP, FDF, 2001. 15 p. (Boletim Informativo).

ROCHA, J. S. M. da. **Manual de projetos ambientais**. Santa Maria: Ed. da UFSM, 1997. 423 p.

ROCHA, J. S. M. da; KURTZ, S. M. J. M. **Manual de manejo integrado de bacias hidrográficas**. 4. ed., Santa Maria: UFSM/CCR, 2001. 120 p.

RUBIN, R. B. et al. Resistência do solo influenciada pelo tráfego e sistemas de cultivos. In: REUNIÃO SUL-BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO, 2., 1998, Santa Maria. **Anais...**, Santa Maria: UFSM, SBCS, 1998. 1 CD-ROM.

SCAPINI, C. A. et al. Medição da densidade e porosidades do solo pelo método do cilindro e torrão parafinado em sistemas de preparo do solo e pastejo animal. In: REUNIÃO SUL-BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO, 2., 1998, Santa Maria. **Anais...**, Santa Maria: UFSM, SBCS, 1998. 1 CD-ROM.

SCHLOSSER, I. J.; KARR J. R. Water quality in agricultural watersheds: impact of riparian vegetation during base flow. **Water Resources Bulletin**, v. 17, n. 2, p. 233-240, 1981.

SCHUMACHER, M. V.; HOPPE, J. M. **A complexidade dos ecossistemas**. Porto Alegre: Pallotti. 1997. 50 p.

SCHUMACHER, M. V.; HOPPE, J. M. **A floresta e o solo**. Porto Alegre: Pallotti, 1999. 83 p.

SAA - SECRETARIA DE AGRICULTURA E ABASTECIMENTO. **Natural Resources Management and Rural Poverty Alleviation Project**, Rio Grande do Sul. Disponível em: <<http://www.saa.rs.gov.br>>. Acessado em: 15 de dez. 2006.

SELBACH, P. A.; SÁ, E. L. S. de. Adubos orgânicos, organo-minerais e agricultura orgânica. In: BISSANI, C. A. et al. **Fertilidade dos solos e manejo da adubação de culturas**. Porto Alegre: Genesis, 2004. p. 175-186.

SHUKLA, M.K.; LAL, R. Erosional effects on soil organic carbon stock in an on-farm study on Alfisols in west central Ohio. **Soil and Tillage Research**, v. 81, n. 2, p. 173-181, 2005.

SILVA, A.M. et al. Perdas de solo, água, nutrientes e carbono orgânico em Cambissolo e Latossolo sob chuva natural. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 40, n. 12, p. 1223-1230, 2005.

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

SILVA, L. S.; CAMARGO, F. A. O.; CERRETA, C. A. Composição da fase sólida orgânica do solo. In: MEURER, E. J. **Fundamentos de química do solo**. 2. ed., Porto Alegre: Genesis, 2004. p. 73-99.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO. COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO – RS/SC. **Manual de adubação e calagem para os estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina**. SBCS: Comissão de Química e Fertilidade do Solo, 10. ed., Porto Alegre, 2004. 394 p.

TEDESCO, M. J. et al. **Análise de solo, plantas e outros materiais**. Porto Alegre: UFRGS, DS,1995. 118 p. (Boletim Técnico).

TEDESCO, M. J.; BISSANI, C. A. Importância do estudo da fertilidade do solo. In: BISSANI, C. A. et al. **Fertilidade dos solos e manejo da adubação de culturas**. Porto Alegre: Genesis, 2004a. p. 9-19.

TEDESCO, M. J.; BISSANI, C. A. Acidez do solo e seus efeitos nas plantas. In: BISSANI, C. A. et al. **Fertilidade dos solos e manejo da adubação de culturas**. Porto Alegre: Genesis, 2004b. p. 75-92.

TEYLOR, H. M.; BURNET, E. Influence of soil on the root growth habitat of plants. **Soil Science**, v. 98, n. 4, p. 174-181, 1964.

TOMITA, R.Y.; BEYRUTH, Z. Toxicologia de agrotóxicos em ambiente aquático. **O Biológico**. v. 64, n. 2, p.135-142, 2002.

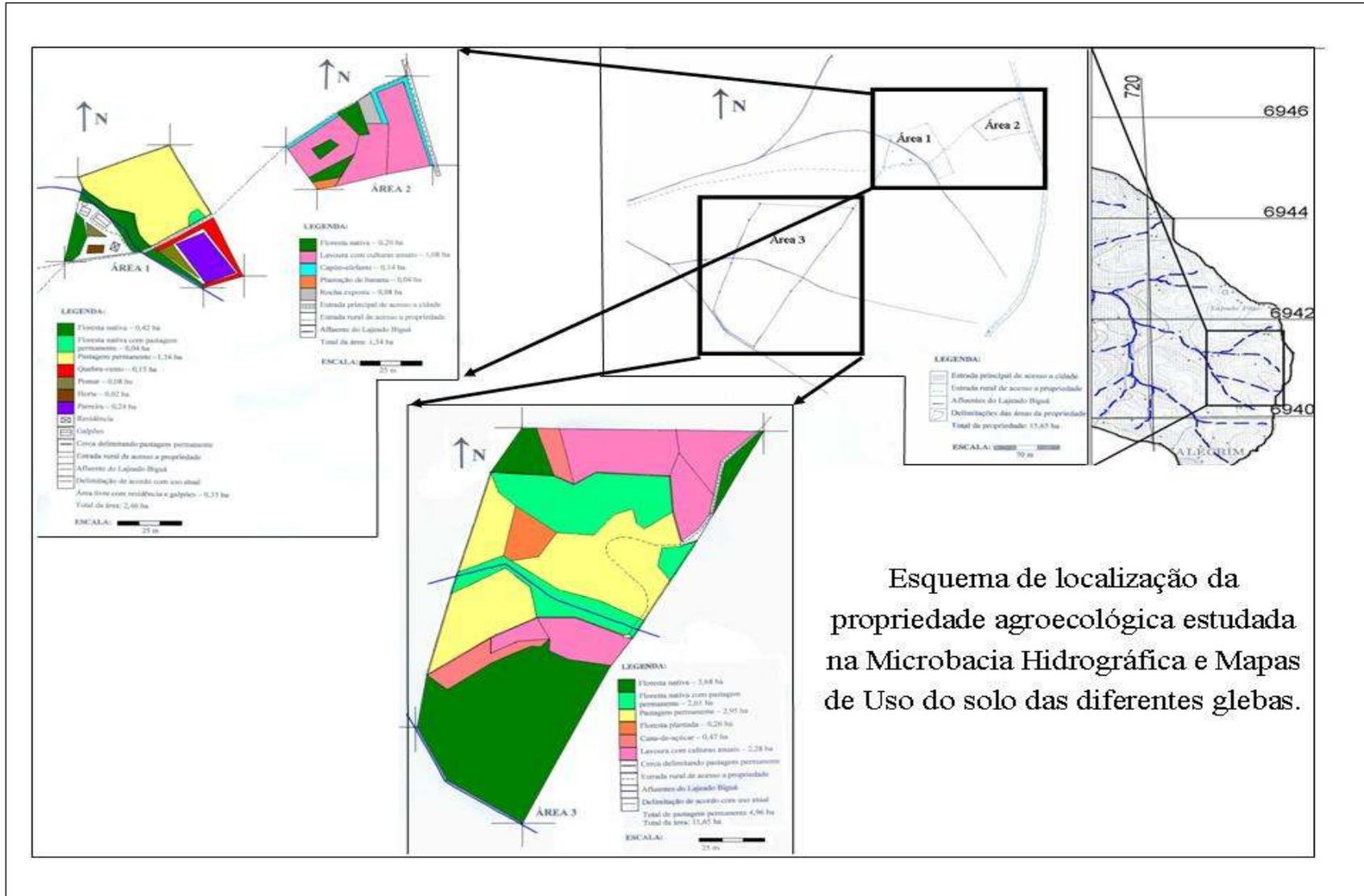
TRENTIN, C. R. et al. Métodos de preparo do solo na cultura do milho e ressemeadura de trevo na rotação aveia+trevo/milho, após pastejo intensivo. **Revista Brasileira de Ciência do solo**, v. 15, n. 1, p. 105-111, 1991.

VEZZANI, F. M. **Qualidade do sistema solo na produção agrícola**. 2001. 184f. Tese (Doutorado em Ciência do Solo) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2001.

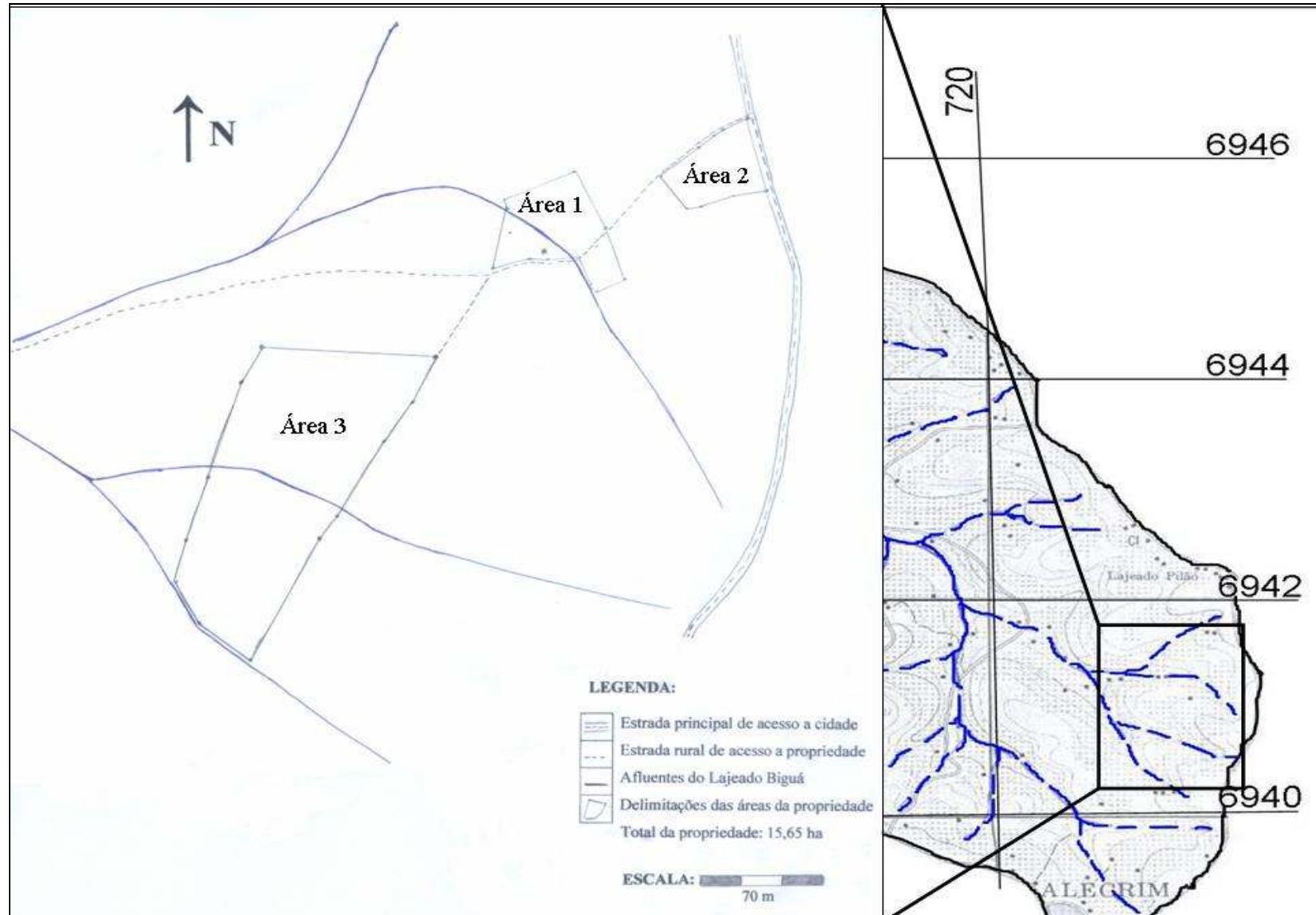
ZAMBERLAM, J.; FRONCHETI, A. **Agricultura ecológica**: preservação do pequeno agricultor e do meio ambiente. 2. ed., Petrópolis: Vozes, 2001. 214 p.

ZILLER, S. R. Plantas exóticas invasoras: a ameaça da contaminação biológica. **Ciência Hoje**, v. 30, n. 178, p. 77-79, 2001.

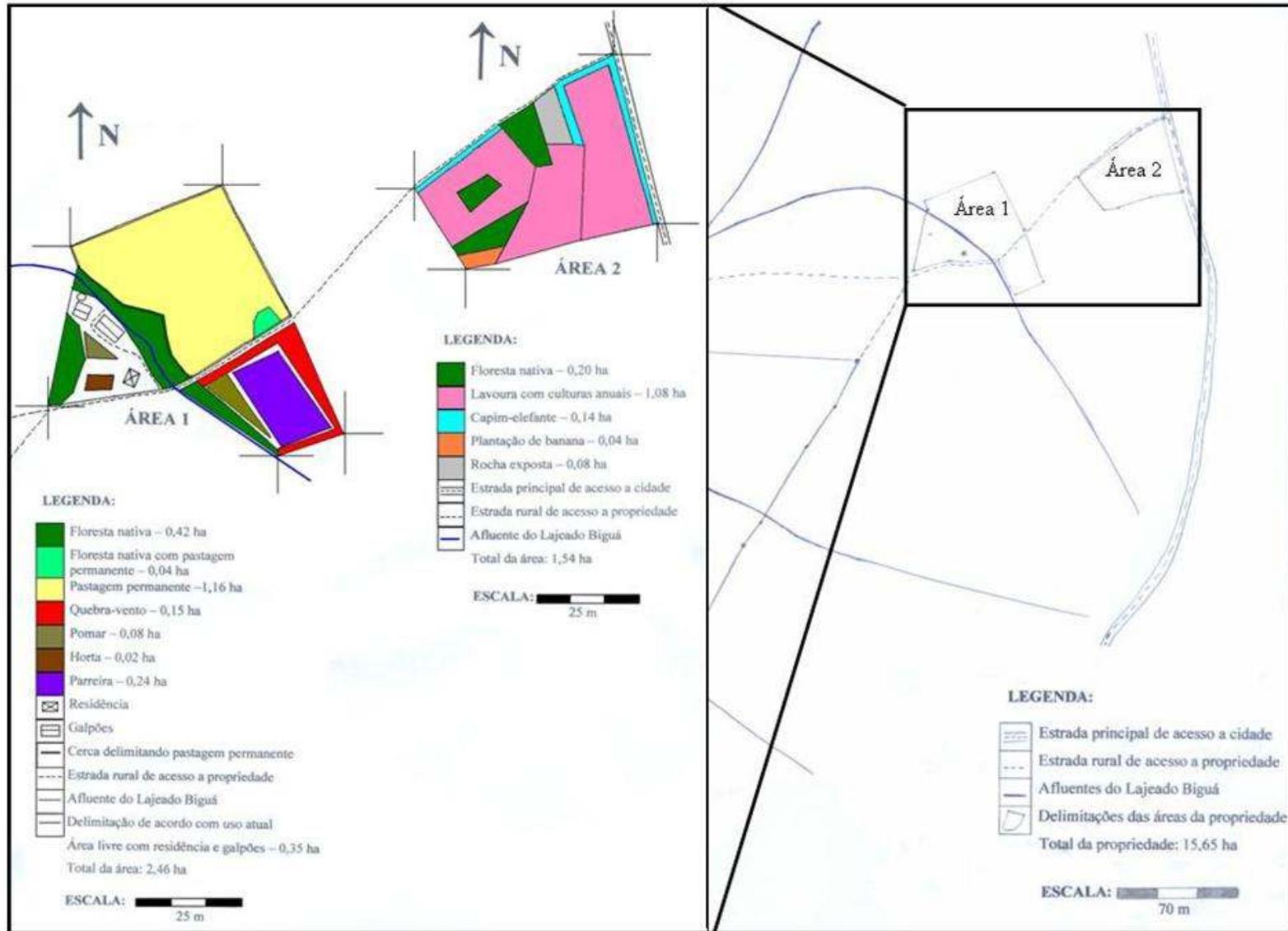
APÊNDICES



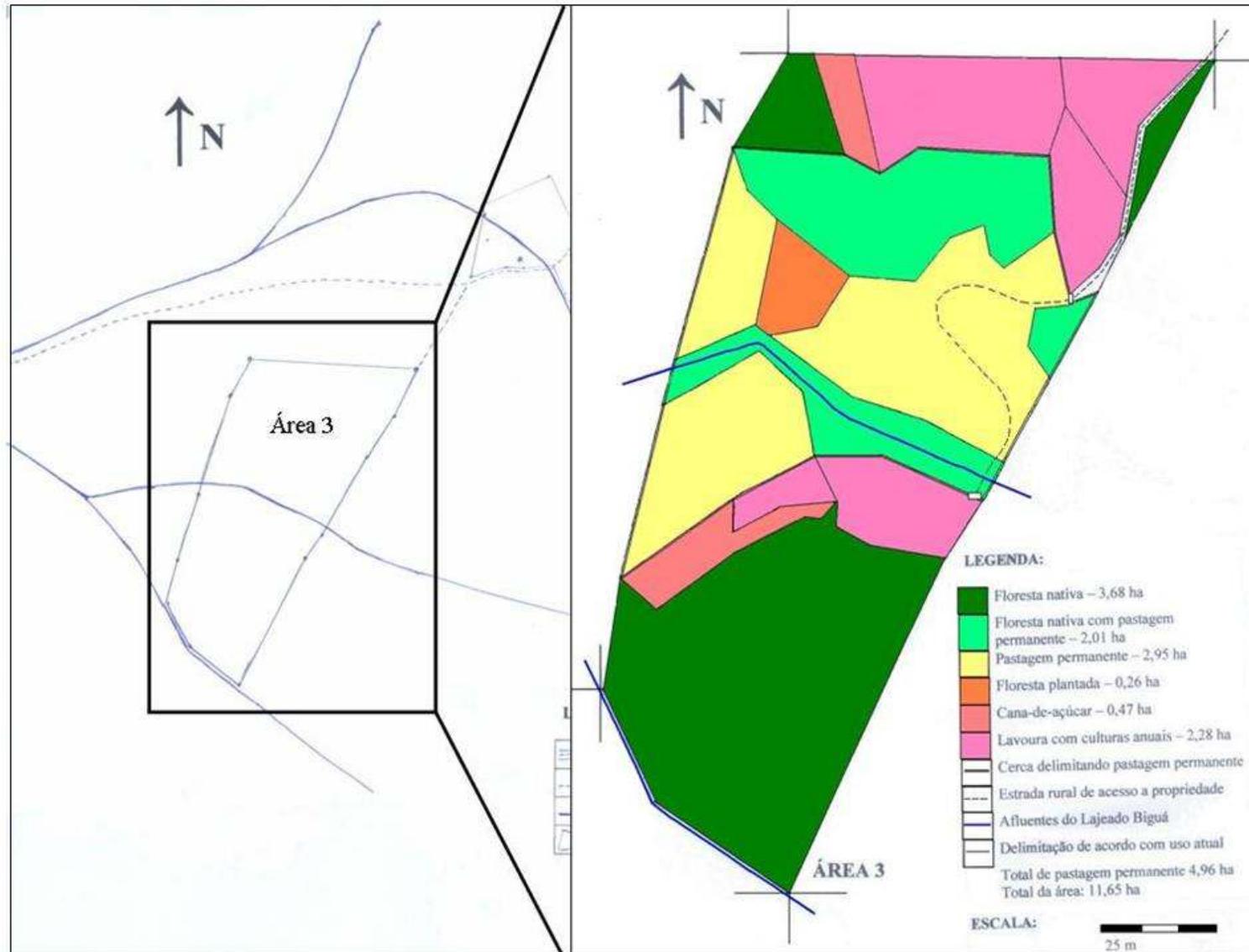
Apêndice 1 – Localização da propriedade estudada na Microbacia Hidrográfica do Lajeado Biguá, Alecrim - RS, com suas respectivas áreas ampliadas e demarcadas de acordo com o uso atual do solo.



Apêndice 2 – Ampliação da localização da propriedade estudada na Microbacia Hidrográfica do Lajeado Biguá, Alecrim - RS, com suas respectivas áreas.



Apêndice 3 – Ampliação das áreas 1 e 2 pertencentes à propriedade estudada, divididas em glebas de acordo com o uso atual do solo



Apêndice 4 – Ampliação da área 3 pertencente à propriedade estudada, divididas em glebas de acordo com o uso atual do solo



Apêndice 5 – Detalhe da pastagem permanente (potreiro) implantada em 1988 na propriedade agroecológica estudada (Gleba 1), usada basicamente para vacas de leite e terneiros.



Apêndice 6 – Detalhe da pastagem permanente implantada em 1994 na propriedade agroecológica estudada (Gleba 11), ao centro da foto (indicado pela seta) o que restou de uma curva de nível, indicando que anterior a este uso a área era usada com lavoura.



Apêndice 7 – Detalhe da pastagem permanente implantada em 2000 na propriedade agroecológica estudada (Gleba 12), usada basicamente para gado de corte, onde o animal permanece desde que nasce até o momento de ser vendido para o abate.



Apêndice 8 – Margem de uma das ravinas do arroio Lajeado Biguá onde o gado tem livre acesso, inclusive pastejando a regeneração natural da mata ciliar. No detalhe (apontado pelas setas) marcas do pisoteio do gado formando caminhos na margem.



Apêndice 9 – Detalhe da horta da propriedade agroecológica estudada, contendo basicamente verduras e legumes usados no consumo da família.



Apêndice 10 – Parreiral orgânico, com tamanho de 2400 m², responsável pela maior parte da renda da família. No detalhe momento da colheita da uva (dezembro de 2006).



Apêndice 11 – Detalhe das variedades de uva produzidas na propriedade agroecológica estudada (Niágara rosa e branca), além destas também é cultivada a variedade Vênus que no momento da obtenção da foto já havia sido colhida.



Apêndice 12 – Detalhe de uma das lavouras de milho produzido em sistema familiar agroecológico na propriedade estudada, produzido para grãos e silagem, ambos usados no trato do gado.



Apêndice 13 – Detalhe da soja produzida em sistema familiar agroecológico na propriedade estudada, com a finalidade de ser comercializada na feira dos produtores rurais e na cooperativa local como alimento, sendo que esta última revende o excedente para outros municípios também com finalidade alimentícia.



Apêndice 14 – Detalhe da lavoura de mandioca produzida em sistema familiar agroecológico na propriedade estudada, usada no trato dos animais, consumo da família e comercializada descascada diretamente para o consumidor como alimento.



Apêndice 15 – Cana-de-açúcar usada na alimentação do gado com localização estratégica para este fim (próxima a cerca que delimita a área usada com pastagem permanente), além de ser usada também para a fabricação de melado e açúcar mascavo.



Apêndice 16 – Detalhe da palhada formada sobre o solo na área usada com cana-de-açúcar, situação extremamente benéfica pela proteção que esta fornece ao solo contra a ação erosiva da água da chuva e também para o incremento no teor de matéria orgânica.