

ELISÂNGELA BENEDET DA SILVA

**AVALIAÇÃO DA APTIDÃO AGRÍCOLA DAS TERRAS COMO SUBSÍDIO À REFORMA AGRÁRIA:
ASSENTAMENTO ELDORADO DOS CARAJÁS-SC**

Dissertação submetida à Universidade Federal de Santa Catarina como requisito parcial exigido pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil – PPGEC, para obtenção do Título de MESTRE em Engenharia Civil.

Orientadora: Prof^a. Ruth Emília Nogueira Loch, Dr^a.

Co-Orientador: Prof. Antonio Ayrton Auzani Uberti, Dr.

Florianópolis, agosto de 2007

**AVALIAÇÃO DA APTIDÃO AGRÍCOLA DAS TERRAS COMO SUBSÍDIO À REFORMA AGRÁRIA:
ASSENTAMENTO ELDORADO DOS CARAJÁS-SC**

ELISÂNGELA BENEDET DA SILVA

Dissertação julgada adequada para obtenção do Título de MESTRE em Engenharia Civil e aprovada em sua forma final pelo Programa de Pós-Graduação em engenharia Civil – PPGEC da Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC.

Profº. Glicério Triches, Dr. Coordenador do PPGEC

Profª. Ruth Emília Nogueira Loch, Drª. Orientadora

COMISSÃO EXAMINADORA:

Profº. Antonio Ayrton Auzani Uberti, Dr. CCA/UFSC Co-Orientador

Pesquisador Ivan Luiz Zilli Bacic, Dr. EPAGRI/Ciram

Prof. Francisco Henrique de Oliveira, Dr. UDESC/UFSC

Prof. Joel Robert Georges Marcel Pellerin, Dr. GCN/UFSC

À

minha mãe, Matilde e ao

meu pai , Agenor,

dedico.

AGRADECIMENTOS

*Agradeço a **Deus** pela oportunidade de estar aqui.*

*Aos meus pais, **Agenor** e **Matilde**, pelo amor e paciência absolutos. Às minhas queridas irmãs, **Eliane**, **Edna** e **Evelin**, por todo o amor e amparo dispensados a mim em todos esses anos.*

*Ao **André**, minha luz, pelo amor incondicional.*

*À minha orientadora, Professora Dra. **Ruth Loch**, por ter me recebido com muito carinho e orientado de forma amiga, estando sempre presente nos momentos de dúvidas e dificuldades.*

*Ao meu amigo e co-orientador Professor Dr. **Uberty** que, desde a graduação, me mostrou a beleza e o encantamento da pedologia, sua inspiração.*

*Aos professores, especialmente, ao professor **Martini**, pelas longas conversas e esclarecimentos.*

*Aos verdadeiros amigos que encontrei durante o caminho, **César**, **Renata** e **Tadeu**.*

*Aos amigos, **Maicon** e **Roger**, que me atenderam em todos os momentos que precisei.*

*Às amigas de longa data, **Clarice** e **Juliana**, pelo apoio e amizade.*

*Às queridas amigas, **Andréia**, **Claudinha**, **Déia**, **Loreci** e **Maria Elena**, pela compreensão e incentivo nos momentos difíceis.*

*À **UFSC** e aos funcionários do **PPGEC**, em especial à **Mari**.*

*Ao **IPAT** pela cooperação e amizade de seus funcionários, em especial ao **Fabiano Neris**.*

*Aos profissionais do **INCRA/SC**, em especial, **Alanéia**, **Daniela** e **Bellato**, pela atenção e apoio.*

*De maneira muito especial e carinhosa, agradeço a todos os **agricultores** do Projeto de Assentamento Eldorado dos Carajás pela atenção dada a mim em todas as visitas.*

“Se aprendermos a linguagem do solo, ele falará conosco.”

Nyle C. Brady & J.D.V.M.

SUMÁRIO

| | |
|--|------|
| LISTA DE QUADROS | viii |
| LISTA DE FIGURAS | ix |
| LISTA DE TABELAS | xi |
| RESUMO | xii |
| ABSTRACT | xiii |
| 1 INTRODUÇÃO | 1 |
| 1.1 Contextualização e tema | 1 |
| 1.2 Justificativas | 5 |
| 1.3 Objetivos | 8 |
| 1.3.1 Geral..... | 8 |
| 1.3.2 Específicos | 8 |
| 1.4 Estrutura do trabalho | 9 |
| 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA | 11 |
| 2.1 Reforma agrária..... | 11 |
| 2.2 Cadastro técnico multifinalitário rural | 14 |
| 2.3 Levantamento pedológico e sistema brasileiro de classificação de solos | 16 |
| 2.4 Sistemas de avaliação de terras | 21 |
| 2.4.1 Sistema brasileiro de classificação da capacidade de uso do solo | 23 |
| 2.4.2 Sistema brasileiro de avaliação de aptidão agrícola das terras | 26 |
| 2.4.3 Metodologia para classificação de uso das terras do estado de Santa Catarina | 32 |
| 2.5 Técnicas de geoprocessamento..... | 33 |
| 3 ÁREA DE ESTUDO: PROJETO DE ASSENTAMENTO ELDORADO DOS CARAJÁS-LEBON RÉGIS (SC)..... | 37 |
| 3.1 Aspectos físico-territoriais..... | 39 |
| 3.1.1 Geologia | 39 |
| 3.1.2 Geomorfologia..... | 40 |
| 3.1.3 Clima | 41 |
| 3.1.4 Hidrografia..... | 42 |
| 3.1.5 Vegetação | 42 |
| 3.2 Aspectos socioeconômicos | 44 |
| 4 MATERIAIS E MÉTODOS | 48 |
| 4.1 Materiais | 48 |
| 4.2 Método..... | 50 |
| 4.2.1 Restituição fotogramétrica digital | 52 |
| 4.2.2 Elaboração do mapa de solos..... | 60 |
| 4.2.3 Elaboração do mapa de declividade | 61 |
| 4.2.4 Avaliação da aptidão agrícola das terras | 61 |
| 4.2.5 Uso atual das terras | 72 |

| | |
|--|-----|
| 4.2.6 Áreas de interesse ambiental..... | 73 |
| 4.2.7 Conflito de uso das terras | 74 |
| 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO | 75 |
| 5.1 Etapa I..... | 75 |
| 5.1.1 Mapa de declividade | 75 |
| 5.1.2 Mapa hipsométrico | 79 |
| 5.1.3 Mapa de solos | 81 |
| 5.1.3.1 <i>Nitossolo Vermelho</i> | 85 |
| 5.1.3.2 <i>Gleissolo Melânico</i> | 89 |
| 5.1.3.3 <i>Neossolo Litólico</i> | 92 |
| 5.2 Etapa II..... | 96 |
| 5.2.1 Avaliação da aptidão agrícola das terras | 97 |
| 5.2.1.1 <i>Subgrupo 3(b)</i> | 100 |
| 5.2.1.2 <i>Subgrupo 4p</i> | 101 |
| 5.2.1.3 <i>Subgrupo 6</i> | 102 |
| 5.3 Etapa III | 105 |
| 5.3.1 Uso e cobertura do solo | 105 |
| 5.3.2 Áreas de interesse ambiental..... | 111 |
| 5.3.3 Conflitos de uso das terras | 116 |
| 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS E RECOMENDAÇÕES..... | 121 |
| 6.1 Considerações Finais | 121 |
| 6.2 Recomendações..... | 124 |
| REFERÊNCIAS..... | 126 |
| ANEXO A | 137 |
| ANEXO B | 138 |
| ANEXO C | 147 |

LISTA DE QUADROS

| | |
|--|----|
| QUADRO 1 - Níveis de manejo | 28 |
| QUADRO 2 - Enquadramento das classes de aptidão agrícola das terras..... | 29 |
| QUADRO 3 - Estrutura Fundiária – Santa Catarina. | 44 |
| QUADRO 4 - Produção agrícola..... | 46 |
| QUADRO 5 - Produção pecuária..... | 46 |
| QUADRO 6 - Produção de origem florestal - silvicultura..... | 47 |
| QUADRO 7 - Produção de origem florestal – extração vegetal. | 47 |
| QUADRO 8 - Classes de declividade. | 59 |
| QUADRO 9 - Planos de informação utilizados na avaliação da aptidão agrícola das terras..... | 62 |
| QUADRO 10 - Grupamentos texturais e graus de limitação por deficiência de água..... | 65 |
| QUADRO 11 - Graus de limitação devido ao excesso de água em função das classes de drenagem. | 66 |
| QUADRO 12 – Graus de limitação devido aos impedimentos à mecanização em função da pedregosidade e das classes de drenagem. | 68 |
| QUADRO 13 – Graus de limitação das condições naturais dos solos do Projeto de Assentamento Eldorado dos Carajás. | 70 |
| QUADRO 14 – Graus de limitações das condições agrícolas após avaliação da viabilidade de melhoramento dos solos do Projeto de Assentamento Eldorado dos Carajás com adoção de práticas de manejo para o nível tecnológico B..... | 71 |
| QUADRO 15 – Legislação Ambiental. | 73 |

LISTA DE FIGURAS

| | |
|---|-----|
| Figura 1 - Mapa de Localização da área de estudo – Projeto de Assentamento Eldorado dos Carajás, município de Lebon Régis, SC. | 38 |
| Figura 2 – Área de reserva legal com vegetação remanescente da Floresta Ombrófila Mista Montana e área de banhado. | 43 |
| Figura 3 - Fluxograma do método de pesquisa. | 51 |
| Figura 4 – Distribuição dos pontos nas fotografias aéreas. | 53 |
| Figura 5 - Fotointerpretação digital no programa Summit Evolution com restituição simultânea no programa Autodesk Map 2004. | 54 |
| Figura 6 - Diagrama de classes texturais utilizado para descrição dos graus de limitação por deficiência de água no solo. | 64 |
| Figura 7 - Concatenação dos códigos dos temas integrados. | 72 |
| Figura 8 - Mapa de Declividade – Projeto de Assentamento Eldorado dos Carajás - Lebon Régis, SC, 2007. | 78 |
| Figura 9 - Mapa Hipsométrico – Projeto de Assentamento Eldorado dos Carajás – Lebon Régis, SC, 2007. | 80 |
| Figura 10 - Mapa de Solos – Projeto de Assentamento Eldorado dos Carajás – Lebon Régis, SC, 2007. | 83 |
| Figura 11 - Perfil de Nitossolo Vermelho Distroférico; estrutura em blocos subangulares de grau de desenvolvimento forte do horizonte B nítico e estrutura em blocos subangulares de grau de desenvolvimento forte do horizonte A proeminente. | 87 |
| Figura 12 - Cultivo de milho e fumo sob área de Nitossolo Vermelho Distroférico. | 89 |
| Figura 13 - Área de banhado sob Gleissolo Melânico Alumínico. | 91 |
| Figura 14 - Perfil de Neossolo Litólico Distrófico com horizonte A proeminente e contato lítico fragmentário. | 93 |
| Figura 15 - Paisagem sob Neossolo Litólico Distrófico com afloramento de rocha e pastagem | 95 |
| Figura 16 - Paisagem sob Neossolo Litólico Distrófico com exploração madeireira e afloramento de rocha em relevo forte ondulado. | 96 |
| Figura 17 - Estruturação dos planos de informação no SIG. | 96 |
| Figura 18 - Mapa de Aptidão Agrícola das Terras do Projeto de Assentamento Eldorado dos Carajás – Lebon Régis, SC, 2007. | 98 |
| Figura 19 - Mapa de Uso e Cobertura do Solo do Projeto de Assentamento Eldorado dos Carajás – Lebon Régis, SC, 2006. | 106 |
| Figura 20 - Unidade de mapeamento NVdf com cultivo de milho e solo arado. | 107 |
| Figura 21 - Área com vegetação em estágio inicial de regeneração florestal e área agrícola em pousio. | 109 |
| Figura 22 - Vegetação em estágio médio de regeneração florestal, lote 21. | 110 |

| | |
|---|-----|
| Figura 23 - Área de banhado represada formando açude para o gado no lote 4 e no lote 6. ... | 111 |
| Figura 24 - Paisagem da área de banhado represada formando um açude para criação de peixes, lote 3. | 111 |
| Figura 25 - Mapa de Interesse Ambiental do Projeto de Assentamento Eldorado dos Carajás – Lebon Régis, SC, 2006. | 115 |
| Figura 26 - Mapa de Conflito de Uso das Terras do Projeto de Assentamento Eldorado dos Carajás – Lebon Régis, SC, 2006..... | 117 |

LISTA DE TABELAS

| | |
|---|-----|
| Tabela 1: Intervalos de classes de declividade, áreas e porcentagens | 77 |
| Tabela 2: Legenda de identificação das unidades de mapeamento e classificação dos solos e a respectiva porcentagem de ocorrência em relação à classe a que pertence a sua área total no Projeto de Assentamento Eldorado dos Carajás..... | 84 |
| Tabela 3: Identificação das unidades de mapeamento e suas respectivas áreas (ha) de ocorrência em relação a área total da parcela imobiliária no Projeto de Assentamento Eldorado dos Carajás..... | 85 |
| Tabela 4: Classes e subgrupos de aptidão agrícola e suas respectivas áreas..... | 99 |
| Tabela 5: Classes e subgrupos de aptidão agrícola e suas respectivas áreas por parcela imobiliária | 100 |
| Tabela 6: Distribuição absoluta (ha) e porcentagens das classes de uso e ocupação do solo no Projeto de Assentamento Eldorado dos Carajás, município de Lebon Régis, SC..... | 107 |
| Tabela 7: Classes em área (ha) do uso e ocupação do solo por parcela imobiliária no Projeto de Assentamento Eldorado dos Carajás, município de Lebon Régis, SC..... | 108 |
| Tabela 8: Classes de Áreas de Preservação Permanente e Reserva Legal. | 112 |
| Tabela 9: Classes de Áreas de Preservação Permanente (APP) e Reserva Legal por parcela imobiliária..... | 113 |
| Tabela 10: Distribuição da área absoluta (ha) e percentual conforme classes de conflito de uso das terras. | 116 |
| Tabela 11: Distribuição da área absoluta (ha) e percentual conforme classes de conflito de uso das terras por parcela imobiliária..... | 119 |

RESUMO

SILVA, Elisângela Benedet da. *Avaliação da aptidão agrícola das terras como subsídio a Reforma Agrária: Assentamento Eldorado dos Carajás-SC*. Florianópolis, 2007. 147f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Curso de Pós-graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina, 2007.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Ruth Emília Nogueira Loch

Co-orientador: Prof^o. Dr. Antônio Ayrton Auzani Uberti

A criação e o desenvolvimento de assentamentos rurais pelo Programa Nacional de Reforma Agrária (PNRA) devem estar fundamentados na necessidade da posse da terra para fixação do pequeno produtor e no uso da terra para o exercício do desenvolvimento integrado do campo. Esse desenvolvimento é compreendido pelas dimensões sociais econômicas e ambientais do espaço rural através do conhecimento das particularidades, potencialidades e limitações dos componentes ambientais e antrópicos dessas áreas, considerando as diferenças regionais e locais que marcam o território nas quais estão inseridas. Diante do contexto, a pesquisa objetiva utilizar o *Sistema Brasileiro de Avaliação de Aptidão Agrícola das Terras* (Ramalho Filho; Beek, 1995) visando o desenvolvimento agrícola das terras reformadas e identificar possíveis conflitos decorrentes do uso da terra no Projeto de Assentamento Eldorado dos Carajás (PAEC). O imóvel localiza-se no município de Lebon Régis-SC, com área territorial de 216,39 ha parcelados em 21 lotes composto por 19 unidades agrícolas familiares, uma área comunitária e uma área de reserva legal. Para desenvolver a pesquisa optou-se em usar produtos do sensoriamento remoto e sistemas de informações geográficas (SIG) para a coleta, análise e integração dos dados espacializando-os em mapas temáticos na escala de 1:16.000, compatível com o planejamento rural em nível de propriedade. Com base nas informações do levantamento pedológico de semi-detilhe realizado durante a pesquisa e os dados cadastrais do imóvel, avaliou-se a aptidão agrícola das terras por unidade de solo mapeada e sua adequação de uso. A partir do cruzamento, via SIG, das informações temáticas geradas (dados cadastrais, solos, declividade, aptidão agrícola no nível de manejo B, uso atual e restrições legais) foi possível identificar os conflitos de uso das terras por parcela imobiliária e propor alternativas para sua adequação de uso. Os resultados mostram que a limitação por disponibilidade de nutrientes, caracterizada pela baixa fertilidade dos solos, é a principal limitação das terras para o uso agrícola no nível de manejo B. As áreas de conflito de uso alcançam 51% da área total do imóvel. O principal conflito de uso ocorre em 25% da área e refere-se ao uso agrícola ou a não recomposição da vegetação nas áreas de preservação permanente e reserva legal. A utilização desse método fornece duas respostas básicas para o planejamento rural: a(s) classe(s) de aptidão agrícola e sua viabilidade de melhoramento num dado nível de manejo; e quando confrontado com o uso da terra e as restrições ambientais legais da área aponta os conflitos de uso em cada parcela imobiliária. Toda essa abordagem fundamentada num cadastro técnico multifinalitário rural (CTMR) georreferenciado e atualizado torna-se uma ferramenta poderosa para o planejamento e gestão do uso da terra que caminha para a sustentabilidade socioeconômica e ambiental das áreas reformadas.

Palavras-chave: Solos, Avaliação de Terras, Sistemas de Informações Geográficas, Cadastro Rural, Reforma Agrária.

ABSTRACT

SILVA, Elisângela Benedet da. Land suitability evaluation as a subsidy to Land Reform: Settlement of Eldorado dos Carajás-SC. Florianópolis, 2007. 147p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Curso de Pós-graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina, 2007.

Orientation: Prof^ª. Dr^ª. Ruth Emília Nogueira Loch

Co-Orientation: Prof^º. Dr. Antônio Ayrtton Auzani Uberti

The creation and development of rural settlements by the National Program of Land Reform (PRNA) must be founded in the needs of holding the land to fix the small producer and in the use of the land for the exercise on the integrated development of the field. This development is comprehended by the social and economic dimensions and ambient of the rural space through the knowledge of these particularities, potentials and limitations of the ambient components of these areas, considering the regional and local differences that marc the territory in which they are inserted. In this context, the research has a point to use the *Brazilian System of Agricultural Land Evaluation* (Ramalho Filho; Beek, 1995) pointing to the agricultural development of the reformed land and identify possible conflicts from the use of the land in the Settlement Project of Eldorado dos Carajás (PAEC). The area is located at Lebon Regis–SC district, with an area of 216,39 ha divided in 21 plots composed by 19 agricultural family units, a community area and a legal natural reserve. To develop the research was used remote sensing and geographic information systems (GIS) to collect, analyze and integrate data, specializing them on thematic maps in the scale of 1:16.000 compatible with the rural planning of properties. Based on the information of the semidetained soil survey realized during the research and the cadastral data of the real state, it was land suitability evaluation by soil unit mapped and its use adequacy. From the crossing, through GIS, of the generated theme information (cadastral data, soil, slope gradient classes, and agricultural land suitability in the management level B, actual use and legal restrictions) it was possible to identify the land use conflicts by the real state and propose alternative to its use adequacy. The results show that the limitation by nutrients availability, characterized by the poor soil fertility, is the main limitation of the land to agricultural use on the management level B. The conflict areas of use reach 51% of the total area of the real state. The main land use conflict occurs in 25% of the area and refers to the agricultural use or the no vegetation restitution in the permanent conservation areas and legal natural reserve. The use of this method provides two basic answers to the rural planning: the class(es) of land suitability and its improvement viability in a certain management level; and when confronted with the use of the land and its legal ambient restrictions of the land points to the land use conflicts in each plot. All this approach is fundamental in a georeferenced and actualized rural multipurpose technical cadastre (CTMR) became a powerful tool for planning and use adequacy of the land that goes to its sustainability socio economical and ambient of the reformed areas.

Keywords: Soil, Land Evaluation, Geographic Information Systems, Rural Cadastre, Land Reform.

1 INTRODUÇÃO

1.1 Contextualização e tema

O cenário rural brasileiro configurou-se desde os primórdios da colonização pela concentração de terras nas mãos de grandes latifundiários (sistema *plantation*¹), mão-de-obra excedente e terras não exploradas.

Mesmo assim, a forma familiar de produção agropecuária sempre esteve presente desde o início do processo de ocupação do Brasil, pois enquanto as grandes propriedades produziam para a exportação, a população era abastecida com produtos alimentícios oriundos da produção familiar (MIRALHA,2006).

De modo geral, a questão fundiária brasileira ainda é marcada pela elevada concentração da propriedade da terra refletida no contingente de famílias de agricultores sem ou com pouca terra. Entretanto, essa estrutura apresenta diferenças significativas provocadas pelos processos de colonização refletindo-se na diversidade histórica, econômica e social do território brasileiro.

Segundo INCRA (1999), ao se direcionar a visão para as grandes regiões do país, percebe-se que geograficamente a propriedade da terra apresenta-se muito diferenciada, tanto pelo seu uso, como pela sua posse. O mesmo autor, ao citar a região sul do país, com 35,5 % dos imóveis rurais cadastrados do Brasil, ocupando uma área de apenas 12,8% da área cadastrada e 6,8% da superfície do país, define a estrutura fundiária formada predominantemente por pequenas e médias propriedades o que caracteriza o estado catarinense.

Esse modelo fundiário é resultado da ocupação tardia do território nos estados do sul, principalmente no de Santa Catarina, configurada pelos jesuítas e, mais tarde, pelos imigrantes europeus. A colonização da região Sul do país por imigrantes europeus, principalmente italianos, alemães e poloneses, deu-se apenas a partir de 1830. Isso ocorreu pelo fato de a região não ser

¹ Forma de organizar a produção agrícola em grandes fazendas de área contínua, praticando a monocultura, ou seja, especializando-se num único produto destinado à exportação, seja ele a cana-de-açúcar, o cacau, o algodão, o gado,, etc., e utilizando mão-de-obra escrava (STEDILE, 2005, p.21).

propícia para a produção de gêneros tropicais de grande valor comercial, como a cana-de-açúcar; razão pela qual foi “deixada de lado” pela Coroa Portuguesa até esse período (PRADO JÚNIOR, 1970; FURTADO 1972).

Contudo, a colonização que definiu o molde de todo o processo colonizador aconteceu com as primeiras levas de imigrantes gaúchos, vindos para o estado em busca de terras para abrigar as novas gerações de agricultores oriundos de famílias numerosas (ICEPA, 2003). De acordo com Bavaresco (1999), a população excedente, em geral filhos de imigrantes, foi obrigada a migrar para outras terras menos habitadas, dando início assim ao processo migratório para Santa Catarina e Paraná, de uma pequena parcela dessa população. Inicialmente, as famílias receberam 77 ha até 1851; essas doações reduziram-se a 25 ha a partir de 1889.

Cabe lembrar ainda que durante o regime militar brasileiro (1964-1984), de acordo com Sproesser (2004), a reforma agrária foi indicada como uma das prioridades. Entretanto, o que aconteceu de fato foi uma política de desenvolvimento agrícola para modernização do campo, por meio da modernização do latifúndio e do crédito rural fortemente subsidiado e abundante para grandes produtores. Esse processo intensificou o êxodo rural, pois abrangeu apenas o médio e o grande produtor, gerando assim uma expulsão e expropriação de grande parte dos pequenos produtores e trabalhadores rurais que tiveram de migrar para os centros urbanos em busca de emprego (MIRALHA, 2006).

Bavaresco (1999) afirma que os assentamentos rurais existentes hoje, no Brasil, resultam das lutas dos trabalhadores rurais – filhos de pequenos agricultores, arrendatários, posseiros, meeiros, atingidos por barragens, empregados rurais, etc. – pela posse da terra.

Esse cenário de lutas e exclusão social marca a agricultura familiar brasileira e também reflete a formação dos assentamentos de reforma agrária no estado catarinense.

Na visão de Ramos et al. (2001, p.4), essa ocupação irregular normalmente se reveste de características tais como: baixo aproveitamento do potencial produtivo das terras e desigualdades na forma de apropriação individual das parcelas a regularizar. Além disso, sofrem também da inexistência de infra-estrutura adequada para a pequena produção, ausência de estrutura financeira para a pequena e média propriedade e falta de ordenamento da produção, armazenamento e comercialização, entre outros.

O cenário descrito acima revela que os assentamentos rurais no Brasil foram criados para responder a pressões localizadas e estão marcados pela ausência de um planejamento prévio de localização e de mecanismos de apoio. Muitos assentamentos enfrentam situações bastante adversas no que se refere à estabilidade das unidades, com evidentes reflexos sobre as condições de produção e comercialização, formas de organização e preservação dos recursos naturais.

Um estudo feito pelo INCRA, em convênio com a FAO (INCRA/FAO, 1998), sobre os “Principais fatores que afetam o desenvolvimento dos assentamentos da reforma agrária no Brasil”, salienta que as áreas destinadas à reforma agrária não são totalmente homogêneas; dessa forma, sua distribuição pode ter efeitos potencializadores ou restritivos no interior do assentamento. O estudo revela o quadro natural (relevo acidentado, a falta d’água e solos pobres) como principal fator restritivo dos Projetos de Assentamento (PAs) com menor nível de desenvolvimento. A maioria desses PAs possui sérias limitações em seus recursos naturais. Devido a essa situação, a sua capacidade de evolução produtiva é muito restritiva, considerando que a agricultura familiar baseia-se em explorações diversificadas e que utiliza mão-de-obra intensiva.

Esse cenário repete-se em várias regiões do país. No Acre, a Embrapa-CPAF/AC (1998) chama a atenção para a falta de planejamento prévio na implantação de assentamentos rurais. Esse órgão afirma que a divisão dos lotes nos projetos de assentamento em retângulos padronizados, sem o mínimo reconhecimento prévio dos recursos naturais relativos à aptidão agrícola dos solos, distribuição das classes de relevo, distribuição e qualidade da rede hidrográfica, e potencial de uso da vegetação, tem contribuído para o fracasso dos assentamentos rurais no Brasil e repercutido negativamente na vida de milhares de pequenos produtores rurais que não conseguem produzir para além da subsistência.

Na visão de Miralha (2006), essa realidade mostra que não se tem realizado reforma agrária no Brasil, “mas sim uma política de distribuição de terras com pouca preocupação quanto ao futuro do assentado na terra”. Revela ainda que as condições básicas e necessárias para que o trabalhador produza de forma viável e se reproduza socialmente, permanecendo no campo com qualidade de vida, não são contempladas na reforma.

A criação e o desenvolvimento de assentamentos rurais promovido pelo INCRA devem estar fundamentados na necessidade da posse da terra para fixação do pequeno produtor e no uso da terra para o exercício do desenvolvimento integrado do campo. Esse desenvolvimento é compreendido pelas dimensões sociais econômicas e ambientais do espaço rural através do conhecimento das

particularidades, potencialidades e limitações dos componentes ambientais e antrópicos dessas áreas, considerando as diferenças regionais e locais que marcam o território brasileiro.

Um exemplo dessa diversidade é dado no estudo do INCRA/FAO (2000) sobre a análise da agricultura familiar no Brasil que indica que a agricultura brasileira apresenta uma grande diversidade em relação ao seu ambiente, à situação dos produtores, à aptidão das terras, à disponibilidade de infraestrutura etc., não apenas entre as regiões, mas dentro de cada região.

Desse modo, para reordenar o território ou uma parte dele, neste caso uma área reformada é necessário primeiramente conhecê-lo, compreendê-lo e medi-lo, mapeando segundo as relações mantidas entre seus elementos e os aspectos físicos, bióticos, econômicos, sociais e culturais, bem como todas as dinâmicas ambientais, políticas, econômicas e sociais que nele ocorrem.

Através do Cadastro Técnico Multifinalitário Rural (CTMR) é possível conhecer o território. Para Ramos, Geissler e Loch (2004), o CTMR é uma ferramenta que auxilia o planejamento e o monitoramento da exploração do espaço rural, uma vez que envolve uma série de informações de base, muitas das quais podem ser traduzidas em mapas para melhor síntese ou compreensão. Os autores complementam que para a composição do cadastro técnico multifinalitário rural é necessário a elaboração de uma série de mapas temáticos, os quais se baseiam em princípios da cartografia temática e fornecem informações sobre diversos aspectos naturais relativos à área abrangida pelo cadastro.

É nesse contexto que esta pesquisa considera oportuna a avaliação do potencial das terras destinadas à implantação de assentamentos rurais com base no método de avaliação da aptidão agrícola das terras (RAMALHO FILHO; BEEK, 1995) fundamentado numa base cartográfica compatível com a demanda pela terra. Esse método apresenta algumas vantagens, em relação ao método empregado pelo INCRA (LEPSCH et al., 1991). A metodologia de Ramalho Filho e Beek (1995) além de considerar diferentes níveis de manejo na sua estrutura, o que atende às diversidades tecnológicas dos assentamentos rurais no Estado catarinense e no Brasil, permite a alteração dos parâmetros, utilizados para avaliar os fatores limitantes, de acordo com as especificidades dos recursos naturais de cada área assentada.

Desse modo, na implantação e no desenvolvimento de assentamentos rurais, a avaliação da aptidão agrícola das terras fornece duas respostas básicas ao planejamento do uso dos recursos da terra: a(s) classe(s) de aptidão agrícola, apontando os fatores limitantes e a viabilidade de melhoramento das terras num dado nível de manejo; e quando confrontado com o uso e cobertura da terra e as

restrições ambientais legais da área revela ainda a ocorrência de conflitos envolvendo o uso atual e o uso recomendável em cada parcela imobiliária.

Embora o escopo da pesquisa esteja limitado a avaliação do meio físico, entende-se aqui que avaliação de terras para o assentamento de famílias por meio do Programa Nacional de Reforma Agrária (PNRA) não se resume à avaliação apenas do potencial físico da área, mas sim do contexto ambiental, socioeconômico, histórico e cultural que envolve as famílias e a região que servirá de berço a esses novos municípios.

1.2 Justificativas

No âmbito da agricultura de um país como o Brasil, o desafio de atender à demanda sócio-ambiental das sociedades sustentáveis manifesta-se como uma necessidade de construir um modelo de desenvolvimento rural que privilegie a agricultura familiar, incorporando a massa camponesa espalhada pelos campos e periferias das cidades brasileiras. Além disso, esse modelo deve basear-se em padrões tecnológicos e de uso dos recursos naturais que sejam, ao mesmo tempo, culturalmente compatíveis, economicamente viáveis e ecologicamente sustentáveis (SILVA, 2006).

A metodologia adotada pelo INCRA (LEPSCH et al., 1991), na seleção de áreas, implantação e desenvolvimento dos assentamentos rurais, é uma adaptação do sistema utilizado pelo Serviço de Conservação de Solos do Departamento de Agricultura dos Estados Unidos da América (EUA). Ela dá muita ênfase ao relevo, como impedimento à mecanização e como fator de demanda de práticas de conservação do solo, trabalhando apenas com o nível tecnológico moderadamente alto, ou seja, um nível tecnológico praticável dentro das possibilidades dos agricultores mais esclarecidos e capitalizados do país.

Diante da diversidade que caracteriza o espaço rural, sobretudo o espaço rural familiar, o uso de uma metodologia padronizada para todo o território nacional gera soluções também padronizadas; contudo, a resposta será tão diversificada quanto maior for a diversidade ambiental e socioeconômica que envolve a realidade rural de cada região, inviabilizando muitas vezes a sua reprodução.

A problemática da ocupação da terra em assentamentos rurais e as precárias condições da agricultura familiar nessas áreas têm gerado muitas pesquisas (CARDOSO et al., 2002); (RAMOS et al., 2001); (SILVA, 2006); (WOLSTEIN et al., 1998) que propõem novas metodologias de planejamento, implantação e manutenção de assentamentos rurais que atendam às diversidades ambientais e socioeconômicas dessas áreas, chamando a atenção dos órgãos competentes para uma revisão dos conceitos e técnicas utilizados até o momento na desapropriação de terras e no assentamento de famílias pelo Programa Nacional de Reforma Agrária (PNRA).

Com o objetivo de avaliar o potencial agrícola das terras destinadas ao assentamento de famílias de pequenos agricultores, a partir do Sistema de Avaliação da Aptidão Agrícola das Terras (RAMALHO FILHO e BEEK, 1995), foi escolhido o Projeto de Assentamento Eldorado dos Carajás, implantado pelo INCRA/SC em 2003, na microrregião de Joaçaba, município de Lebon Régis para se fazer esta pesquisa. Com base nas informações do levantamento pedológico de semi-detalle realizado durante a pesquisa e os dados cadastrais do imóvel, avaliou-se a aptidão agrícola das terras por parcela e sua adequação de uso, utilizando-se de um Sistema de Informações Geográficas (SIG). A partir do cruzamento das informações temáticas geradas (dados cadastrais, solos, declividade, aptidão agrícola num dado nível de manejo, uso atual e restrições legais) é possível identificar os conflitos de uso das terras por parcela imobiliária.

A elaboração do levantamento pedológico em nível de semi-detalle é justificada pela carência de dados sobre o recurso natural solo que atenda à demanda de informações para o planejamento do uso da terra em nível local. As informações pedológicas disponíveis para a área de estudo referem-se ao Levantamento dos Solos do Estado de Santa Catarina (EMBRAPA/CNPS, 2004), em caráter de reconhecimento que impõe, por sua vez, algumas limitações ao planejamento local observada a escala de mapeamento de 1:250.000.

A escolha da área justifica-se principalmente pela sua localização no estado. Segundo Uberti (2005), a área pertence à Região Edafoambiental Homogênea de Campos Novos, considerada o celeiro do território catarinense. Assentada sobre derrames basálticos, apresentando-se bastante homogênea quanto aos solos e de relevo pouco trabalhado, a região configura cenário ideal para o desenvolvimento da agricultura familiar. Entretanto, a atividade agrícola no PAEC, praticada com mão-de-obra estritamente familiar de médio nível tecnológico, consegue atender apenas à subsistência das famílias ou, em alguns casos, à busca por atividades não-agrícolas, fora do assentamento.

O uso do SIG está fundamentado na evolução dos sistemas computacionais que tem possibilitado excelentes resultados no processo de automação da maioria dos trabalhos executados de forma convencional e tem permitido o processamento de um grande volume de informações. Na avaliação de terras muitos estudos têm sido realizados utilizando-se sistemas de informações geográficas, entre eles, destaca-se com resultados bastante promissores na avaliação da aptidão agrícola das terras, os trabalhos de: Formaggio, Alves e Epiphonio (1992); Lopes Assad (1995) e Lopes Assad, Hamada e Cavalieri (1998).

A opinião aqui defendida atenta para o caráter efêmero e enfoque tecnológico da metodologia (RAMALHO FILHO; BEEK, 1995), em que a avaliação da aptidão agrícola das terras pode sofrer variações com a evolução tecnológica, admite três níveis tecnológicos e quatro classes de melhoramento das condições agrícolas das terras. Essas três características do sistema subsidiam a implantação e o desenvolvimento dos assentamentos rurais observadas as disparidades regionais de emprego de tecnologia agrícola e capital que caracterizam o espaço rural brasileiro, possibilitando, ainda, a orientação de uso adequado dos ecossistemas, evitando a super ou subutilização dos recursos naturais.

A metodologia apresentada nesta pesquisa deve ser entendida como uma ferramenta do planejamento rural integrado que requer uma base de dados cadastral confiável e atualizada. Em contrapartida contribui de forma significativa na atualização do cadastro técnico multifinalitário rural (CTMR) através de informações técnicas georreferenciadas, de natureza não declaratória, sobre as potencialidades e limitações dos recursos naturais por parcela imobiliária, e mapas temáticos em escala compatível com a demanda pela terra e nas diversas condições (níveis tecnológicos) de uso e posse da terra.

1.3 Objetivos

1.3.1 Geral

Utilizar metodologia de avaliação de terras, baseada em levantamentos pedológicos, visando o desenvolvimento agrícola das terras reformadas, identificando possíveis conflitos decorrentes do uso da terra no projeto de assentamento Eldorado dos Carajás no município de Lebon Régis/SC.

1.3.2 Específicos

- a) Realizar levantamento Pedológico de semi-detalhe do PA Eldorado dos Carajás, escala 1:16.000.
- b) Classificar os solos segundo o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 1999) e sua correlação com o Sistema Americano – Soil Taxonomy (USDA, 1998);
- c) Classificar as terras no sistema de aptidão agrícola com uso de Sistemas de Informações Geográficas – SIG.
- d) Analisar o uso do solo no Projeto de Assentamento Eldorado dos Carajás – Lebon Régis/SC.
- e) Apontar áreas para adequação do uso das terras no assentamento.

1.4 Estrutura do trabalho

Esta dissertação divide-se em seis capítulos organizados da seguinte forma:

Capítulo 1 – Introdução. Este capítulo refere-se à introdução do trabalho, abordando a contextualização e o tema da pesquisa, as justificativas que levaram à escolha do tema e os objetivos a serem alcançados durante o trabalho.

Capítulo 2 – Fundamentação Teórica. Trata do referencial teórico que fundamentou a pesquisa, envolvendo diferentes temas. Discorre sobre a reforma agrária no Brasil desde a época do regime militar e sua implicação no desenvolvimento dos assentamentos rurais. Trata do cadastro técnico rural multifinalitário (CTMR) e sua importância na gestão dos territórios reformados. Trata dos levantamentos de solos no Brasil, do Sistema Brasileiro de Classificação de Solos e das informações pedológicas disponíveis para o Estado de Santa Catarina. Apresenta e discute os sistemas de avaliação de terras mais usados no país e em Santa Catarina, e, ainda a metodologia de avaliação da Aptidão Agrícola das Terras (RAMALHO FILHO; BEEK, 1995). Por último, descreve a importância do uso dos produtos do sensoriamento remoto e geoprocessamento na aplicação dos sistemas de avaliação de terras.

Capítulo 3 – Área de Estudo. Contém a descrição físico-geográfica e socioeconômica da área escolhida para realização do estudo, o Projeto de Assentamento Eldorado dos Carajás, no município de Lebon Régis/SC.

Capítulo 4 – Materiais e Métodos. Apresenta a metodologia usada na realização do levantamento pedológico com base em técnicas fotogramétricas, dados de campo e laboratório. Descreve a estrutura e os parâmetros utilizados na metodologia de avaliação de terras e sua adequação de uso. Por último, demonstra como esses parâmetros foram definidos e integrados no SIG (ArcGis/ESRI) para atender à estrutura metodológica e chegar aos resultados.

Capítulo 5 – Resultados e Discussão. Mostra os resultados obtidos com as metodologias empregadas. Discute os resultados, apresentando os produtos cartográficos gerados e suas implicações no planejamento da área.

Capítulo 6 – Considerações Finais e Recomendações. Traz as conclusões do trabalho e recomendações para novas pesquisas.

Referências. Apresenta o material bibliográfico utilizado no decorrer do trabalho.

Anexos. Apresenta os anexos referenciados no texto.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Reforma agrária

Os freqüentes debates no contexto nacional sobre o tema reforma agrária e o compromisso firmado pelos países latino-americanos na Carta de Punta Del Este impulsionaram o governo militar, instituído pelo Golpe de Estado de 1964, a incluir a reforma agrária como uma de suas prioridades (RANIERI, 2003).

Em 30 de novembro de 1964, foi sancionada a Lei nº 4.504 (BRASIL, 2004a), que dispõe sobre o Estatuto da Terra. No art. 1º, parágrafo 1º, a Lei define como Reforma Agrária “*o conjunto de medidas que visem a **promover melhor distribuição de terra, mediante modificações no regime de sua posse e uso**, a fim de atender aos princípios de justiça social e ao aumento de produtividade*” (grifo nosso).

Dentre as medidas definidas no Estatuto da terra para promover a distribuição ou redistribuição de terras, a desapropriação por interesse social já havia sido definida legalmente, em 1962, pela Lei nº 4.132, de 10 de setembro (BRASIL, 2004b). Essa lei estabelecia em seu art. 1º “a desapropriação por interesse social decretada para **promover a justa distribuição da propriedade ou condicionar o seu uso ao bem-estar social**, na forma do art. 147 da Constituição Federal²” (grifo nosso).

Em 1985, já no Governo de José Sarney, foi elaborada, pelo Ministério da Reforma e Desenvolvimento Agrário e pelo Instituto de Colonização e Reforma Agrária (MIRAD/INCRA), a proposta do I Plano Nacional de Reforma Agrária (PNRA) que previa o assentamento de 1.400.000 famílias em cinco anos. O PNRA retomou as discussões em todo o país, sobre a necessidade da reforma agrária e alteração da estrutura fundiária, culminando mais tarde no processo constituinte cujo resultado foi a promulgação da Constituição Federal de 1988. De um lado, a proposta era defendida pela Confederação Nacional dos Trabalhadores na Agricultura (CONTAG), os sem-terra, a Igreja Católica (Conferência Nacional dos Bispos do Brasil - CNBB), o Partido dos Trabalhadores (PT), a Associação Brasileira de

² A referência é à Constituição Federal de 1946.

Reforma Agrária (ABRA), entre outras instituições. De outro, estavam os proprietários de terras contrários a qualquer alteração da estrutura fundiária vigente no país.

A Assembléia Nacional Constituinte, em 1988 (BRASIL, 2002), define como de competência privativa da União a desapropriação do imóvel rural que não esteja cumprindo a função social. O texto constitucional em seu art. 184 estabelece que “**competete à União desapropriar por interesse social, para fins de reforma agrária, o imóvel rural que não esteja cumprindo sua função social [...]**” (grifo nosso).

Na opinião de Teófilo (2002), esse processo resultou em uma grande frustração para os movimentos sociais e somente cerca de 110 mil famílias foram assentadas no período 1985-1989. Isso ocorreu mesmo sem os recursos necessários para infra-estrutura e desenvolvimento produtivo das famílias assentadas.

Segundo Heredia et al. (2002), a proposta do PNRA estava pautada no Estatuto da Terra que previa o estabelecimento de zonas prioritárias de reforma agrária. Embora, segundo os autores, as medidas que resultaram na criação dos assentamentos do período democrático tenham sido potencializadas por certa simultaneidade (“pacotes de desapropriação”) e por sua concentração nas regiões nas quais os movimentos atuavam, mesmo não atingindo necessariamente áreas contíguas.

De acordo com Guedes Pinto (1995, apud RANIERI, 2003), uma análise de 30 anos da existência do Estatuto da Terra (1964-1994) mostrou que o número de famílias assentadas foi de 350.836, em 1.626 assentamentos, entre os de reforma agrária e de colonizações, ambos realizados pelo governo federal, e os de ações fundiárias estaduais. De 1995 a 1999, foram assentadas 373.220 famílias, e o período de 2000-2006 totalizou 600.340 famílias assentadas (INCRA, 2007). Mesmo assim, Ranieri (2003) afirma que os índices gerais de concentração de terras não vêm sofrendo alterações que indiquem que o acesso à terra, por parte dos pequenos produtores familiares, tenha sido facilitado, de forma global.

Em Santa Catarina, esse número corresponde a 2773 famílias assentadas no período de 1995 a 1999; 2317 famílias de 2000 a 2006, havendo uma meta de 680 famílias para o ano de 2007. Atualmente, estão inscritas à espera de terra, na Superintendência Regional do INCRA de SC (SR-10/SC), 1300 famílias.

Segundo Teófilo (2002), o acesso a terra por si só não assegura a saída da pobreza (condição necessária, mas não suficiente). Para Buainain, Silveira e Teófilo (2000), o programa de reforma agrária

brasileiro vem enfrentando alguns problemas. Entre eles, particularmente os relacionados ao elevado custo das desapropriações; à escolha de terras de má qualidade e inadequadas ao assentamento de agricultores familiares; às dificuldades para promover a emancipação dos beneficiários; às dificuldades associadas à centralização do processo e a quase ausência do poder local; à falta de planejamento e ao caráter praticamente emergencial da intervenção.

O estudo realizado pelo INCRA, em convênio com a FAO (INCRA/FAO, 1998), mostra que as variadas condições do meio natural nos assentamentos rurais do país levam à desigual distribuição de lotes entre os assentados. A estratégia usada pelo INCRA consiste na distribuição desigual de áreas com o objetivo de dispor lotes maiores quando há fortes restrições no quadro natural. Entretanto, essa distribuição não atinge seu objetivo, pois aqueles agricultores que receberam lotes maiores, mas com mais limitações físico-químicas do solo, de disponibilidade de água e relevo, acabam tendo uma menor capacidade de desenvolvimento quando comparados aos agricultores com lotes menores, mas com menos limitações naturais.

Na visão de Sparovek (2003), a reforma agrária, quando vista apenas como a conversão do latifúndio improdutivo numa área reformada, onde predomina a pequena propriedade familiar, pode ser considerada como um programa de grande sucesso. Contudo, no seu estudo sobre “A qualidade dos assentamentos da reforma agrária brasileira”, o autor revela resultados menos promissores quando o conceito de reforma agrária adota uma abrangência menos simplificada que o definido anteriormente.

Para o autor, quando novos valores e instrumentos de avaliação passam a integrar a avaliação das ações da reforma agrária, além da intervenção fundiária, o primeiro aspecto, e provavelmente o mais importante, resulta de o processo de intervenção fundiária estar desvinculado da eficiência com que outras ações são implementadas. Essas ações referem-se à eficiência com que as ações operacionais são executadas, da qualidade de vida nos projetos, e dos critérios adotados na seleção dos locais onde os projetos foram criados (aptidão agrícola, desenvolvimento regional, qualidade climática).

As conclusões do trabalho constataam que as políticas governamentais acabam privilegiando a alocação de recursos para a aquisição de áreas (arrecadação de terras) e assentamentos de famílias em detrimento de investimentos em ações que contribuem para melhorar a condição de vida ou desenvolvimento econômico dos projetos. Essa estratégia política resulta num imenso passivo que dificulta a vida das famílias, contribuindo decisivamente para o baixo rendimento de muitos projetos.

2.2 Cadastro técnico multifinalitário rural

No Brasil, o Cadastro Técnico Rural (CTR) foi instituído com a Lei nº 4.504, de 30/11/1964 (BRASIL, 2004a), *Estatuto da Terra*, art. 46, centralizado no Instituto Nacional de Reforma Agrária (INCRA), com o propósito de realizar o levantamento dos imóveis rurais existentes no país, indicando o seu valor, situação, tipos de cultura, formas de uso da terra. O seu propósito era atender, entre outros fins, à tributação, à orientação da Política Agrícola e à formulação de Planos Nacionais e Regionais de Reforma Agrária e Colonização.

A unidade básica do CTR é o *imóvel rural*³. Para a implantação da Reforma Agrária, o Estatuto da Terra declara o *módulo rural*, fundamentado no conceito de *propriedade familiar*⁴, como sua unidade básica. O conceito de *módulo rural* proposto no Estatuto da Terra buscava estabelecer uma unidade de medida agrária capaz de explicitar a interdependência entre dimensão, situação geográfica dos imóveis rurais e forma e condições do seu aproveitamento econômico que serviria como unidade para classificação dos imóveis no SNCR (criado posteriormente) e para a classificação dos imóveis quanto à possibilidade de desapropriação para fins de Reforma Agrária.

O enquadramento dos imóveis a partir da Lei nº 6.746, de 10 de dezembro de 1979 (BRASIL, 2004c), e seu regulamento pelo Decreto nº 84.685, de 6 de maio de 1980 (BRASIL, 2004d), passou a vigorar com base no número de *módulos fiscais*, medido em hectares, do imóvel.

Com o objetivo de integrar e sistematizar a coleta, pesquisa e tratamento de todos esses dados e informações sobre o uso e posse da terra, a Lei nº 5.868, de 12/12/1972 (BRASIL, 2004e), criou o Sistema Nacional de Cadastro Rural (SNCR), compreendido pelos seguintes cadastros: Cadastro de Imóveis Rurais; Cadastro de Proprietários e Detentores de Imóveis Rurais; Cadastro de Arrendatários e Parceiros Rurais; Cadastro de Terras Públicas. A lei cria um cadastro baseado num banco de dados com informações sobre a estrutura física do imóvel.

³ Imóvel rural, o prédio rústico, de área contígua, qualquer que seja a sua localização, que se destine à exploração extrativa agrícola, pecuária ou agroindustrial, quer por meio de planos públicos de valorização, quer por iniciativa privada. (Lei n. 4.504/64, Estatuto da Terra, art. 4, inciso I).

⁴ Propriedade familiar, o imóvel rural que, direta e pessoalmente explorado pelo agricultor e sua família, lhes absorva toda a força de trabalho, garantindo-lhes a subsistência e o progresso econômico, com área máxima fixada para cada região e tipo de exploração, e eventualmente trabalhado com ajuda de terceiros. (Lei nº 4.504/64, Estatuto da Terra, art. 4, inciso II).

Contudo, tanto a Lei como o seu regulamento, Decreto nº 72.106, de 18/04/1973 (BRASIL, 2004f), não mencionam os detalhes técnicos necessários à caracterização dos imóveis rurais. Além de o registro ser declaratório, em formulário próprio denominado Declaração de Propriedade de Imóvel Rural (DP), os elementos espaciais que caracterizam o imóvel não apresentam amarração geodésica.

Nas áreas prioritárias para Reforma Agrária, o Decreto nº 55.891, de 31/03/1965 (BRASIL, 2004g), que regulamenta o Estatuto da Terra, art. 53, determina que os Cadastros devam ser complementados com dados relativos ao uso atual e potencial das terras, incluindo as condições do relevo, de pendentes, de drenagem e de outras características para a classificação dos solos e do revestimento florístico. Essas informações também são de origem declaratória, embora a elaboração desse cadastro esteja condicionada a Instruções Especiais e, sempre que possível, segundo o decreto, deverá ser realizado com a interpretação estereoscópica de fotografias aéreas.

Apenas em 2001, com a criação da Lei nº 10.267, de 28/08/2001 (BRASIL, 2006) que institui o Cadastro Nacional de Imóveis Rurais (CNIR), o sistema de registro de terras é constituído por uma base única e comum de informações sobre os imóveis rurais, suas características, confrontações, localização e área, representadas num mapa georreferenciado ao Sistema Geodésico Brasileiro.

O advento da lei moderniza o sistema de registro de terras, até então obsoleto, com a integração dos serviços registrais, em que as informações contidas no CNIR, gerenciada conjuntamente pelo INCRA e pela Secretaria da Receita Federal, deverão ser compartilhadas pelas instituições produtoras e usuárias dessas informações. Prevê ainda que o poder público seja mais efetivo nas ações de apropriação e transferências fraudulentas de terras públicas e particulares, invasões de áreas de interesse legal terras indígenas e quilombos.

Para isso, o cadastro deve ser entendido com um sistema de registro da propriedade imobiliária apresentado na forma descritiva pelo conjunto de registros dos imóveis e na forma cartográfica por meio da representação temática (LOCH, 1990).

Para Bitencourt e Loch (1998), a descrição física do cadastro pressupõe a existência de mapas adequados, a realização de estudos de solos e o inventário detalhado de cada uma das características do imóvel, tais como: caminhos, aguadas, cultivos permanentes e temporários, infra-estrutura e instalações devidamente acompanhadas do respectivo valor econômico de cada imóvel. A elaboração desses mapas fundamenta-se numa base cartográfica de qualidade capaz de representar, com a precisão e confiabilidade, as características da área.

Os mapas temáticos que devem compor o Cadastro Técnico Multifinalitário Rural, na visão de Ramos, Geissler e Loch, (2004) são: os mapas planialtimétricos, de estrutura fundiária, de solos, de uso atual do solo, de declividade, de aptidão agrícola e da capacidade de uso do solo.

Loch (2001) afirma que o cadastro representa uma forma lógica e padronizada para avaliação das características regionais, identificando e solucionando os problemas de demarcação fundiária, uso do solo, titulação de propriedades, tributação territorial e predial, uso racional do solo, além de outros aspectos envolvendo a avaliação de uma área.

2.3 Levantamento pedológico e sistema brasileiro de classificação de solos

As bases da pedologia ou ciência do solo, lançadas em 1886 na União Soviética por Dokuchaiev (BUOL et al., 2002), Müller na Dinamarca e Hilgard nos Estados Unidos (CORREIA; LIMA; ANJOS, 2004) reconheceram que o solo não era apenas um amontoado de materiais não consolidados, em diferentes estágios de alteração, mas resultado de uma complexa interação de inúmeros fatores morfo-genéticos.

Jenny publicou em seu trabalho *Factors of soil formation – a system of quantitative pedology* a seguinte expressão: $s = f(mo, c, o, r, t)$, onde s é o solo; mo é o material de origem; c é o clima; o são os organismos (plantas, animais e microorganismos); r é o relevo e t é o tempo. Para o autor, a expressão citada define o solo como o resultado da transformação de um determinado material de origem, no qual estão agindo o clima e os microorganismos durante certo período de tempo, condicionados pelo relevo.

Inúmeros são os autores que entendem o recurso natural solo como um contínuo na paisagem resultante da combinação dos processos e fatores pedogenéticos (BELCHER, 1997); (BUOL et al., 2002); (OLIVEIRA; JACOMINE; CAMARGO, 1992); (RESENDE; REZENDE; CORRÊA, 1999); (UBERTI, 2005).

O levantamento Pedológico tradicional é fundamentado no conceito de solos como um “corpo natural”, “indivíduo”, com características próprias, completo e indivisível. Essas partes individuais, ou formando um *continuum*, são chamadas de unidades de referência ou taxonômicas; são idealizadas para

sustentar sistemas taxonômicos e unidades de mapeamento de solos (MENDONÇA-SANTOS; SANTOS, 2006).

O Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SiBCS) vigente no território nacional resulta da evolução do antigo sistema americano e de alguns conceitos e critérios definidos pela FAO na elaboração do esquema referencial do mapa mundial de solos (EMBRAPA/CNPS, 2006). As modificações no sistema brasileiro iniciaram na década de 1950 com o amparo de inúmeras obras. Contudo, a fase de planejamento teve início no final da década de 1970 e, em 1999, após a edição de quatro aproximações (1980, 1981, 1988 e 1997), o sistema foi liberado oficialmente para uso (CURCIO; CARVALHO; BOGNOLA, 2001). Nas palavras de Jacomine (2001, p. 13-15), esse Sistema é o resultado de 50 anos de conhecimentos produzidos pelos levantamentos de solos, estudos de correlação e classificação de solos e pesquisas em todo o território nacional, em cima de um acervo de cerca de mais de 30.000 perfis de solos e análises completas.

Em 1981, a Embrapa lançou o Mapa de Solos do Brasil, em escala 1:5.000.000. Segundo Mendonça-Santos e Santos (2006), esse trabalho foi a maior contribuição para a pesquisa de solos tropicais e subtropicais; serviu também de referência para o desenvolvimento e atualização do SiBCS vigente.

Em 2006, a Embrapa lançou a segunda edição do SiBCS com mudanças desde o nível de Ordem até o nível de Subgrupo. Uma descrição detalhada dos levantamentos de solos e da trajetória evolutiva do sistema brasileiro de classificação de solos pode ser encontrada no trabalho de Jacomine e Camargo (1996), transcrito na segunda edição do SiBCS (EMBRAPA/CNPS, 2006), bem como nos trabalhos de Curcio, Carvalho e Bognola (2001); Coelho e Rossi (2001); Jacomine (2001); Santos, Ramos e Manzatto (2001).

Para Santos, Ramos e Manzatto (2001, p. 20), a lógica do sistema de classificação está apoiada no conhecimento das características e propriedades dos solos, que definem os atributos diagnósticos, levando em conta a natureza e a constituição dos diversos materiais, identificando classes distintas, diferenciadas por um conjunto mais ou menos homogêneo de propriedades.

A referência entre a classificação de solos e o levantamento pedológico constitui-se na caracterização das classes de solos ou unidades taxonômicas, que agrupam indivíduos semelhantes quanto às propriedades consideradas que, quando combinadas com as demais informações e relações

do meio ambiente, encerram a base conceitual das unidades de mapeamento, cuja distribuição espacial, extensão e limites são representados em mapas (EMBRAPA, 1995). O mapa, nesse caso, é a representação gráfica, em superfície plana e escala menor (RESENDE; REZENDE; CORRÊA, 1999), das unidades de mapeamento levantadas em uma determinada área, num dado nível de detalhe.

De acordo com Lepsch et al. (1983), o objetivo principal de levantamento de solos é o conhecimento da natureza e a distribuição das unidades pedológicas ou taxonômicas, procurando identificar e cartografar os solos ocorrentes em uma dada área, fazendo a caracterização morfológica e analítica da maneira mais completa possível, a fim de permitir o enquadramento das unidades de mapeamento ao sistema natural de classificação de solos.

O objetivo principal de um levantamento pedológico é subdividir áreas heterogêneas em parcelas mais homogêneas, que apresentem a menor variabilidade possível, em função dos parâmetros de classificação e das características utilizadas para distinção dos solos. (EMBRAPA, 1995, p. 18).

Resende, Rezende e Corrêa (1999, p.161) sintetizam as opiniões citadas dizendo que “quando se trata de pequenas áreas, o solo é o principal estratificador do ambiente”.

Os levantamentos de solos possibilitam, assim, a caracterização e distribuição dos solos de uma determinada área, tendo em vista suas distinções como verdadeiros corpos naturais, individualizados e com respostas distintas às práticas de manejo.

De posse do levantamento de solo, que é puramente uma classificação natural ou taxonômica, o passo seguinte é a classificação técnica ou interpretativa (LEPSCH et al., 1983). Neste método de interpretação de levantamentos pedológicos as informações contidas nas unidades de solo mapeadas são interpretadas e agrupadas em função das características de interesse prático e específico.

As informações existentes em trabalhos dessa natureza são essenciais para a avaliação do potencial agrícola de uma área ou propriedade, constituindo uma base de dados para estudos de viabilidade técnica e econômica de projetos e planejamento de uso, manejo e conservação dos solos. Esta abordagem vem sendo utilizada no Brasil por diversos autores no planejamento e gestão dos recursos naturais, destacando-se, entre outros: Calderano Filho et al. (2003); Cardoso et al. (2002); Coelho et al. (2002); Embrapa/CNPS (2004); Fasolo et al. (2002); Gonçalves dos Santos (2004); Pissarra et al. 2004; Uberti (2005). Atualmente, existem mais de 75 levantamentos pedológicos cadastrados no link Iniciativa Solos.br – Base de Solos do Brasil (do Sistema de Informações Georreferenciadas de

Solos do Brasil – SIGSOLOS) disponíveis para consulta e *download* no endereço eletrônico da Embrapa Solos (www.cnps.embrapa.br/solosbr/).

Segundo Mendonça-Santos e Santos (2006), os levantamentos de solos cobrem praticamente todo o país; entretanto, esses levantamentos constituem mapeamentos em pequenas escalas. Atualmente, os mapeamentos de solos completos cobrem 17 dentre 26 estados brasileiros, além do Distrito Federal, em escalas de 1:100.000 a 1:600.000, além dos dados disponíveis para todo o território nacional, em nível esquemático e exploratório, em escalas de 1:1.000.000 até 1:5.000.000.

Diversos autores (DEMATTÊ, 2001); (DALMOLIN, 1999); (JACOMINE, 2001); (MENDONÇA-SANTOS; SANTOS, 2006) enfatizam a carência de mapeamentos compatíveis em escala e nível de detalhe no Brasil.

Para o Estado de Santa Catarina, os dados de solos estão disponíveis em nível esquemático no Atlas de Santa Catarina, escala 1:1.000.000 (SANTA CATARINA, 1986), e em nível de reconhecimento em duas escalas, no Levantamento de Reconhecimento dos Solos de Santa Catarina, reconhecimento de baixa intensidade, escala 1:750.000 (LEMOS; MUTTI; AZOLIN, 1973) e no “Levantamento de Reconhecimento de Alta Intensidade dos Solos de SC”, na escala de 1:250.000 (EMBRAPA/CNPS, 2004). Além desses, há outros levantamentos executados pela Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina S.A. (Epagri), em escalas maiores, nível de semi-detulhe, para atender às demandas do planejamento rural, e de uso e conservação do solo em microbacias hidrográficas com o Projeto Microbacias.

Um acervo de informações pedológicas, contendo relatórios descritivos e mapas temáticos em escala 1:25.000, de 150 microbacias catarinenses, foi um dos resultados alcançados pelo Projeto Microbacias 1, no período de 1990/98 (SANTA CATARINA, 2007). No Projeto Microbacias 2, que deverá atingir 879 microbacias hidrográficas do estado, em seu componente ambiental subcomponente monitoramento, de responsabilidade da Epagri, está previsto o monitoramento socioeconômico e ambiental de sete microbacias representativas das regiões hidrográficas do Estado catarinense. A etapa de inventário das terras já foi concluída e os relatórios estão disponíveis, no site oficial do projeto – www.microbacias.sc.gov.br, para as microbacias de Maracanã, município de Sombrio; Mato Escuro, município de Palmeira; Turumanzinho, município de Águas Frias.

Embora haja muita informação sobre o recurso natural solo, para a maioria dos municípios catarinenses, os melhores dados disponíveis para o município de Lebon Régis são os do Levantamento

de Reconhecimento de Alta Intensidade dos Solos de Santa Catarina (EMBRAPA/CNPS, 2004), em escala 1:250.000. De acordo com Embrapa (1995), esse tipo de levantamento fornece apenas informações básicas de razoável precisão para o planejamento regional de uso e conservação dos solos.

Para planejamento de uso de solos em pequenas áreas, como municípios, bacias hidrográficas, projetos de assentamento, propriedades rurais, são necessários mapas na escala de 1:50.000, ou maiores, obtidos a partir de levantamentos em escalas grandes.

Contudo, os elevados custos associados a essa prática, sobretudo em função da densidade de observações e frequência de amostragens, são responsáveis pela grande lacuna de dados de solos, em nível mais detalhado, que atendam à demanda de estudos pormenorizados no Brasil.

Os levantamentos de solos no Brasil têm sido questionados como atividade que não está diretamente ligada à produção e cuja relação custo–benefício tem sido pouco compreendida e difícil de ser estimada. Conseqüentemente, tem havido restrições orçamentárias para execução de levantamentos de solos, resultando numa desaceleração na atualização progressiva do conhecimento dos solos brasileiros a partir de aproximadamente 1974, dando início ao enfraquecimento institucional de apoio a esta atividade, conforme se observa hoje em vários estados da Federação, carentes, na maioria, de informações adequadas sobre seus solos (EMBRAPA, 1995, p.19).

Por outro lado, a tendência de ampliar áreas de municípios ou mesmo de propriedades rurais, com base em mapas de pequena escala, também não é adequada, visto que informações mais detalhadas sobre a ocorrência e distribuição de solos não são obtidas por esse procedimento.

Na implantação de projetos de colonização, planejamento local de uso e conservação de solos em áreas de desenvolvimento de projetos agrícolas, pastoris e florestais, é recomendada execução de levantamento em nível de semi-detalle (EMBRAPA, 1995).

2.4 Sistemas de avaliação de terras

A avaliação de terras estima a sustentabilidade da terra para um uso específico (BEEK; BIE; DRIESSEN, 1997) e faz parte de um processo mais amplo que envolve o planejamento de uso das terras (WEILL, 1990).

Para Beek (1978, apud WEILL, 1990), a avaliação de terras desenvolveu-se a partir da interpretação de levantamentos de solos. BUOL et al. (2002) afirmam que há um número quase infinito de sistemas técnicos interpretativos - um para cada uso particular da terra. Entretanto, os autores observam que, para serem úteis, esses sistemas técnicos devem considerar uma nomenclatura quantitativa na qual os limites das classes estejam fundamentados em propriedades mensuráveis dos solos e/ou dos fatores ambientais que influenciam o comportamento do solo.

Embora a interpretação de informações pedológicas possa sugerir que o solo é o único fator do meio ambiente a ser considerado, muitos autores, entre eles, Lopes Assad, Hamada e Cavalieri (1998), asseguram que “por retratar as interações da rocha de origem com o clima e os componentes bióticos da paisagem, o recurso natural solo constitui um excelente estratificador do meio, particularmente em grandes escalas”.

A esse respeito, Buol et al. (2002) listam uma série de usos agrícolas e não-agrícolas, elaborados com base em informações taxonômicas e mapas de solos. Dentre as interpretações para uso agrícola, está a avaliação de terras.

Diversas metodologias foram criadas, tendo a classificação interpretativa de levantamentos de solos como princípio na avaliação de terras. Entre as mais reconhecidas no mundo e no Brasil encontram-se *A Framework for land Evaluation* da FAO (1976); *Land Capability Classification – USDA/SCS* (KLINGEBIEL; MONTGOMERY, 1961); *Land Use Capability Classification – Soil Survey of England and Wales – Grã-Bretanha* (BIBBY; MACKNEY, 1969); *Soil Capability Classification – Department of Agriculture of Canadá* (CANADA LAND INVENTORY, 1965). No Brasil, os dois sistemas mais adotados são o Sistema de Classificação de Capacidade de Uso da Terra (LEPSCH et al., 1991) e o Sistema Brasileiro de Aptidão Agrícola das Terras (RAMALHO FILHO; BEEK, 1995). Uma descrição das metodologias acima pode ser encontrada no trabalho de Weill (1990), e com maior riqueza de detalhes no trabalho da FAO (1974).

Tanto a metodologia americana quanto sua adaptação brasileira consistem em uma avaliação para fins generalizados (BURROUGH, 1976 apud RAMALHO FILHO; PEREIRA, 1999), em que as variáveis socioeconômicas não são contempladas. Já a metodologia da FAO e a do Sistema de Avaliação da Aptidão Agrícola das Terras são consideradas avaliação para fins específicos e devem abranger as questões socioeconômicas. No entanto, Beek (1978, apud Bacic, 1998) discorre sobre a metodologia brasileira como um método intermediário entre a avaliação de propósito geral e a de propósito específico.

De acordo com Lopes Assad et al. (1998), as avaliações de propósito específico ocorrem em duas etapas básicas. Na primeira, elabora-se o diagnóstico físico da área ou região, envolvendo aspectos de solos, clima, vegetação, recursos hídricos, entre outros. Na etapa seguinte, faz-se a avaliação socioeconômica da área ou região, envolvendo aspectos de custos de produção, insumos, mão-de-obra, infra-estrutura disponível, oscilação de preços de mercado, etc.

Para Weill (1990), além dos atributos físicos na avaliação de terras, outros aspectos devem ser examinados, como, por exemplo, a disponibilidade relativa dos fatores de produção, terra, trabalho e capital; o nível de conhecimento tecnológico; o sistema de posse da terra; o tamanho da propriedade; as características do proprietário e sua disposição de mudança; e a infra-estrutura básica disponível.

Na visão da FAO (1976) a avaliação de terras consiste no processo de estimar o desempenho (aptidão) da terra, quando usada para propósitos específicos, envolvendo a execução e interpretação de levantamentos e estudos das formas de relevo, solos, vegetação, clima e outros aspectos da terra, de modo a identificar e proceder à comparação dos tipos de usos da terra mais promissores, em termos da aplicabilidade aos objetivos da avaliação.

A definição da FAO ultrapassa as questões puramente técnicas e remete a uma avaliação multidisciplinar. Deixa claro que, no processo de avaliação de terras, a estimativa da adaptabilidade de uma dada área para um tipo específico de uso, tendo em vista programas de colonização e desenvolvimento rural, deve considerar o contexto no qual essa avaliação está sendo apreciada.

Desse modo, os diferentes tipos de uso das terras serão mais ou menos promissores, na medida em que os aspectos socioeconômicos forem abordados, uma vez que a terra pode ser considerada em sua condição presente ou após melhoramento.

Esse melhoramento é definido pela FAO (1976) em maior e menor. Significa dizer que o melhoramento maior da terra (*major land improvement*) requer considerável aplicação de capital, pois

pode resultar em melhoramento permanente na qualidade da terra, mas não pode ser financiado ou executado por agricultores individualmente. Por outro lado, o melhoramento do tipo menor (*minor land improvement*) não é permanente, mas é viável do ponto de vista da aplicação de capital para agricultores individualmente.

Na opinião de Bacic (1998), as metodologias de avaliação de terras devem considerar, pelo menos, uma análise econômica geral que subsidie o planejamento de uma determinada unidade de terra considerando as informações sobre a viabilidade econômica do tipo de uso pretendido. Bacic, Rossiter e Bregt (2003) afirmam ainda que o processo metodológico de avaliação de terras deve iniciar com um conhecimento do contexto no qual será aplicado, considerando os aspectos físicos, ambientais, sócio-culturais e econômicos.

Na mesma linha, quando se trata da ocupação de terra para uso agropecuário, Ramalho Filho (2003) conclui que a avaliação de terras, vista como subsídio ao planejamento de uso das terras de uma determinada área, principalmente quando se trata da agricultura de pequena escala, enseja uma análise socioeconômica, que indicará o nível tecnológico e as práticas de manejo ao alcance do agricultor-alvo.

2.4.1 Sistema brasileiro de classificação da capacidade de uso do solo

Assim como em outros países, no Brasil a implantação do Sistema de Classificação de Capacidade de Uso teve início com o trabalho de Norton em 1945 (NORTON, 1945).

Esse sistema sofreu várias adaptações ao longo dos anos. Em 1955, Marques, Bertoni e Grohmann lançaram a primeira adaptação às condições do estado de São Paulo (MARQUES; BERTONI; GROHMANN, 1955). A segunda aproximação foi lançada por Marques em 1958, com o título “Manual brasileiro para levantamentos conservacionistas” (MARQUES, 1958); em 1971, publicou a terceira aproximação, “Manual brasileiro para levantamento da capacidade de uso da terra” (MARQUES, 1971). A quarta é uma adaptação às necessidades brasileiras, feita por LEPSCH et al. em 1983 e revisada pelos mesmos autores em 1991 (LEPSCH et al., 1991), do sistema americano desenvolvido pelo Serviço de Conservação de Solos dos EUA, para agrupar solos em classes de capacidade de uso ((LEPSCH et al., 1983).

O sistema americano, *Land Capability Classification* - LCC (KLINGEBIEL; MONTGOMERY, 1961), é um sistema qualitativo, desenvolvido por Klingebiel e Montgomery em 1961, no Departamento de Agricultura dos Estados Unidos, como parte do programa de controle de erosão (BEEK; BIE e DRIESSEN, 1997). Para Helms (1992), a LCC é um dos inúmeros métodos para classificar terras, baseado em interpretações gerais da qualidade dos solos e em outros fatores locais. Neste sistema, as unidades de mapeamento são agrupadas, inicialmente, de acordo com a sua capacidade de produzir culturas anuais e pastagem, sem degradação do solo, por um longo período de tempo (RAMALHO FILHO; PEREIRA, 1999).

Durante quarenta anos, o Serviço de Conservação do Solo dos Estados Unidos usou a LCC como uma ferramenta de planejamento para a prática e medidas de conservação do solo (HELMS, 1992). Todavia, segundo o autor, o sistema apresenta alguns problemas, entre eles destacam-se as subclasses de capacidade de uso que não necessariamente indicam o grau de erosão numa base consistente e progressiva.

O sistema brasileiro (LEPSCH et al., 1991) foi hierarquizado em três grupos de capacidade de uso e oito classes. Os grupos foram estabelecidos em função da intensidade de uso das terras, em ordem decrescente pelas letras A, B e C, e constituem o nível mais generalizado da classificação. As categorias mais baixas são classe de capacidade, subclasse de capacidade e unidade de capacidade. As classes variam de I a VIII, de acordo com o grau de limitação. As subclasses indicam o fator limitante e, conseqüentemente, os principais problemas de conservação relacionados com o solo (s), erosão (e), água (a) e clima (c). As unidades de capacidade permitem um agrupamento específico de solos que recebem as mesmas práticas devido às respostas similares dadas ao tratamento, dentro de cada subclasse de capacidade.

Lepsch et al. (1983) recomendam o uso do sistema para fins de planejamento de práticas de conservação do solo, em nível de propriedades, de empresas agrícolas ou de pequenas bacias hidrográficas pressupondo nível de manejo moderadamente alto, que seja praticável dentro das possibilidades dos agricultores mais esclarecidos e capitalizados do país, que empregam comumente máquinas agrícolas. Nos Estados Unidos o nível de manejo pressuposto na classificação representa as possibilidades ao alcance da maioria dos produtores, entretanto no Brasil o mesmo nível reproduz as condições de apenas uma parte dos agricultores (WEILL, 1990).

Para Ramalho Filho e Pereira (1999), a inovação da metodologia limitou-se à introdução de unidades ou grupos de manejo, representando grupamentos de terras que recebem as mesmas práticas em função do comportamento similar dessas áreas ao manejo dado; mesmo assim, o uso dessas unidades de manejo não é aplicável em áreas onde as unidades são descontínuas e os sistemas de produção incluem diferentes tipos de utilização da terra e das culturas.

As desvantagens referem-se especificamente ao nível tecnológico moderadamente alto (RAMALHO FILHO; PEREIRA, 1999), a pressuposição de que as terras são classificadas admitindo-se que os melhoramentos menores (calagem, adubação, entre outras características não permanentes) já estejam estabelecidos (LEPSCH, 2003) e ao detalhamento necessário para a separação das classes, não encontrado na maioria dos mapeamentos disponíveis no território nacional (WEILL, 1990).

Inúmeros trabalhos foram e ainda são desenvolvidos no Brasil, com base no Sistema de Classificação da Capacidade de Uso, inclusive com algumas adaptações (DELMANTO JUNIOR, 2003); (GIBOSHI, 2005 - com adaptações na conceituação da classe V e a apresentação de uma legenda aberta); (INCRA, 1999); (PIROLI et al., 2002); entre outros.

O INCRA utiliza o Sistema Brasileiro de Classificação da Capacidade de Uso do Solo (LEPSCH et al., 1983) para avaliar imóveis, definir sua viabilidade técnico-econômica e a capacidade de assentamento em praticamente todas as regiões brasileiras. A metodologia ainda é utilizada no diagnóstico do meio natural dos projetos de assentamento servindo de base para a elaboração da proposta de implantação e desenvolvimento do assentamento. Em alguns estados, como em Minas Gerais, por exemplo, o INCRA-MG desenvolveu uma metodologia específica para subsidiar a tomada de decisões quanto à viabilidade de desapropriação de determinados imóveis, definição da capacidade de assentamento. A metodologia apresenta o solo como um dos três fatores fundamentais na diferenciação e definição de uma unidade ambiental, servindo de referência à elaboração de Relatórios de Viabilidade Ambiental (RVA), de acordo com a Deliberação Normativa 44 do Conselho de Política Ambiental de Minas Gerais (COPAM), que estabeleceu regras para o licenciamento ambiental dos projetos de assentamento no estado mineiro (SILVA, 2006). No Acre, a Superintendência Regional do INCRA, em um trabalho conjunto com a Embrapa-ACRE e a Fundação de Tecnologia do Estado do Acre (Funtac), elaborou uma nova proposta metodológica para subsidiar a implantação e o desenvolvimento de assentamentos rurais na Amazônia (WOLSTEIN, 1998).

2.4.2 Sistema brasileiro de avaliação de aptidão agrícola das terras

A partir de 1960, teve início a elaboração do modelo brasileiro de avaliação de terras com um esboço informativo, produzido por Bennema, Camargo e Beek divulgado em 1965 (BENNEMA; CAMARGO; BEEK, 1965), com o título “Um sistema de classificação da capacidade de uso da terra para levantamentos de reconhecimento de solos”.

Neste modelo, a avaliação era feita em quatro classes (Boa, Regular, Restrita e Nula), indicadas para culturas anuais e/ou perenes, nos sistemas de manejo I,II e V, nos quais o capital e os conhecimentos técnicos estavam implícitos no processo de produção; e para culturas anuais e/ou perenes e extrativismo vegetal para os sistemas de manejo III, IV e VI, que não apresentava viabilidade de melhoramento das condições agrícolas pela ausência de aplicação de capital e baixo nível de conhecimento técnico (WEILL, 1990). Esse fato foi inovador, visto que procurava atender às condições de países de agricultura menos desenvolvida, em que diferentes níveis tecnológicos coexistiam lado a lado (RAMALHO FILHO; BEEK, 1995).

Para Weill (1990), o desenvolvimento de um esboço brasileiro para a avaliação de terras é resultado das diferenças que marcam o espaço físico, econômico e social no país, bem como do nível de detalhe das informações básicas ou mapas de solos disponíveis.

No Brasil, sua evolução metodológica sofreu várias modificações e complementações em consequência dos trabalhos realizados em algumas regiões e estados brasileiros. Até 1978, a Divisão de Pedologia e Fertilidade do Solo do Ministério da Agricultura seguiu, com pequenas alterações, a esse primeiro esboço.

Em 1978, é publicado, numa ação conjunta entre a Secretaria Nacional de Planejamento Agrícola (SUPLAN) do Ministério da Agricultura e o Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos da EMBRAPA, o “Sistema de Avaliação da Aptidão Agrícola das Terras” desenvolvido por Ramalho Filho et al. (1978). Na visão de Weill (1990), essa metodologia representou um marco na evolução dos trabalhos sistemáticos sobre interpretação de levantamentos de solos no Brasil.

Atualmente, o Sistema de Avaliação de Aptidão Agrícola das Terras (RAMALHO FILHO; BEEK, 1995) encontra-se na terceira edição e admite seis grupos de aptidão agrícola das terras. A aplicação desse sistema baseia-se nos passos metodológicos descritos a seguir:

a) Estimativa das limitações - avaliação das potencialidades do uso agrícola do solo e do meio ambiente, utilizando cinco parâmetros: fertilidade, água, oxigênio, mecanização e erosão.

b) Estimativa da redução dessas limitações com base no nível de manejo (viabilidade de melhoramento) considerado.

c) Estudo comparativo - definição da classe de aptidão fundamentada na confrontação dos passos (a) e (b), com o quadro-guia ou tabela de conversão para a região climática em estudo.

Para melhor entendimento, segue a estrutura metodológica apresentada na terceira edição do sistema:

a) Níveis de manejo

Pela primeira vez no Brasil, o sistema de avaliação de terras apresenta na sua estrutura, níveis de manejo, visando diagnosticar o comportamento das terras em diferentes níveis tecnológicos (baixo médio e alto). Pressupõe assim uma estimativa de viabilidade de redução dos problemas por meio do uso do capital e técnica, permitindo a avaliação de terras do ponto de vista do pequeno e grande agricultor (RESENDE; REZENDE; CORRÊA, 1999).

Os níveis de manejo são definidos em função do nível tecnológico (práticas agrícolas) desenvolvido na área ou região de estudo, da aplicação de capital no melhoramento e manutenção das condições agrícolas e da lavoura e na força de trabalho predominante, conforme Quadro 1. Sua indicação é feita pelas letras A, B e C e pode apresentar diferentes grafias, variando em função das classes de aptidão em cada um dos níveis adotados.

QUADRO 1 - Níveis de manejo

| Nível de manejo | Práticas agrícolas | Capital aplicado no melhoramento e conservação do solo e nas lavouras | Trabalho |
|------------------------|----------------------------------|--|--|
| A | refletem baixo nível tecnológico | praticamente ausente | braçal, tração animal e implementos simples |
| B | refletem nível tecnológico médio | modesta aplicação | base na tração animal ou motorizada, apenas para desbravamento e preparo inicial do solo |
| C | refletem alto nível tecnológico | aplicação intensiva de capital | mecanização em praticamente todas as fases |

Fonte: Adaptado de Resende, Rezende e Corrêa (1999).

b) Níveis categóricos

Grupos de aptidão agrícola: identifica o tipo de utilização mais intensivo das terras. Sua representação é feita com algarismos de 1 a 6, em ordem decrescente, segundo as possibilidades de utilização das terras.

Grupos 1, 2 e 3: Lavouras

Grupo 4: Pastagem plantada

Grupo 5: Silvicultura e/ou pastagem natural

Grupo 6: sem aptidão para uso agrícola. Estas áreas são destinadas à preservação da flora e da fauna locais e/ou regionais.

Subgrupos: para os grupos 1, 2 e 3 representam as melhores classes de aptidão das terras indicadas para lavoura, conforme o nível de manejo adotado.

Classes de aptidão agrícola: expressam a aptidão agrícola das terras para um determinado tipo de utilização, com um nível de manejo definido, dentro do subgrupo de aptidão. Refletem o grau de intensidade com que as limitações afetam as terras e foram assim definidas: boa, regular, restrita e inapta. O enquadramento das terras em classes de aptidão está descrito no Quadro 2.

QUADRO 2 - Enquadramento das classes de aptidão agrícola das terras.

| Classes de aptidão agrícola | Tipos de utilização | | | | | |
|-----------------------------|---------------------|-----|-----|-------------------|-------------------|-------------------|
| | Lavoura | | | Pastagem plantada | Silvicultura | Pastagem natural |
| | Nível de manejo | | | Nível de manejo B | Nível de manejo B | Nível de manejo A |
| | A | B | C | | | |
| Boa | A | B | B | P | S | N |
| Regular | a | b | c | p | s | N |
| Restrita | (a) | (b) | (c) | (p) | (s) | (n) |
| Inapta | - | - | - | - | - | - |

Fonte: Adaptado de Ramalho Filho e Beek (1995).

c) Fatores de limitação: as condições agrícolas de cada unidade de mapeamento são avaliadas baseando-se em cinco aspectos, descritos abaixo, fundamentando-se nos desvios quando comparadas com um solo ideal ou de referência⁵.

1. Deficiência de fertilidade (f)
2. Deficiência de água (h)
3. Excesso de água ou deficiência de oxigênio (o)
4. Impedimentos à mecanização (m)
5. Suscetibilidade à erosão (e)

d) Graus de limitação:

1. 0: Nulo
2. 1: Ligeiro
3. 2: Moderado
4. 3: Forte
5. 4: Muito forte

⁵ O solo ideal é aquele que não apresenta problema algum de deficiência de nutrientes ou fertilidade, nem deficiência de água, nem de oxigênio, nem de suscetibilidade à erosão, nem tampouco oferece algum impedimento à mecanização (RESENDE; REZENDE; CORRÊA, 1999).

e) Tipos de uso da terra considerados:

1. Lavouras
2. Pastagem plantada
3. Silvicultura e/ou pastagem natural
4. Preservação da flora e da fauna

f) Viabilidade de melhoramento:

1. *Classe a*: melhoramento viável com práticas simples e pequeno emprego de capital.
2. *Classe b*: melhoramento viável com práticas intensivas e mais sofisticadas e considerável aplicação de capital.
 1. *Classe c*: não pode ser aplicada pelos agricultores individualmente.
 2. *Classe d*: sem viabilidade técnica ou econômica de melhoramento.

Assim como os demais sistemas de avaliação de terras, a metodologia proposta por Ramalho Filho e Beek (1995) também apresenta vantagens e desvantagens.

Segundo Resende, Rezende e Corrêa (1999), pela primeira vez um sistema de avaliação de terras, no Brasil, passa a considerar implicitamente em sua estrutura os chamados níveis de manejo. Outro aspecto inovador, segundo os autores, refere-se à estimativa da viabilidade de redução dos problemas (limitações), mediante o emprego de capital e técnicas agrícolas. Para Lopes Assad et al. (1998), soma-se a essas vantagens a própria estrutura metodológica aberta que permite seu ajuste conforme as inovações tecnológicas e adaptações regionais, sem perder a sua unidade.

Embora apresente caráter bastante inovador, a metodologia proposta por Ramalho Filho e Beek (1995) requer algumas adaptações para uso em grandes escalas. Na visão de Bacic (1998), esse sistema provou ser útil no planejamento agrícola regional, embora ainda precise de alguns ajustes e adaptações para atender às demandas desse planejamento em nível local e de propriedade. O autor sugere alguns aspectos relevantes, entre eles destaca elaboração de tabelas de conversão para usos mais específicos de produção, maior ênfase aos fatores climáticos e de conservação do solo, bem como a maior atuação dos profissionais ligados a essas áreas. Conclui que, somente após a incorporação

desses fatores à sua estrutura, será possível entendê-la como uma avaliação, de propósito específico, que pode ser usada na avaliação e no planejamento de uso da terra.

Inúmeros são os trabalhos que empregam esta metodologia para avaliação de terras no Brasil, nos mais variados níveis de detalhe e algumas adaptações. Citam-se, entre outros Calderano Filho et al. (2003); Calderano Filho et al. (2004); Gonçalves dos Santos et al. (2004); Hamada, Lopes Assad e Pereira (2006); Pedron et al. (2006); Pereira e Lombardi Neto (2004); Pereira (2002); Ramalho Filho e Pereira (1999); Vasconcelos Gomes et al. (2005). Sua maior utilização no país decorre das pesquisas implementadas pelo Centro Nacional de Pesquisas de Solos (CNPS) da Embrapa Solos em todo o território nacional.

2.4.3 Metodologia para classificação de uso das terras do estado de Santa Catarina

Em 1991, sob a coordenação da Secretaria de Estado da Agricultura, do Abastecimento e da Irrigação de Santa Catarina, atual Secretaria de Estado do Desenvolvimento Rural e da Agricultura, Uberti et al. (1991), com base nos sistemas propostos por Ramalho Filho et al. (1978) e Lepsch et al. (1983) e na experiência de campo da equipe, adaptaram para as condições do estado catarinense, caracterizadas principalmente por pequenas propriedades, topografia acidentada com predominância de solos pedregosos ou rasos, uma metodologia para avaliação da aptidão agrícola em pequenas áreas.

A metodologia denominada Metodologia para Classificação da Aptidão de Uso das Terras do Estado de Santa Catarina apresenta cinco classes de aptidão de uso agrícola representadas por algarismos arábicos de 1 a 5. O fator limitante de maior intensidade determina o enquadramento de uma unidade de terra em uma das classes. Os fatores limitantes considerados são declividade, profundidade, suscetibilidade à erosão, limitação por fertilidade e drenagem.

Esse sistema vem sendo utilizado no estado há mais de quinze anos e a sua maior contribuição foi na elaboração do Plano de Informação Aptidão de Uso das Terras do Zoneamento Agroecológico e Socioeconômico do Estado de Santa Catarina (EPAGRI, 1999).

Bacic (1998), baseado na estrutura da FAO, propôs uma nova metodologia de avaliação de terras com diferentes tipos de uso para o estado de Santa Catarina. Na estrutura metodológica, cada uso específico de terra, denominado de Tipo de Utilização de Terra (*Land Utilization Types – LUT*), recebe uma avaliação com base nos aspectos físicos, uma análise financeira geral e alguns aspectos sociais e ambientais.

Segundo o autor, a nova metodologia comparada com a metodologia catarinense (Uberti et al., 1991) descreve com mais detalhes cada tipo de utilização de terras, bem como as características e qualidades das terras e seus requerimentos. Dessa forma, resulta uma estrutura mais clara e lógica, conduzindo a uma compreensão melhor com resultados mais práticos e realistas da avaliação.

Essa metodologia foi aplicada em duas microbacias piloto (microbacia do Rio Armazém, município de Urussanga e microbacia do rio Molha Coco, município de Timbé do Sul) em Santa Catarina, com o propósito de adaptação posterior as demais regiões do estado (BACIC, 1998).

2.5 Técnicas de geoprocessamento

Há aproximadamente 60 anos, quando os procedimentos básicos de fotointerpretação e fotogrametria estavam desenvolvendo-se, a gama de dados que podia ser trabalhada era limitada (BARRET; CURTIS, 1992).

Os avanços tecnológicos do sensoriamento remoto e da cartografia automatizada aliados ao desenvolvimento da computação, aumento da capacidade de processamento e de memória dos computadores, e os sistemas de gerenciamento de banco de dados permitiram a evolução dos métodos de processamento. A esse conjunto de tecnologias para análise da informação espacial tem sido atribuído o termo Geoprocessamento (CÂMARA et al., 1996).

Com essa evolução, criou-se um conjunto de ferramentas necessárias à captura automática, ao gerenciamento análise e apresentação de uma grande quantidade e variedade de dados, denominadas de Sistemas de Informações Geográficas (SIGs).

Os SIGs podem armazenar, manipular, transformar, analisar e exibir informações georreferenciadas, contidas em mapas e/ou bancos de dados, gerando novas informações (BURROUGH, 1986). Além disso, podem ser utilizados em estudos de mudança de uso da terra, para a avaliação de terras e em estudos de degradação do solo (GIBOSH; RODRIGUES; LOMBRADI NETO, 2006), e têm conduzido avanços extraordinários na área do mapeamento digital de solos (HEMPEL et al., 2006).

Segundo Nogueira Loch (2006), diversas são as áreas do conhecimento que têm paralelamente desenvolvido a captura, análise e apresentação de dados para mapeamento e análises espaciais por meio do uso de computadores, são elas: o mapeamento topográfico e cadastral, a cartografia temática, as engenharias, a geografia, as ciências do solo, o planejamento rural e urbano, o sensoriamento remoto e outros.

Nos mapeamentos convencionais de solos, os processos inferencial e classificatório efetuam-se, simultaneamente, considerando a homogeneidade das propriedades de solo em cada unidade de mapeamento (FUKS, 1998), ou seja, uma fronteira arbitrária, definida precisamente por uma linha, entre dois tipos de solos, representa erradamente o que é, na realidade, uma variação contínua (BURROUGH, 1986). Esse procedimento presume que as propriedades dos solos não apresentam variação espacial.

Para Rossiter (2005), ainda que o solo seja considerado um corpo tridimensional que varia com o tempo, os levantamentos de solos tradicionais contêm apenas alguns pontos amostrados esparsamente e num único período de tempo. O autor afirma que os mapas produzidos apresentam um modelo conceitual da variabilidade dos solos, apoiado em observações de campo. Uma revisão dos avanços tecnológicos para o mapeamento de solos é apresentada pelo autor, abordando as seguintes técnicas: baixo custo, ampla área de dados (*Low-cost, wide area data*); sensoriamento remoto digital de propriedades do solo (*Digital remote sensing of soil properties*); sensores proximais (*Proximal sensors*); modelagem amostral e interpolação geoestatística (*Geoestatistical interpolation and sampling design*); modelagem do terreno (*Terrain modelling*); integração de dados em ambiente SIG (*Data integration*); ambientes computacionais poderosos (*Powerful desktop computing environments*); mapeamento de solo preditivo (*Predictive soil mapping*).

Embora os levantamentos de solos tradicionais ainda persistam como a forma mais popular de mapear e inventariar (Scull et al., 2003 apud HEMPEL et al., 2006), as metodologias de mapeamento digital de solos estão sendo bastante aplicadas no mundo e também no Brasil. Elas podem ser encontradas nos diversos trabalhos apresentados 2nd Global Workshop – Digital Soil Mapping, na cidade do Rio de Janeiro em Julho de 2006, disponibilizados no CD-ROM do evento (MENDONÇA-SANTOS; McBRATNEY, 2006).

Para Budiman et al. (2003), no mapeamento digital de solos interessa estimar a distribuição espacial de propriedades do solo. A limitação espacial das propriedades medidas nos levantamentos, condicionada pelo custo elevado dos trabalhos de campo e das análises laboratoriais, requer uma predição espacial para gerar um mapa de distribuição contínua dessas variáveis. Os autores apresentam uma revisão sobre a utilidade das Funções de Pedotransferência (PTFs) no mapeamento digital de solos e sugerem que a combinação de método de interpolação espacial, como Krigagem e Funções de Pedotransferência (PTFs) pode gerar mapas contínuos.

Fuks (1998), em seu trabalho sobre “Novos modelos para mapas derivados de informações de solos”, discute o mapeamento convencional de dados de solos, apresentando vários métodos geoestatísticos associados a informações secundárias. Técnicas de mapeamento em que os procedimentos inferenciais de Krigagem se associam à lógica *fuzzy* estão sendo empregadas recentemente, tanto no mapeamento de classes de solos quanto nos de classes de aptidão. O autor concluiu que os SIGs apresentam um vasto potencial para implementação desses modelos.

Com objetivo de aplicar a metodologia do zoneamento agropedoclimático para a cultura da soja no Rio Grande Sul, Carvalho Junior et al. (2003) utilizaram técnicas de geoprocessamento. As técnicas envolveram a reclassificação e cruzamento dos planos de informação e operações com tabelas associadas a esses planos. Para classificar os atributos que qualificam a aptidão agrícola, os autores aplicaram a lógica booleana, a lógica bayesiana e a lógica *fuzzy* comparando seus resultados. O uso do SIG permitiu criar um banco de dados georreferenciados de solos, que associa o mapa a uma tabela com as características de seus atributos. Fundamentando-se nessa tabela, é gerado o plano de informação da aptidão pedoclimática dos solos.

Weber et al. (2006) apresentam uma metodologia que integra o mapeamento convencional com as novas técnicas do mapeamento digital de solos. O estudo associa elementos da base cartográfica de 20 folhas do mapeamento sistemático brasileiro, em escala 1:50.000 com levantamentos de solos e dados de campo, segundo metodologia definida pela Embrapa (1999) na região da Serra Gaúcha, estado do Rio Grande do Sul, apoiada em SIGs e uso de GPS, cujo objetivo é obter mapas de solos contínuos. Segundo os autores, pela integração das informações de campo com os dados derivados da base cartográfica, foi possível produzir um mapa de solos contínuo e georreferenciado de toda a região.

Lopes Assad, Hamada e Cavalieri (1998) aplicaram a metodologia de aptidão agrícola das terras proposta por Ramalho Filho e Beek (1995) e a metodologia de Capacidade de uso proposta por Lepsch et al. (1991) por meio de cruzamentos automáticos de informações, via SIG/Inpe e SIG/Idrisi, respectivamente. A primeira área de estudo foi a Fazenda Água Limpa (FAL) da Universidade de Brasília; a segunda foram as terras do Campo Experimental II da Faculdade de Agronomia “Manoel Carlos Gonçalves”, município de Espírito Santo do Pinhal (SP). Os autores concluíram que o uso de SIGs, na avaliação de terras, além de facilitar a representação gráfica das classes e a atualização das informações, contribui com o fato de minimizar a complexidade e o grau de subjetividade das análises obtidas a partir de cruzamentos realizados de forma manual.

Dada a grande abrangência das técnicas de geoprocessamento, inúmeros são os trabalhos que buscam integrar essas técnicas ao mapeamento de solos (DALMOLIN et al., 2005); (DEMATTÊ; TOLEDO e SIMÕES, 2004); (IPPOLITI et al., 2005); à avaliação da aptidão agrícola das terras (FERNANDES; BARBOSA; SILVA, 1998); (FORMAGGIO; ALVES; EPIPHANIO, 1992); (LOPES ASSAD, 1995); (PEDRON et al., 2006); à avaliação de terras por meio de sistemas especialistas, segundo a metodologia da FAO (BASIC, 1998) e (CHAGAS et al., 2006); com base na metodologia proposta por

Lepsch et al., em 1991 (GIBOSHI, 2005) e no Sistema de Avaliação de Terras (SIAT) (GARCIA; ANTONELLO e MAGALHÃES, 2005); à avaliação do uso da terra (BARROS et al., 2004); (PIROLI et al., 2002); (RODRIGUES; ZIMBACK e PIROLI, 2001); (SANTOS e KLAMT, 2004); (SILVA et al., 1993); à erosão e degradação do solo (MARTINI et al., 2006); (PISSARA; POLITANO; FERRAUDO, 2004); (PISSARRA et al., 2005).

3 ÁREA DE ESTUDO: PROJETO DE ASSENTAMENTO ELDORADO DOS CARAJÁS – LEBON RÉGIS (SC)

A área de estudo abordada na pesquisa é o Projeto de Assentamento Eldorado dos Carajás (PAEC), localizado no município de Lebon Régis/SC entre os paralelos 26°30'0" e 27°50'0" Latitude Sul e meridianos 50°55'0" e 50°30'0" Longitude Oeste a 439 km da capital do estado, Florianópolis, e 21,5 km da sede do município (Figura 1). A área territorial é de 216,39 ha, parcelada em 21 lotes constituídos por 19 unidades agrícolas familiares com área média de 8,7 ha; uma área comunitária de 1,4468 ha e outra de 41,7557 ha, com reserva legal.

O imóvel resulta da expropriação por interesse social para fins de Reforma Agrária, pelo Decreto de 8 de novembro de 2002, assim declarado:

Art. 1º, parágrafo VI - "Barra e Fazenda Butiá Verde", com área de duzentos e quinze hectares, dezessete ares e três centiares, situado no Município de Lebon Régis, objeto do Registro nº R-46-98, fls. 06, Livro 2, do Cartório de Registro de Imóveis da Comarca de Fraiburgo, Estado de Santa Catarina (Processo INCRA/SR-10/nº 54211.000456/2002-95).

A proposta da Divisão Técnica da Superintendência Regional do Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária de Santa Catarina, visando dar destinação ao imóvel rural denominado Barra e Fazenda Butiá Verde, criou, por meio da Portaria INCRA/SR-10/SC/Nº 03/2003, de 17 de fevereiro de 2003, o Projeto de Assentamento Eldorado dos Carajás.

Considerando a qualidade dos solos, benfeitorias existentes e área, ficou estabelecida, na proposta de criação do projeto (INCRA, 2003), a capacidade de assentamento de apenas doze famílias; entretanto, na área hoje, residem dezenove famílias, conforme a proposta de desenvolvimento do assentamento – PDA (INCRA/CCA/SC, 2004). Dessas, seis residem no local há 32 anos, na condição de posseiros; as demais (13 famílias) faziam parte do MST e ocupavam a área desde novembro de 2002.

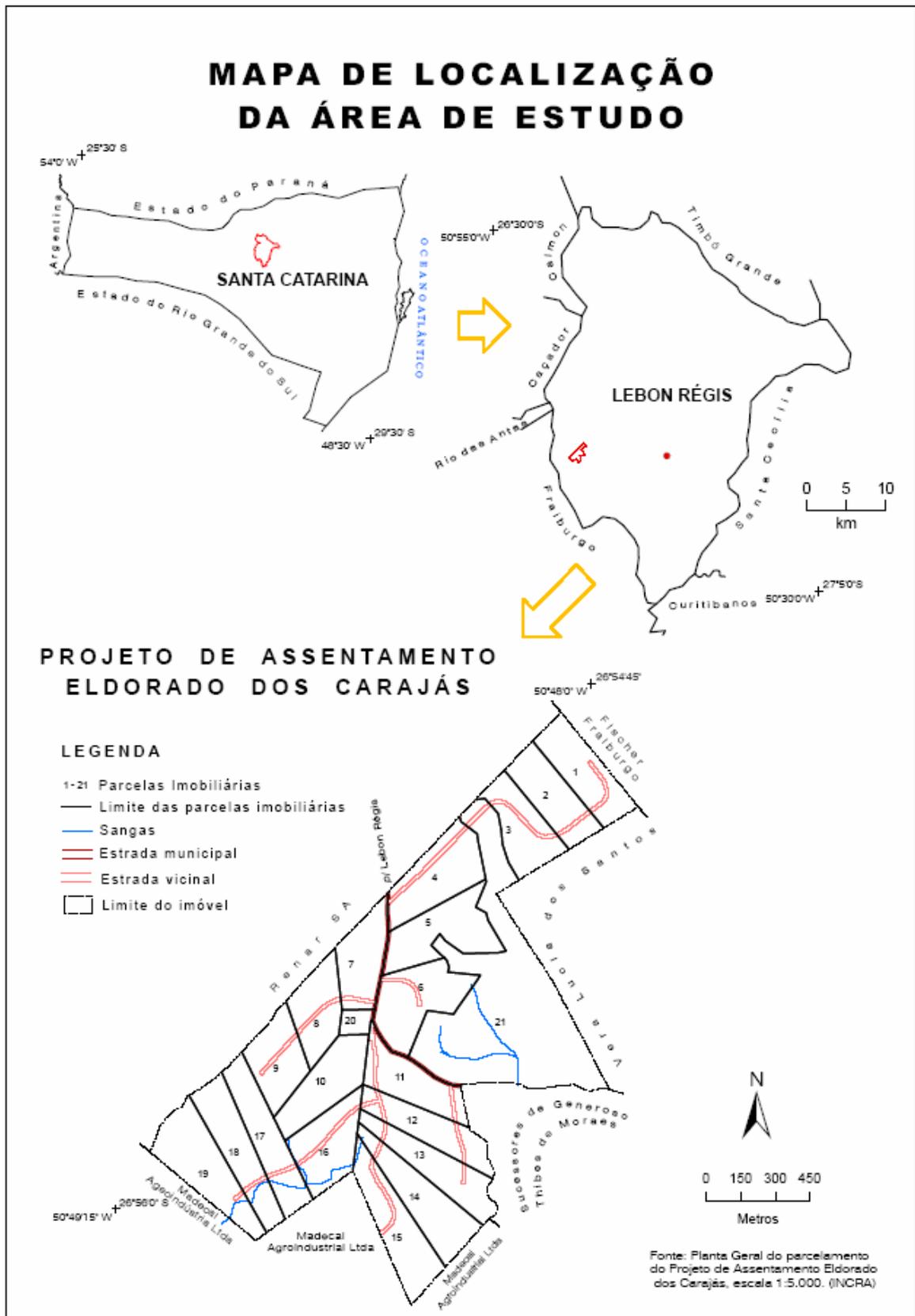


Figura 1 - Mapa de Localização da área de estudo – Projeto de Assentamento Eldorado dos Carajás, município de Lebon Régis, SC.

Fonte: Levantamento planialtimétrico, escala 1:5000 INCRA.

Para chegar ao PAEC, partindo-se da sede do município, segue-se pela SC 302, no sentido Caçador, por 15 km; toma-se, então, à esquerda, uma estrada municipal de revestimento primário por 6,5 km.

A área faz divisa ao Norte com as terras da Empresa Renar S.A. e com as terras da Empresa Fischer Fraiburgo Agrícola Ltda.; à Leste com as de Vera Lúcia dos Santos e com as de sucessores de Generino Thibes de Moraes; ao Sul, com as terras da Empresa Madecal Agro Indústria Ltda.; à Oeste com as terras da Empresa Renar S.A.

3.1 Aspectos físico-territoriais

O município de Lebon Régis está inserido na microrregião geográfica de Joaçaba, a qual pertence à mesorregião do Oeste Catarinense (SANTA CATARINA - SDM, 1997).

3.1.1 Geologia

A geologia do município de Lebon Régis é caracterizada por rochas efusivas da Formação Serra Geral, representadas por uma sucessão de derrames que cobrem 51% da área de Santa Catarina (SANTA CATARINA/SEPLAN, 1991). Ocupam a parte superior do Grupo São Bento, correspondendo, esse clímax vulcânico, ao encerramento da evolução gonduânica da Bacia Sedimentar do Paraná (IBGE, 1986).

As rochas efusivas da Bacia do Paraná representam a maior manifestação de vulcanismo conhecida, cobrindo cerca de 1.200.000 km² com espessura média de 650m. A idade dessas rochas é atribuída do Jurássico Superior ao Cretáceo Inferior; entretanto, a atividade vulcânica mais expressiva ocorreu na idade Cretácea Inferior (SANTA CATARINA/SEPLAN, 1991; SUDESUL, 1973).

Constituída por uma seqüência vulcânica, a seqüência básica ocupa a maior parte do planalto catarinense, predominantemente nos níveis mais inferiores, composta por basaltos e fenobasaltos, com diques e corpos tubulares de diabásio, com ocorrências ocasionais de lentes de arenitos interderrames,

brechas vulcânicas e vulcano-sedimentares, além de andesitos e vidros vulcânicos. Enquanto que a seqüência ácida predomina em direção ao topo do pacote vulcânico, apresenta coloração cinza, textura afanítica e granulação fina. Entre estas estão os riolitos, riodacito-felsíticos e dacitos (EMBRAPA/CNPS, 2004; SANTA CATARINA/SEPLAN, 1991).

No município de Lebon Régis, ocorre a manifestação das duas seqüências vulcânicas. A básica predomina na porção Centro Sul do município, incluindo a área de estudo, e a ácida na porção Centro Norte.

Na seqüência básica, os basaltos são as rochas ígneas vulcânicas mais abundantes perfazendo mais de 90% das rochas existentes na Formação Serra Geral. Sua mineralogia essencial é o plagioclásio cálcico (35-50%), augita (20-40%), magnetita ou ilmenita (5-15%) e quantidades muito variáveis de matriz vítrea. Sua cor é cinza-escura a preta, com tonalidades avermelhadas ou amarronzadas, conferidas por óxidos/hidróxidos de ferro gerados pela ação do intemperismo (FRASCÁ; SARTORI, 1998).

3.1.2 Geomorfologia

Segundo dados da EMBRAPA/CNPS (2004), do IBGE (1986) e SANTA CATARINA/SEPLAN (1991), os relevos planálticos desenvolvidos sobre rochas efusivas, compreendem três regiões geomorfológicas: Planalto das Araucárias, Planalto das Missões e Planalto da Campanha.

A região geomorfológica Planalto das Araucárias corresponde à porção mais oriental do Domínio Morfoestrutural das Bacias e Coberturas Sedimentares que abrange a porção sul do estado de Santa Catarina. Suas características morfológicas são bastante heterogêneas, variando desde formas de relevo amplas e aplainadas até o nível mais profundo de entalhamento. Essa região compreende quatro unidades geomorfológicas: Planalto dos Campos Gerais, Planalto Dissecado do Rio Iguaçu – Rio Uruguai, Serra Geral e Patamares da Serra Geral.

Das unidades geomorfológicas citadas, duas ocorrem no município de Lebon Régis, a saber: Planalto dos Campos Gerais e Planalto Dissecado do Rio Iguaçu – Rio Uruguai. Entretanto, apenas o Planalto dos Campos Gerais abrange a área de estudo.

A unidade geomorfológica Planalto dos Campos Gerais abrange uma área de 19.496 km²; apresenta-se, espacialmente, descontínua, distribuída em blocos isolados e acima da unidade geomorfológica Planalto Dissecado Rio Iguaçu - Rio Uruguai. Essa unidade corresponde a restos de uma superfície de aplainamento e fragmentação em blocos ou compartimentos em consequência de processos de dissecção desenvolvidos ao longo dos principais rios como o Canoas, o Pelotas e o Uruguai. As formas de relevo desenvolvidas principalmente sobre rochas efusivas de composição ácida, que normalmente revestem as efusivas básicas da Formação Serra Geral, demonstram a ocorrência de etapas evolutivas de dissecção, observando-se áreas bastante conservadas de morfologia, traduzidas no território catarinense por superfícies aplanadas, áreas com colinas suaves de pequenos desníveis e sulcos estruturais associados. As cotas altimétricas variam de 600 m na parte oeste do Planalto de Chapecó a 1.200 m na costa da Serra Geral.

Com uma superfície de 27.567 km², a unidade geomorfológica Planalto Dissecado do Rio Iguaçu – Rio Uruguai, difundida em áreas descontínuas, é caracterizada por um relevo muito dissecado com vales profundos e encostas em patamares e cotas altimétricas que ultrapassam os 1.000 m na borda leste e decaem até cerca de 300 m na parte oeste e nordeste, em direção ao eixo central da bacia sedimentar do rio Paraná.

3.1.3 Clima

De acordo com o Zoneamento Agroecológico de Santa Catarina (EPAGRI, 1999) o município de Lebon Régis pertence à “zona agroecológica 4B” denominada Alto Vale do Rio do Peixe e Alto Irani.

Com uma superfície de 6.236,4 km², esta sub-região é caracterizada, segundo o Sistema de Classificação de Köppen, como de clima Cfb, isto é, clima temperado constantemente úmido, sem estação seca, com verão fresco (temperatura média do mês mais quente < 22°C).

Não apresenta deficiência hídrica, e as geadas são freqüentes na estação fria, ocorrendo em termos normais de 22 a 30 geadas por ano. O total de horas de frio igual ou abaixo de 7,2 °C varia de 642 a 778 horas acumuladas por ano (EPAGRI, 1999).

3.1.4 Hidrografia

Segundo a Agência Nacional de Águas (CNRH, 2003) os rios que drenam o estado de Santa Catarina integram três grandes Regiões Hidrográficas, a saber: a Região Hidrográfica do Paraná, a Região Hidrográfica do Uruguai e a Região Hidrográfica Atlântico Sul.

A Serra Geral é o principal divisor de águas da rede hidrográfica, constituindo dois sistemas de drenagem independentes no território: o sistema integrado da Vertente do Interior, formado por onze bacias que integram a bacia Paraná-Uruguai, e o sistema da Vertente Atlântica, composto por doze bacias isoladas que deságuam no Oceano Atlântico (SANTA CATARINA/SDS, 2006).

O sistema da Vertente do Interior ocupa uma área de aproximadamente 60.185 km², equivalente a 63% do território catarinense. Compondo a Bacia Paraná-Uruguai, há várias sub-bacias, dentre elas, a bacia do Rio Canoas que drena o município de Lebon Régis (SANTA CATARINA/SEPLAN, 1991).

A bacia hidrográfica do rio Canoas pertence à Região Hidrográfica do Planalto de Lages (RH 4), banhando 28 municípios até a confluência com o rio Pelotas, que dá início ao rio Uruguai, constituindo a maior bacia do Estado. Nasce no município de Urubici, tendo como principal afluente, na margem direita, o rio Marombas e, na esquerda, o rio Caveiras (SANTA CATARINA/SDS, 2006).

A área de estudo não faz confrontação com nenhum rio. Em seu território há poucas nascentes ou sangas distribuídas na parte central do imóvel (INCRA/CCA, 2004).

3.1.5 Vegetação

Atualmente a vegetação que cobre o município de Lebon Régis apresenta grandes alterações florísticas e estruturais, pois a região sofreu uma grande exploração madeireira, sucedida pelo desmatamento para a implantação de lavouras e pastagens (INCRA/CCA, 2004). Sua vegetação original é caracterizada por duas formações vegetais: Floresta Ombrófila Mista e Savana (SANTA CATARINA/SEPLAN, 1991; EPAGRI, 1999).

A Floresta Ombrófila Mista apresenta estrutura e composição florística típica de altitude entre 500 a 1200 m; formação do tipo Floresta Montana, marcada pela presença de *Araucária Angustifolia* no estrato superior, como espécie exclusiva. No sub-bosque, dominam as lauráceas e, no estrato das

arvoretas, predominam a erva-mate, guaçatunga, vacunzeiro, bracatinga, mamicas-de-cadela, imbúia, leiteiro, cedro, vassourão.

Klein (1978) subdividiu a Mata de Araucárias, atualmente denominada Floresta Ombrófila Mista, dentro do estado de Santa Catarina de acordo com as diferentes formas de associação da Araucária com outras espécies. No Planalto Norte e no Meio-Oeste, o pinheiro ocorre associado principalmente com a *Ocotea porosa* e *Ilex paraguarienses*; no Planalto Sul, aparece associado principalmente com a *Ocotea pulchella* e *Matayba elaeagnoides*; enquanto no Extremo Oeste, associa-se com a *Apuleia leiocarpa* e *Parapiptadenia rigida*. Ocorre ainda no Extremo Oeste nas regiões de transição do Planalto com a Floresta Ombrófila Densa, associado com a formação de faxinais e também em formações de campo, formando bosques e capões de pinheiros.

As Savanas também predominam no planalto catarinense, incluindo o município de Lebon Régis, formando manchas em meio ao domínio da mata de araucária (EPAGRI, 1999). Apresentam grande quantidade de espécies de gramíneas, além de outras de diversas famílias, tais como, as ciperáceas, leguminosas, verbenáceas e compostas (SANTA CATARINA/SEPLAN, 1991). Entre as gramíneas mais comuns neste tipo de vegetação, têm-se o *Paspalum notatum*, *Andropogon lateralis*, *Andropogon macrothrix* e o *Aristida pallens* (EMBRAPA/CNPS, 2004).

O imóvel apresenta aproximadamente 48 ha de cobertura vegetal remanescente da Floresta Ombrófila Mista Montana, caracterizada por cobertura vegetal de substituição e vegetação nativa, em estágio primário e/ou secundário de regeneração (Figura 2A) e 24 ha de banhados (Figura 2B).

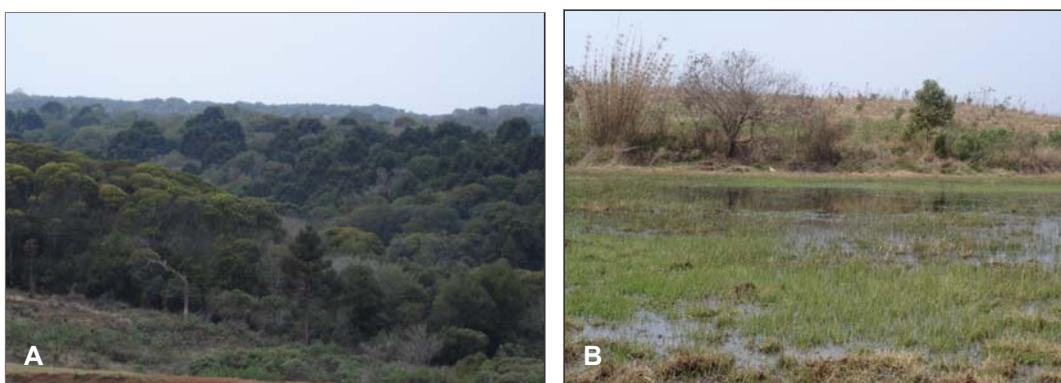


Figura 2 – Área de reserva legal com vegetação remanescente da Floresta Ombrófila Mista Montana (A) e área de banhado (B).

3.2 Aspectos socioeconômicos

O panorama político-administrativo do estado de Santa Catarina é caracterizado por um modelo de gestão da administração pública estadual, pela Lei Complementar nº 284, de 28 de fevereiro de 2005, que define oito Secretarias de Desenvolvimento Mesorregional e 22 Secretarias de Desenvolvimento Microrregional (SANTA CATARINA/SDS, 2006).

O município de Lebon Régis está inserido na microrregional de Caçador e faz parte da Associação dos Municípios do Alto Vale do Rio do Peixe (AMARP) que abrange 18 municípios: Arroio Trinta, Caçador, Calmon, Curitibanos, Fraiburgo, Frei Rogério, Ibiã, Iomerê, Lebon Régis, Macieira, Pinheiro Preto, Ponte Alta do Norte, Rio das Antas, Salto Veloso, Santa Cecília, São Cristóvão do Sul, Timbó Grande e Videira (ICEPA, 2005).

Com uma área territorial de 989,0 km² e população de 11.682 habitantes, destes, 6.980 residindo na zona urbana e 4.072 na zona rural (SANTA CATARINA/SDR, 2003), Lebon Régis faz divisa com os municípios de Santa Cecília, Curitibanos, Fraiburgo, Rio das Antas, Caçador, Calmom e Timbó Grande.

De acordo com os dados do Levantamento Agropecuário de Santa Catarina (LAC) 2002/2003 (ICEPA, 2005), a estrutura fundiária do estado catarinense é caracterizada pela predominância de um modelo de agricultura familiar de pequenas propriedades. Aproximadamente 90% dos estabelecimentos catarinenses estão enquadrados nas classes com menos de 50 ha (Quadro 3).

QUADRO 3 - Estrutura Fundiária – Santa Catarina.

| Classe de área (ha) | Número | Área (ha) |
|--------------------------------|----------------|---------------------|
| Menos de 1 | 821 | 349,35 |
| 1 a menos de 10 | 54.500 | 290.770,75 |
| 10 a menos de 20 | 59.293 | 823.275,22 |
| 20 a menos de 50 | 52.721 | 1.542.242,06 |
| 50 a menos de 200 | 16.199 | 1.363.117,55 |
| 200 a mais | 3.527 | 1.937.760,02 |
| Total | 187.061 | 5.957.514,94 |

Fonte: ICEPA (2005).

Essa tendência é evidenciada na estrutura fundiária do município de Lebon Régis. Segundo os dados do censo agropecuário de 1995 – 1996 (IBGE, 2007), o município apresenta aproximadamente 80% dos estabelecimentos com área territorial abaixo de 50 ha.

Com base nos dados do LAC 2002-2003 (ICEPA, 2005) o número de estabelecimentos agropecuários⁶ em atividade no município corresponde a 350 e 307 rurais e urbanos, respectivamente, 2 abandonados e 42 com outros tipos de estabelecimentos rurais.

De 650 estabelecimentos agropecuários informantes, segundo a principal condição do produtor em relação à posse da terra, 72% (471 proprietários) apresentam título de posse das propriedades, 25 são arrendados, 54 em regime de parceria e 80 imóveis estão ocupados, ou seja, o produtor nada paga por seu uso. Registraram-se, ainda, 523 propriedades sem título de posse.

Essas áreas são aquelas consideradas pela pesquisa como terras próprias sem título de posse, isto é, a propriedade agrícola em caráter de direito de herança, foro, usufruto, etc. que, na data de referência, não possuía escritura pública. Os assentamentos regularizados oriundos do Programa de Reforma Agrária do INCRA estão enquadrados nesta categoria, mesmo que ainda não tenham documento de posse definitiva. A área de estudo, projeto de assentamento Eldorado dos Carajás, está incluída nesta categoria.

Em termos de produção regional, destaca-se, no município de Lebon Régis, considerando a produção da microrregional de Caçador, somando a produção dos cinco municípios integrantes (Caçador, Calmon, Lebon Régis, Rio das Antas e Timbó Grande), conforme os Quadros 4, 5, 6 e 7 no setor Agrícola, a produção de maçã, alho, feijão; na produção pecuária, o efetivo bovino e ovino e a produção de mel; na produção de origem florestal, a silvicultura destaca-se com a produção de madeira para lenha e, na extração vegetal, madeira para lenha e tora de reflorestamento e madeira em tora de pinheiro brasileiro nativo.

⁶ Estabelecimento Agropecuário é toda unidade de produção dedicada, total ou parcialmente, a atividades agropecuárias, subordinadas a uma única administração - do produtor ou de um administrador, independentemente de tamanho, forma jurídica, situação - urbana ou rural - ou finalidade da produção - subsistência ou mercado (ICEPA, 2005a).

QUADRO 4 - Produção agrícola.

| Produção Agropecuária (2002) | | Município de Lebon Régis | Microrregional de Caçador | Estado de Santa Catarina |
|-------------------------------------|--------|---------------------------------|----------------------------------|---------------------------------|
| Quantidade produzida (t) | Alho | 715 | 1.105 | 15.296 |
| | Batata | 100 | 490 | 143.455 |
| | Cebola | 504 | 1.952 | 394.582 |
| | Feijão | 3.400 | 5.690 | 171.714 |
| | Fumo | 56 | 238 | 223.382 |
| | Maçã | 33.900 | 38.904 | 360.656 |
| | Milho | 3.396 | 30.492 | 3.100,031 |
| | Tomate | 2.025 | 42.707 | 127.350 |
| | Uva | 70 | 6.102 | 41.093 |

Fonte: SANTA CATARINA/SDR (2003).

QUADRO 5 - Produção pecuária.

| Efetivo do Rebanho (2001) | | Município de Lebon Régis | Microrregional de Caçador | Estado de Santa Catarina | |
|----------------------------------|---------------------------|---------------------------------|----------------------------------|---------------------------------|-------------|
| Quantidade produzida | Cabeças | Bovinos | 25.050 | 65.940 | 3.096,275 |
| | | Aves | 31.500 | 2.143,430 | 124.127,525 |
| | | Ovinos | 2.800 | 6.500 | 192.134 |
| | | Suínos | 7.200 | 83.910 | 5.516.818 |
| | Leite (1.000l) | 1.025 | 8.019 | 1.076,096 | |
| | Mel de abelha (kg) | 22.000 | 70.770 | 3.774,749 | |
| | Ovos de galinha (1.000dz) | 76 | 1.845 | 151.549 | |

Fonte: SANTA CATARINA/SDR (2003).

QUADRO 6 - Produção de origem florestal - silvicultura.

| Produção na silvicultura (2001) | | Município de Lebon Régis | Microrregional de Caçador | Estado de Santa Catarina |
|--|---|-------------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------------|
| Quantidade produzida | Carvão vegetal (t) | 17 | 307 | 7.594 |
| | Lenha (m3) | 21.000 | 81.900 | 4.017,926 |
| | Madeira em tora (papel e celulose) (m3) | 33.000 | 940.700 | 5.956,438 |
| | Madeira em tora (outras finalidades) (m3) | 56.000 | 1.654,100 | 8.550,616 |

Fonte: SANTA CATARINA/SDR (2003).

QUADRO 7 - Produção de origem florestal – extração vegetal.

| Produção extrativa vegetal (2001) | | Município de Lebon Régis | Microrregional de Caçador | Estado de Santa Catarina |
|--|--|-------------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------------|
| Quantidade produzida | Carvão vegetal (t) | 1 | 5.771 | 9.907 |
| | Lenha (m3) | 19.900 | 59.310 | 2.100.240 |
| | Madeira em tora (m3) | 5.700 | 12.850 | 98.813 |
| | Madeira em tora (pinheiro brasileiro nativo) (m3) | 870 | 2.210 | 18.117 |

Fonte: SANTA CATARINA/SDR (2003).

4 MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 Materiais

Para elaboração e execução desta pesquisa, foram utilizados relatórios técnicos, leis e decretos do INCRA, teses, dissertações, artigos de revista, endereços eletrônicos, CD-ROM, entre outros materiais.

Os dados cartográficos e de sensoriamento remoto usados foram:

a) Fotografias aéreas pancromáticas verticais na escala aproximada de 1:25.000 – voo CRUZEIRO DO SUL – levantamentos aerofotogramétricos de 1977 a 1979, formato analógico, cedidos pela Secretaria de Estado do Planejamento de Santa Catarina.

b) Levantamento planialtimétrico do PA Eldorado dos Carajás na escala 1:5.000, cedido pelo INCRA. Arquivo digital, extensão *.dwg (CAD).

c) Planta geral do parcelamento do P.A. Eldorado dos Carajás na escala 1:5.000, cedida pelo INCRA. Arquivo digital, extensão *.dwg (CAD).

d) Planta perimétrica do P.A. Eldorado dos Carajás na escala 1:5.000, cedida pelo INCRA. Arquivo digital, extensão *.dwg (CAD).

e) Planta das poligonais de apoio imediato do P.A. Eldorado dos Carajás na escala 1:5.000, cedida pelo INCRA. Arquivo digital, extensão *.dwg (CAD).

f) Planta individual dos 21 lotes do P.A. Eldorado dos Carajás na escala 1:5.000, cedida pelo INCRA. Arquivo digital, extensão *.dwg (CAD).

g) Hidrografia do P.A. Eldorado dos Carajás na escala 1:15.000, cedida pelo INCRA. Arquivo digital, extensão *.dxf(CAD).

h) Mapa de uso do solo em escala 1:10.000, cedido pelo INCRA/VPC Brasil. Arquivo digital, extensão *.dxf.

i) Mapa do levantamento de reconhecimento dos solos do Estado de Santa Catarina em escala 1:250.000 em pdf – EMBRAPA/CNPS, 1998.

Também foram utilizados os seguintes equipamentos e programas:

a) Notebook com processador pentium IV de 2.4 GHz, hd 40 Gb Sony Vaio, memória 768 MB de RAM, drive cd-rom, mouse óptico e monitor de 14 polegadas.

b) Estação fotogramétrica digital - Workstation XW 6200 – Intel, Xeon™, de 2.8 GHz, hd 80 Gb, 1.00 Gb de RAM, monitor LG 17" do CEGEO – Centro de Cartografia e Geoprocessamento do IPAT/UNESC.

c) Aparelho receptor de navegação, GPS (Global Positioning System) Garmin 45 XL, para espacializar os pontos de amostragem de solo.

d) Scanner de mesa Epson Expression 1640 XL, para digitalizar em formato matricial as fotografias aéreas.

e) Câmera digital Sony DSC-W5, com resolução real de 5.1 mega pixel, zoom óptico de 3 vezes, 256 MB de memória, para coleta de material fotográfico.

f) Software Match-AT da Inpho, para orientação interior/exterior e aerotriangulação dos modelos fotogramétricos.

g) Software Summit Evolution - DAT/EM, para restituição fotogramétrica digital.

h) Software Autodesk Map 2004 da Autodesk, para vetorização das unidades de mapeamento.

i) Software DTMaster da Inpho para geração, edição e visualização do modelo digital do terreno.

j) Software Sistema TopoGRAPH 98SE, para interpolação dos pontos e geração das curvas de nível.

k) Software ArcGis 9.1 da ESRI (Environmental Systems Research Institute, Inc) para cruzamentos dos dados alfanuméricos e cartográficos, e edição dos mapas.

4.2 Método

O mapa de solos foi elaborado com base no levantamento semi-detalhado dos solos da área de estudo realizado por restituição fotogramétrica digital, checagem de campo e análise de laboratório.

Foi utilizada a metodologia da Embrapa (1995) para execução do levantamento pedológico, e a síntese das informações geradas foi representada em mapa temático. Segundo recomendações da Embrapa (1995), para manter uma boa representação cartográfica, em mapas de solos, devido ao nível de detalhe empregado nos levantamentos semi-detalhados, a escala de apresentação pode ser mantida até 1:100.000, embora a escala preferencial deva ser $\geq 1:50.000$. Atendendo a escala preferencial recomendada pela Embrapa (1995), o mapa de solos gerado na pesquisa, em nível de semi-detalhe, foi apresentado na escala aproximada de 1:16.000.

Para a elaboração do mapa de solos da área de estudo foi usado como referência o Levantamento de Reconhecimento dos Solos do Estado de Santa Catarina, em escala 1:250.000. Para a classificação taxonômica dos solos seguiu-se o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 1999).

O fluxograma (Figura 3) a seguir apresenta as etapas de execução da metodologia empregada nesta dissertação.

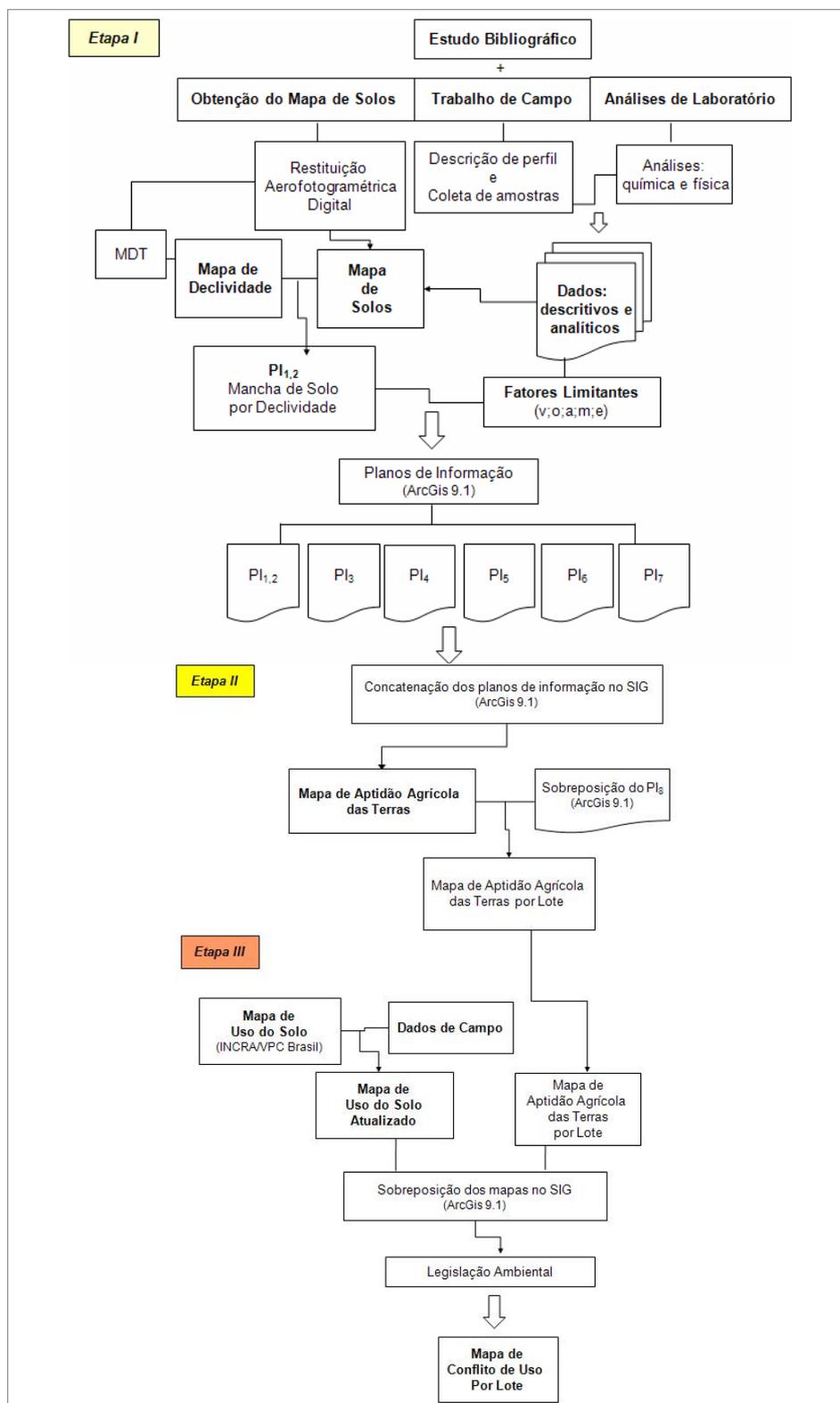


Figura 3 - Fluxograma do método de pesquisa.

4.2.1 Restituição fotogramétrica digital

A interpretação de fotografias aéreas analógicas, com o uso do Estereoscópio de Espelhos, é a técnica mais empregada nos levantamentos pedológicos no Brasil.

Considerando os avanços tecnológicos no mapeamento digital de solos a partir dos anos 1990, a presente pesquisa obteve o mapa de solos da área de estudo usando a técnica de restituição fotogramétrica digital como alternativa ao método tradicionalmente usado.

Os trabalhos foram desenvolvidos na estação fotogramétrica digital do Centro de Cartografia e Geoprocessamento do Instituto de Pesquisas Ambientais e Tecnológicas da Universidade do Extremo Sul Catarinense - IPAT/UNESC.

Antes de iniciarem os trabalhos de restituição fotogramétrica, foi realizada uma saída de campo para reconhecimento dos elementos fisiográficos.

O primeiro passo para a execução do trabalho foi a conversão das fotografias aéreas (124, 125 e 126 da faixa 337), na escala 1:25.000, do formato analógico em papel para o digital, por meio do scanner de mesa. Em seguida, os arquivos digitais com resolução de 600 *dpi* no formato *Tiff*, formato de entrada para o programa, foram importados para o programa *Macht-AT* para a criação dos modelos fotogramétricos a partir da fototriangulação⁷.

Em seguida, foi criado um novo projeto chamado “Pedologia Eldorado dos Carajás” no programa *Autodesk Map 2004* com layers e atributos definidos para cada feição interpretada. Os dados cadastrais do levantamento topográfico do INCRA, em formato *dwg*, foram adicionados ao projeto em layers específicas.

Para a formação dos estereomodelos digitais foram definidos quatro pontos de controle, oriundos do levantamento topográfico do INCRA, em escala 1:5.000, distribuídos na área de sobreposição das imagens fotográficas, que serviram de ligação entre as fotos.

Entretanto, a distribuição dos pontos ficou limitada pela difícil visualização destes nas fotografias aéreas, existindo áreas com concentração de pontos e outras sem nenhuma informação. As dificuldades próprias da área, terreno acidentado no entorno, impediram sua materialização no campo. A Figura 4 apresenta a distribuição dos pontos em cada uma das fotografias aéreas.

⁷ Fototriangulação é uma técnica fotogramétrica para a determinação de coordenadas de pontos num referencial específico. Tem como maior objetivo, fornecer coordenadas precisas para os pontos necessários para a orientação absoluta de modelos fotogramétricos para restituição ou elaboração de ortofotos. (ANDRADE, 2003).

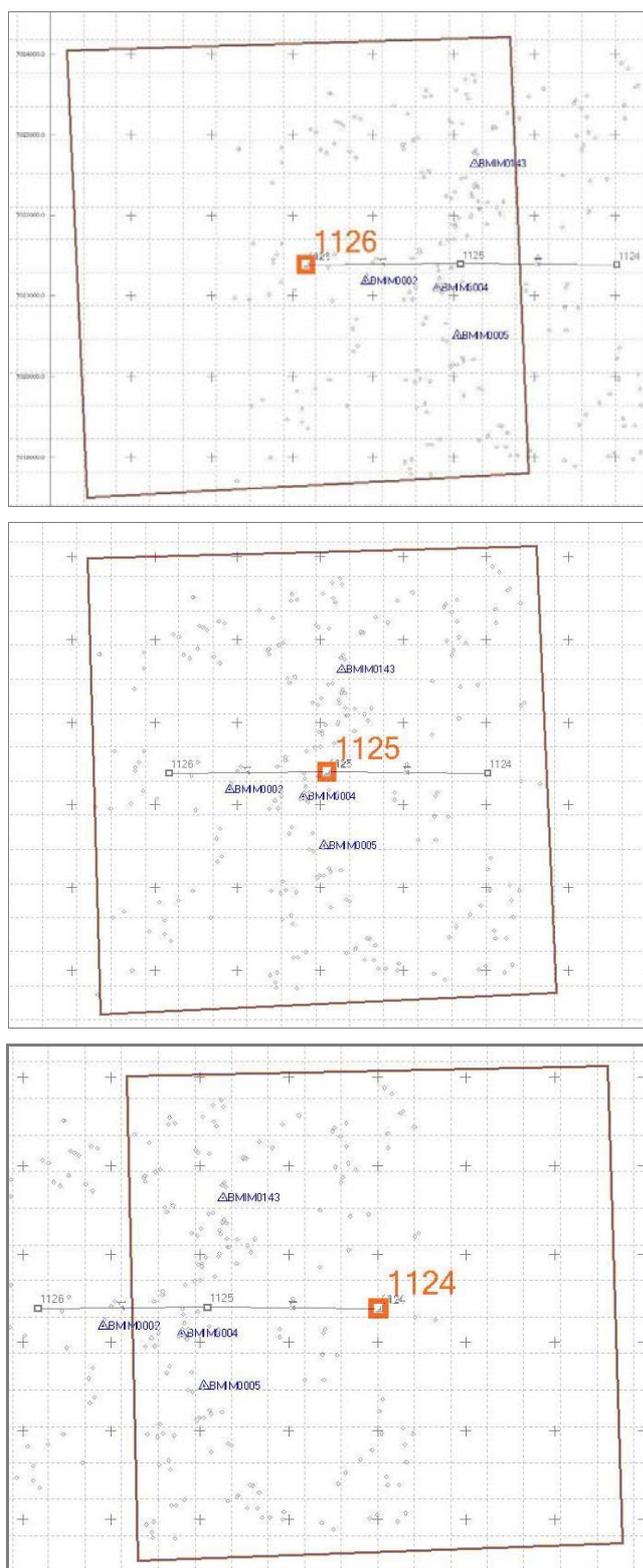


Figura 4 – Distribuição dos pontos nas fotografias aéreas (\square – centro de projeção; \blacktriangle – pontos de controle; \bullet – pontos fotogramétricos).

Também houve dificuldade na localização dos pontos na região de *Grüber* das fotografias, pois a imagem disponível para o estudo data de 1978. Na época, a área pertencia à Fazenda Butiá, e a maior parte estava coberta por vegetação e banhados, sem alvos identificáveis no terreno que permitissem a localização segura dos pontos homólogos nos pares fotogramétricos.

A ferramenta de *zoom* disponível na suíte fotogramétrica permitiu a identificação de pequenos detalhes do terreno, que serviram de ligação entre os modelos fotogramétricos. Depois da identificação dos pontos homólogos, o programa determinou uma superabundância de pontos, criando uma base de dados apropriados para a geração do modelo de elevação digital (*DEM*).

Após a fototriangulação o software forneceu um relatório contendo todos os dados resultantes do processo. O número de pontos de controle a campo foram quatro (4); o número de pontos de enlace (fotogramétricos) foi de 184 para o par de fotografias aéreas nº. 1124-1125 e de 169 para o par nº. 1125-1126. O erro total pós ajustamento foi na ordem de (x,y) 1,5 metros (média do desvio padrão dos pontos no terreno).

Durante a restituição, as feições correspondentes aos limites das unidades de mapeamento foram simultânea e automaticamente capturadas e enviadas para o ambiente CAD como mostra a Figura 5A/B.

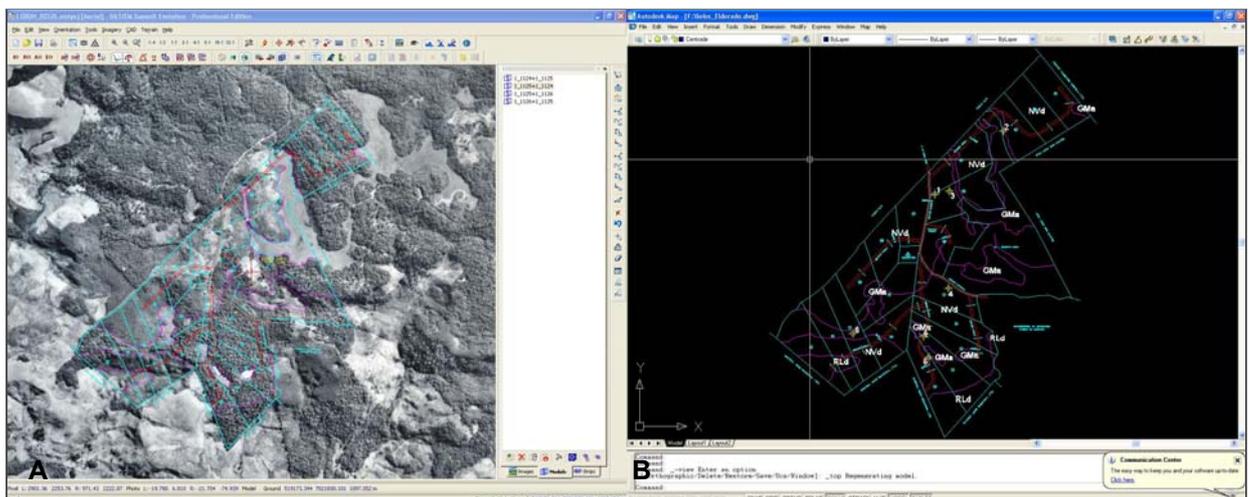


Figura 5 - Fotointerpretação digital no programa Summit Evolution (A) com restituição simultânea no programa Autodesk Map 2004 (B).

Diferentes tipos de relevo (plano, ondulado, forte ondulado) foram facilmente identificados nas fotografias aéreas. Dessa maneira, a restituição fotogramétrica permitiu identificar os padrões fotográficos relativos aos elementos geomorfológicos, como os tipos de relevo, visíveis nas imagens,

bem como a inferência daqueles implícitos, como o clima e a geologia, permitindo ampla correlação com os tipos de solos. O reconhecimento da área realizado na primeira saída de campo serviu de apoio nesse momento, facilitando a correlação dos padrões fotográficos.

Todos os limites e classes taxonômicas definidos na restituição fotogramétrica foram conferidos com os dados analisados em laboratório e observados a campo.

Trabalho de campo

Para os trabalhos de campo foram adotadas as normas e definições da Embrapa (1995; 1999) e as de Lemos e Santos (1982).

A primeira saída de campo foi realizada em 28 de fevereiro de 2006, para reconhecimento dos elementos fisiográficos ligados à geologia e relevo locais, clima, vegetação, rede de drenagem e solos.

Na segunda saída de campo, em 10 de setembro de 2006, foram realizadas as prospecções⁸ em pontos previamente marcados nas fotografias aéreas, em função do relevo e da vegetação presentes. Uma terceira saída de campo, realizada em 12 de maio de 2007, foi necessária para amostrar mais alguns pontos de coleta de solos e descrição de perfil com o objetivo aumentar a densidade de pontos amostrados. Em função do elevado custo associado à coleta e análise das amostras, a frequência de amostragem praticada na pesquisa não atendeu a recomendação da Embrapa (1995) para levantamento de semi-detálhe.

Segundo Embrapa (1995), a densidade de observações e a frequência de amostragem são calculadas em função da heterogeneidade da área e da facilidade de correlação entre os tipos de solos e superfícies geomórficas. Contudo, Bertolani (2003) esclarece que a heterogeneidade dos solos, numa determinada área, é maior quanto maior for a variação dos fatores e processos de formação do solo, principalmente a do material de origem e a do relevo.

Desse modo, a densidade de observações e amostragens, realizadas na pesquisa, variou em função das formas de relevo e da extensão da unidade taxonômica.

Considerando a homogeneidade da área em relação ao material de origem (Uberti, 2005) e a ampla correlação dos tipos de relevo com os tipos de solos a frequência de observações foi maior para

⁸ Os métodos de prospecção utilizados em levantamentos pedológicos visam a coleta de dados, descrição de características dos solos no campo e a certificação de limites entre unidades de mapeamento (EMBRAPA, 1995).

as unidades de mapeamento mais representativas em extensão territorial com objetivo de caracterizar variações em relação ao perfil modal da unidade.

Com base nas características morfológicas e aspectos fisiográficos do terreno, foram selecionados pontos para descrição morfológica dos perfis de solo e coleta de amostras ao longo das estradas mediante tradagens e/ou observações em barrancos. Foram coletados e descritos um perfil completo e três complementares para caracterizar a classe dos Nitossolos Vermelhos, um perfil completo e três complementares para a classe dos Gleissolos Melânicos e 1 perfil completo para os Neossolos Litólicos. Em cada ponto selecionado na interpretação fotogramétrica foram coletadas a campo, com aparelho receptor GPS, as coordenadas respectivas e posteriormente transferidas para o mapa de solos (Figura 10).

O Anexo A apresenta os atributos descritos para distinção das classes de solos a campo. Esses atributos referem-se aos perfis representativos das classes taxonômicas mapeadas.

Trabalho de laboratório

As análises de laboratório foram executadas pelo laboratório físico químico e biológico da Companhia Integrada de Desenvolvimento Agrícola de Santa Catarina (CIDASC) que faz parte da Rede Oficial de Laboratórios de Análise de Solo e Tecido Vegetal dos Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina (ROLAS).

Foram determinados os seguintes atributos analíticos das amostras de solos coletadas: textura, pH em água, índice SMP, fósforo, potássio, matéria orgânica, alumínio, cálcio, magnésio, sódio, $H^+ + Al^{3+}$, pH $CaCl_2$, soma de bases (S), capacidade de troca de cátions (CTC ou T) e saturação de bases (V) (Anexo B).

Critérios adotados para estabelecer as classes de solos e fases empregadas

Os critérios foram definidos com base em Embrapa (1999).

Atributos Diagnósticos

a) Atividade da argila: refere-se à capacidade de troca de cátions (valor T) da fração argila. Atividade alta (Ta) designa valor igual ou superior a 27cmolc. kg⁻¹ de argila e atividade baixa (Tb), valor inferior a este, sem correção para carbono. Para essa distinção, é considerada a atividade das argilas no horizonte B, ou no C, quando não existe B.

b) Saturação por bases (valor V%): refere-se ao percentual de cátions básicos (Ca⁺⁺, Mg⁺⁺, K⁺, Na⁺) trocáveis em relação ao valor T determinado a pH7. Eutrófico: solos com saturação igual ou superior a 50% e distrófico: solos com saturação inferior a 50%. Para esta distinção é considerada a saturação por bases no horizonte B, ou no C, quando não há B.

c) Caráter alumínico: indicativo de saturação por alumínio ($100 \times \text{Al}^{3+} / (\text{Al}^{3+} + \text{valor S})$) igual ou superior a 50% e/ou saturação por base menor que 50%, no horizonte B, ou no horizonte C quando não existir B. O valor S corresponde à soma de bases: Ca⁺⁺ + Mg⁺⁺ + Na⁺ + K⁺.

d) Mudança textural abrupta: expressa um considerável aumento no conteúdo de argila dentro de pequena distância na zona de transição entre o horizonte A ou E, e o horizonte B.

e) Contato lítico: constitui o limite entre o solo e o material coeso subjacente. Tais materiais são representados por rochas duras e por algumas rochas sedimentares parcialmente consolidadas.

f) Cor e teor de óxidos de ferro: os limites de matiz, com base na proporção de óxidos de ferro hematita e goethita são usados para diferenciar classes de solos. A cor dos solos foi definida a campo em amostra úmida com o auxílio das cartas de cores do livro Munsell soil color charts (2000). São sete notações de matiz representadas pelos símbolos 10R, 2,5YR, 5YR, 7,5YR, 10YR, 2,5Y e 5Y formados pelas iniciais em inglês das cores que entram em sua composição (R de red - vermelho; Y de yellow - amarelo e YR de yellow-red - vermelho-amarelo), precedidos de algarismos arábicos de 0 a 10, organizados a intervalos de 2,5 unidades. Em cada matiz (R, YR ou Y), os algarismos crescem da esquerda para a direita da caderneta, representando o aumento da participação do amarelo em detrimento da participação do vermelho. O ponto 0 coincide com o ponto de máxima participação da

composição anterior e não é representado. O valor indica a maior ou menor participação do branco ou do preto em relação a uma escala acromática e variam de 0 a 10. A notação zero corresponde ao preto absoluto e o dez ao branco absoluto. O croma traduz o grau de saturação pela cor espectral. Aumentando de 0 a 8, o croma zero define cores absolutamente acromáticas (branco, preto e cinzento) e seu matiz é dada pela letra N de “neutra”.

g) Cerosidade: são concentrações de material inorgânico ou de partículas de frações grosseiras que se apresentam em nível macromorfológico com aspecto lustroso e brilho graxo. Podem ser resultantes de iluviação de argilas e/ou intemperização de alguns materiais com formação de argila *in situ*. Apresenta-se tanto como um revestimento em unidades estruturais ou partículas primárias quanto como superfícies brilhantes.

Horizontes diagnósticos de superfície (horizonte A)

a) Horizonte A proeminente: horizonte mineral A espesso, escuro, saturado com cátions bivalentes e saturação de bases (valor V) inferior a 65%. A estrutura é fortemente desenvolvida e a cor do horizonte é de croma inferior a 3,5, quando úmido, e 5,5, quando seco. O conteúdo de carbono orgânico é de 0.6% ou mais em todo o horizonte. A espessura do horizonte é de pelo menos 18cm e maior que 1/3 da espessura do sólum (A+B) se este tiver menos que 75cm, ou mais de 25cm se o sólum tiver mais que 75cm.

b) Horizonte A húmico: é um horizonte superficial que, além de possuir todas as características do horizonte A proeminente, apresenta maior desenvolvimento, expresso por maior espessura e/ou maior riqueza em matéria orgânica, associada à cor mais escura com valor e croma igual ou inferior a 4.

Horizontes diagnósticos de subsuperfície (horizonte B)

a) Horizonte Glei: esta classe compreende solos hidromórficos, constituídos por material mineral, apresentando horizonte glei com espessura de 15cm ou mais. Caracterizados por forte gleização, em decorrência do regime de umidade redutor, manifestam cores acinzentadas, azuladas ou esverdeadas,

devido à redução e solubilização do ferro, resultantes da escassez de oxigênio causada pelo encharcamento do solo por um longo período do ano, ou mesmo durante todo o ano. Quando o material é exposto ao ar ou em condição de drenagem, predominam cores mais brunadas ou amareladas, apresentando algum mosqueado de cor amarela ou avermelhada resultante da segregação do ferro.

b) Horizonte Nítico: solos constituídos por material mineral não hidromórficos, com horizonte B nítico, imediatamente abaixo do horizonte A ou dentro dos primeiros 50cm do horizonte B, textura argilosa ou muito argilosa, estrutura em blocos subangulares, angulares ou prismáticas moderada ou forte, com superfície de agregados reluzente, relacionada à cerosidade e/ou a superfícies de compressão, de coloração avermelhada escura, 2,5YR ou mais vermelho. Estes solos não apresentam incremento no teor de argila necessário para caracterizar horizonte B textural.

Critérios para a distinção de fases de unidades de mapeamento

a) Relevo: além de suas relações com a gênese do solo, estas características têm implicações no escoamento superficial da água, erodibilidade e uso de maquinário agrícola. As classes de relevo, conforme Embrapa (1999) estão caracterizadas no Quadro 8:

QUADRO 8 - Classes de declividade.

| Classe de declive | Declividade (%) | Descrição |
|-------------------|-----------------|----------------|
| A | 0 – 3 | Plano |
| B | 3 – 8 | Suave ondulado |
| C | 8 – 20 | Ondulado |
| D | 20 – 45 | Forte ondulado |
| E | 45 – 75 | Montanhoso |
| F | > 75 | Escarpado |

Fonte: Embrapa (1999).

b) Vegetação: a caracterização da vegetação é empregada para facilitar as inferências sobre as variações climáticas e suas relações com a umidade dos solos, entre outros atributos (EMBRAPA/CNPS, 2006). Bioma Mata Atlântica Ecosistema Floresta Ombrófila Mista Montana – esta formação é constituída por três estratos, sendo o superior formado por Araucária (*Araucária angustifolia*), Imbuia

(*Ocotea porosa*), Canela (*Ocotea pulchella*), e outras espécies folhosas de grande porte; o médio, por Erva-mate (*Ilex paraguariensis*), Bracatinga (*Mimosa scabrella*), e outras; e o inferior, por ervas, arbustos, fetos arbóreos e samambaias (KLEIN, 1978).

c) Pedregosidade: a pedregosidade qualifica áreas em que a presença superficial ou subsuperficial de quantidades expressivas de calhaus (2 a 20cm de diâmetro) e matacões (20 a 100cm de diâmetro) sobre a superfície e/ou massa do solo interfere sobre o uso das terras (EMBRAPA/CNPS, 2006). As classes, segundo Uberti et al. (1991) são: não pedregosa (sem pedras), moderadamente pedregosa (menos de 3%), pedregosa (3 – 15%), muito pedregosa (15 – 50%), extremamente pedregosa (maior que 50%) e tipo de terreno (quando a pedregosidade ocupa mais de 90% da superfície e/ou massa do solo)).

4.2.2 Elaboração do mapa de solos

Com base na interpretação de todas as informações geradas nos trabalhos de restituição fotogramétrica, de campo e de laboratório, foi possível estabelecer a caracterização física, química e a classificação taxonômica (EMBRAPA, 1999), até subgrupo conseguindo-se, finalmente, estabelecer a legenda final do mapa.

O mapa final de solos foi exportado para o formato *shapefile* para ser editado no programa ArcMap/ArcView.

Foram definidas três unidades de mapeamentos simples⁹, constituídas por classes taxonômicas distintas: Nitossolo Vermelho, Gleissolo Melânico e Neossolo Litólico. Os limites das unidades de mapeamento foram representados por polígonos, e as cores usadas na edição final para cada unidade de mapeamento seguiram as recomendações da Embrapa/CNPS (2006) para “Padronização das cores das classes de 1º e 2º níveis categóricos para uso em mapas de solos”.

A área mínima mapeável, na escala de apresentação 1:16.000, é de 1,0 ha¹⁰, ou seja, todas as unidades de mapeamento menores que 1,0 ha não foram representadas no mapa final de solos.

⁹ Unidade de mapeamento simples é uma área delimitada no mapa com uma única classe de solo componente, podendo apresentar limites difusos, muito nítidos ou pouco nítidos em relação a outras unidades de solos (EMBRAPA, 1995)

¹⁰ Área Mínima Mapeável (AMM)= $E^2 \times 0,4/10^8$ (ha) ou $E^2 \times 0,4/10^{10}$ (km²), onde E=escala de publicação (EMBRAPA, 1995).

4.2.3 Elaboração do mapa de declividade

Para interpretação do relevo, foi gerado o mapa de declividade e o mapa hipsométrico. O Modelo de Elevação Digital, gerado no módulo DTMaster do software fotogramétrico, foi exportado para o software TopoGRAPH. No TopoGRAPH, os pontos foram reconhecidos como pontos tridimensionais e as *Break lines* como polilinhas 3D. Em seguida, a partir da interpolação dos pontos, foi gerado um arquivo de curvas de nível, espaçadas de metro em metro.

O arquivo foi importado no software ArcGis, módulo *3D Analyst*, e convertido para o formato *shape*. Com este arquivo, foi gerado modelo digital do terreno (*MDT*) com resolução 10 x 10 m.

A partir do *MDT* foi gerado o mapa de declividade e o mapa hipsométrico. Para gerar o mapa hipsométrico o *MDT* foi convertido para raster através da ferramenta *convert* disponível no *3D analyst*, em seguida foram definidas as classes. Para a geração da declividade foi usada a ferramenta *slope* na mesma barra de ferramentas do *3D analyst*.

No mapa hipsométrico, as classes foram definidas em função da variação de altitude no imóvel, de modo que o número de classes representasse o comportamento altimétrico do terreno. As classes foram assim definidas: 983 a 1010; 1011 a 1035; 1036 a 1060; 1061 a 1085; 1086 a 1109, em metros. As classes de declividade adotadas seguiram as recomendações da Embrapa (1999).

As classes de declive, geradas no formato *raster*, foram convertidas separadamente em polígonos, no formato *shape*, pela ferramenta *Convert em Raster to Features*, disponível na barra de ferramentas *3D Analyst*. A conversão de raster para polígono foi necessária apenas para efetuar a rotina de cruzamentos com o mapa de solos e com os planos de informação (PI) “Impedimentos à mecanização” e “Suscetibilidade à erosão”. O software ArcMap/Arcview foi utilizado para edição final do mapa de classes de declividade apresentado no formato raster.

4.2.4 Avaliação da aptidão agrícola das terras

Para determinar a classificação de aptidão agrícola das terras da área de estudo, foi aplicado o *Sistema de Avaliação da Aptidão Agrícola das Terras* proposto por Ramalho Filho e Beek (1995), utilizando-se o SIG ArcGis da ESRI.

O mapa de solos, o mapa de classes de declividade, os fatores limitantes e os dados cadastrais do imóvel (Quadro 9) constituíram planos de informação (PI) distintos e serviram de entrada de dados no SIG.

QUADRO 9 - Planos de informação utilizados na avaliação da aptidão agrícola das terras.

| Símbolo | Planos de informação | Atributos | Elementos |
|-----------------------------------|-----------------------------|------------------------|------------------|
| PI ₁ | Mapa-base de solos | Unidade de mapeamento | polígono |
| PI ₂ | Mapa de declividade | Classes de declividade | polígono |
| PI ₃ a PI ₇ | Fatores limitantes | Graus de limitação | alfanumérico |
| PI ₈ | Cadastro | Parcelas imobiliárias | polígono |

PI₁: mapa-base: solos (s)

Inicialmente, o mapa de solos e o mapa de declividade foram associados a planos de informação específicos no formato. Em seguida, foram cruzados entre si, no programa ArcGis. O mapa obtido mostra as manchas de solos por declividade; além disso, permite o ajuste dos limites das unidades de mapeamento em função das classes de relevo. Essa rotina de cruzamento segue as recomendações de Lopes Assad et al. (1998). Os autores afirmam que, embora as classes de solos mantenham relação com a morfologia da paisagem, os limites expressos nos mapas de solos nem sempre correspondem a curvas de nível, de modo que o cruzamento do mapa de solos com o mapa de classes de declive permite uma precisão maior na avaliação das terras.

Em seguida, cada um dos polígonos do mapa-base de solos foi reclassificado manualmente, obedecendo aos critérios estabelecidos para cada fator limitante, segundo os graus de limitação propostos na metodologia original: 0: Nulo; 1: Ligeiro; 2: Moderado; 3: Forte; 4: Muito forte, constituindo mapas intermediários de deficiência de nutrientes, de deficiência de água e de deficiência de oxigênio, descritos, respectivamente, nos itens *PI₃*, *PI₄* e *PI₅*. Os planos de informação de suscetibilidade à erosão e impedimentos à mecanização foram elaborados em duas etapas e estão descritos nos itens *PI₆* e *PI₇*, respectivamente.

Dessa forma, todos os planos de informação cruzados no SIG foram georreferenciados na projeção *UTM* a partir do mapa-base, para manter a mesma referência espacial e escala 1:16.000.

PI₂: declividade: classes (d)

Para interpretação do relevo, a metodologia proposta por Ramalho Filho e Beek (1995) admite duas formas de avaliação: uma em que podem ser utilizadas as classes de relevo extraídas do próprio levantamento de solos e outra, na qual podem ser empregadas as classes de relevo geradas com base no Modelo Digital de Terreno (MDT). Nesta pesquisa, foram utilizadas as classes de relevo extraídas do MDT.

PI₃: fator limitante: disponibilidade de nutrientes (v)

O fator limitante – disponibilidade de nutrientes – foi determinado fundamentando-se nas análises laboratoriais das amostras de solos coletadas na área de estudo com base no atributo saturação por bases (V%).

Valores elevados de saturação por bases indicam boa disponibilidade de Ca, Mg, K e Na para as plantas e quantidades de H⁺ e Al³⁺ proporcionalmente baixas na solução do solo.

No SIG, foi criada uma coluna na tabela de atributos do mapa-base de solos para reclassificar cada unidade de mapeamento segundo critérios definidos, para o fator limitante disponibilidade de nutrientes, em graus de limitação (nulo, ligeiro, moderado, forte ou muito forte) estabelecido no PI₃. Esse procedimento foi repetido, no SIG, para os PI₄, PI₅, PI₆ e PI₇.

Graus de limitação (EMBRAPA/CNPS, 2006; RAMALHO FILHO; BEEK, 1995):

0: Nulo – terras com elevada reserva de nutrientes. Apresentam mais de 75% de saturação por bases, hipereutróficos, soma de bases acima de 6cmolc kg⁻¹. Praticamente não respondem à adubação e apresentam ótimos rendimentos durante muitos anos. A soma dos horizontes A e B deve ultrapassar 80cm de profundidade.

1: Ligeiro – terras com boa reserva de nutrientes apresentando saturação de bases ≥ 50% e < 75%, mesoeutrófico e soma de bases acima de 3cmolc L⁻¹.

2: Moderado – terras com limitada reserva de nutrientes constituindo solos mesodistróficos, saturação por bases ≥ 35% e < 50%. A atividade agrícola é sustentada com aplicação de fertilizantes e corretivos ainda nas primeiras safras.

3: Forte – solos considerados hiperdistróficos. A saturação por base < 35%. Estas terras podem ser utilizadas desde que seja feita a correção das deficiências na fase de implantação do cultivo.

4: Muito Forte – terras sem condições de uso agrícola. No nível de manejo B, o seu uso torna-se inviável economicamente.

PI₄: fator limitante: deficiência de água (a)

Segundo Ramalho Filho e Beek (1995), a deficiência de água é definida pela quantidade de água armazenada no solo que pode ser aproveitada pelas plantas. Esse fator é dependente das condições climáticas e das condições edáficas (capacidade de retenção de água) de cada região.

Os níveis de manejo B e C admitem melhoramentos tecnológicos com diferente emprego de capital; contudo, não consideram a prática de irrigação na avaliação da aptidão agrícola das terras (RAMALHO FILHO; PEREIRA, 1999).

Para definir o fator limitante deficiência de água, foi considerada como parâmetro o atributo textura do solo segundo as classes texturais (Figura 6) definidas pela Embrapa (1999) e apresentadas no Quadro 10.

O termo textura refere-se à proporção relativa das frações granulométricas, menores ou igual a 2 mm, que compõem a massa do solo (OLIVEIRA; JACOMINE; CAMARGO, 1992). As diferentes combinações das frações granulométricas de areia, silte e argila formam as classes texturais arenosa, argilosa, siltosa, etc.

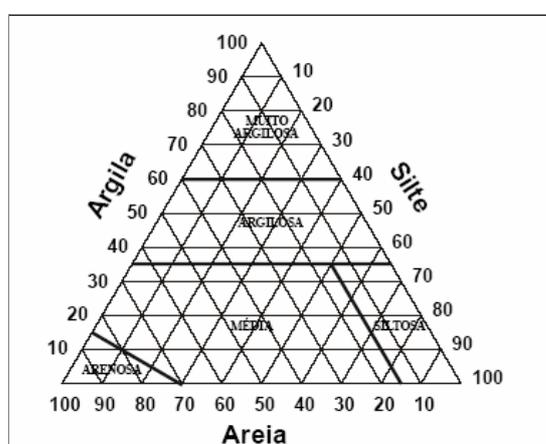


Figura 6 - Diagrama de classes texturais utilizado para descrição dos graus de limitação por deficiência de água no solo.

Fonte: EMBRAPA (1995).

QUADRO 10 - Grupamentos texturais e graus de limitação por deficiência de água.

| Graus de Limitação | Grupamentos texturais | Composição granulométrica |
|---------------------------|------------------------------|--|
| 0: nulo | Textura argilosa | Material com teor de argila entre 35% e 60% |
| | Textura muito argilosa | Material com teor de argila superior a 60 % |
| 1/2: Ligeiro a moderado | Textura média | Material com menos de 35% de argila e mais de 15% de areia, excluídas as classes texturais areia e areia franca |
| 3: forte | Textura arenosa | Compreende as classes texturais areia (com menos de 10% de argila e mais de 85% de areia) e areia franca (com menos de 15% de argila e mais de 70% de areia) |

Fonte: Embrapa (1999); Oliveira, Jacomine e Camargo (1992).

Graus de limitação (EMBRAPA/CNPS, 2006; RAMALHO FILHO; BEEK, 1995):

0: Nulo – terras que apresentam água disponível durante todo ano, de forma a promover o desenvolvimento normal das plantas. Terras com boa drenagem interna, bem como aquelas com lençol freático elevado. Estas terras possuem solos de textura argilosa ou muito argilosa.

1/2: Ligeiro a Moderado – terras que apresentam solos de textura média. A disponibilidade de água afeta sensivelmente no desenvolvimento das espécies cultivadas.

3: Forte – terras que apresentam forte limitação quanto à disponibilidade de água para o desenvolvimento das plantas. Estes solos possuem textura arenosa com acentuada drenagem.

PI₅: fator limitante: excesso de água ou deficiência de oxigênio (o)

Segundo Ramalho Filho e Beek (1995), a classe de drenagem natural do solo resulta da interação de vários fatores, como precipitação, evapotranspiração, relevo local e propriedades do solo (estrutura, permeabilidade do solo, entre outras).

A limitação referente ao excesso de água ou deficiência de oxigênio foi determinada a partir das classes de drenagem natural do solo definidas na metodologia original de Ramalho Filho e Beek (1995) e adaptada por Uberti et al. (1991) (Quadro 11).

QUADRO 11 - Graus de limitação devido ao excesso de água em função das classes de drenagem.

| Graus de Limitação | Classe de Drenagem |
|---------------------------|---------------------------|
| 0: nulo | Excessivamente drenado |
| 1: ligeiro | Bem drenado |
| 2: moderado | Imperfeitamente drenado |
| 3/4: forte a muito forte | Mal drenados |

Fonte: Uberti et al. (1991).

Graus de limitação (RAMALHO FILHO; BEEK, 1995):

0: Nulo – terras que não apresentam problemas de aeração ao sistema radicular da maioria das culturas durante todo o ano. Compreendem terras muito porosas e permeáveis de textura arenosa ou média, abrangendo as classes de drenagem excessivamente drenadas. Nas classes texturais mais finas, a permeabilidade pode estar associada ao relevo local, por declive muito íngreme.

1: Ligeiro – a água é removida do solo com facilidade, porém não rapidamente. Estes solos apresentam textura média e argilosa ou até muito argilosa quando derivados de basalto, abrangendo as classes de drenagem bem drenadas.

2: Moderado – terras nas quais a maioria das culturas sensíveis não se desenvolve satisfatoriamente, em decorrência da deficiência de aeração durante a estação chuvosa. A deficiência de oxigênio também pode ser causada pelo lençol freático elevado. São consideradas imperfeitamente drenadas.

3: Forte a muito forte – terras que apresentam sérias deficiências de aeração permitindo apenas o desenvolvimento de culturas adaptadas. Abrangem as classes de drenagem que variam de mal drenadas a muito mal drenadas. Apresentam condições edafambientais propícias para a ocorrência de horizonte gleizado.

PI₆: fator limitante: suscetibilidade à erosão (e)

As classes de suscetibilidade à erosão são empregadas para avaliar as condições de resistência do solo aos fenômenos erosivos (BIGARELLA, 2003).

Sua resistência é determinada sob qualquer uso, sem a adoção de práticas conservacionistas, na dependência das condições climáticas (principalmente do regime pluviométrico), das características do solo, do relevo e da cobertura vegetal (RAMALHO FILHO; BEEK, 1995).

O PI₆ foi desenvolvido, no SIG, em duas etapas. Na primeira, foi necessário reclassificar as classes de solos, na tabela de atributos do mapa-base, segundo critérios de suscetibilidade à erosão. As características que serviram de parâmetro nesta etapa foram: textura superficial e subsuperficial.

Na etapa seguinte, foi criada uma coluna na tabela de atributos do mapa base de solos, com os graus de limitação atribuídos às classes de declividade. Em seguida, procedeu-se à concatenação dos códigos das colunas criadas nas duas etapas, considerando a máxima limitação. Dessa forma, criou-se um código único para cada classe de solo do mapa-base para o fator limitante, suscetibilidade à erosão.

Graus de limitação: (RAMALHO FILHO; BEEK, 1995; UBERTI et al. 1991):

0: Nulo – terras que apresentam relevo plano com declividade inferior a 3% e boa permeabilidade.

1: Ligeiro – terras com relevo suave ondulado (declives de 3 a 8%).

2: Moderado – terras que apresentam relevo ondulado com declives de 8 a 20%. Estão incluídas nesta classe as terras com declives inferiores a 8%, conjugada a textura arenosa ao longo do perfil.

3: Forte – terras que apresentam grande suscetibilidade à erosão. Com declives entre 20 e 45%, requerem práticas conservacionistas complexas e dispendiosas. O escoamento superficial é muito rápido para a maioria dos solos. Terras com declividades inferiores a 20% estão associadas a outras condições físicas desfavoráveis.

4: Muito Forte – terras que apresentam severa suscetibilidade à erosão. Declives superiores a 45% constituídos por perfis rasos não são recomendáveis para o uso agrícola, pois favorecem o rápido aparecimento de voçorocas.

PI₇: fator limitante: impedimentos à mecanização (m)

O parâmetro impedimento à mecanização refere-se às condições apresentadas pelas terras para o uso de máquinas e implementos agrícolas (RAMALHO FILHO; BEEK, 1995). De acordo com os autores, esse fator torna-se relevante para o nível de manejo C (alto nível tecnológico) em que o uso de máquinas e implementos nas diversas fases de preparo e uso das terras é condição *sine qua non* para atividade agrícola.

Na agricultura familiar, o relevo não é o principal impedimento à produção, mas sim a fertilidade. No PAEC, emprega-se mão-de-obra estritamente familiar, e as práticas agrícolas estão condicionadas à

tração animal, além da motomecanização. A área também apresenta relevo bastante estável, condição de topo da paisagem; dessa forma, o atributo declividade só apresentou importância quando associado à pedregosidade e a classes de drenagem presentes na gleba avaliada.

Sendo assim, o PI₇ também foi elaborado em duas etapas. Na primeira etapa, considerou-se a combinação dos atributos pedregosidade e classes de drenagem e, na segunda, a declividade do terreno (RAMALHO FILHO; BEEK, 1995). A partir da concatenação dos códigos dos atributos pedregosidade, classes de drenagem e classes de declividade, foi possível definir o potencial da área para fins de mecanização, segundo os graus de limitação definidos para o PI₇.

Os atributos pedregosidade e drenagem foram avaliados com base na descrição morfológica de campo de acordo com os graus de limitação definidos no Quadro 12.

Do ponto de vista da viabilidade de melhoramento, o impedimento à mecanização somente é considerado relevante no nível de manejo C. Entretanto, algumas práticas, como, por exemplo, a retirada de pedras da superfície, pode ser realizada no nível de manejo B.

QUADRO 12 – Graus de limitação devido aos impedimentos à mecanização em função da pedregosidade e das classes de drenagem.

| Pedregosidade | | Drenagem | |
|-------------------------|---------------------------|-------------------------|---------------------------|
| Classes | Graus de limitação | Classes | Graus de limitação |
| Não pedregosa | Nulo | Excessivamente drenado | Nulo |
| Moderadamente pedregosa | Ligeiro | Bem drenado | Ligeiro |
| Pedregosa | Moderado | Imperfeitamente drenado | Moderado |
| Muito pedregosa | Forte | Mal drenado | Forte |
| Extremamente pedregosa | Muito forte | Muito mal drenado | Forte |

Fonte: Uberti et al. (1991).

Graus de limitação (RAMALHO FILHO; BEEK, 1995; UBERTI et al. 1991):

0: Nulo – essas terras ocorrem em relevo plano com declividade inferior a 3% e ausência de pedregosidade ao longo do perfil. A classe de drenagem destes solos varia de excessivamente drenada a bem drenada.

1: Ligeiro – caracteriza áreas de relevo suave, onduladas (3 a 8%), moderadamente pedregosas e bem drenadas. Em relevo plano, a limitação é determinada pedregosidade moderada ou restrição por drenagem insuficiente, solos imperfeitamente drenados.

2: Moderado – em relevo ondulado, apresentam pedregosidade no mínimo moderada quando bem drenados. Também estão incluídas aqui áreas de relevo forte ondulado que permitem o uso de tração animal ou máquinas especiais. Nesse caso, podem apresentar limitação por pedregosidade no máximo moderada.

3: Forte – terras que restringem o uso de implementos agrícolas comuns em função do relevo forte ondulado quando não apresentam nenhum outro fator limitante. Quando em relevo plano a limitação refere-se à condição de drenagem impedida.

4: Muito Forte – terras que não permitem o emprego de qualquer maquinário, dificultando também o uso de tração animal. Apresentam forte limitação por afloramentos rochosos, pedregosidade e perfis rasos. Normalmente estão situadas em declividades superiores a 45%.

PI₈: Cadastro

O PI cadastro refere-se aos elementos que compõem a estrutura fundiária do Projeto de Assentamento Eldorado dos Carajás. A carta cadastral do imóvel foi gerada a partir do levantamento topográfico planialtimétrico realizado pelo INCRA e cedida à pesquisa no formato *dwg*. Este arquivo foi exportado para o formato *shape* para constituir um dos planos de informação da pesquisa.

Os elementos que compõem o PI cadastro são o limite territorial do imóvel e identificação dos confrontantes, a distribuição e identificação das 21 parcelas imobiliárias que compõe o projeto, as estradas municipais e vicinais e a localização geográfica do imóvel e a hidrografia.

A sobreposição do PI cadastro com os demais planos de informação permitiu gerar a aptidão agrícola das terras do projeto de assentamento por parcela imobiliária.

Avaliação da aptidão agrícola das terras

A avaliação da aptidão agrícola das terras do projeto de assentamento Eldorado dos Carajás foi determinada por intermédio de estudo comparativo entre os graus de limitação atribuídos aos fatores limitantes (disponibilidade de nutrientes, deficiência de água, excesso de água ou deficiência de oxigênio, suscetibilidade à erosão, impedimentos à mecanização) das unidades de mapeamento do mapa-base de solos e os pré-estabelecidos no quadro-guia para região subtropical (Anexo C), proposto por Ramalho Filho e Beek (1995).

As terras foram classificadas considerando que o nível tecnológico empregado no Projeto de Assentamento Eldorado dos Carajás corresponde ao nível tecnológico médio, nível de manejo B segundo metodologia desenvolvida por Ramalho Filho e Beek (1995).

Os graus de limitação foram atribuídos às terras em condições naturais (Quadro 13) e também após o emprego de práticas de melhoramento (Quadro 14) compatíveis com o nível de manejo B para os PIs: Disponibilidade de nutrientes (PI₃), Excesso de água ou deficiência de oxigênio (PI₅) e Impedimentos à mecanização (PI₇).

QUADRO 13 – Graus de limitação das condições naturais dos solos do Projeto de Assentamento Eldorado dos Carajás.

| ΔF (Disponibilidade de nutrientes) | ΔA (Deficiência de água) | ΔO (Excesso de água) | ΔE (Suscetibilidade à erosão) | ΔM (Impedimentos à mecanização) |
|---|-------------------------------------|---------------------------------|--|--|
| F | N | L | N | N |
| - | - | F/MF | L | L |
| - | - | - | M | M |
| - | - | - | F | F |
| - | - | - | MF | MF |

Δ : estimativa dos desvios em relação a um solo ideal.

Graus de limitação: N:nulo; L: ligeiro; M: moderado; F: forte; MF: muito forte.

QUADRO 14 – Graus de limitações das condições agrícolas após avaliação da viabilidade de melhoramento dos solos do Projeto de Assentamento Eldorado dos Carajás com adoção de práticas de manejo para o nível tecnológico B.

| ΔF (Disponibilidade de nutrientes) | ΔA (Deficiência de água) | ΔO (Excesso de água) | ΔE (Suscetibilidade à erosão) | ΔM (Impedimentos à mecanização) |
|---|-------------------------------------|---------------------------------|--|--|
| M | N | N | N | N |
| - | - | M/F | L | L |
| - | - | - | M | M |
| - | - | - | F | F |
| - | - | - | MF | MF |

Δ : estimativa da viabilidade de redução dos desvios.

Graus de limitação: N:nulo; L: ligeiro; M: moderado; F: forte; MF: muito forte.

Inicialmente, os graus de limitação Nulo, Ligeiro, Moderado, Forte e Muito forte foram adaptados para o formato numérico, representados respectivamente pelos números: 0, 1, 2, 3 e 4.

O cruzamento dos oito planos de informação resultou numa tabela com todas as combinações possíveis de informações. Na tabela de atributos do mapa-base de solos, as combinações foram geradas pela concatenação dos códigos com base na ferramenta *Field Calculator*, disponível na barra de ferramentas *Data Management Tools*, do software ArcGis.

Esse processo criou um identificador de classe único para cada combinação possível dos tipos de informação utilizada. Esse identificador foi novamente recodificado, usando a mesma ferramenta descrita acima, criando-se um novo código que define a classe de aptidão agrícola (estudo comparativo) para cada polígono de solo da área de estudo (Figura 7).

| FID | Shape* | Declive | Tipo_solo | PI_v | PI_a | PI_o | PI_e | PI_m | PI_resul | Graus_lim | PI_aptidão |
|-----|------------|---------|-----------|------|------|------|------|------|----------|-------------|----------------------------|
| 0 | Polygon ZM | 4 | RLd | 2 | 0 | 0 | 3 | 3 | 20033 | M N N F F | 4p - Regular para pastagem |
| 1 | Polygon ZM | 5 | RLd | 2 | 0 | 0 | 4 | 4 | 20044 | M F F MF MF | Sem aptidão agrícola |
| 2 | Polygon ZM | 2 | RLd | 2 | 0 | 0 | 1 | 2 | 20012 | M N N L M | 3b - Restrita para lavoura |
| 3 | Polygon ZM | 3 | RLd | 2 | 0 | 0 | 2 | 2 | 20022 | M N N M M | 3b - Restrita para lavoura |
| 4 | Polygon ZM | 1 | GMd | 2 | 0 | 3 | 0 | 4 | 20304 | M N F N MF | Sem aptidão agrícola |
| 5 | Polygon ZM | 2 | GMd | 2 | 0 | 3 | 1 | 4 | 20314 | M N F L MF | Sem aptidão agrícola |
| 6 | Polygon ZM | 3 | NVdf | 2 | 0 | 0 | 2 | 2 | 20022 | M N N M M | 3b - Restrita para lavoura |
| 7 | Polygon ZM | 5 | NVdf | 2 | 0 | 0 | 4 | 4 | 20044 | M N N MF MF | Sem aptidão agrícola |
| 8 | Polygon ZM | 2 | NVdf | 2 | 0 | 0 | 1 | 1 | 20011 | M N N L L | 3b - Restrita para lavoura |
| 9 | Polygon ZM | 1 | NVdf | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 20000 | M N N N N | 3b - Restrita para lavoura |
| 10 | Polygon ZM | 4 | NVdf | 2 | 0 | 0 | 3 | 3 | 20033 | M N N F F | 4p - Regular para pastagem |

Record: 1 Show: All Selected Records (0 out of 11 Selected.) Options

Figura 7 - Concatenação dos códigos dos temas integrados.

4.2.5 Uso atual das terras

Para classificação de uso da terra do PAEC foi utilizado o *Mapa de Uso do Solo*, em escala 1:10.000 cedido pelo INCRA, com atualização e detalhamento em campo das áreas de banhado, açudes, sangas e estradas, realizada pela autora da pesquisa em maio de 2007.

O mapa de uso do solo do INCRA foi elaborado a partir da classificação supervisionada das imagens capturadas, no ano de 2006, pelo sensor aerotransportado ORBSCAN, com resolução espacial de 1 metro e imageamento na região espectral do visível. As imagens foram re-amostradas e adequadas ao perímetro do assentamento. Em seguida, tiveram seus histogramas realçados e foram corrigidas geometricamente através de pontos de controle. As classes finais estipuladas foram: culturas anuais, solo exposto e/ou arado, estágio inicial de regeneração florestal e/ou pastagem, estágio médio de regeneração florestal, estágio avançado de regeneração florestal, corpos d'água, estradas.

A classificação do uso atual das terras, com base na atualização de campo, resultou em sete categorias: culturas anuais, solo exposto e/ou arado, estágio inicial de regeneração florestal e/ou pastagem, estágio médio de regeneração florestal, estágio avançado de regeneração florestal, corpos d'água e/ou banhados e estradas.

Todas as alterações foram realizadas no AutoCad Map e exportadas para o formato *shape* para edição final do mapa.

4.2.6 Áreas de interesse ambiental

As áreas de interesse ambiental foram elaboradas com base na Resolução do CONAMA N° 303/2002 e na Lei N° 4.771/65 como mostra o Quadro 15.

QUADRO 15 – Legislação Ambiental.

| Lei/Resolução | Descrição |
|--|--|
| Resolução N° 303, de 20 de março de 2002 (SDM, 2002) | Dispõe sobre parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente. Art.3º, IV “constitui Área de Preservação Permanente a área situada em vereda e em faixa marginal, em projeção horizontal, com largura mínima de 50 m (cinquenta metros), a partir do limite do espaço brejoso e encharcado.” |
| Lei N° 4.771 de 15 de setembro de 1965 (SDM, 2002) | Institui o Código Florestal. Art.2º, “consideram-se de preservação permanente [...] as formas de vegetação natural situadas: *a ao longo dos rios ou de qualquer curso d’água desde seu nível mais alto em faixa marginal cuja largura mínima seja: *1 de 30 m (trinta metros) para cursos d’água de menos de 10 m (dez metros) de largura. Art.16, “[...], a título de reserva legal, no mínimo: III – vinte por cento, na propriedade rural em área de campos gerais localizada em qualquer região do país.” |

Fonte: Adaptado de SDM, 2002.

Para elaboração do mapa de interesse ambiental, as áreas de preservação de banhados foram classificadas, no ArcGis, criando-se um *buffer* de largura igual a 50 m na classe Banhados e Açudes do mapa de uso e cobertura do solo. O mesmo procedimento foi aplicado para as áreas de preservação ao longo dos rios. Neste caso, um *buffer* de largura igual a 30 m foi aplicado no *shape* hidrografia.

Para representação da área de reserva legal do imóvel, foi importada, no software ArcGis, a *layer* referente à área de reserva legal da planta geral de parcelamento do PAEC, e convertida para o formato *shape*.

4.2.7 Conflito de uso das terras

A partir da sobreposição dos mapas: de aptidão agrícola, de uso e cobertura do solo e de áreas de interesse ambiental, no SIG, foi possível avaliar cada classe de aptidão agrícola segundo seu uso atual e interesse ambiental.

O processo de avaliação foi realizado por reclassificação onde cada classe de aptidão agrícola foi isolada num *shape*. Ao cruzar o *shape* da classe de aptidão agrícola com o mapa de uso e cobertura do solo e em seguida com o mapa de interesse ambiental, foi possível verificar a distribuição e a área das classes dos mapas cruzados em cada classe de aptidão agrícola, recodificando-as em quatro classes de conflito de uso.

As classes de conflito de uso seguiram um modelo semelhante àquele adotado por Santos e Klamt (2004):

- a) **Uso Satisfatório** – áreas em que o uso atual atende à classe de aptidão agrícola definida. São áreas consideradas de uso adequado.
- b) **Subutilizado** – compreende as áreas em que há subutilização das terras, ou seja, o uso é menos intensivo do que o recomendado pela classe de aptidão agrícola.
- c) **Sobre-utilizado** – compreende áreas de uso inadequado, isto é, áreas em que o uso atual é mais intensivo que o recomendado pela classe de aptidão agrícola.
- d) **Conflito ambiental** – compreende áreas em que o uso fere as Leis Ambientais.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Etapa I

Os resultados obtidos na etapa I, primeira fase de processamento dos dados, foram: o mapa de declividade, o mapa hipsométrico com curvas de nível de 5 em 5 metros e o mapa-base de solos.

5.1.1 Mapa de declividade

O mapa de declividade da área de estudo foi gerado com base nas curvas de nível, de metro em metro, extraídas do Modelo Digital do Terreno (MDT), gerado no software fotogramétrico. Embora a distribuição dos pontos de controle não tenha sido homogênea, existindo áreas com concentração de pontos e outras com vazios, o sistema aumentou o número de pontos de apoio, criando uma base de dados apropriada para a geração do modelo digital do terreno.

Das classes adotadas para geração do mapa de declividade, segundo recomendação da Embrapa (1999), apenas a classe escarpada com declives maiores que 75% não ocorreu na área de estudo. As declividades que abrangem a área de estudo estão representadas em cinco classes: 0 a 3%; 3,1 a 8%; 8,1 a 20%; 20,1 a 45%; 45,1 a 75%, como mostra a Figura 8.

Cabe lembrar que a área foi dividida em classes, pressupondo certa homogeneidade de resposta em relação a uma atividade, neste caso, o emprego de equipamentos agrícolas e a suscetibilidade dos solos à erosão. Desse modo, foi realizada uma generalização no mapa de declividade, eliminando manualmente os polígonos menores, pequenas áreas de terras com declividade diferente da área de terra maior na qual estava inserida, mantendo-se a área na classe dominante.

Com declividade bastante diversificada, predominam, na área de estudo, terras nas classes de relevo ondulado (8 a 20%) e forte ondulado (20 a 45%), as quais totalizam 76% da área. Encontram-se

associados a esses tipos de relevo as classes dos Nitossolos Vermelhos Distroféricos e Neossolos Litólicos Distróficos, sendo a classe dos Nitossolos de maior expressão.

As áreas mais movimentadas, de relevo montanhoso, representam pouco mais de 1%. À medida que o relevo torna-se mais acidentado, a percolação da água no perfil do solo é limitada pelo gradiente do declive, que favorece a enxurrada, e os solos passam a refletir condições de restrição pedogenética evidenciada por solos rasos e pela presença de cascalhos e calhaus oriundos de rochas semi-intemperizadas, caracterizando solos menos evoluídos. Nessas condições, registra-se a ocorrência expressiva dos Neossolos Litólicos e afloramentos de rocha.

As áreas de relevo plano (0 a 3%) e as áreas de relevo suave ondulado (3 a 8%) representam 11% e 12% das terras do imóvel, respectivamente. Nas áreas abaciadas do terreno, de relevo plano, os solos apresentam variadas condições de drenagem e grau de hidromorfismo, impondo a formação de solos hidromórficos, dando expressão à classe dos Gleissolos Melânicos. Essas áreas apresentam sérias limitações ao uso agrícola, em função das limitações impostas pelo lençol freático aflorante associado às características químicas e físicas inerentes dos Gleissolos Melânicos.

Cabe registrar a ocorrência subordinada dos Nitossolos nas áreas de relevo plano, embora não constituam áreas abaciadas do relevo.

A Tabela 1 mostra os intervalos de classes de declividades, áreas e porcentagem ocorrentes na área de estudo com as respectivas classes e áreas de solos.

Tabela 1: Intervalos de classes de declividade, áreas e porcentagens.

| Declividade (%) | Tipos de Relevo | Tipos de Solos | Área (ha) | Área (ha) | Área (%) |
|-----------------|-----------------|----------------|-----------|-----------|----------|
| 0 a 3 | Plano | NVdf | 2,21 | 24,21 | 11 |
| | | GMa | 22,00 | | |
| 3 a 8 | Suave ondulado | RLd | 0,89 | 26,19 | 12 |
| | | GMa | 2,90 | | |
| | | NVdf | 22,40 | | |
| 8 a 20 | Ondulado | RLd | 6,37 | 101,82 | 47 |
| | | NVdf | 95,45 | | |
| 20 a 45 | Forte ondulado | RLd | 17,50 | 61,50 | 29 |
| | | NVdf | 44,00 | | |
| 45 a 75 | Montanhoso | NVdf | 0,88 | 2,67 | 1 |
| | | RLd | 1,79 | | |
| >75 | Escarpado | - | - | - | - |
| Total | - | - | 216,39 | 216,39 | 100 |

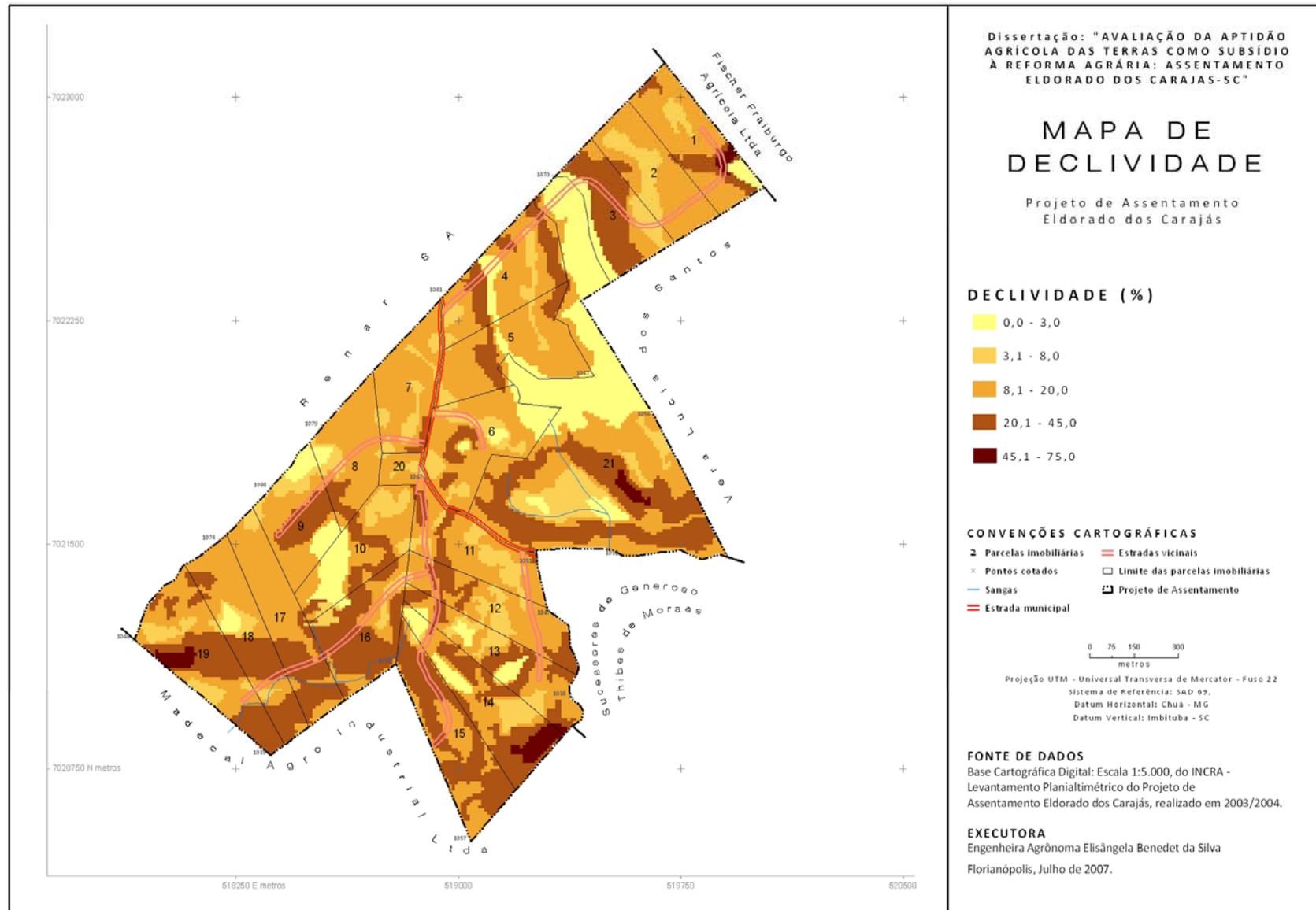


Figura 8 - Mapa de Declividade – Projeto de Assentamento Eldorado dos Carajás - Lebon Régis, SC, 2007.

5.1.2 Mapa hipsométrico

Com base no arquivo com curvas de nível espaçadas de metro em metro, foi possível interpolar as altitudes, gerando o mapa hipsométrico. O mapa foi individualizado em cinco classes hipsométricas, em metros: 983 a 1010; 1011 a 1035; 1036 a 1060; 1061 a 1085; 1086 a 1109, (Figura 9).

As classes foram distribuídas espacialmente em intervalos de curvas de nível que variaram de 23 a 27 metros, definidos arbitrariamente a fim de melhor representar o comportamento altimétrico do terreno. As curvas de nível mestras foram apresentadas no mapa de 25 em 25 metros e as intermediárias a cada 5 metros.

Na área de estudo, o clima Cfb é caracterizado pelo limite altimétrico com altitude média de 1055 metros determinando a formação do tipo vegetacional Floresta Ombrófila Mista Montana. Considerando as limitações impostas pelo clima na produção agrícola, as condições climáticas desfavoráveis, principalmente as baixas temperaturas e o déficit hídrico, na entressafra, também conhecida como safrinha, inviabilizam o plantio da cultura principal nesse período.

Oliveira, Jacomine e Camargo (1992) fazem algumas observações sobre a importância da variação altimétrica como agente formador dos solos no contexto regional. Para os autores, as variações de altitude produzem alterações no pedoclima; dentre as mais evidentes estão o aumento das condições de umidade, com suas conseqüências no contexto mineraloquímico, e as baixas temperaturas, que favorecem o acúmulo de matéria orgânica, formando horizontes superficiais mais espessos e escuros.

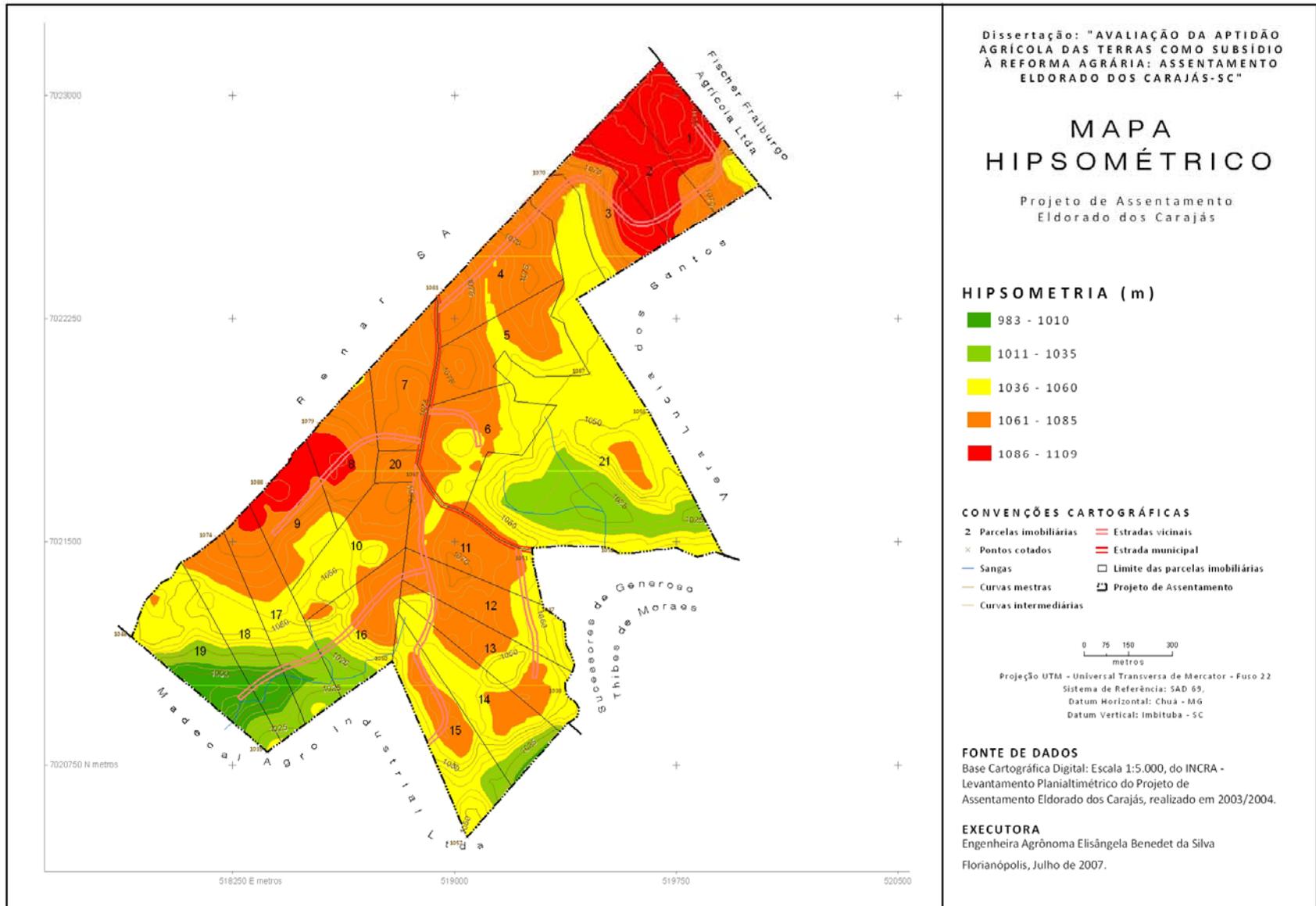


Figura 9 - Mapa Hipsométrico – Projeto de Assentamento Eldorado dos Carajás – Lebon Régis, SC, 2007.

5.1.3 Mapa de solos

O levantamento pedológico da área de estudo identificou 3 unidades de mapeamento representativas da área (Figura 10). Os solos marcaram diferenças distintas do ponto de vista morfológico e da sua localização na paisagem, tornando os limites entre as unidades de fácil visualização nas imagens aéreas e na delimitação a campo. A associação entre o material de origem, a cobertura vegetal natural e os tipos de relevo serviram de base para a delimitação das unidades pedológicas encontradas na área de estudo.

Em função do maior nível de detalhe do trabalho, este apresentou novas unidades de mapeamento, todas simples, classificadas até o 4º nível categórico, em relação ao mapa elaborado pela Embrapa/CNPS (1998) e utilizado como referência. Também discordou da caracterização pedológica apresentada na “Proposta de criação do projeto de assentamento Eldorado dos Carajás” (INCRA, 2003), que classifica a unidade de mapeamento Latossolo Bruno, intermediário para Latossolo Roxo Álico como cobertura pedológica predominante na área com inclusões de solos glei e/ou orgânicos.

Situação semelhante ocorreu na “*VI Viagem de Classificação e Correlação de Solos*” realizada pela Embrapa no ano de 2002, em que um perfil representativo da Unidade Santo Ângelo, no Estado do Rio Grande do Sul, caracterizado como Latossolo Vermelho Distroférico típico foi classificado como Nitossolo pelos pedólogos durante a viagem. Houve, naquela ocasião, uma mudança na classificação do primeiro nível categórico (COOPER; VIDAL-TORRADO, 2005).

É importante salientar que a unidade predominante do levantamento realizado durante a pesquisa foi caracterizada como Nitossolo Vermelho Distroférico. No mapa da Embrapa/CNPS (1998), escala 1:250.000, ela aparece como unidade simples Terra Bruna Estruturada Álica ou Nitossolo Háptico Alumínico segundo Embrapa (1999).

Se for consultado o SiBCS (EMBRAPA, 1999), a definição do horizonte B latossólico admite estrutura forte granular, de tamanho muito pequeno e pequeno, e estrutura em blocos subangulares fraca ou raramente moderada. Esse horizonte pode apresentar ainda cerosidade pouca e fraca. Segundo Oliveira, Jacomine e Camargo (1992), a estrutura em blocos subangulares é pouco encontrada nos Latossolos e, quando presente, seu grau de desenvolvimento é fraco ou raramente moderado. Enquanto os solos com horizonte B nítico, além de apresentarem estrutura em blocos subangulares, angulares ou prismas de grau moderado ou forte, devem manifestar cerosidade, no mínimo, moderada e comum.

Com referência às inclusões citadas, o nível de detalhe empregado nesta pesquisa permitiu mapear e classificar a ocorrência de Gleissolo Melânico Alumínico na área de estudo como uma unidade de mapeamento simples. Entretanto, não foram encontrados os solos orgânicos relatados como possível inclusão na proposta do INCRA.

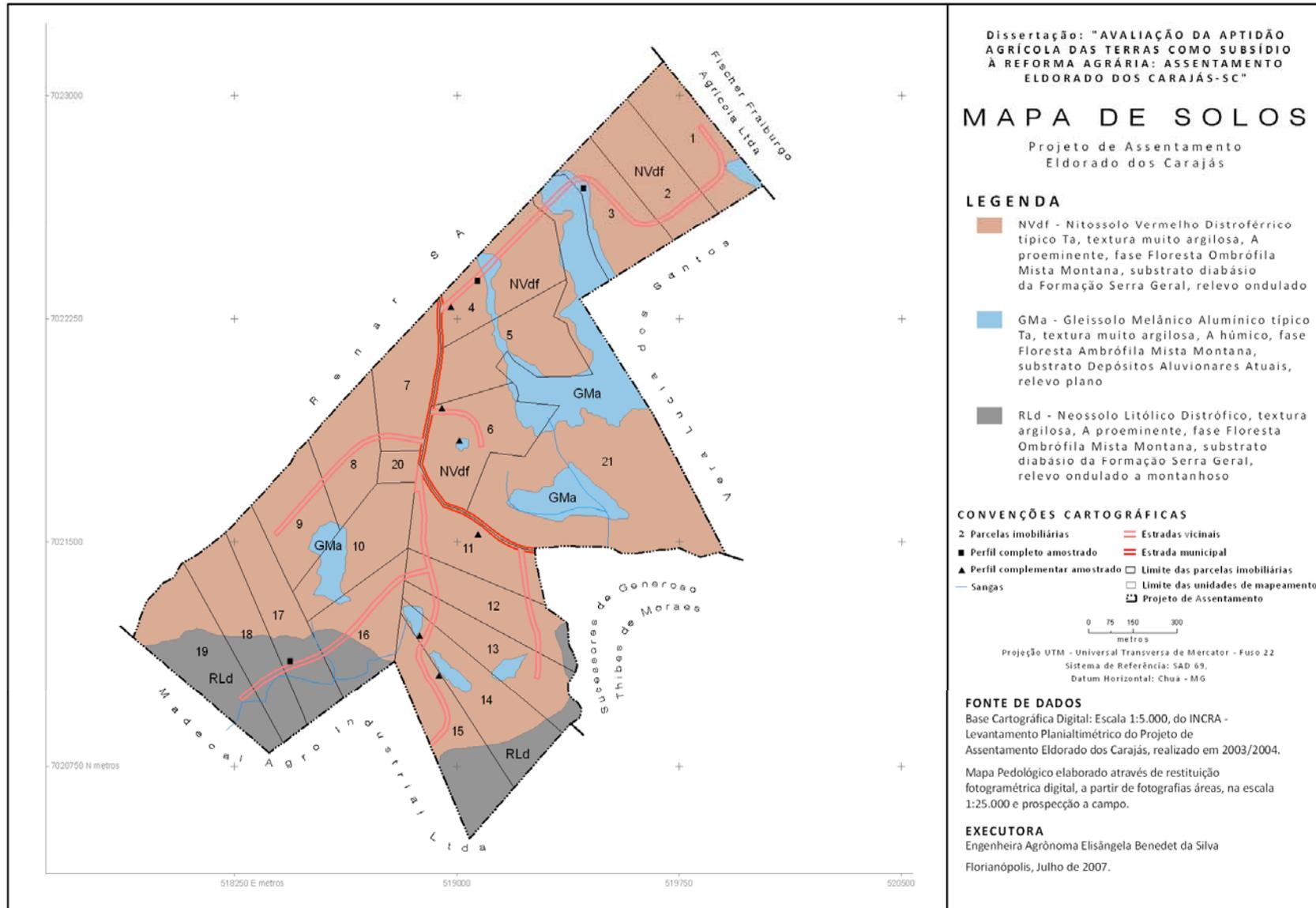


Figura 10 - Mapa de Solos – Projeto de Assentamento Eldorado dos Carajás – Lebon Régis, SC, 2007.

Na Tabela 2 são apresentadas as classes de solos enquadradas no sistema de classificação com respectivos símbolos constantes do mapa de solos.

Tabela 2: Legenda de identificação das unidades de mapeamento e classificação dos solos e a respectiva percentagem de ocorrência em relação à classe a que pertence a sua área total no Projeto de Assentamento Eldorado dos Carajás.

| Símbolo no mapa | Área | Classificação segundo o SiBCS (Embrapa, 1999) |
|-----------------|----------------------|---|
| NVdf | 165.20 ha 76,35 % | Nitossolo Vermelho Distroférico típico Ta, textura muito argilosa, A proeminente, fase Floresta Ombrófila Mista Montana, substrato basalto da Formação Serra Geral, relevo ondulado. |
| GMa | 24.52 ha 11,33 % | Gleissolo Melânico Alumínico típico Ta, textura muito argilosa, A húmico, fase Floresta Ombrófila Mista Montana, substrato Depósitos Aluvionares Atuais, relevo plano. |
| RLd | 26.67 ha 12,32 % | Neossolo Litólico Distrófico textura argilosa, A proeminente, fase Floresta Ombrófila Mista Montana, substrato basalto da Formação Serra Geral, + Afloramentos rochosos ambos relevo ondulado a montanhoso. |

Em função da homogeneidade do material de origem e do clima (Uberti, 2005), os dados da Tabela 2 demonstram que os solos da área de estudo apresentam uma ampla correlação com os tipos (plano, ondulado, montanhoso, etc.) de relevo.

A Tabela 3 apresenta a ocorrência das classes de solos por parcela imobiliária.

Tabela 3: Identificação das unidades de mapeamento e suas respectivas áreas (ha) de ocorrência em relação a área total da parcela imobiliária no Projeto de Assentamento Eldorado dos Carajás.

| Parcelas Imobiliárias | Área (ha) | Tipos de Solos | | | Parcelas Imobiliárias | Área (ha) | Tipos de Solos | | |
|-----------------------|-----------|----------------|------|-----|-----------------------|-----------|----------------|-------|-------|
| | | NVdf | GMa | RLd | | | NVdf | GMa | RLd |
| Lote 1 | 9,01 | 8,44 | 0,57 | - | Lote 12 | 8,00 | 7,43 | - | 0,57 |
| Lote 2 | 8,30 | 8,30 | - | - | Lote 13 | 8,60 | 7,31 | 0,56 | 0,73 |
| Lote 3 | 8,20 | 7,12 | 1,08 | - | Lote 14 | 9,80 | 6,26 | 1,06 | 2,48 |
| Lote 4 | 10,45 | 9,60 | 0,85 | - | Lote 15 | 10,26 | 5,76 | - | 4,50 |
| Lote 5 | 10,35 | 9,71 | 0,64 | - | Lote 16 | 8,90 | 5,76 | 0,08 | 3,06 |
| Lote 6 | 10,65 | 9,39 | 1,26 | - | Lote 17 | 9,34 | 5,46 | - | 3,88 |
| Lote 7 | 7,77 | 7,77 | - | - | Lote 18 | 9,36 | 5,06 | - | 4,30 |
| Lote 8 | 7,44 | 7,42 | 0,02 | - | Lote 19 | 11,45 | 4,30 | - | 7,15 |
| Lote 9 | 7,80 | 7,13 | 0,67 | - | Lote 20 | 1,45 | 1,45 | - | - |
| Lote 10 | 8,77 | 7,13 | 1,64 | - | Lote 21 | 42,16 | 26,07 | 16,09 | - |
| Lote 11 | 8,33 | 8,33 | - | - | Total | 216,39 | 165,20 | 24,52 | 26,67 |

5.1.3.1 Nitossolo¹¹ Vermelho

Compreendem solos constituídos por material mineral, não hidromórficos, com horizonte B nítico (reluzente) de argila de atividade baixa, textura argilosa ou muito argilosa, estrutura em blocos subangulares, angulares ou prismática moderada ou forte, com superfície de agregados reluzente, relacionada à cerosidade e/ou superfícies de compressão. São solos profundos, bem drenados com espessura do solum (A+B), variando de 1,5 a 2,5 metros ou mais com acentuado desenvolvimento de estrutura e cerosidade com inexpressivo gradiente textural. Podem apresentar horizonte A de qualquer tipo, inclusive A húmico, exceto horizonte H hístico.

Classificação

Embrapa (1999): Nitossolo Vermelho Distroférrico típico A proeminente textura muito argilosa, fase Floresta Ombrófila Mista Montana, substrato basalto da Formação Serra Geral, relevo ondulado.

Soil Taxonomy (USDA, 1998): Typic Haplohumults

¹¹ A partir da publicação do Sistema Brasileira de Classificação de Solos (SiBCS) pela Embrapa (1999), com base no conceito de *nitic propertis* e da classe dos *Nitisols* do World Reference Base (FAO, 1998), criou-se o horizonte B nítico para substituir o antigo B textural das terras roxas estruturadas e outros solos afins, que foram incluídos na nova classificação na ordem dos Nitossolos (COOPER; VIDAL-TORRADO, 2005).

Características Gerais

Os solos desta unidade são caracterizados por apresentar um horizonte A proeminente sobre um B nítico com seqüência de horizontes A, B₁,B₂ (Figura 11A). A espessura aproximada do horizonte A é de 35cm.

As cores dominantes foram as bruno-avermelhadas¹² (5YR 4/4, úmido; 2,5YR 4/4; seca) para o horizonte B, enquanto no horizonte A sofreram uma sutil variação no grau de saturação da cor (croma), em função dos teores de matéria orgânica (4,90%), variando entre os matizes 5YR e 2,5YR, com valor/croma 4/3, quando úmido e seco, respectivamente. Essa pequena variação confirma as observações feitas por Uberti (2005) para os solos da região edafoambiental homogênea de Campos Novos. No estudo, o autor afirma que a região encontra-se quase totalmente em altitudes acima de 900-1000 m, caracterizando clima Cfb, de Köpen, na qual, os solos originados de basalto, deveriam apresentar cores bruno-acinzentadas e transição, no mínimo gradual, entre os horizontes. Entretanto, o que se observa são solos vermelho-acinzentados e bruno-avermelhados, e transição difusa em toda a região, inclusive na área de estudo.

A textura muito argilosa permaneceu constante ao longo de todo o perfil. A estrutura, definida pelo arranjo das frações granulométricas e orgânicas do solo, caracterizou-se forte em blocos subangulares no horizonte A e forte em blocos subangulares no B (Figura 11B) associada à cerosidade abundante e forte. Considerando os debates que estão ocorrendo no Brasil em torno do atributo cerosidade como definidor de níveis categóricos elevados no SiBCS, a cerosidade foi descrita a campo com base no conceito definido pelo SiBCS (EMBRAPA, 1999). O perfil foi classificado como nitossolo por apresentar estrutura em blocos subangulares e ocorrência de forte cerosidade. Discussões detalhadas sobre o assunto podem ser encontradas nos trabalhos de Cooper e Vidal-Torrado, (2005); Santos, (2001); Vidal-Torrado, (2001).

¹² *Reddish brown*. (Munsell® soil color charts, 2000).

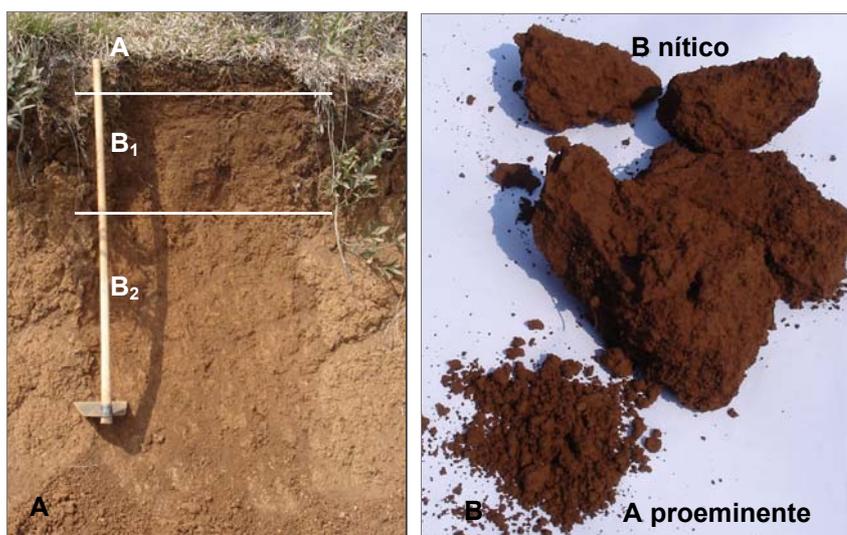


Figura 11 - Perfil de Nitossolo Vermelho Distroférico em A; estrutura em blocos subangulares de grau de desenvolvimento forte do horizonte B nítico e estrutura em blocos subangulares de grau de desenvolvimento forte do horizonte A proeminente em B.

A consistência¹³ da amostra seca, tanto no horizonte A como no B, é dura, moderadamente resistente à pressão; quando úmida, no A apresenta-se friável a firme e no B, firme, o material do solo desfaz-se sob pressão moderada entre o indicador e o polegar. Com o solo molhado, a consistência apresenta-se plástica e pegajosa em todos os horizontes descritos.

São solos fortemente ácidos com baixos valores de soma de bases e muito baixos de saturação em bases segundo SBCS (2004) e saturação por alumínio acima de 65% e acima de 80% em superfície e subsuperfície, respectivamente. Com 4,90% de matéria orgânica, valor considerado médio pela SBCS (2004), dentro de uma faixa que varia de 2,6% a 5,0% de MO, estes solos requerem elevadas doses de corretivos, uma vez que apresentam elevada acidez potencial (24,41 cmol/l). Para Oliveira et al. (1992), solos com altos teores de alumínio trocável (Al^{3+}) requerem, em virtude do elevado poder tampão da camada superficial, rica em matéria orgânica, altas doses de corretivos, o que onera o seu aproveitamento. De acordo com a SBCS (2004), solos, em geral, com teores elevados de alumínio, de matéria orgânica e de argila necessitam de maiores quantidades de corretivo, pois estes representam fontes de acidez potencial no solo e de tamponamento do pH.

¹³ A consistência refere-se às manifestações apresentadas pelo material constitutivo do solo, resultante das forças de adesão e coesão, segundo sua ação variável nos diversos estados de umidade em que se encontra o material do solo. É descrita a campo em estados de umedecimento: seco, úmido e molhado (OLIVEIRA et al., 1992). Tem implicação direta sobre o manejo dos solos.

O aspecto químico do Nitossolo Vermelho Distroférico encontrado na área de estudo revela severas limitações quanto à disponibilidade de nutrientes e toxidez por alumínio, bastante expressiva no horizonte A, o qual manifesta valores de Al^{3+} trocáveis, considerados muito tóxicos (RIBEIRO; GUIMARÃES; ALVAREZ VENEGAS, 1999) para a maioria das plantas. Embora sendo considerada alta, a CTC é dependente da Matéria Orgânica e apresenta elevados teores de alumínio trocável (Al^{3+}) com baixos teores de cálcio e magnésio.

Do ponto de vista físico, são solos bem drenados que apresentam condições favoráveis ao uso; entretanto, se mecanizados em condições de umidade excessiva, podem sofrer compactação, aumentando a sua suscetibilidade à erosão. Nas áreas em que predomina a atividade agrícola com cultivos anuais, há clara manifestação do depauperamento do solo pela ocorrência de sulcos de erosão, principalmente naquelas em que há aumento da declividade.

Características analíticas

A descrição morfológica do perfil a campo e os resultados analíticos estão apresentados no Anexo A, perfil n° 1.

Variações e inclusões

Algumas variações foram observadas a partir da descrição dos perfis a campo. Entre elas, registrou-se a ocorrência tanto de solos mais rasos como de solos mais profundos. Não foram amostrados pontos suficientes para registrar inclusões de solos na área de estudo.

Área ocupada e descrição da paisagem

O Nitossolo Vermelho Distroférico, unidade de mapeamento simples, ocupa 165.2 ha, correspondentes a 76,35 % da área total do imóvel. Esta unidade de mapeamento ocorre em todas as parcelas imobiliárias, embora de forma menos expressiva na parte sudoeste do assentamento (Figura 10) nos lotes 15, 16, 17, 18 e 19, como mostra tabela 3.

Os solos desta unidade predominam nas áreas mais extensas, de relevo ondulado e forte ondulado, embora ocorra, em menor proporção, nas demais classes de declividade. Predominam nas classes 4 e 5 do mapa hipsométrico (Figura 9) variando de 1061 a 1109 metros de altitude.

O material de origem resulta do intemperismo das rochas básicas da Formação Serra Geral. A vegetação original é constituída pela Floresta Ombrófila Mista Montana.

Estes solos são explorados com cultivos anuais, principalmente com o plantio de milho, feijão e fumo, entre outras culturas (Figura 12A/B).



Figura 12 - Cultivo de milho sob área de Nitossolo Vermelho Distroférico em A e fumo em B.

5.1.3.2 Gleissolo Melânico

Compreendem solos minerais, hidromórficos, pouco desenvolvidos, com horizonte glei dentro dos primeiros 50cm da superfície do solo, ou entre 50 e 125cm, desde que imediatamente abaixo do horizonte A ou E, ou precedido por horizonte B incipiente, B textural, ou C com presença de mosqueados abundantes com cores de redução (EMBRAPA, 1999).

Os Gleissolos são permanente ou periodicamente saturados por água, salvo se artificialmente drenados. Caracterizados por forte gleização, em decorrência do regime de umidade redutor, manifestam cores acinzentadas, azuladas ou esverdeadas, devido à redução e solubilização do ferro, resultantes da escassez de oxigênio causada pelo encharcamento do solo por um longo período do ano, ou mesmo durante todo o ano. Quando o material é exposto ao ar ou em condição de drenagem, predominam cores mais brunadas ou amareladas, apresentando algum mosqueado de cor amarela ou avermelhada, resultante da segregação do ferro.

Estes solos apresentam sérias limitações impostas pela presença de lençol freático a pouca profundidade, como aeração inadequada, perda de N mineralizado e a formação de compostos bivalentes de Fe e Mn, os quais são tóxicos (OLIVEIRA; JACOMINE; CAMARGO, 1999).

Classificação

GLEISSOLO MELÂNICO aluminico típico A húmico textura muito argilosa, fase Campo Subtropical de Várzea, substrato Depósitos Aluvionares Atuais, relevo plano (EMBRAPA, 1999).

Soil Taxonomy (USDA, 1998): Typic Epiaquents

Características gerais

Na área de estudo, estes solos apresentam horizonte A húmico, seguido de horizonte Cg. O horizonte glei não foi descrito em função do afloramento do lençol freático.

São solos pouco profundos, mal drenados e com permeabilidade muito baixa. O horizonte superficial apresenta espessura de 60 cm com elevados teores de matéria orgânica (6,30%), de coloração preta-esverdeada¹⁴, com matiz 10G, de valor 2.5 quando úmida. A cor do material seco não foi avaliada.

O material é de textura argilosa e possui estrutura granular de tamanho que varia de pequena a média com moderado a fraco grau de desenvolvimento. As características de consistência seca e úmida foram prejudicadas pelo excesso de umidade. Com o solo molhado, a consistência do material manifesta-se muito plástica e bastante pegajosa.

São solos fortemente ácidos, com médios valores de soma bases de acordo com SBCS (2004), saturação por bases < 50% e alta CTC rica em Ca²⁺. Embora a saturação por alumínio no horizonte A seja de 40%, estes solos apresentam valores muito altos (RIBEIRO; GUIMARÃES; ALVAREZ VENEGAS, 1999) de alumínio trocável, considerado tóxico para a maioria das plantas. Decorrente dos altos teores de matéria orgânica e dos elevados valores de acidez potencial, estes solos requerem elevadas doses de corretivos para atingir pH 6, valor de referência para a maioria das culturas. Do ponto de vista químico, a baixa reserva de nutrientes e a toxicidade por alumínio representam suas maiores limitações.

¹⁴ *Greenish black*. (Munsell® soil color charts, 2000).

As limitações físicas decorrem do afloramento do lençol freático durante a maior parte do ano. A condição de má drenagem associada à textura argilosa e a argila de atividade alta limitam o uso de máquinas agrícolas nestas áreas. Esses fatores atuam ainda na diminuição do oxigênio disponível, dificultando ou impedindo o desenvolvimento radicular das plantas não adaptadas ao excesso de água no solo (Figura 13A/B), condicionando o estabelecimento de vegetação de porte arbóreo baixo e arbustivo.

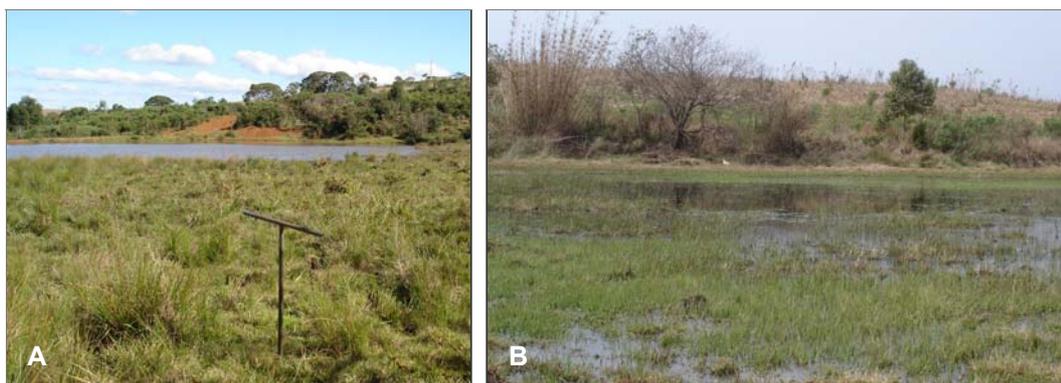


Figura 13 - Área de banhado sob Gleissolo Melânico Alumínico em A e B.

Características analíticas

A descrição morfológica do perfil a campo e os resultados analíticos estão disponíveis no Anexo A, perfil nº 2.

Variações e inclusões

Não foram amostrados pontos suficientes para registrar a ocorrência de variações e/ou inclusões de solos na área de estudo.

Área ocupada e descrição da paisagem

A segunda unidade de mapeamento é representada pelo Gleissolo Melânico Alumínico, abrangendo 24.5 ha, o que corresponde a 11,33 % da área do imóvel. Esta unidade taxonômica ocorre em áreas de topografia deprimida, apresentando, como característica marcante, as condições de má drenagem. Na área do assentamento, esta unidade predomina no lote 21 – Reserva Legal (Figura 10)

ocupando aproximadamente 40% da área, como mostra a tabela 3. Nas demais parcelas imobiliárias a unidade GMa aparece de forma subordinada (Figura 10).

São solos desenvolvidos nas áreas mais deprimidas da paisagem, de relevo plano a suave ondulado, com desníveis inferiores a 5%, embora, predomine a classe de declividade de 0 a 3% em 87,5 %, 21.4 ha, da unidade de mapeamento GMa. O lençol freático próximo à superfície inibe o desenvolvimento pedogenético, deixando o solo com seqüência incompleta de horizontes. A vegetação dominante nestas áreas é caracterizada por vegetação de banhado.

5.1.3.3 Neossolo Litólico

Compreendem solos minerais, não hidromórficos, de bem a moderadamente drenados, muito pouco desenvolvidos, rasos com espessura, em geral, inferior a 40cm. Seqüência de horizonte A, R com a rocha subjacente geralmente alterada. O horizonte A também pode estar assentado sobre um horizonte C pouco espesso entre o A e o R, bem como pode apresentar horizonte subsuperficial em início de formação, mas insuficiente para ser caracterizado como qualquer tipo de horizonte B diagnóstico. Estes solos podem apresentar ainda qualquer tipo de horizonte A. São bastante heterogêneos do ponto de vista químico, físico e mineralógico revelando estreita relação com o material de origem (OLIVEIRA; JACOMINE; CAMARGO, 1992).

Classificação

NEOSSOLO LITÓLICO Distrófico típico A proeminente textura argilosa, fase muito pedregosa, fase Floresta Ombrófila Mista Montana, substrato basalto da Formação Serra Geral, relevo ondulado a montanhoso (EMBRAPA,1999).

Soil Taxonomy (USDA, 1998): Lithic Udorthents

Características Gerais

Estes solos apresentam horizonte A proeminente com espessura de 35cm sobre rocha fragmentada (Figura 14A/B).

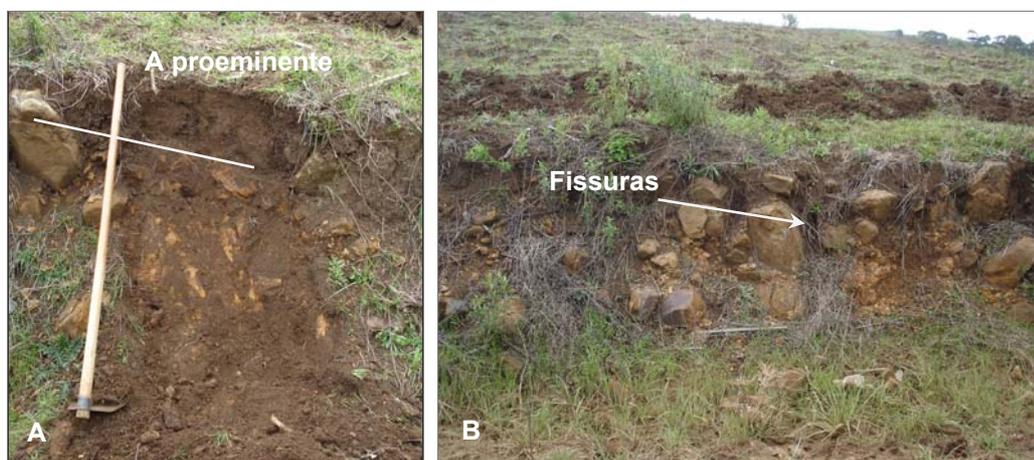


Figura 14 - Perfil de Neossolo Litólico Distrófico com horizonte A proeminente em A e contato lítico fragmentário em B.

Foram localizados na área Neossolos Litólicos vermelho-acinzentado¹⁵, com matiz 2,5YR, de valor/croma 4/2 quando úmida, e bruno-avermelhado, com matiz 5R, de valor/croma 4/3 nas amostras secas.

De textura argilosa e estrutura granular de tamanho que varia de pequena a média com moderado a fraco grau de desenvolvimento, estes solos apresentam transição entre horizontes ondulada e abrupta. A consistência da amostra quando seca é macia, fracamente coerente e frágil, fragmentando-se em grãos individuais sob fraca pressão; quando úmida é friável, o material do solo forma torrões bem definidos e se desfaz facilmente com pouca pressão entre o polegar e o indicador, agregando-se por compressão posterior. Com o solo molhado, a consistência do material manifesta-se de maneira plástica e pegajosa.

São solos fortemente ácidos com valores, sugeridos pela SBCS (2004), como médios e muito baixos, para soma e saturação em bases, respectivamente. Os valores da CTC são considerados altos, possuindo elevados teores de Cálcio (Ca^{2+}), resultado, possivelmente, devido ao efeito residual da adubação na área de coleta da amostra. Dos solos mapeados na área, o Neossolo Litólico apresentou o menor valor de Al^{3+} trocável ($2,90\text{cmol}_c/\text{l}$), embora considerado tóxico para a maioria das plantas e o

¹⁵ Weak read. (Munsell® soil color charts, 2000).

menor valor de acidez potencial (19,40cmol_c/l). Ainda que não tenha apresentado saturação por alumínio, seu valor de 36% é considerado médio por Ribeiro, Guimarães e Alvarez Venegas (1999). Estes solos apresentam limitação forte por deficiência de nutrientes; entretanto, possuem elevada reserva de nutrientes em função dos elevados valores da CTC.

Os Neossolos Litólicos são por definição solos que apresentam reduzida espessura, resultante do pequeno desenvolvimento pedogenético, o qual limita seu uso agrícola em função do reduzido volume de terra para exploração das raízes e retenção de água. Todavia, os solos mapeados na área, ainda que rasos, apresentam como característica marcante o contato lítico fragmentário. A rocha subjacente, geralmente alterada, permite a penetração das raízes das plantas e a livre circulação da água entre as fissuras. Assim, a pequena espessura do perfil torna-se mais limitante apenas nas áreas de relevo forte ondulado e montanhoso desprotegidas de vegetação original e, atualmente exploradas com cultivos anuais, pastagens e/ou exploração madeireira. Nessa situação, a rocha subjacente pode interromper ou diminuir a percolação da água ao longo do perfil e favorecer as enxurradas expondo os solos aos seus efeitos.

Por serem solos que ocorrem em sua maioria em locais de topografia acidentada, normalmente em relevo ondulado forte ondulado e montanhoso, e devido à pequena espessura dos perfis, são muito suscetíveis à erosão, embora em áreas de relevo menos acidentado essa característica é bastante reduzida (EMBRAPA/CNPS, 2004).

Características analíticas

A descrição morfológica do perfil a campo e os resultados analíticos estão disponíveis no Anexo A, perfil nº 3.

Variações e inclusões

Algumas variações foram observadas a partir da descrição dos perfis a campo. Entre elas, registrou-se a ocorrência de solos mais rasos. Não foram amostrados pontos suficientes para registrar inclusões de solos na área de estudo, embora tenha sido registrada como inclusão, em relevo ondulado e forte ondulado, a ocorrência de afloramentos rochosos.

Área ocupada e descrição da paisagem

Os Neossolos Litólicos Distróficos cobrem uma área de 26.6 ha, equivalente a 12,32 % da superfície localizada na parte sudoeste do imóvel, como mostra a figura 9. A unidade pedológica RLd predomina na classe de declividade forte ondulado, sendo freqüente, mas em menor proporção, nas classes suave ondulado, ondulado e montanhoso. Os afloramentos rochosos ocorrem em todas as classes de relevo (Figura 15A).

O material de origem resulta do intemperismo das rochas básicas da Formação Serra Geral. A vegetação original é constituída pela Floresta Ombrófila Mista Montana. Predominam nas classes 1 e 2 do mapa hipsométrico (Figura 9) variando de 983 a 1035 metros de altitude.

Predominam nestas áreas atividades de pastagem, com algumas vacas de leite (Figura 15B), e regeneração florestal nos estágios inicial e médio. Nas áreas com declividade acima de 20 %, parte das terras está sendo explorada com atividade madeireira com a extração da bracatinga (*Mimosa scabrella*) (Figura 16A/B).

O uso destas áreas com atividades agrosilvopastoris tem acarretado em processos de erosão laminar e em sulcos.

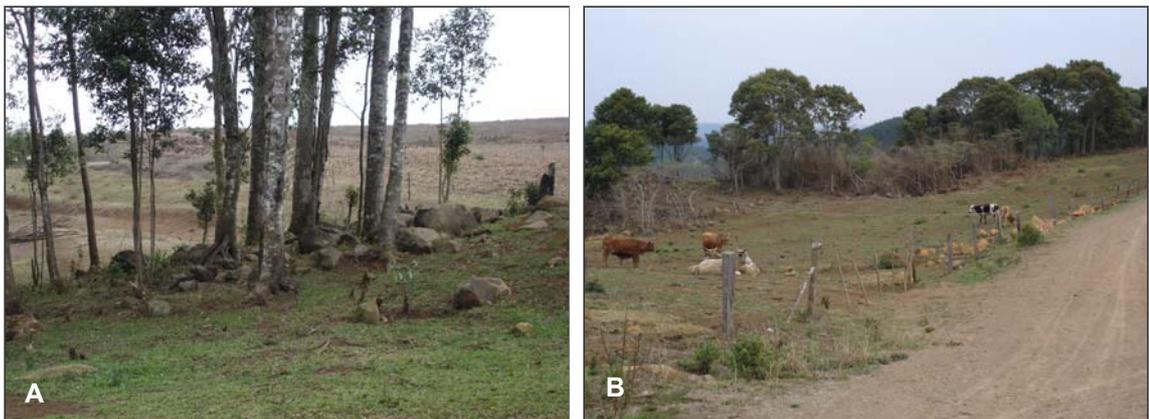


Figura 15 - Paisagem sob Neossolo Litólico Distrófico com afloramento de rocha em A e pastagem em B.



Figura 16 - Paisagem sob Neossolo Litólico Distrófico com exploração madeireira em A e afloramento de rocha em relevo forte ondulado em B.

5.2 Etapa II

A segunda etapa de processamento dos dados resultou na avaliação da aptidão agrícola das terras. A figura 17 ilustra o processo de estruturação dos planos de informação, nas operações de geoprocessamento, em sobreposição de níveis de informação e recodificação.

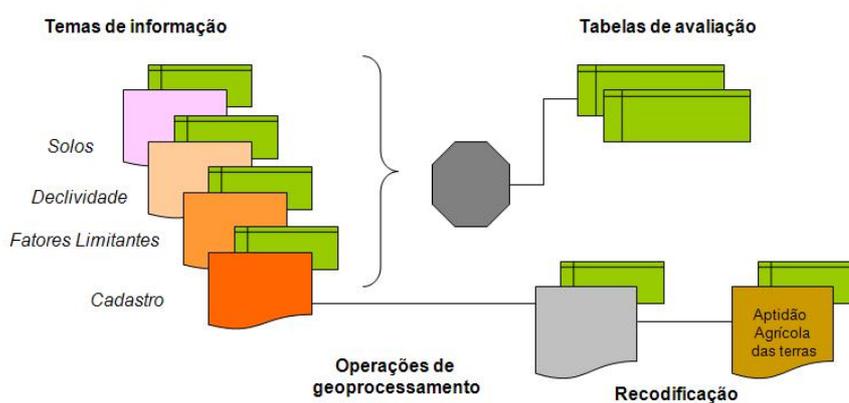


Figura 17 - Estruturação dos planos de informação no SIG.

Fonte: Adaptado de Neves, 2007.

5.2.1 Avaliação da aptidão agrícola das terras

Para avaliar a aptidão agrícola das terras do projeto de assentamento Eldorado dos Carajás, a pesquisa empregou a metodologia proposta por Ramalho Filho e Beek (1995) descrita no Capítulo 4, item 4.2.4 Avaliação da Aptidão Agrícola das Terras.

Para avaliar os fatores limitantes, adotou-se, em algumas situações, uma combinação de dois ou mais atributos diagnósticos do solo, como foi o caso na limitação por suscetibilidade à erosão e impedimentos à mecanização.

As classes de aptidão agrícola das terras avaliadas, segundo a metodologia desenvolvida por Ramalho Filho e Beek (1995), são indicadoras de uso mais intensivo das terras.

Uma vez analisados os graus de limitação para cada unidade de mapeamento, por meio do estudo comparativo entre os graus de limitação atribuídos às terras, no nível de manejo B, e pelos estipulados no quadro-guia para regiões subtropicais, as terras foram agrupadas em grupos, subgrupos e classes de aptidão agrícola (Figura 18).

Os grupos de aptidão 1, 2 e 3 identificam terras cujo uso mais intensivo é a lavoura. O grupo 4 representa terras cujo tipo de uso mais intensivo é a pastagem plantada, enquanto o grupo no grupo 5 o uso mais intensivo das terras limita-se à silvicultura e pastagem natural. O grupo 6 abrange áreas de terras consideradas inaptas para qualquer uma das atividades agrícolas mencionadas, estando sua ocupação condicionada à preservação da fauna e da flora, exceto em casos especiais.

O subgrupo de aptidão agrícola resulta da avaliação da classe segundo o nível de manejo considerado. Os níveis de manejo revelam o conjunto de tecnologias aplicadas pelo agricultor e evoluem do A para o C. Quanto mais elevado o nível de manejo (nível C), maior a inversão de capital e tecnologias, aumentando as possibilidades de superar as condições limitantes de uma determinada área de terra e viabilizar produções economicamente sustentadas.

As classes de aptidão para um determinado tipo de uso foram definidas, em função dos graus de limitação em cada gleba de terra, em boa, regular, restrita e inapta.

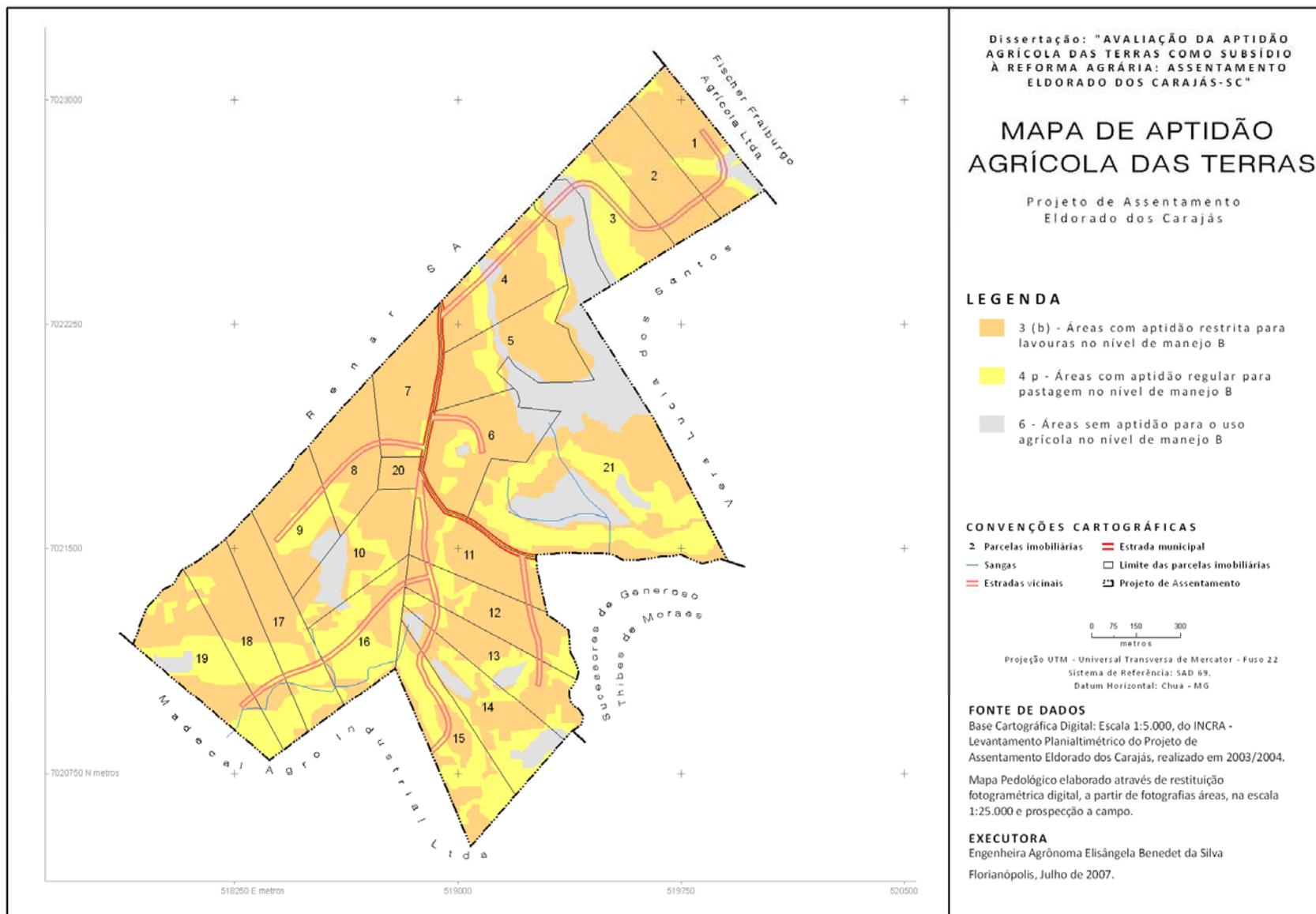


Figura 18 - Mapa de Aptidão Agrícola das Terras do Projeto de Assentamento Eldorado dos Carajás – Lebon Régis, SC, 2007.

A Tabela 4 apresenta as classes de aptidão agrícola das terras e seu potencial quantitativo.

Tabela 4: Classes e subgrupos de aptidão agrícola e suas respectivas áreas.

| Subgrupo | Aptidão Agrícola das Terras | | Área | |
|----------|---|--|--------|-------|
| | Caracterização | | (ha) | (%) |
| 3(b) | Terras pertencentes à classe de aptidão restrita para lavouras no nível de manejo B | | 127,60 | 58,97 |
| 4p | Terras pertencentes à classe de aptidão regular para pastagem plantada no nível de manejo B | | 61,62 | 28,48 |
| 6 | Terras sem aptidão para uso agrícola | | 27,17 | 12,55 |
| Total | - | | 216,39 | 100 |

O resultado da avaliação da aptidão agrícola das terras mostra que aproximadamente 60% das terras na área estudada pertencem ao grupo 3, classe 3(b), de maior potencialidade de uso agrícola e cerca de 40%, classes 4p e 6, estão agrupadas como solos de baixa ou sem aptidão agrícola, no nível de manejo B.

Todas as classes de solos analisadas apresentaram valores muito baixos ($V < 45\%$) de saturação por base segundo SBCS (2004), sendo classificadas como solos hiperdistróficos ($V < 35\%$), de acordo o SiBCS (EMBRAPA/CNPS, 2006).

A limitação por disponibilidade de nutrientes, caracterizada pela baixa fertilidade dos solos na área de estudo, representa a principal limitação quanto ao uso agrícola das terras.

A Tabela 5 apresenta as classes de aptidão agrícola e seu potencial quantitativo por parcela imobiliária.

Tabela 5: Classes e subgrupos de aptidão agrícola e suas respectivas áreas por parcela imobiliária.

| Parcelas Imobiliárias | Área (ha) | Aptidão Agrícola das Terras (nível de manejo B) | | | Parcelas Imobiliárias | Área (ha) | Aptidão Agrícola das Terras (nível de manejo B) | | |
|-----------------------|-----------|---|------|------|-----------------------|-----------|---|-------|---------|
| | | 3(b) | 4p | 6 | | | 3(b) | 4p | 6 |
| | | Lote 1 | 9,01 | 6,61 | | | 1,47 | 0,93 | Lote 12 |
| Lote 2 | 8,30 | 8,03 | 0,27 | - | Lote 13 | 8,60 | 5,27 | 2,67 | 0,66 |
| Lote 3 | 8,20 | 2,16 | 4,95 | 1,09 | Lote 14 | 9,80 | 3,90 | 3,80 | 2,10 |
| Lote 4 | 10,45 | 6,92 | 2,68 | 0,85 | Lote 15 | 10,26 | 4,04 | 6,22 | - |
| Lote 5 | 10,35 | 8,20 | 1,50 | 0,65 | Lote 16 | 8,90 | 3,24 | 5,58 | 0,08 |
| Lote 6 | 10,65 | 8,20 | 1,19 | 1,26 | Lote 17 | 9,34 | 6,07 | 3,27 | - |
| Lote 7 | 7,77 | 7,41 | 0,36 | - | Lote 18 | 9,36 | 5,65 | 3,71 | - |
| Lote 8 | 7,44 | 6,70 | 0,74 | - | Lote 19 | 11,45 | 5,74 | 5,05 | 0,66 |
| Lote 9 | 7,80 | 5,15 | 2,01 | 0,64 | Lote 20 | 1,45 | 1,45 | - | - |
| Lote 10 | 8,77 | 5,38 | 1,76 | 1,63 | Lote 21 | 42,16 | 14,14 | 11,40 | 16,62 |
| Lote 11 | 8,33 | 7,22 | 1,11 | - | Total | 216,39 | 127,60 | 61,62 | 27,17 |

5.2.1.1 Subgrupo 3(b)

Dos solos que ocorrem no subgrupo 3(b), 95% correspondem ao Nitossolo Vermelho distroférico em relevo plano, suave ondulado e ondulado.

O fator disponibilidade de nutrientes foi determinante para classificar as terras no grupo 3 de aptidão agrícola, terras com aptidão restrita para lavouras de ciclo curto e/ou longo no nível de manejo B. O atributo diagnóstico considerado na avaliação desse fator foi a saturação por base (V%).

São solos que exigem elevadas doses de fertilizantes e corretivos em função da baixa disponibilidade de nutrientes e aos elevados teores de matéria orgânica e alumínio trocável; no entanto, uma vez sanadas as limitações, tornam-se bastante produtivos.

A classe dos Neossolos Litólicos cobre os 5,6% restantes do subgrupo 3(b), nos relevos suave ondulado e ondulado. São solos bem drenados, contudo, em função da forte pedregosidade e espessura do perfil, dificultam a moto-mecanização. Nas áreas com pedregosidade superficial e afloramentos de rocha, apenas implementos de tração animal poderão ser usados. Nesta classe, a fertilidade também constitui o principal fator limitante.

Os cultivos agrícolas, sobretudo os cultivos anuais, sob o aspecto sócio-econômico, muitas vezes constituem a única opção de subsistência dos pequenos produtores que possuem áreas de terras,

cuja cobertura pedológica predominante é formada por Neossolos Litólicos (IAPAR, 1999). Na área de estudo, esse cenário revela-se nos lotes 15, 16, 17, 18 e 19 (Figura 10).

Embora as formas de relevo suave ondulado e ondulado favoreçam a atividade agrícola, estas áreas podem apresentar sérios riscos à implantação de cultivos anuais, principalmente pelo déficit hídrico. Essas condições limitam a aptidão agrícola da área, condicionando o pequeno produtor à prática de cultivos de subsistência.

Segundo Guanzioli et al. (2001), o sistema culturas de subsistência é comum na fase inicial dos projetos de assentamento de reforma agrária. Embora possa representar uma etapa do processo de acumulação, os autores afirmam que muitos produtores não conseguem superar esse sistema, em função de certos fatores. Dentre eles, encontram-se a má qualidade das terras e a falta de assistência técnica, podendo indicar um longo processo de decadência, de perda de condições de reprodução com base apenas na renda agrícola gerada pela família.

5.2.1.2 Subgrupo 4p

No subgrupo 4p, terras com aptidão regular para pastagem plantada no nível de manejo B, ocorrem duas classes de solos: NVdf e RLd. O Nitossolo Vermelho distroférico cobre 71,6% da área e o Neossolo Litólico apenas 28,4%. Ambos os solos ocorrem em relevo forte ondulado, apresentando grau forte de limitação quanto à suscetibilidade à erosão e impedimentos à mecanização.

O relevo movimentado, associado à baixa fertilidade, pedregosidade e afloramentos rochosos constituem as principais limitações quanto ao uso agrícola destes solos.

O subgrupo 4p predomina nos lotes 3, 15 e 16, conforme Tabela 5. A baixa aptidão agrícola dos solos nestes lotes, associado aos aspectos do relevo, condiciona o uso agrícola a atividades menos intensivas no nível de manejo B. Suas características limitantes revelam que a sustentabilidade sócio-econômica e ambiental destas áreas depende, entre outros aspectos, da atuação da assistência técnica através de alternativas de uso pouco mais intensivas que associem técnicas simples de preservação dos recursos naturais e da produtividade por um período mais longo.

O cultivo de pastagens, nas áreas de baixa fertilidade natural e de relevo forte ondulado, é explicado pelo efeito positivo das pastagens no controle da erosão. Isso acontece embora esse efeito

esteja relacionado com o grau de cobertura do solo e a intensidade de revolvimento na sua implantação (IAPAR, 1999).

5.2.1.3 Subgrupo 6

No subgrupo 6, terras sem aptidão para o uso agrícola, ocorrem três classes de solos: GMa, RLd e NVdf. O Gleissolo Melânico aluminico predomina em 90,17% da área; o Neossolo Litólico em 6,6%; de ocorrência subordinada a 3,23%, está o Nitossolo Vermelho distroférrico.

Dos 24,52ha da unidade de mapeamento GMa presente no assentamento 16,09ha (65,7%) ocorre dentro da área de Reserva Legal do assentamento, como mostra a Tabela 3. Aproximadamente 62% do subgrupo 6 de aptidão agrícola ocorrem no lote 21, conforme Tabela 5.

Embora os gleissolos ocorram predominantemente em relevo plano, o grau forte de deficiência de oxigênio para o desenvolvimento radicular das plantas e o grau muito forte de impedimento à mecanização, provocados pelo afloramento do lençol freático, contribuíram para classificar as terras no grupo 6, sem aptidão agrícola. Nesse caso, as práticas agrícolas para o nível de manejo B também pertencem à classe 1 de melhoramento e constituem trabalhos de drenagem simples, tais como a abertura de valas, inviabilizando a atividade agrícola. Em boa parte dessas áreas não é possível implantar um sistema de drenagem em função do alto custo e ao prolongamento da unidade de mapeamento GMa nas propriedades contíguas (INCRA/CCA-SC, 2004).

O grau muito forte de suscetibilidade à erosão e impedimentos à mecanização, condicionado pelo relevo montanhoso, submeteu as classes de solos RLd e NVdf ao subgrupo 6.

A indicação de preservação permanente para estas áreas, em detrimento de atividades pouco intensivas como reflorestamento e pastagens, está condicionada às limitações impostas pelo relevo montanhoso associada à baixa fertilidade natural dos solos.

A Proposta de Desenvolvimento do Assentamento (PDA) Eldorado dos Carajás (INCRA, 2004) apresenta a classificação das terras segundo o Sistema de Capacidade de Uso (LEPSCH et al., 1991). Cabe lembrar que o sistema proposto por Lepsch et al. (1991) pressupõe nível tecnológico moderadamente alto. Segundo os autores o sistema foi desenvolvido para auxiliar o planejamento de

práticas de conservação do solo e se baseia nas limitações permanentes das terras relacionadas com o risco de erosão, limitações de uso, capacidade produtiva e manejo do solo. As condições temporárias que podem ser removidas, como arbustos, árvores ou tocos, e/ou corrigidas com corretivos do solo, como a fertilidade e a acidez são tratadas como melhoramentos menores no sistema. Mesmo que importantes para o planejamento essas limitações não servem de base à classificação, pois o nível tecnológico pressuposto no sistema, segundo Lepsch et al. (1991) subentende que os melhoramentos menores já foram implantados.

A classificação da capacidade de uso do PAEC apresenta a classe IIIse como dominante em 44,18% da área seguida pela classe IV com 21,93%. As classes V, VI e VIII ocorrem de forma subordinada.

De acordo com os dados apresentados na proposta, 44,18% da área pertence a classe IIIse. A classe III compreende terras que podem ser cultivadas desde que sejam aplicadas práticas especiais de conservação do solo. A subclasse IIIse especifica a natureza da limitação dominante, neste caso, a área de terra classificada como IIIse, sob cultivo, requer práticas complexas de conservação das propriedades do solo (s) e de controle da erosão (e). Embora não tenha sido classificada a unidade de capacidade de uso, que torna explícita a natureza da limitação, a Proposta de Desenvolvimento do Assentamento (INCRA 2004) indica os teores elevados de correção e adubação como as maiores limitações da área em todas as subclasses que apresentam limitações devido ao solo.

Para que seja considerada como fator limitante uma característica do solo, no sistema de capacidade de uso, deve apresentar-se de modo que não seja possível corrigi-la com melhoramentos menores (LEPSCH et al., 1983). As limitações de fertilidade e correção do solo, entendidas como limitações permanentes, devem ser identificadas na camada subsuperficial (geralmente a 40-60cm de profundidade), uma vez que, na camada arável essas características poderão ser corrigidas através de melhoramentos menores, caracterizadas então como limitações temporárias, em função do nível tecnológico moderadamente alto pressuposto como base para a classificação.

No Sistema de Avaliação da Aptidão Agrícola das Terras (RAMALHO FILHO; BEEK, 1995), os graus de limitação dos fatores definidos na metodologia, entre eles, o fator disponibilidade de nutrientes varia em função da inversão de capital. Por exemplo, deficiências de fertilidade e acidez do solo são limitantes nos níveis de manejo A e B, com baixo investimento de capital, mas no nível de manejo C,

onde há considerável inversão de capital, tais deficiências são corrigidas a ponto de viabilizar produções economicamente sustentadas.

As limitações por erosão presente ou risco de erosão (e) são avaliadas na metodologia a partir da interação de fatores diversos, entre eles, destaca-se o relevo em que as classes de declividade apresentam uma estreita relação com os riscos de degradação pela erosão acelerada e/ou limitam o uso agrícola da terra (LEPSCH, 2003). A classe III compreende áreas de terras com declividades moderadas, ou seja, classe de declive C (5-10% de declividade), enquanto que na classe IV a classe de declive considerada corresponde a classe D (10-15% declividade) descrita na metodologia como áreas com declividades acentuadas. A declividade do terreno indica a classe de capacidade de uso pela própria classe de declive em que se encontra a área. Desse modo, percebe-se que a declividade como um dos critérios diagnósticos para estimar os riscos de erosão e/ou limitar o uso agrícola de uma gleba exerce elevada pressão na definição da classe de capacidade de uso.

Embora os dois sistemas de avaliação do potencial das terras, Sistema de Capacidade de Uso e Avaliação da Aptidão Agrícola das Terras, partirem da interpretação de levantamentos de solos e apresentarem uma estrutura metodológica semelhante quanto aos fatores limitantes considerados, podendo coincidir as limitações, não é possível realizar um estudo comparativo entre os seus resultados devido a categoria de avaliação do potencial das terras a qual pertencem e, entre outros aspectos, às diferentes pressuposições básicas para a classificação das terras em cada metodologia, como por exemplo, o nível tecnológico considerado.

Torna-se claro que embora os dois sistemas apresentem as mesmas limitações de solo, no sistema de avaliação da aptidão agrícola das terras, o conceito de classe subentende o grau de limitação de cada fator limitante e sua viabilidade de melhoramento num dado nível tecnológico, em consequência as práticas agrícolas empregadas para redução das limitações estão subordinadas a capacidade sócio-econômica dos agricultores. No sistema de capacidade de uso, o conceito de classe considera apenas o nível tecnológico moderadamente alto, presumindo que não haja disparidades regionais do ponto de vista do emprego de tecnologia e capital entre os agricultores.

5.3 Etapa III

A terceira e última etapa resultou no Mapa de Uso e Cobertura do Solo e no Mapa de Interesse Ambiental, os quais foram sobrepostos ao Mapa de Aptidão Agrícola. O resultado da sobreposição gerou classes de conflito de uso das terras do PAEC espacializadas no Mapa de Conflito de Uso.

5.3.1 Uso e cobertura do solo

O uso e cobertura do solo do projeto de assentamento Eldorado dos Carajás foram caracterizados com base no mapa de uso do solo do INCRA e dos trabalhos de atualização do mapa em campo.

Os tipos de uso identificados, representados na figura 19, foram os seguintes: açudes, banhados, cultivos agrícolas, solo exposto e/ou arado, vegetação em estágio inicial de regeneração natural e/ou pastagem, vegetação em estágio médio de regeneração florestal e vegetação em estágio avançado de regeneração florestal.

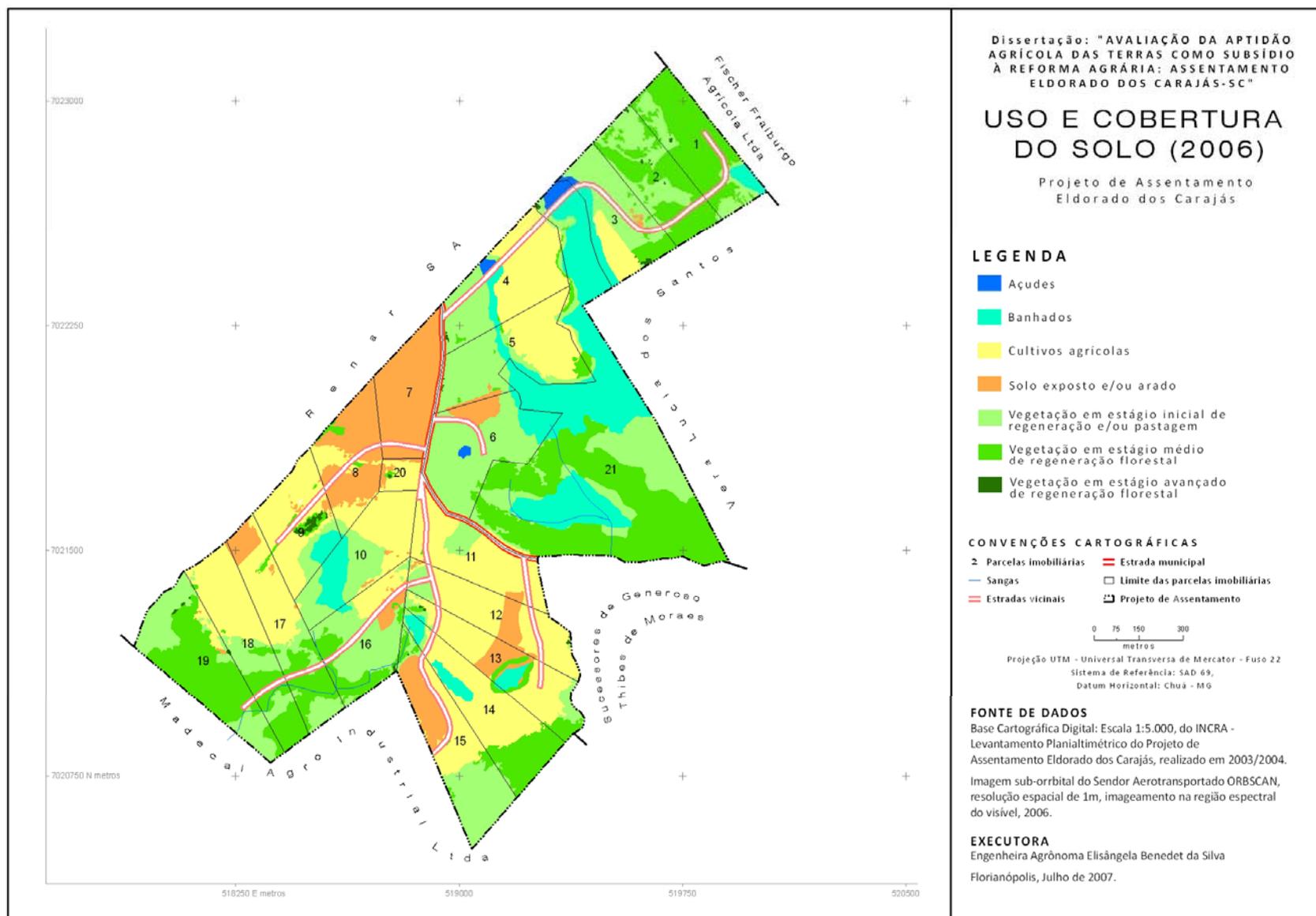


Figura 19 - Mapa de Uso e Cobertura do Solo do Projeto de Assentamento Eldorado dos Carajás – Lebon Régis, SC, 2006.

As classes de uso da terra estão representadas na Tabela 6.

Tabela 6: Distribuição absoluta (ha) e porcentagens das classes de uso e ocupação do solo no Projeto de Assentamento Eldorado dos Carajás, município de Lebon Régis, SC.

| Classes | Tipos de Uso e Cobertura do Solo (2006) | Área | |
|---------|---|--------|-------|
| | | (ha) | (%) |
| 1 | Açudes | 0,92 | 0,42 |
| 2 | Banhados | 23,6 | 10,90 |
| 3 | Cultivos agrícolas | 58,82 | 27,18 |
| 4 | Solo exposto e/ou arado | 20,60 | 9,52 |
| 5 | Vegetação em estágio inicial de regeneração natural e/ou pastagem | 55,29 | 25,55 |
| 6 | Vegetação em estágio médio de regeneração florestal | 48,22 | 22,28 |
| 7 | Vegetação em estágio avançado de regeneração florestal | 0,55 | 0,25 |
| - | Estradas | 8,39 | 3,90 |
| - | Área total do imóvel | 216,39 | 100 |

Os valores percentuais revelam que aproximadamente 37% da área do assentamento são utilizados com atividades agrícolas de uso mais intensivo, com cultivos agrícolas (27%) e solo exposto e/ou arado (9,5%) (Figura 20). Essas duas classes podem variar entre si em função do período de colheita e de preparo do solo, bem como do calendário de atividades praticado em cada parcela imobiliária, como mostra a Tabela 7.



Figura 20 - Unidade de mapeamento NVdf com cultivo de milho em A e solo arado em B.

Tabela 7: Classes em área (ha) do uso e ocupação do solo por parcela imobiliária no Projeto de Assentamento Eldorado dos Carajás, município de Lebon Régis, SC.

| Parcelas Imobiliárias | Área (ha) | Estradas (ha) | Uso e Cobertura do Solo (2006) | | | | | | |
|-----------------------|-----------|---------------|--------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|------|
| | | | Classes* | | | | | | |
| | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| Lote 1 | 9,01 | 0,41 | - | 0,64 | - | - | 1,75 | 6,20 | 0,01 |
| Lote 2 | 8,30 | 0,28 | - | - | - | - | 3,33 | 4,66 | 0,03 |
| Lote 3 | 8,20 | 0,53 | 0,11 | 0,95 | 1,66 | 0,12 | 3,95 | 0,82 | 0,06 |
| Lote 4 | 10,45 | 0,84 | 0,18 | 0,55 | 5,71 | 0,06 | 2,91 | 0,15 | 0,05 |
| Lote 5 | 10,35 | 0,15 | - | 0,76 | 4,43 | 0,25 | 4,50 | 0,24 | 0,02 |
| Lote 6 | 10,65 | 0,68 | 0,13 | 1,15 | 0,07 | 0,95 | 7,51 | 0,16 | - |
| Lote 7 | 7,77 | 0,60 | - | - | - | 7,17 | - | - | - |
| Lote 8 | 7,44 | 0,38 | - | 0,02 | 1,60 | 5,06 | 0,14 | 0,24 | - |
| Lote 9 | 7,80 | 0,36 | - | 0,68 | 5,24 | 0,18 | 0,78 | 0,30 | 0,26 |
| Lote 10 | 8,77 | - | - | 1,64 | 3,85 | 0,10 | 3,18 | - | - |
| Lote 11 | 8,33 | 1,11 | - | - | 6,17 | 0,18 | 0,86 | 0,01 | - |
| Lote 12 | 8,00 | 0,62 | - | - | 5,66 | 1,07 | 0,63 | - | 0,02 |
| Lote 13 | 8,60 | 0,26 | - | 0,57 | 4,60 | 1,20 | 0,87 | 1,08 | 0,02 |
| Lote 14 | 9,80 | 0,12 | - | 1,10 | 5,31 | - | 0,31 | 2,96 | - |
| Lote 15 | 10,26 | 0,56 | - | - | 2,64 | 2,30 | 4,21 | 0,55 | - |
| Lote 16 | 8,90 | 0,58 | - | 0,10 | 1,36 | 0,58 | 4,38 | 1,88 | 0,02 |
| Lote 17 | 9,34 | 0,22 | - | - | 3,90 | 0,98 | 1,87 | 2,37 | - |
| Lote 18 | 9,36 | 0,18 | - | - | 4,61 | 0,05 | 1,95 | 2,56 | 0,01 |
| Lote 19 | 11,45 | 0,10 | - | - | 0,45 | 0,05 | 4,13 | 6,68 | 0,04 |
| Lote 20 | 1,45 | - | - | - | 1,10 | 0,30 | - | 0,04 | 0,01 |
| Lote 21 | 42,16 | 0,41 | 0,50 | 15,44 | 0,46 | - | 8,03 | 17,32 | - |
| Total | 216,39 | 8,39 | 0,92 | 23,60 | 58,82 | 20,60 | 55,29 | 48,22 | 0,55 |

*Classes: 1-Açudes; 2-Banhados; 3-Cultivos agrícolas; 4-Solo exposto e/ou arado; 5-Vegetação em estágio inicial de regeneração florestal; 6- Vegetação em estágio médio de regeneração florestal; 7- Vegetação em estágio avançado de regeneração florestal.

A sobreposição do mapa de solos com o mapa de uso do solo revela que 98% da área utilizada com cultivos agrícolas e 100% da classe 4 ocorrem sob a unidade de mapeamento NVdf. Os 2% restantes da classe 3 ocorrem na unidade de mapeamento RLd.

Os cultivos agrícolas produzidos e comercializados no assentamento limitam-se predominantemente à produção de milho e feijão. O sistema de auto-consumo, associado ao cultivo de milho e/ou feijão com fins comerciais, em virtude da pequena inversão de capital e/ou do baixo potencial

produtivo das terras, é um sistema de produção muito comum entre agricultores recentemente assentados pela Reforma Agrária (Guanziroli et al., 2001).

Segundo os autores, este sistema também é adotado, como estratégia de capitalização, quando há o interesse de incorporar a produção animal, suíno, ave ou pecuária leiteira, como atividade produtiva na propriedade agrícola.

A classe 5 abrange áreas com dois tipos de ocupação: vegetação em estágio inicial de regeneração florestal (Figura 21A) e áreas com pastagens, segundo o mapa de uso do solo do INCRA.

De acordo com os trabalhos de checagem das classes em campo, verificou-se que nestas áreas, além das duas classes representadas no mapa, há uma terceira classe formada por áreas agrícolas em pousio, como mostra a Figura 21B.

O pousio é uma técnica da agricultura itinerante e prática freqüente no assentamento. Nestas áreas, a vegetação natural cresce espontaneamente durante um período suficiente para a recuperação da fertilidade do solo e controle de ervas daninhas e só então a vegetação é derrubada e queimada, disponibilizando a área para o cultivo.

Dependendo do período de pousio, normalmente dado em anos, ela pode ser facilmente confundida com a vegetação em estágio inicial e/ou pastagem na interpretação visual das imagens. Nesse caso, o quantitativo de áreas utilizadas com cultivos agrícolas na área de estudo ultrapassa os 37% espacializados no mapa.

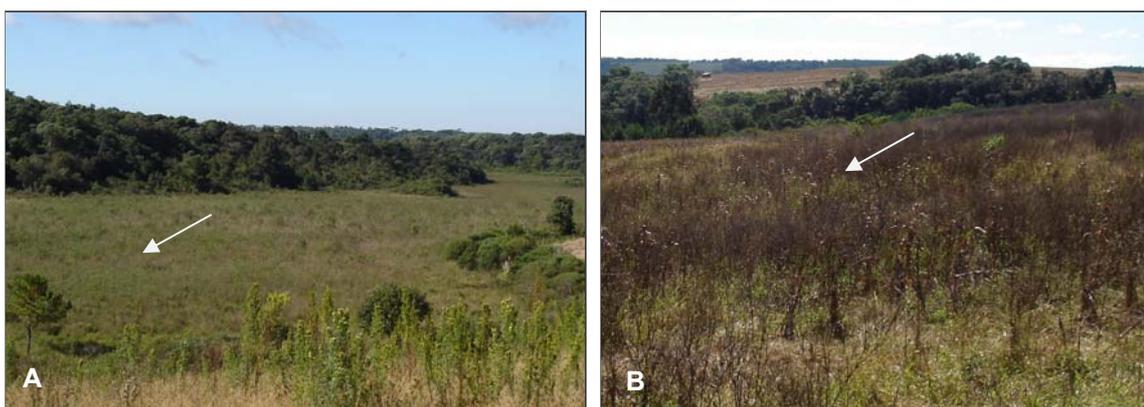


Figura 21 - Área com vegetação em estágio inicial de regeneração florestal em A e área agrícola em pousio em B.

A classe 6, vegetação em estágio médio de regeneração florestal abrange 48,22ha, aproximadamente 22%, da área do imóvel, como mostra a Tabela 6. A classe predomina nos lotes 1, 2,

19 e 21, conforme Tabela 7. Apenas o lote 21, definido como área de Reserva Legal do imóvel (Figura 22), encerra aproximadamente 36% desta classe.

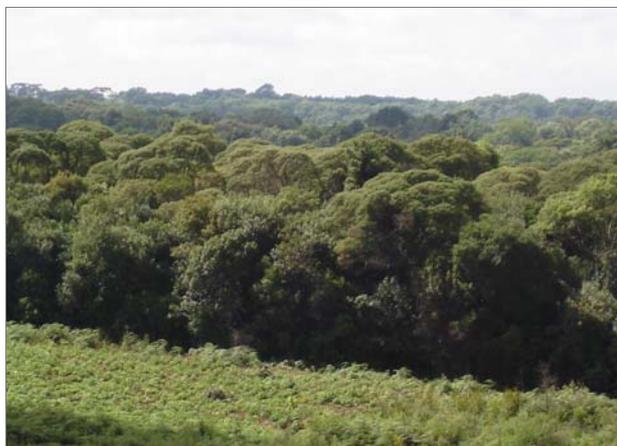


Figura 22 - Vegetação em estágio médio de regeneração florestal, lote 21.

Os dados da Tabela 7 revelam que os 28% restantes da classe 6 estão distribuídos nos demais lotes (Figura 19). Nestas áreas, a madeira é o principal produto explorado, com destaque para a bracatinga (*Mimosa scabrella*).

Nas áreas em que o relevo torna-se mais movimentado, forte ondulado e montanhoso, e a vegetação nativa foi totalmente suprimida, tomam lugar, em substituição a vegetação nativa, atividades como o reflorestamento com bracatinga e eucalipto (*Eucalyptus sp*) e a implantação de pastagens. Toda a madeira produzida no assentamento é comercializada no mercado local como lenha.

Alguns fragmentos florestais em estágio avançado de regeneração, mas pouco representativos para caracterização da formação vegetal de Floresta Ombrófila Mista Montana, estão distribuídos na área do imóvel, com maior concentração no lote 9 (Tabela 7).

Com base no levantamento realizado pelo INCRA/CCA-SC (2004), o imóvel não faz confrontação com cursos d'água apresentando poucas nascentes e algumas sangas mal distribuídas em seu território. Uma das alternativas encontradas pelos agricultores para garantir o acesso à água às criações foi o represamento de algumas áreas de banhado (Figura 23A/B). No mapa de uso do solo, estas áreas de banhado represadas constituem os açudes, classe 1, que abrangem menos de 1,0% da área total do assentamento (Tabela 6).

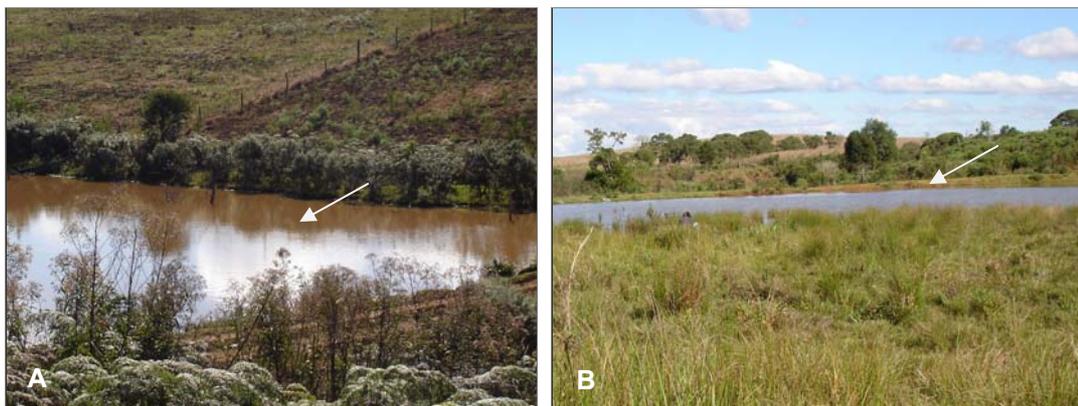


Figura 23 - Área de banhado represada formando açude para o gado no lote 4, em A, e no lote 6, em B.

As áreas de banhado abrangem aproximadamente 11% da área do imóvel. Dos 23,6 ha de banhado, 15,44 ha (65%) ocorre nos limites da área de reserva legal, como mostra a Tabela 7. As demais áreas estão distribuídas nos lotes 1, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 10, 13, 14 e 16 (Figura 19). Todos os agricultores desses lotes revelaram interesse em transformar as áreas de banhado em açudes para criação de peixes.

No lote 3, além de garantir o acesso à água, o açude já está sendo explorado com a criação de peixes (Figura 24). As espécies utilizadas são a carpa capim e a carpa húngara em consórcio com alguns suínos.



Figura 24 - Paisagem da área de banhado represada formando um açude para criação de peixes, lote 3.

5.3.2 Áreas de interesse ambiental

O Mapa de Interesse Ambiental (Figura 25) elaborado com base no art. 2º e art. 16º da Lei n. 4.771/65 que institui o Código Florestal Brasileiro e na Resolução do CONAMA Nº 303/2002, mostra a

representação espacial das Áreas de Reserva Legal e das Áreas de Preservação Permanente (APPs) do imóvel.

As APPs identificadas no Mapa de Interesse Ambiental são: as APPs situadas em área de banhados e as APPs da faixa marginal dos banhados e das margens das sangas que formam a faixa de domínio hídrico, representadas na Tabela 8.

A área de Reserva Legal, nas propriedades rurais, atende a Lei Federal n. 4.771/65, alterada pela Medida Provisória n. 2.166-67/01, que exige, a título de reserva legal, uma área equivalente a 20% de sua área total na Região Sul do Brasil. A MP n. 2.166-67/01 dá uma definição mais conservacionista para a área de Reserva legal é área localizada no interior de uma propriedade ou posse rural, excetuada a de preservação permanente, necessária ao uso sustentável dos recursos naturais, à conservação e reabilitação dos processos ecológicos, à conservação da biodiversidade e ao abrigo e proteção de fauna e flora nativas. (BRASIL, 2006)

As áreas de interesse ambiental independentemente da adequação às suas aptidões agrícolas atendem à legislação ambiental vigente que impõe a manutenção da vegetação natural para promover a preservação da biodiversidade da flora e da fauna, bem como dos recursos hídricos.

Tabela 8: Classes de Áreas de Preservação Permanente e Reserva Legal.

| Classes | Descrição | Área | |
|---------|------------------------------------|--------|-------|
| | | (ha) | (%) |
| 1 | Reserva Legal | 42,16 | 19,50 |
| 2 | Banhados | 24,52 | 11,33 |
| 3 | Faixa de domínio hídrico | 45,30 | 20,92 |
| | Faixa marginal dos banhados – 50 m | 33,18 | - |
| | Faixa marginal das sangas – 30 m | 12,12 | - |
| - | Área total de interesse ambiental | 111,98 | 51,75 |
| - | Área total do imóvel | 216,39 | 100 |

A Tabela 8 mostra que aproximadamente 32% da área do imóvel estão enquadradas na legislação como área de preservação permanente e 20% como área de reserva legal. Na área de reserva legal, a vegetação não pode ser suprimida, embora seja permitida sua utilização em regime de manejo florestal sustentável. Entretanto, os dados da Tabela 9 revelam que as áreas de banhado e a faixa de domínio hídrico dentro dos limites da área de reserva legal totalizam 29,6ha. Estas áreas devem

ser entendidas como de preservação permanente, restando apenas 12,55ha da área de Reserva Legal para uso sob manejo florestal sustentável.

Tabela 9: Classes de Áreas de Preservação Permanente (APP) e Reserva Legal por parcela imobiliária.

| Parcelas Imobiliárias | Área (ha) | Áreas de Interesse Ambiental | | | Parcelas Imobiliárias | Área (ha) | Áreas de Interesse Ambiental | | |
|-----------------------|-----------|------------------------------|----------|--------------------------|-----------------------|-----------|------------------------------|----------|--------------------------|
| | | R. Legal | APP | | | | R. Legal | APP | |
| | | | Banhados | Faixa de domínio hídrico | | | | Banhados | Faixa de domínio hídrico |
| Lote 1 | 9,01 | - | 0,58 | 1,16 | Lote 12 | 8,00 | - | - | 0,20 |
| Lote 2 | 8,30 | - | - | - | Lote 13 | 8,60 | - | 0,55 | 2,35 |
| Lote 3 | 8,20 | - | 1,08 | 2,28 | Lote 14 | 9,80 | - | 1,06 | 3,08 |
| Lote 4 | 10,45 | - | 0,85 | 3,70 | Lote 15 | 10,26 | - | - | 1,60 |
| Lote 5 | 10,35 | - | 0,64 | 3,86 | Lote 16 | 8,90 | - | 0,08 | 3,58 |
| Lote 6 | 10,65 | - | 1,27 | 2,92 | Lote 17 | 9,34 | - | - | 1,50 |
| Lote 7 | 7,77 | - | - | - | Lote 18 | 9,36 | - | - | 0,85 |
| Lote 8 | 7,44 | - | 0,02 | 0,24 | Lote 19 | 11,45 | - | - | 0,82 |
| Lote 9 | 7,80 | - | 0,66 | 1,32 | Lote 20 | 1,45 | - | - | - |
| Lote 10 | 8,77 | - | 1,64 | 2,32 | Lote 21 | 42,16 | 42,16 | 16,09 | 13,52 |
| Lote 11 | 8,33 | - | - | - | Total | 216,39 | 42,16 | 24,51 | 45,30 |

Podemos considerar como áreas de uso limitado, as áreas de vegetação em estágio médio de regeneração florestal. O Decreto nº 750, de 10 de fevereiro de 1993, art. 1º, proíbe o corte, a exploração e supressão de vegetação primária ou nos estágios avançado e médio de regeneração da Mata Atlântica, embora permita a exploração seletiva de determinadas espécies nativas nestas áreas quando observados alguns requisitos indicados no decreto.

Se for considerado, ainda, o uso de práticas agrícolas inadequadas para a conservação do solo, também estariam condicionadas ao uso limitado as áreas com solos rasos e/ou de relevo forte ondulado e montanhoso. Entretanto, segundo Resende, Lani e Rezende (2002), o uso agrícola destas áreas pela agricultura familiar tem se mantido sustentável por longos anos. O autor afirma que tal fato evidencia que, em alguns locais dos trópicos, os solos acidentados e rasos não são instáveis no quadro ecossociológico atual.

Se forem computadas apenas as áreas apresentadas na Tabela 8, a área útil para atividade agrícola no imóvel somaria 104,41 ha, ou seja, 5,5 ha para cada uma das 19 famílias assentadas. Entretanto, conforme dados da Tabela 9, a área média dos lotes corresponde a 9 ha por família, variando do menor com 7,44 ha (lote 08) ao maior com 11,45 ha (lote 19,) revelando que apenas a área de Reserva Legal foi alocada no parcelamento do imóvel.

O impacto promovido pelo atendimento à legislação ambiental geraria uma retração considerável na área útil do imóvel. Esse fator associado à baixa fertilidade dos solos e à dificuldade de acesso à água, aliados ao modelo tradicional da agricultura reproduzido no assentamento, pode dificultar em muito a sustentabilidade econômica das famílias recém-assentadas, contribuindo, entre outros fatores, para o abandono dos lotes.

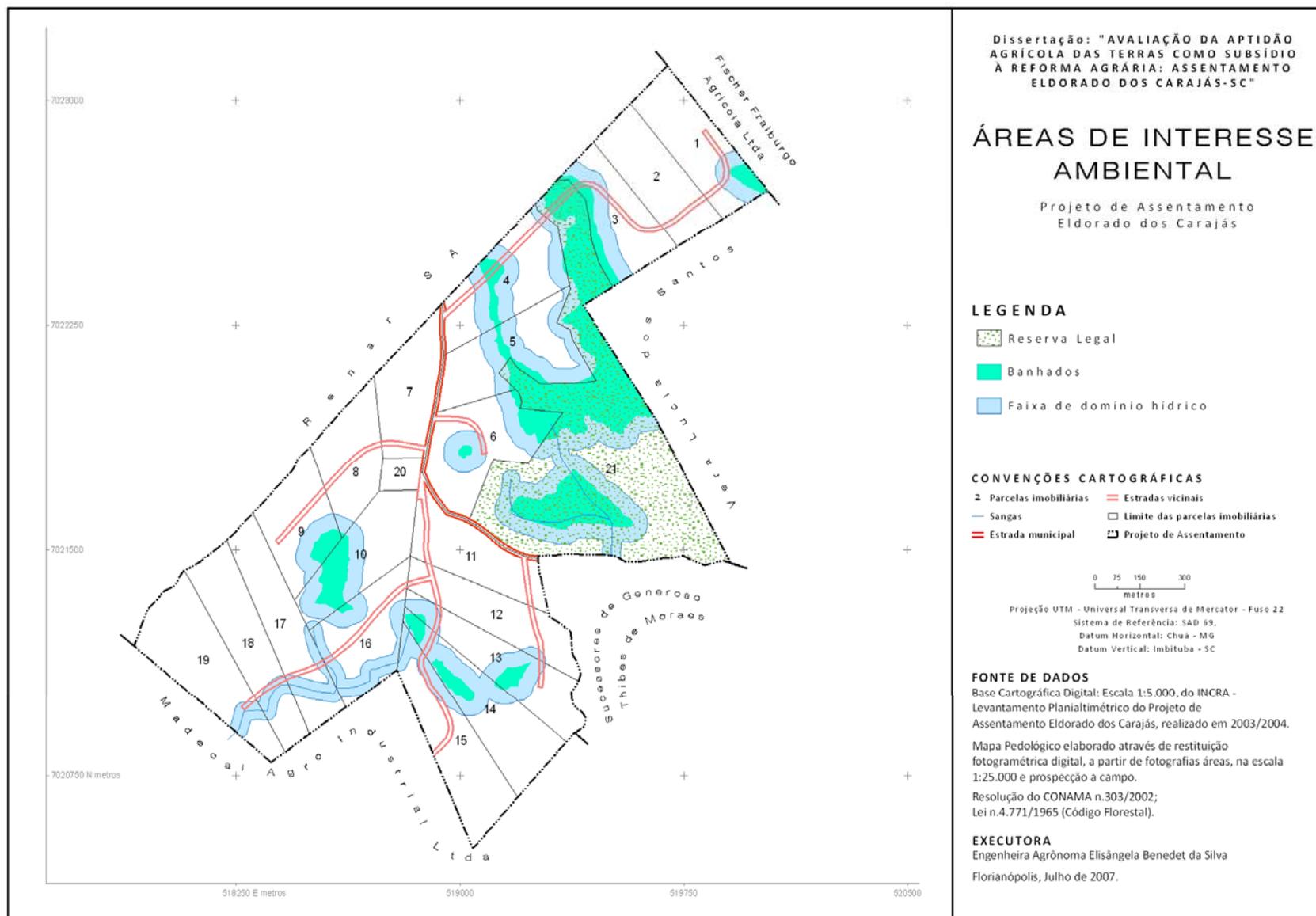


Figura 25 - Mapa de Interesse Ambiental do Projeto de Assentamento Eldorado dos Carajás – Lebon Régis, SC, 2006.

5.3.3 Conflitos de uso das terras

O Mapa de Conflito de Uso das Terras resultou do cruzamento do Mapa de Aptidão agrícola com os mapas de Uso e Cobertura do Solo e de Áreas de Interesse Ambiental.

Considerando o uso efetivo, bem como a legislação vigente, e sua respectiva concordância com o estabelecido na Avaliação da Aptidão Agrícola das Terras as áreas, foram divididas em quatro classes, representadas na Figura 26.

Pedron et al. (2006) recomendam a rotina de cruzamento das informações do mapa de aptidão agrícola com as do mapa de áreas de preservação permanente, antes de serem usadas no planejamento de uma região, pois o sistema proposto por Ramalho Filho e Beek (1995) não considera a legislação ambiental na avaliação da aptidão agrícola das terras.

A sobreposição do Mapa de Áreas de Interesse Ambiental com o Mapa de Uso e Cobertura do Solo mostra que, dos 45,30 ha da área total pertencente à APP da faixa de domínio hídrico, apenas 0,12 ha está coberta por vegetação em estágio avançado de regeneração florestal e 11,8 ha com vegetação em estágio médio de regeneração florestal. No entanto, os 74% restantes da APP estão sendo utilizados com cultivos agrícolas e em estágio inicial de regeneração florestal e/ou pastagens. A transformação das áreas de preservação permanente em áreas agrícolas ou a não-recomposição da vegetação original nestas áreas resultam em conflito ambiental (Tabela 10), de 25% da área do imóvel.

Tabela 10: Distribuição da área absoluta (ha) e percentual conforme classes de conflito de uso das terras.

| Classes | Descrição | Área | |
|--------------------|---|--------|-------|
| | | (ha) | (%) |
| Satisfatório | Áreas em que o uso atual atende à classe de aptidão agrícola definida. | 95,81 | 44,3 |
| Sobre-utilizado | Áreas em que o uso atual é mais intensivo que o recomendado pela classe de aptidão agrícola. | 11,05 | 5,10 |
| Subutilizado | Áreas em que o uso atual é menos intensivo que o recomendado pela classe de aptidão agrícola. | 46,65 | 21,5 |
| Conflito ambiental | Compreende áreas em que o uso fere as leis ambientais. | 54,50 | 25,20 |
| - | Estradas | 8,39 | 3,90 |
| - | Área total do imóvel | 216,39 | 100 |

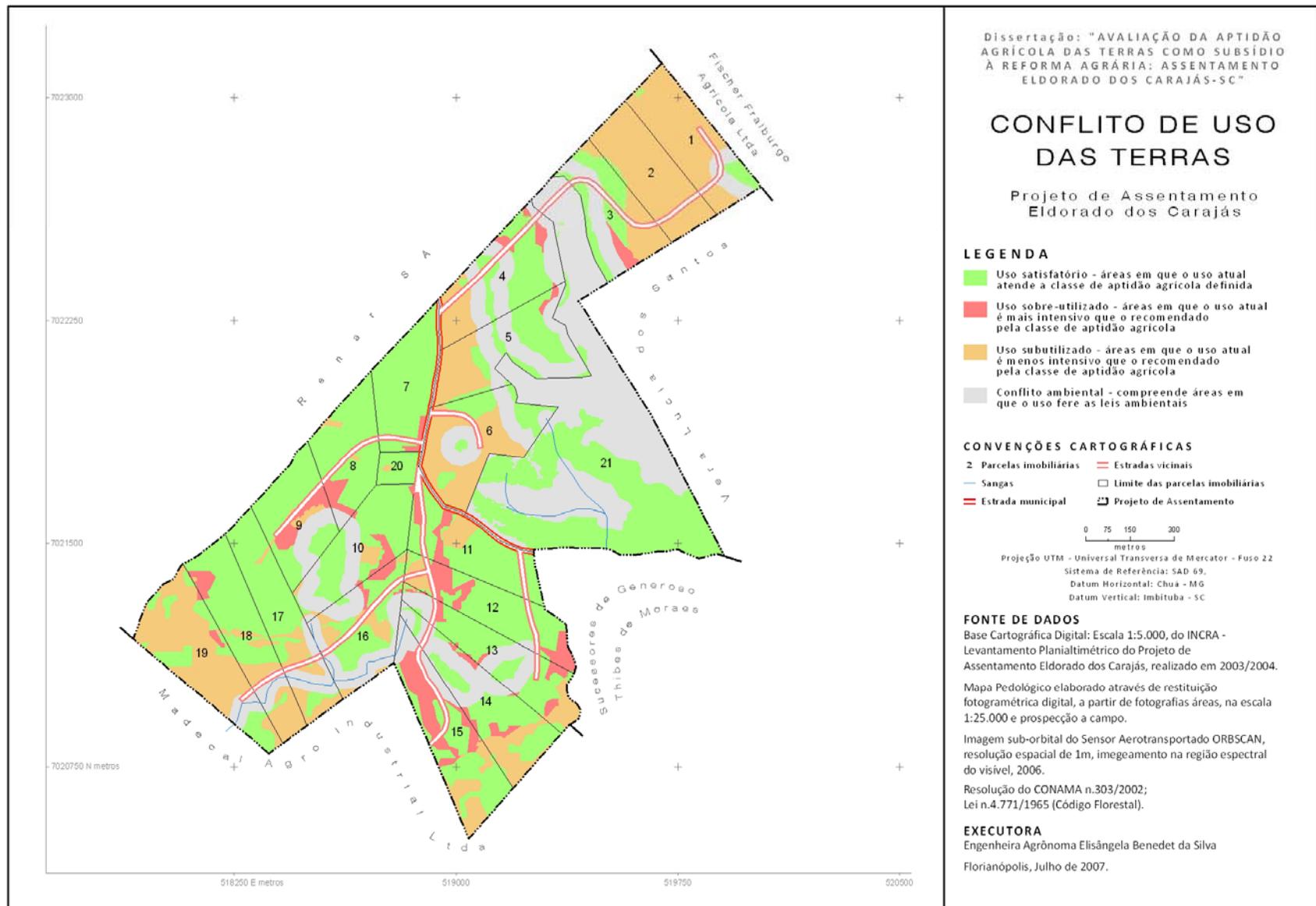


Figura 26 - Mapa de Conflito de Uso das Terras do Projeto de Assentamento Eldorado dos Carajás – Lebon Régis, SC, 2006.

Na opinião de Guanzioli et al. (2001) as áreas de reserva legal e de preservação permanente deveriam ser destinadas à regeneração natural da vegetação, entretanto o reflorestamento puro e simples tem poucas chances de sucesso se os produtores não puderem retirar alguma renda das áreas recuperadas.

Na área de Reserva Legal, apenas 17,32 ha estão cobertos por vegetação em estágio médio de regeneração florestal. Nas áreas de banhado, nos limites da Reserva Legal, apenas 0,5 ha está sendo explorado com a criação de peixes e alguns suínos para consumo. No mapa de Aptidão agrícola, estas áreas pertencem à classe 6, sem aptidão para uso agrícola ou preservação da fauna e da flora silvestre.

Os resultados apresentados na Tabela 10 mostram que apenas 5% da área do imóvel estão sendo utilizados mais intensivamente que o recomendado pela aptidão agrícola da área.

Segundo os dados da Tabela 11, os lotes 12 e 15 apresentam as maiores áreas de sobre-uso do solo. A principal causa de conflito de uso é a presença de cultivos agrícolas e/ou solo exposto em áreas com aptidão apenas para pastagem ou outro uso menos intensivo. As limitações aqui se referem ao relevo forte ondulado nestas áreas.

Tabela 11: Distribuição da área absoluta (ha) e percentual conforme classes de conflito de uso das terras por parcela imobiliária.

| Parcelas Imobiliárias | Área (ha) | Estradas (ha) | Conflito de Uso das Terras | | | |
|-----------------------|-----------|---------------|----------------------------|-----------------|--------------|--------------------|
| | | | Uso satisfatório | Sobre-utilizado | Subutilizado | Conflito ambiental |
| Lote 1 | 9,01 | 0,41 | 0,63 | - | 6,98 | 1,00 |
| Lote 2 | 8,30 | 0,28 | 0,14 | - | 7,8 | - |
| Lote 3 | 8,20 | 0,53 | 3,00 | 0,50 | 2,09 | 2,10 |
| Lote 4 | 10,45 | 0,84 | 3,80 | 0,52 | 1,77 | 3,53 |
| Lote 5 | 10,35 | 0,15 | 3,60 | 0,17 | 2,57 | 3,87 |
| Lote 6 | 10,65 | 0,68 | 2,26 | - | 4,92 | 2,77 |
| Lote 7 | 7,77 | 0,60 | 7,0 | 0,27 | - | - |
| Lote 8 | 7,44 | 0,38 | 6,01 | 0,62 | 0,20 | 0,23 |
| Lote 9 | 7,80 | 0,36 | 4,90 | 0,86 | 0,37 | 1,32 |
| Lote 10 | 8,77 | - | 5,40 | 0,55 | 0,48 | 2,32 |
| Lote 11 | 8,33 | 1,11 | 5,57 | 0,80 | 0,85 | - |
| Lote 12 | 8,00 | 0,62 | 4,94 | 1,78 | 0,54 | 0,12 |
| Lote 13 | 8,60 | 0,26 | 4,40 | 0,80 | 1,00 | 2,14 |
| Lote 14 | 9,80 | 0,12 | 4,34 | 0,60 | 1,81 | 2,93 |
| Lote 15 | 10,26 | 0,56 | 4,28 | 2,42 | 1,70 | 1,30 |
| Lote 16 | 8,90 | 0,58 | 3,02 | 0,48 | 1,28 | 3,54 |
| Lote 17 | 9,34 | 0,22 | 5,80 | - | 1,90 | 1,42 |
| Lote 18 | 9,36 | 0,18 | 5,50 | 0,50 | 2,45 | 0,73 |
| Lote 19 | 11,45 | 0,10 | 2,54 | 0,17 | 7,88 | 0,76 |
| Lote 20 | 1,45 | - | 1,36 | 0,01 | 0,06 | - |
| Lote 21 | 42,16 | 0,41 | 17,32 | - | - | 24,41 |
| Total | 216,39 | 8,39 | 95,81 | 11,05 | 46,65 | 54,49 |

As áreas cujo uso é satisfatório, ou seja, o uso atual está de acordo com o recomendado pela classe de aptidão agrícola, ocorrem em praticamente todo o imóvel e representam 44% da área total. As adequações de uso representam áreas nas quais a classe de aptidão agrícola recomenda o cultivo restrito com lavouras como uso mais intensivo ou pastagem ou áreas sem aptidão para o uso agrícola e o uso atual dessas áreas corresponde ao indicado pela classe. As áreas sem aptidão de uso agrícola, utilizadas como açudes, foram consideradas de uso adequado pela pesquisa.

As terras subutilizadas somam 21,5% da área total do imóvel. Nessas áreas, a classe de aptidão agrícola indica o uso com cultivos agrícolas, mas atualmente elas vêm sendo utilizadas com

pastagens ou com a exploração de espécies florestais. Nas áreas em que a classe de aptidão recomenda o uso com pastagens os agricultores praticam a silvicultura.

Embora a classe de conflito de uso, conforme método aqui utilizado (SANTOS e KLAMT, 2004) indique no mapa (Figura 26) que essas áreas estão sendo subutilizadas, o uso atual com pastagem e/ou reflorestamento pode caracterizar o uso adequado, visto que a classe de aptidão agrícola considera a área restrita (3(b)) para lavoura no nível de manejo B como tipo de uso mais intensivo da área. Fica a critério dos planejadores optarem por um tipo de uso menos intensivo que demande menos insumos, observada as condições do manejo considerado, favorecendo a sustentabilidade econômica da área em consonância com a preservação dos recursos naturais.

As limitações de fertilidade e suscetibilidade a erosão em grau forte e muito forte que caracterizam estas áreas, principalmente nos lotes 1, 2, 6 e 19 (Tabela 11) são menos limitantes para a silvicultura devido ao grande volume de solo explorado pelas raízes e também pela ciclagem de nutrientes (IAPAR, 1999). Uma opção a mais de renda para os agricultores pode ser obtida com a produção de mel através do cultivo de árvores e arbustos melíferos nestas áreas, atividade que já está sendo praticada no lote 3.

Na classe 5 de uso e cobertura do solo as áreas em que ocorre a prática de pousio estão sendo consideradas no cruzamento com o mapa de aptidão agrícola como área subutilizada, no entanto, não é subutilização, mas sim uma prática de manejo do solo bastante empregada pela agricultura itinerante.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS E RECOMENDAÇÕES

6.1 Considerações Finais

O uso das técnicas de geoprocessamento possibilitou a integração dos dados de solos, relevo, aptidão agrícola, uso e cobertura do solo e de interesse ambiental legal permitindo a identificação e quantificação de áreas de conflito, com significativa redução de tempo e subjetividade nos cruzamentos.

A utilização do SIG mostrou-se muito eficiente e vantajosa pela possibilidade de integração de vários atributos e dados espaciais no processamento de classificação de aptidão agrícola, na geração do mapa de conflitos de uso das terras e representação das classes nos respectivos mapas.

A elaboração dos mapas temáticos associado aos dados cadastrais do imóvel permitiu a análise espacial e individual dos lotes quanto a aptidão agrícola dessas áreas e suas principais limitações, o uso atual e as restrições legais que incidem na área. A partir da identificação e análise das áreas de conflito de uso das terras, através do cruzamento dos mapas temáticos elaborados na pesquisa (dados cadastrais, solos, declividade, aptidão agrícola num dado nível de manejo, uso atual e restrições legais) foi possível propor alternativas de adequação de uso das terras visando a sustentabilidade socioeconômica e ambiental da agricultura familiar em nível de propriedade.

O levantamento pedológico semidetalhado elaborado durante a pesquisa permitiu caracterizar as unidades de mapeamento em escala compatível com o planejamento rural em nível de propriedade representando classes de solos que não apareciam no mapa da Embrapa em função do nível de reconhecimento do levantamento e escala de publicação.

As características tecnológicas e associativas bastante distintas entre os agricultores familiares do Programa Nacional de Reforma Agrária revelam a capacidade de desenvolvimento e “independência” dos projetos de assentamento. Enquanto alguns agricultores adotam sistemas mais diversificados de produção, outros conseguem produzir apenas itens para a subsistência.

Diferentemente do Sistema de Capacidade de Uso das Terras (LEPSCH et. al., 1991) que pressupõe nível tecnológico alto, os níveis de manejos adotados na metodologia brasileira (RAMALHO

FILHO; BEEK, 1995) consideram a viabilidade de melhoramento das terras, pela inversão de capital, distinguindo os níveis em A, B, C. Partindo do nível de manejo A que caracteriza o agricultor descapitalizado com menor capacitação técnica, passa pelo B caracterizado pela modesta aplicação de capital e de resultados de pesquisa para manejo e evolui até o nível C com agricultores capitalizados inseridos nos mercados agrícolas. A identificação do nível tecnológico adotado na atividade agrícola familiar que caracteriza os assentamentos revela-se preponderante na definição do maior ou menor potencial produtivo das terras com aptidão para um determinado tipo de uso e do desenvolvimento dessas áreas com base na capacidade de inversão de capital dos agricultores.

Quanto à ocorrência e distribuição das classes de solos verificou-se que 76% da área total do imóvel é coberta por Nitossolo Vermelho Distroférico em relevo ondulado e forte ondulado com distribuição subordinada nas demais classes de declividade. A baixa fertilidade natural desses solos, avaliada pelo atributo saturação de bases (valor V%), representa a principal limitação quanto ao uso agrícola. As demais classes de solos levantadas na área correspondem ao grande grupo dos Neossolos Litólicos Distróficos cobrindo 26% da área e dos Gleissolos Melânicos Alumínicos nos 24% restantes. Os Neossolos Litólicos aparecem predominantemente nas áreas de relevo forte ondulado apresentando forte grau de limitação quanto à suscetibilidade a erosão e impedimentos a mecanização, enquanto os gleissolos predominam nas áreas deprimidas da paisagem em condições de má drenagem.

A avaliação de aptidão agrícola das terras do Projeto de Assentamento Eldorado dos Carajás (PAEC) resultou em três classes de aptidão, no nível de manejo B. Aproximadamente 60% das terras pertencem ao grupo 3, classe 3(b), terras com aptidão restrita para lavouras, 28% na classe 4p, terras com aptidão regular para pastagem plantada e 12% na classe 6, terras sem aptidão para o uso agrícola. A opção de usar as áreas da classe 3(b) com lavouras alcançando boas colheitas depende do melhoramento desses solos com práticas de calagem, correção da fertilidade e a adoção de práticas de manejo que mantenham ou aumente os níveis de matéria orgânica favorecendo a conservação do solo. Essa análise é essencial para a intervenção da assistência técnica na implementação de estratégias de melhoramento produtivo dos estabelecimentos familiares, já que o quadro natural é um pré-condicionante para o desenvolvimento dos projetos, sobretudo daqueles que reproduzem o pacote tecnológico da agricultura tradicional através do trabalho familiar individual, sem organização produtiva coletiva.

No tocante ao mapa temático de uso e cobertura do solo verificou-se que em 84% da área do imóvel é praticada alguma atividade agrícola, seja com cultivos agrícolas, pastagens ou exploração florestal. Atividades de uso mais intensivo do solo, como os cultivos agrícolas, predominam na área.

Com relação às áreas de interesse ambiental, o atendimento a legislação ambiental vigente para área de estudo levaria a uma redução significativa da área útil do imóvel. O mapa revela que aproximadamente 52% da área do imóvel deveriam estar sendo preservadas. Essas áreas correspondem a 11% de APP de banhados, 21% como APP da faixa de domínio hídrico e 19,5% de área de reserva legal. Uma alternativa para a recomposição e/ou manutenção desses ambientes sem causar prejuízos a preservação dos recursos naturais e ao desenvolvimento socioeconômico dos assentamentos, aumentando a rentabilidade dos sistemas de produção, seria promover o uso sustentado dessas áreas com práticas de reflorestamento conservacionista.

A integração dos mapas de aptidão agrícola das terras, de uso e cobertura do solo e de interesse ambiental permitiu quantificar as áreas em que o uso do solo atende a classe de aptidão agrícola, bem como as áreas sobre ou subutilizadas.

Quanto às áreas subutilizadas, definidas como áreas em que o uso atual é menos intensivo que o recomendado pela classe de aptidão agrícola, cabe lembrar que o sistema de avaliação da aptidão agrícolas das terras indica apenas o uso mais intensivo que as terras devem suportar em função de suas potencialidades. A escala decrescente dos grupos de aptidão agrícola, de 1 a 6, expressa uma adequação do uso ao aumento dos graus das limitações, ou seja, as alternativas de uso diminuem à medida que as limitações em cada unidade de mapeamento aumentam. O uso dessas áreas com atividades agrícolas menos intensivas, observado o nível tecnológico empregado, não representa uma subutilização da área, mas uma adequação ao contexto diversificado de atividades reproduzido pela agricultura familiar nos assentamentos da Reforma Agrária.

As áreas de conflito ambiental também representam uma classe no mapa de conflito de uso das terras. Essas áreas correspondem a 25% do imóvel, ou seja, em aproximadamente 54 ha o uso fere a legislação ambiental. Considerando o Termo de Ajustamento de Conduta (TAC) firmado pelo Ministério do Desenvolvimento Agrário (MDA), Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA) e Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) buscando a regularização do licenciamento ambiental dos projetos de assentamentos do PNRA, as áreas de conflito ambiental serão obrigatoriamente objetos de estudos na conciliação entre a necessidade de preservação

e conservação dos recursos naturais e a fixação do pequeno produtor nas áreas rurais. Essa discussão encerra o uso adequado da terra como o primeiro passo em direção a preservação dos recursos naturais, ao exercício da função social da propriedade e ao desenvolvimento socioeconômico das unidades agrícolas familiares.

6.2 Recomendações

Recomenda-se o uso de produtos do sensoriamento remoto aliado ao uso de sistemas de informações geográficas (SIG), fundamentado num banco de dados georreferenciado e atualizado composto por mapas temáticos oriundos do cadastro técnico multifinalitário rural (CTMR) que permita a análise integrada dos aspectos físicos e socioeconômicos úteis ao planejamento de uso dos recursos da terra nas áreas reformadas.

Recomenda-se a inserção no cruzamento dos fatores limitantes na avaliação de aptidão agrícola de atributos que caracterizam as variações climáticas locais e suas limitações para atividade agrícola.

Recomenda-se que a escolha dos atributos definidores dos fatores limitantes na avaliação da aptidão agrícola das terras deve considerar as características de maior interesse para a produção agrícola, observadas as diversidades regionais e/ou locais nas quais estão inseridas as unidades produtivas.

Recomenda-se a elaboração de levantamento pedológicos em nível de detalhe ou semi-detalhe para subsidiar a escolha dos atributos diagnósticos de superfície e/ou subsuperfície definidores das limitações de cada unidade de solo mapeada.

Recomenda-se que o INCRA fortaleça seu programa de assistência técnica (AT) formando parceiros tanto na esfera pública quanto na privada, de modo que ela passe a atender continuamente e não apenas por demanda, com técnicos capacitados em sistemas de produção diversificados.

Essa parceria deve abranger o levantamento de informações do meio físico e dos aspectos socioeconômicos que envolvem os assentamentos rurais através da manutenção e atualização do

cadastro técnico multifinalitário rural de modo que, além dos órgãos gestores públicos e/ou privados, as cooperativas e proprietários rurais tenham acesso a esse banco de dados.

Recomenda-se que o INCRA promova além do assentamento de famílias rurais excluídas o seu desenvolvimento como comunidades rurais sustentáveis.

Recomenda-se a diversificação da produção nos lotes. Essa diversificação tem influência na qualidade de vida dos agricultores e na segurança alimentar contribuindo ainda para uma reorganização do uso dos solos com base na aptidão agrícola de cada gleba de terra e na preservação dos recursos naturais.

Recomenda-se a recomposição da vegetação nas áreas de preservação permanente da faixa de domínio hídrico. A recomposição da vegetação florestal pode e deve trazer algum benefício ao produtor rural, embora seja uma questão ainda polêmica. Recomenda-se criar um plano de manejo sustentado para a área de reserva legal, considerando a exploração de produtos florestais madeireiros e não-madeireiros. A produção de mel nessas áreas é uma alternativa para o seu aproveitamento, sem causar prejuízo à fauna e à flora silvestre.

Recomenda-se que o uso mais intensivo do solo esteja baseado em princípios conservacionistas e práticas agroflorestais, tais como, plantio e cultivo em nível, terraceamento ou cordão de vegetação permanente, quebra-ventos arbóreos, pousio enriquecido, culturas em faixas alternadas, consorciação de culturas, rotação de culturas, etc.

Recomenda-se como alternativa mais sustentável para as áreas de relevo forte ondulado e montanhoso a silvicultura. A deficiência de fertilidade é menos limitante para a produção florestal, a suscetibilidade à erosão pode ser reduzida já que o reflorestamento com espécies como o eucalipto, por exemplo, apresenta caráter perene em relação aos cultivos agrícolas e o impedimento à mecanização não representa fator limitante já que o plantio em pequena escala é geralmente manual.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, J. B. **Fotogrametria**. 2. ed. Curitiba: SBEE, 2003. 274 p.

BACIC, I.L.Z. **Development of a land evaluation method for the southern agro-ecological zone of Santa Catarina State – Brazil**. 1998. 159 f. MSc. Thesis International Institute for Aerospace Survey and Earth Sciences (ITC), 1998.

BACIC, I.L.Z.; ROSSITER, D.G.; BREGT, A.K. The use of land evaluation information by land use planners and decision-makers: a case study in Santa Catarina, Brazil. **Soil Use and Management**, 19 p. 12-18, 2003.

BARRETT, E.C.; CURTIS, L.F. **Introduction to Environmental Remote Sensing**. 3rd. ed. London: Chapman & Hall, 1992. 426 p.

BARROS, Z.X.; TORNERO, M.T.; STIPP, N.A.F.; CARDOSO, L.G.; POLLO, R.A. Estudo da adequação de uso do solo, no município de Maringá – PR, utilizando-se de geoprocessamento. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 24, n. 2, p. 436-444, 2004.

BAVARESCO, P. A. Uma análise das condições socioeconômicas das famílias do assentamento Annoni (fase IV) no Rio Grande do Sul. In: TEDESCO, João Carlos. (Org.). **Agricultura familiar: realidades e perspectivas**. Passo Fundo: EDIUPF, 1999. p. 251-309.

BEEK, K.J.; DE BIE, K.; DRIESSEN, P. **Land evaluation for sustainable land management**. Enschede: ITC, 1997. 20 p. Disponível em: <<http://ces.iisc.ernet.in>>. Acesso em: 10 jan. 2007.

BELCHER, D.J. **Soils**. In: PHILIPSON, W. R. Manual of Photographic Interpretation. 2nd ed. American Society for Photogrammetry and Remote Sensing, 1997. 700 p.

BENNEMA, J.; BEEK, K.J.; CAMARGO, M. N. Interpretação e levantamento de solos no Brasil: primeiro esboço; um sistema de classificação de aptidão de uso da terra para levantamento de reconhecimento de solos. Rio de Janeiro, DPEA/DPFS, 1965, (mimeo).

BERTOLANI, F. C. **Variabilidade de atributos do solo em unidades de mapeamento de um levantamento pedológico semidetalhado**. 2003. 128 f. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2003.

BIBBY, J.S.; MACKNEY, D. **Land use capability classification**. Harpenden, Soil Survey of England and Wales, Rothamsted Experimental Station. Technical Monography 1, 1969, 29 p.

BIGARELLA, J.J. **Estrutura e origem das paisagens tropicais e subtropicais**. Florianópolis: Ed. da UFSC, 2003. 1436 p.

BITENCOURT, L. R. de; LOCH, C. O uso de séries históricas de fotografias aéreas para monitoramento físico-espacial de propriedades rurais visando a legalidade das posses. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CADASTRO TÉCNICO MULTIFINALITÁRIO, 3, 1998, **Cadastro Rural e Urbano, Cadastro e Registro Imobiliário, Legislação, Planejamento, Avaliações**: trabalhos. Florianópolis: CADASTRO/Lab. FSG. 1 CD-ROM.

BRASIL. Lei n. 10.267, de 28 de agosto de 2001. Altera dispositivos das Leis n^{os}. 4.947, de 6 de abril de 1966, 5.868, de 12 de dezembro de 1972, 6.015, de 31 de dezembro de 1973, 6.739, de 5 de dezembro de 1979, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e dá outras providências. Disponível em: <<http://www.planalto.gov.br>>. Acesso em: 15 abr. 2006.

BRASIL. Medida Provisória n. 2.166-67, de 24 de agosto de 2001. Altera os arts. 1o, 4o, 14, 16 e 44, e acresce dispositivos à Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965, que institui o Código Florestal, bem como altera o art. 10 da [Lei nº 9.393, de 19 de dezembro de 1996](#), que dispõe sobre o Imposto sobre a Propriedade Territorial Rural - ITR, e dá outras providências. Disponível em: <<http://www.receita.gov.br/Legislação>>. Acesso em: 15 jun. 2006.

BRASIL. Lei n. 4.504, de 30 de novembro de 1964. Dispõe sobre o Estatuto da Terra, e dá outras providências. **Coleção Saraiva de Legislação**. 19 ed. atual. e aum. São Paulo: Saraiva, 2004a.

BRASIL. Lei n. 4.132, de 10 de setembro de 1962. Define os casos de desapropriação por interesse social e dispõe sobre sua aplicação. **Coleção Saraiva de Legislação**. 19 ed. atual. e aum. São Paulo: Saraiva, 2004b.

BRASIL. Lei n. 6.746, de 10 de dezembro de 1979. Altera o dispositivo nos art. 49 e 50 da Lei n. 4.504, de 30 de novembro de 1964 (Estatuto da Terra), e dá outras providências. **Coleção Saraiva de Legislação**. 19 ed. atual. e aum. São Paulo: Saraiva, 2004c.

BRASIL. Decreto n. 84.685, de 6 de maio de 1980. Regulamenta a Lei n. 6.746, de 10 de dezembro de 1979, que trata do Imposto sobre a Propriedade Territorial Rural – ITR, e dá outras providências. **Coleção Saraiva de Legislação**. 19 ed. atual. e aum. São Paulo: Saraiva, 2004d.

BRASIL. Lei n. 5.868, de 12 de dezembro de 1972. Cria o Sistema Nacional de Cadastro Rural, e dá outras providências. **Coleção Saraiva de Legislação**. 19 ed. atual. e aum. São Paulo: Saraiva, 2004e.

BRASIL. Decreto n. 72.106, de 18 de abril de 1973. Regulamenta a Lei n. 5.868, de 12 de dezembro de 1972, que institui o Sistema Nacional de Cadastro Rural e dá outras providências. **Coleção Saraiva de Legislação**. 19 ed. atual. e aum. São Paulo: Saraiva, 2004f.

BRASIL. Decreto n. 55.891, de 31 de março de 1965. Regulamenta o Capítulo I do Título I e a Seção III do Capítulo IV do Título II da Lei nº 4.504, de 30 de novembro de 1964 – Estatuto da Terra. **Coleção Saraiva de Legislação**. 19 ed. atual. e aum. São Paulo: Saraiva, 2004g.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil**: texto promulgado em 5 de outubro de 1988, com as alterações adotadas pelas Emendas Constitucionais n.1/92 a 35/2001 e pelas Emendas Constitucionais de Revisão n.1 a 6/94. Brasília, D.F.: Senado Federal, 2002. 415 p.

BUAINAIN, A.M.; SILVEIRA, J.M. da; TEÓFILO, E. **Reforma agrária, desenvolvimento e participação**: uma discussão das transformações necessárias e possíveis. Brasília: Núcleo de Estudos Agrários e Desenvolvimento – NEAD. 2000. Disponível em: <<http://www.nead.org.br>>. Acesso em: 15 jan. 2006.

BUDIMAN, M.; M^ªBRATNEY, B. A.; MENDONÇA-SANTOS, M.L.; SANTOS, H.G. dos. **Revisão sobre funções de pedotransferência (PTFs) e novos métodos de classes e atributos do solo**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2003. 50 p. (Embrapa Solos, Documentos; n. 45).

BUOL, S.W.; SOUTHARD, R.J.; GRAHAM, R.C.; McDANIEL, P.A. **Soil Genesis and classification**. 5th ed. Iowa: Iowa State Press, 2002. 494 p.

BURROUGH, P.A. **Principles of geographical information systems for land resources assessment**. New York: Oxford University Press, 1986. 194 p.

CALDERANO FILHO, B.; SANTOS, H.G. dos; RAMALHO FILHO, A.; CLAESSEN, M.E.C.; CARVALHO JUNIOR, W de.; CHAGAS, C.S.; CALDERANO, S.B.; LUZ, L.D.; MOTCHI, E. P.; WITTERN, K.P. **Avaliação da aptidão agrícola das terras da microbacia do Córrego da Tábua, no município de São Fidélis, RJ**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2004. 43 p. (Embrapa Solos. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento; n. 47)

CALDERANO FILHO, B.; PALMIERI, F.; GUERRA, A.J.T.; CALDERANO, S.B.; FIDALGO, E.C.C.; PRADO, R.B.; SILVA, E.F. da.; CAPECHE, C.L.; FONSECA, O.O.M. da. **Levantamento de solos e**

avaliação da aptidão agrícola das terras da microbacia Janela das Andorinhas, município de Nova Friburgo, RJ. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2003. 52 p.

CÂMARA, G. et al. **Anatomia de sistemas de informação geográfica.** Campinas: Unicamp, 1996. 197 p.

CANADA LAND INVENTORY. **The Canada land inventory: soil capability classification for agriculture,** Ottawa, 1965, 16 p.

CARDOSO, E.L.; SPERA, S.T.; PELLEGRIN, L.A.; SPERA, M.R.N. **Solos do assentamento Tamarineiro I – Corumbá-MS: caracterização, limitações e aptidão agrícola.** Corumbá: Embrapa Pantanal, 2002. 26 p.

CARVALHO JUNIOR, W.; CHAGAS, C.S.; PEREIRA, N.R.; STRAUCH, J.C.M. Elaboração de zoneamentos agropedoclimáticos por geoprocessamento: soja em municípios do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 27, p. 379-387, 2003.

CHAGAS, C. S.; CARVALHO JUNIOR, W. de; PEREIRA, N.R.; FERNANDES FILHO, E.I. Aplicação de um sistema automatizado (ALES – Automated Land Evaluation System) na avaliação das terras das microrregiões de Chapecó e Xanxerê, oeste catarinense, para o cultivo de grãos. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.30, p. 509-522, 2006.

COELHO, M.R.; ROSSI, M.; MENK, J.R.F.; BERTOLANI, F.C. **Levantamento pedológico semidetalhado (1:25.000) da microbacia da Água Três Unidos, município de Vera Cruz (SP).** Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2002. 122 p.

COELHO, M.R.; ROSSI, M. O sistema brasileiro de classificação de solos: estado atual, críticas e perspectivas. **Boletim informativo - Sociedade Brasileira de Ciência do Solo**, v. 26, n. 2, p. 16-18, abr./jun. 2001.

COOPER, V. e VIDAL-TORRADO, P. Caracterização morfológica, micromorfológica e físico-hídrica de solos com horizonte B nítico. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 29, p. 581-595, 2005.

CORREIA, J.R.; LIMA, A.C.S.; ANJOS, L.H.C. dos. O trabalho do pedólogo e sua relação com comunidades rurais: observações com agricultores familiares no norte de Minas Gerais. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, Brasília, v. 21, n. 3, p. 447-467, set./dez. 2004.

CNRH. CONSELHO NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS. **Resolução Nº 32/2003.** Disponível em: <<http://www.cnrh-srh.gov.br>>. Acesso em: 15 dez. 2006.

CURCIO, G.R.; CARVALHO, A.P. de; BOGNOLA, I.A. Sugestão de conduta e procedimentos para o desenvolvimento do Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. **Boletim informativo - Sociedade Brasileira de Ciência do Solo**, v. 26, n. 2, p. 9-12, abr./jun. 2001.

DALMOLIN, R.S.D. Faltam pedólogos no Brasil. **Boletim informativo - Sociedade Brasileira de Ciência do Solo**, v. 25, n. 4, p. 13-15, out./dez. 1999.

DALMOLIN, R.S.D.; GONÇALVES, C.N.; KLAMT, E.; DICK, D.P. Relação entre os constituintes do solo e seu comportamento espectral. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 35, n. 2, p. 481-489, mar-abr, 2005.

DELMANTO JUNIOR, O. **Determinação da capacidade de uso da terra do município de São Manuel (SP), obtido por meio de sistema de informações geográficas (SIG) – IDRISI.** 2003. 82 f. Tese (Doutorado em Irrigação e Drenagem) – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Botucatu, 2003. Disponível em: <<http://dibd.esalq.usp.br/diss.htm>>. Acesso em: 15 mar. 2006.

DEMATTÊ, J. A. O pedólogo e a agricultura de precisão. **Boletim informativo - Sociedade Brasileira de Ciência do Solo**, v. 26, n. 1, p. 17-19, jan./mar. 2001.

DEMATTÊ, J. A.M.; TOLEDO, A.M.A; SIMÕES, M.S. Metodologia para reconhecimento de três solos por sensores: laboratorial e orbital. **Revista Brasileira de Ciência de Solo**, v. 28, p. 877-889, 2004.

EMBRAPA. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 1. ed. Brasília: Embrapa, 1999. 394 p.

_____. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Procedimentos normativos de levantamentos pedológicos**. Brasília: Embrapa, 1995. 116 p.

_____. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Estudo expedito de solos no estado de Santa Catarina: para fins de classificação correlação e legenda preliminar**. Rio de Janeiro: Embrapa, 1980. 155 p.

EMBRAPA/CNPS. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2. ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 306 p.

_____. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Solos do Estado de Santa Catarina**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2004. 745 p.

_____. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Levantamento de reconhecimento dos solos do Estado de Santa Catarina**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1998. 1 mapa. Escala 1:250.000.

EMBRAPA-CPAF/AC. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – Centro de Pesquisa Agroflorestal do Acre. **Metodologia para planejamento, implantação e monitoramento de projetos de assentamento sustentáveis na Amazônia**. Rio Branco: Embrapa-CPAF/AC, 1998. 29 p. (Embrapa-CPAF/AC. Documentos, 32).

EPAGRI. EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA E EXTENSÃO RURAL DE SANTA CATARINA S.A. **Zoneamento agroecológico e socioeconômico do Estado de Santa Catarina**. Florianópolis: Epagri, 1999. CD-ROM.

FAO. FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. **Approaches to land classification**. Soils Bulletin, 22, Rome, FAO, 1974, 120 p. Disponível em: <<http://www.fao.org>>. Acesso em: 10 mar. 2006.

_____. FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. **A framework for land evaluation**. Soils Bulletin, 32, Rome, FAO, 1976, 72 p. Disponível em: <<http://www.fao.org>>. Acesso em: 10 mar. 2006.

FASOLO, P.J.; BOGNOLA, I.A.; CARVALHO, A.P.; POTTER, R.O.; BHERING, S.B. **Levantamento de Reconhecimento dos solos da região sudeste do Estado do Paraná (áreas 4, 5 e 6)**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2002. 143 p.

FERNANDES, M.F.; BARBOSA, M.P.; SILVA, M.J. da. O uso de um sistema de informações geográficas na determinação da aptidão agrícola das terras de parte do setor leste da bacia do Rio Seridó, PB. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 2, n. 2, p. 195-198, 1998.

FORMAGGIO, A.R.; ALVES, D.A.; EIPHANIO, J.C.N. Sistemas de informações geográficas na obtenção de mapas de aptidão agrícola e de taxa de adequação de uso das terras. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 16, p. 249-256, 1992.

FRASCÁ, M.H.B.O. e SARTORI, P.L.P. **Minerais e rochas**. In: OLIVEIRA, A.M.S. dos e BRITO, S.N.A. de. (ed.). Geologia de engenharia. São Paulo: Associação brasileira de geologia de engenharia, 1. ed. 586 p, 1998.

FUKS, S.D. Novos modelos para mapas derivados de informações de solos. In: ASSAD, M.L.L.; SANO, E.E. **Sistema de informações geográficas: aplicações na agricultura**. Brasília: Embrapa-CPAC, p. 373-410, 1998.

FURTADO, Celso. **A pré-revolução brasileira**. 2. ed. Rio de Janeiro: Fundo de Cultura, 1972.

GARCIA, G.J.; ANTONELLO, S.L.; MAGALHÃES, M.G.M. Nova versão do Sistema de Avaliação de Terras – SIAT. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 25, n. 2, p. 516-529, maio/ago., 2005.

GIBOSHI, M.L. **Sistema de apoio ao processo de decisão para a gestão do uso agrícola da terra**. 2005. 114 f. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) – Universidade Estadual de Campinas, 2005. Disponível em: <<http://dibd.esalq.usp.br/diss.html>>. Acesso em: 15 mar. 2006.

GIBOSHI, M.L.; RODRIGUES, L.H.A.; LOMBARDI NETO, F. Sistema de suporte a decisão para a recomendação de uso e manejo da terra. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.10, n. 4, p. 861-66, 2006.

GOMES, J.C.C. Pesquisa agropecuária e reforma agrária: contribuição para a análise da qualidade dos assentamentos. In: FRANÇA, C.G. de; SPAROVEK, G. **Assentamentos em debate**. Brasília: NEAD, 2005. 300 p. Disponível em: <<http://www.nead.org.br>>. Acesso em: 15 jan. 2006.

GONÇALVES DOS SANTOS, H.; CALDERANO FILHO, B.; RAMALHO FILHO, A.; CLAESSEN, M.E.C.; CARVALHO JUNIOR, W. de; CHAGAS, C.S. **Aptidão agrícola das terras da Microbacia do Ribeirão São Domingos, município de Santa Margarida, Estado de Minas Gerais**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2004. 36 p. (Embrapa Solos. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento; n. 51).

GUANZIROLI, C.; ROMEIRO, A.; BUAINAIN, A.M.; Di SABBATO, A.; BITTENCOURT, G. **Agricultura familiar e reforma agrária no século XXI**. Rio de Janeiro: Garamond, 2001. 288 p.

HAMADA, E.; LOPES ASSAD, M.L.; PEREIRA, D.A. Aptidão agrícola na área de recarga do Aquífero Guarani: caso da microbacia hidrográfica do Córrego do Espreado, Ribeirão Preto, SP. **Engenharia Ambiental**, v.3, n.1, p. 62-071, jan./jun., 2006.

HEREDIA, B.; MEDEIROS, L.; PALMEIRA, M.; CINTRÃO, R.; LEITE, S.P. Análise dos impactos regionais da reforma agrária no Brasil. **Estudos Sociedade e Agricultura**, 18, p. 73-111, abr. 2002.

HELMS, D. **The development of the land capability Classification (LCC)**. Washington, DC: Soil Conservation Service, 1992, p. 60-73. Disponível em: <<http://www.nrcs.usda.gov/about/history/articles/LandClassification.html>>. Acesso em: 18 abr. 2006.

HEMPEL, J.W.; HAMMER, R.D.; MOORE, A.C.; BELL, J.C.; THOMPSON, J.A.; GOLDEN, M.L. Challenges to digital soil mapping. In: 2nd GLOBAL WORKSHOP ON DIGITAL SOIL MAPPING, 2006, **Session 1 - DSM challenges: dealing with limited spatial data infrastructures**: apresentação oral. Rio de Janeiro: SBCS/IUSS. 1 CD-ROM.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Folha SH. 22 e parte das Folhas SH. 21 Uruguaiana e SI 22 Lagoa Mirim: geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação, uso potencial da terra**. Rio de Janeiro: IBGE, 1986, vol.33.

_____. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Manual técnico de pedologia**. 2 ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2005. 300 p. (Manuais técnicos em geociências, ISSN 0103-9598; n.4).

_____. **Censo agropecuário de 1995-96/Santa Catarina**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 07 jan. 2007.

ICEPA. INSTITUTO DE PLANEJAMENTO E ECONOMIA AGRÍCOLA DE SANTA CATARINA. **Levantamento Agropecuário de Santa Catarina: dados preliminares**. Florianópolis: Instituto CEPA/SC. 2005. Disponível em: <<http://www.cepa.epagri.sc.gov.br>>. Acesso em: 15 out. 2006.

_____. INSTITUTO DE PLANEJAMENTO E ECONOMIA AGRÍCOLA DE SANTA CATARINA. **Migração rural e estrutura agrária no oeste catarinense**. Florianópolis: Instituto CEPA/SC. 2003.

IAPAR. INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ. **Uso e manejo de solos de baixa aptidão**. Londrina, 1999. 270 p. (IAPAR. Circular técnica, n. 108).

INCRA/CCA-SC. INSTITUTO NACIONAL DE COLONIZAÇÃO E REFORMA AGRÁRIA/ COOPERATIVA CENTRAL DE REFORMA AGRÁRIA DE SANTA CATARINA LTDA. **Proposta de desenvolvimento do assentamento Eldorado dos Carajás, Lebon Régis – Santa Catarina**. Lebon Régis, 2004.

_____. INSTITUTO NACIONAL DE COLONIZAÇÃO E REFORMA AGRÁRIA. **Proposta de criação do assentamento Eldorado dos Carajás**. Florianópolis, 2003.

_____. INSTITUTO NACIONAL DE COLONIZAÇÃO E REFORMA AGRÁRIA. **Manual de Obtenção de terras e perícia judicial**. Módulo II - Levantamento de dados e informações de imóveis rurais. Brasília, 199?. 37 p. Disponível em: <<http://www.incra.gov.br>>. Acesso em: 15 dez. 2005.

_____. INSTITUTO NACIONAL DE COLONIZAÇÃO E REFORMA AGRÁRIA. **Assentamentos de trabalhadores rurais: números oficiais RBs homologadas 1995 a 2006**. Brasília, 2006. Disponível em: <<http://www.incra.gov.br>>. Acesso em: 15 abr. 2007.

INCRA/FAO. INSTITUTO NACIONAL DE COLONIZAÇÃO E REFORMA AGRÁRIA/ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA AGRICULTURA E ALIMENTAÇÃO. **Principais fatores que afetam o desenvolvimento dos assentamentos de reforma agrária no Brasil**. Brasília, 1998. Disponível em: <<http://www.incra.gov.br>>. Acesso em: 30 abr. 2006.

_____. INSTITUTO NACIONAL DE COLONIZAÇÃO E REFORMA AGRÁRIA/ ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA AGRICULTURA E ALIMENTAÇÃO. **Novo retrato da agricultura familiar. O Brasil redescoberto**. Brasília, n. 8, 2000. Disponível em: <<http://www.incra.gov.br>>. Acesso em: 2 maio 2007.

INCRA. INSTITUTO NACIONAL DE COLONIZAÇÃO E REFORMA AGRÁRIA. **Análise da estrutura fundiária brasileira**. Brasília, 1999.

IPPOLITI R., G.A.; COSTA, L.M. da; SCHAEFER, C.E.G.R; FERNANDES FILHO, E.I.; GAGGERO, M.R. Análise digital do terreno: ferramenta na identificação de pedoformas em microbacia na região de “Mar de Morros” (MG). **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 29, p. 269-276, 2005.

JACOMINE, P.K.T. Justificativas para existência e a necessidade de complemento e aprimoramento do Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. **Boletim informativo - Sociedade Brasileira de Ciência do Solo**, v. 26, n. 2, p. 13-15, abr./jun. 2001.

JACOMINE, P.K.T.; CAMARGO, M.N. Classificação pedológica nacional em vigor. In: ALVAREZ, V.V.H.; FONTES, L.E.F.; FONTES, M.P.F. (Ed). **O solo nos grandes domínios morfoclimáticos do Brasil e o desenvolvimento sustentado**. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo/Universidade Federal de Viçosa, 1996. P. 675-688.

JENNY, H. **Factors of soil formation**. New York: McGraw-Hill, 1941. 281 p.

KLEIN, R.M. **Mapa fitogeográfico do Estado de Santa Catarina. Flora Ilustrada Catarinense**. 24p. 1978.

KLINGEBIEL, A. A.; MONTGOMERY, P.H. **Land capability classification**. Agricultural Handbook, 210, Washington, Soil Conservation Service, 1961, 21 p.

LEMOS, R.C. de; MUTTI, L.S.M.; AZOLIN, M. A. D. **Levantamento de reconhecimento dos solos do Estado de Santa Catarina**. Santa Maria: Imprensa Universitária – UFSM, 1973. 2v. 494 p.

LEMOS, R. C. de; SANTOS, R. D. dos. **Manual de descrição e coleta de solo no campo**. 2.ed. Campinas: SBCS/EMBRAPA-SNLCS, 1982. 46 p.

LEPSCH, I. F. Terras e suas aplicações ante as transformações agrícolas que o país vem experimentando. **Boletim informativo - Sociedade Brasileira de Ciência do Solo**, v. 28, n. 3, p. 16-21, set./dez. 2003.

LEPSCH, I. F.; BELLINAZZI JUNIOR, R.; BERTOLINI, D.; ESPÍNDOLA, C.R. **Manual para levantamento utilitário do meio físico e classificação de terras no sistema de capacidade de uso**. 4 aprox., 2 imp. revisada. Campinas: SBCS, 1991. 175p.

_____. **Manual para levantamento utilitário do meio físico e classificação de terras no sistema de capacidade de uso**. 4 aprox. Campinas: SBCS, 1983. 175p.

LOCH, C. **A interpretação de imagens aéreas: noções básicas e algumas aplicações nos campos profissionais**. Florianópolis: Editora da UFSC, 2001.

_____. **Monitoramento global e integrado de propriedades rurais: a nível municipal, utilizando técnicas de sensoriamento remoto**. Florianópolis: Editora da UFSC, 1990.

LOCH NOGUEIRA, Ruth Emília. **Estruturação de dados geográficos para a gestão de áreas degradadas pela mineração**. 2000. 202 f. Tese (Doutorado em Manejo Florestal) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2000.

LOPES ASSAD, M.L.L.; HAMADA, E.; CAVALIERI, A. Sistema de informações geográficas na avaliação de terras para agricultura. In: ASSAD, M.L.L.; SANO, E.E. **Sistema de informações geográficas: aplicações na agricultura**. Brasília: Embrapa-CPAC, 1998. p. 191-232.

LOPES ASSAD, M.L. Uso de um sistema de informações geográficas na determinação da aptidão agrícola das terras. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 19, p. 133-139, 1995.

MARQUES, J.Q. de; BERTONI, J.; GROHMANN, F. **Levantamento conservacionista; levantamento e classificação de terras para fins de conservação do solo**. Boletim, 67, Campinas, IAC, 1955, 33 p.

MARQUES, J.Q. de. **Manual brasileiro para levantamentos conservacionistas**. 2ª aproximação. Rio de Janeiro, ETA, 1958, 135 p.

MARQUES, J.Q. de. **Manual brasileiro para levantamento da capacidade de uso da terra**. 3ª aproximação. Rio de Janeiro, ETA, 1971, 433 p.

MARTINI, L.C.P.; UBERTI, A.A.A.; SCHEIBE, L.F.; COMIN, J.J.; OLIVEIRA, M.A.T. de. Avaliação da suscetibilidade a processos erosivos e movimentos de massa: decisão multicriterial suportada em sistemas de informações geográficas. **Revista do Instituto de Geociências – USP**, v. 6, n. 1, p. 41-52, jul, 2006.

MENDONÇA-SANTOS, M.L.; MCBRATNEY, A.B. (Eds.). 2ND GWDSM, 2006: PROGRAM AND FULL PAPERS FOR THE 2ND GLOBAL WORKSHOP ON DIGITAL SOIL MAPPING - DSM FOR REGIONS AND COUNTRIES WITH SPARSE SPATIAL DATA INFRASTRUCTURE. Embrapa, 4 - 7 July 2006.

MENDONÇA-SANTOS, M.L. and SANTOS, H.G. dos. The state of the art of brazilian soil mapping and prospects for digital soil mapping. In: LAGACHERIE, P.; MCBRATNEY, A.B.; VOLTZ, M. (ed.). **Digital soil mapping: an introductory perspective**. ELSEVIER, 2006. 600 p. Disponível em: <<http://books.google.com.br>>. Acesso em: 10 jan. 2007.

MIRALHA, W. Questão agrária brasileira: origem, necessidade e perspectivas de reforma hoje. **Revista NERA**. Presidente Prudente, ano 9, n. 8, p. 151-172, jan./jun. 2006. Disponível em: <<http://www2.prudente.unesp.br/dgeo/nera/telas/revista%20nera.htm>>. Acesso em: 16 abril 2007.

MUNSELL® COLOR. **Munsell® soil color charts**. New York, 2000.

NEVES, N. Geometa: elementos mínimos geográficos para análise territorial e ambiental. Departamento de Planejamento Biofísico. Universidade de Évora. Disponível em: <<http://www.uevora.pt>>. Acesso em: 10 abr. 2007.

NOGUEIRA LOCH, R.E. **Cartografia**: representação, comunicação e visualização de dados espaciais. Florianópolis: Ed. Da UFSC, 2006. 313 p.

NORTON, E.A. **Classificação de terras como auxílio às operações de conservação do solo**. Rio de Janeiro: Serviço de Informação Agrícola, 1945, 19 p.

OLIVEIRA, J. B. de; JACOMINE, P. K. T.; CAMARGO, M. N. **Classes gerais de solos do Brasil: guia auxiliar para seu reconhecimento**. 2. ed. Jaboticabal: FUNEP, 1992. 201 p.

PEDRON, F.A.; POELKING, E.L.; DALMOLIN, R.S.D.; AZEVEDO, A.C. de; KLAMT, E. A aptidão de uso da terra como base para o planejamento da utilização dos recursos naturais do município de São José do Polêsine – RS. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 36, n. 1, p. 105-112, jan-fev, 2006.

PEREIRA, L.C. **Aptidão agrícola das terras e sensibilidade ambiental: proposta metodológica**. 2002. 122 f. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) – Universidade Estadual de Campinas, 2002. Disponível em: <<http://dibd.esalq.usp.br/diss.htm>>. Acesso em: 15 mar. 2006.

PEREIRA, L.C.; LOMBARDI NETO, F. **Avaliação da aptidão agrícola das terras**: proposta metodológica. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2004. (Embrapa meio Ambiente. Documentos, 43).

PIROLI, E.L.; BECKER, E.L.S.; BOLFE, E.L.; PEREIRA, R.S. Análise do uso da terra na microbacia do Arroio do Meio – Santa Maria – RS, por sistemas de informações geográficas e imagem de satélite. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.32, n. 3, p. 407-413, 2002.

PISSARA, T.C.; POLITANO, W.; FERRAUDO, A.S. **Avaliação de características morfométricas na relação solo-superfície da bacia hidrográfica do Córrego Rico, Jaboticabal (SP)**. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v. 28, p. 297-305, 2004.

PISSARA, T.C.; GALBIATTI, J.A.; BORGES, M.J.; ROSALEN, D.; IHA, D. Avaliação por fotointerpretação do uso/ocupação do solo e erosão acelerada em microbacias hidrográficas utilizando sistemas de informações geográficas. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 12, 2005, **GIS para Aplicações Ambientais**: trabalhos. Goiânia: INPE. 1 CD-ROM.

PRADO JUNIOR, Caio. **História econômica do Brasil**. Editora Brasiliense, 1970.

RAMALHO FILHO, A. Aptidão das terras para o “Fome Zero”. **Boletim informativo - Sociedade Brasileira de Ciência do Solo**, v. 28, n. 3, p. 22-24, set./dez. 2003.

RAMALHO FILHO, A.; BEEK, K. J. **Sistema de avaliação da aptidão agrícola das terras**. 3. ed. rev. Rio de Janeiro: EMBRAPA/CNPS, 1995. 65 p.

RAMALHO FILHO, A.; PEREIRA, E.G.; BEEK, K.J. **Sistema de avaliação da aptidão agrícola das terras**. Brasília: SUPLAN/MA/EMBRAPA-SNLCS, 1978. 70 p.

RAMALHO FILHO, A.; PEREIRA, L. C. **Aptidão agrícola das terras do Brasil: potencial de terras e análise dos principais métodos de avaliação**. Rio de Janeiro: EMBRAPA Solos, 1999. 36 p.

RAMOS, D. P.; ASSIS, D.S.; MENDONÇA-SANTOS, M.L.; MANZATTO, C.V.; COSTA, J.R.F. da. **O assentamento como indutor do desenvolvimento agrícola sustentável**: um novo modelo de reforma agrária para o país. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2001. 23 p. (Embrapa Solos. Documentos, n. 23).

RAMOS, P.R.; GEISSLER, H.J.; LOCH, C. **A qualidade das informações dos mapas temáticos e o dinamismo do cadastro técnico multifinalitário rural**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CADASTRO TÉCNICO MULTIFINALITÁRIO (CD-ROM), Florianópolis, 2004.

RANIERI, S.B.L. Retrospecto da reforma agrária no mundo e no Brasil. In: SPAROVEK, G. **A qualidade dos assentamentos da reforma agrária brasileira**. São Paulo: Páginas e Letras Editora e Gráfica, 2003. 204 p. Disponível em: <<http://www.nead.org.br>>. Acesso em: 15 jan. 2006.

RESENDE, M.; REZENDE, C.; CORRÊA, G.F. **Pedologia**: a base para a distinção de ambientes. 3. ed. Viçosa: NEPUT, 1999. 338 p.

RESENDE, M.; LANI, J.L.; REZENDE, S.B.de. Pedossistemas da mata atlântica: considerações pertinentes sobre a sustentabilidade. **Revista Árvore**, v. 26, n.3, p. 261-269, 2002.

RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ VENEGAS, V. H. (Ed.). **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais**: 5th aproximação. Viçosa, MG: Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais, 1999. 359 p

RODRIGUES, J.B.T; ZIMBACK, C.R.L; PIROLI, E.L. Utilização de sistema de informação geográfica na avaliação do uso da terra em Botucatu (SP). **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 25, p. 675-681, 2001.

ROSSITER, D.G. **Digital soil mapping: towards a multiple-use Soil Information System**. Enschede: ITC, 2005. Disponível em: <<http://www.itc.nl/~rossiter/Docs/CoGeo2005/PaperRossiterGeomatca2005.pdf>>. Acesso em: 15 nov 2006.

SANTA CATARINA. SECRETARIA DE ESTADO DO DESENVOLVIMENTO RURAL E DA AGRICULTURA. **Relatório final de implementação preparado pelo mutuário por componente – Projeto microbacias (Empréstimo 3160-BR)**. Disponível em: <<http://www.microbacias.sc.gov.br>>. Acesso em: 10 abr. 2007.

SANTA CATARINA - SDR. SECRETARIA DE ESTADO DE DESENVOLVIMENTO REGIONAL. **Caçador: caracterização regional**. 2003. Disponível em: <<http://cepa.epagri.sc.gov.br>>. Acesso em: 10 out. 2007.

SANTA CATARINA - SDS. SECRETARIA DE ESTADO DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL. **Panorama dos recursos hídricos em Santa Catarina**. 2006. Disponível em: <<http://www.sirhesc.sds.sc.gov.br>>. Acesso em: 10 dez. 2006.

SANTA CATARINA. Decreto n. 750, de 10 de fevereiro de 1993. Dispõe sobre o corte, a exploração e a supressão de vegetação primária ou nos estágios avançado e médio de regeneração da Mata Atlântica, e dá outras providências. **Coletânea da legislação ambiental aplicável no estado de Santa Catarina**. Florianópolis: FATMA, 2002.

SANTA CATARINA - SDM. SECRETARIA DE ESTADO DO DESENVOLVIMENTO URBANO E MEIO AMBIENTE. **Bacias hidrográficas do estado de Santa Catarina: diagnóstico geral**. 1997. CD-ROM.

SANTA CATARINA - SEPLAN. SECRETARIA DE ESTADO DE COORDENAÇÃO GERAL E PLANEJAMENTO. **Atlas escolar de Santa Catarina**. Rio de Janeiro: Aerofoto Cruzeiro, 1991. 96p.

SANTA CATARINA. GABINETE DE PLANEJAMENTO E COORDENAÇÃO GERAL. **Atlas de Santa Catarina**. Rio de Janeiro: Aerofoto Cruzeiro, 173 p, 1986.

SANTOS, M.C.de. Afinal, o que é cerosidade? **Boletim informativo - Sociedade Brasileira de Ciência do Solo**, v. 26, n. 3, p. 10-12, jan./mar. 2001.

SANTOS, F. J. dos e KLAMT, E. Gestão agroecológica de microbacias hidrográficas através de técnicas de geoprocessamento e sensoriamento remoto – caso Fazenda Pantanoso. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.34, n.6, p. 1785-1792, 2004.

SANTOS, H.G.dos; RAMOS, D.P.; MANZATTO, C.V. Sistema brasileiro de classificação de solos. **Boletim informativo - Sociedade Brasileira de Ciência do Solo**, v. 26, n. 2, p. 19-21, abr./jun. 2001.

SBCS – SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO. **Manual de adubação e de calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina**. Comissão de Química e Fertilidade do Solo. 10 ed. Porto Alegre, 2004. 394 p.

SILVA, C.E.M. **Análise agroambiental de imóveis para uma reforma agrária sustentável**. NÚCLEO DE ESTUDOS AGRÁRIOS E DESENVOLVIMENTO RURAL – MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO AGRÁRIO – NEAD/MDA. 2006. Disponível em: <<http://www.nead.org.br>>. Acesso em: 7 fev. 2006.

SILVA, J.R.C.; DEGLORIA, S.D.; PHILIPSON, W.R.; McNEIL, R.J. Estudo da mudança de uso da terra através de um sistema de análise georreferenciada. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 17, p. 451-457, 1993.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO/COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO. **Manual de adubação e calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina**. 10. ed. Porto Alegre, 2004. 400 p.

SPAROVEK, G. Recomendações para a melhoria da qualidade dos assentamentos. In: SPAROVEK, G. **A qualidade dos assentamentos da reforma agrária brasileira**. São Paulo: Páginas e Letras Editora e Gráfica, 2003. 204 p. Disponível em: <<http://www.nead.org.br>>. Acesso em: 15 jan. 2006.

SPROESSER, R.L.; LIMA FILHO, D.O.; VILANOVA, R.O. CAMPEÃO, P. **Modelo de planejamento estratégico para agricultura familiar coletiva**. In: SIMPÓSIO SOBRE RECURSOS NATURAIS E SÓCIO-ECONÔMICOS DO PANTANAL, IV, 2004, Corumbá, 2004.

STEDILE, João Pedro. **Introdução**. In: STEDILE, João Pedro (Org.). A questão agrária no Brasil: o debate tradicional – 1500-1960. 1. ed. São Paulo: Expressão Popular, 2005. p. 15-31.

SUDESUL. SUPERINTENDÊNCIA DO DESENVOLVIMENTO DA REGIÃO SUL. **Levantamento de reconhecimento dos solos do estado de Santa Catarina**. Santa Maria: Editora da UFSM, 1973, vol.I.

TEÓFILO, E. **A necessidade de uma reforma agrária, ampla e participativa para o Brasil**. Brasília: Núcleo de Estudos Agrário e Desenvolvimento Rural – NEAD / Conselho nacional de Desenvolvimento Rural Sustentável/Ministério do Desenvolvimento Agrário, Editora Abaré, 2002. 56 p.

UBERTI, A. A. A. **Santa Catarina: proposta para divisão territorial em regiões edafoambientais homogêneas**. 2005. 182 f. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2005.

UBERTI, A. A. A.; BACIC, I.L.Z.; PANICHI, J.A.V.; LAUS NETO, J.A.; MOSER, J.M.; PUNDEK, M.; CARRIÃO, S.L. **Metodologia para classificação da aptidão de uso das terras do Estado de Santa Catarina**. Florianópolis: EMPASC/ACARESC, 1991. 19 p.

USDA. United States Department of Agriculture / Natural Resources Conservation Service. **Keys to soil taxonomy**. 8.ed. Washington, D.C.: USDA, 1998.

VASCONCELOS GOMES, J.B.; LUMBRERAS, J.F.; OLIVEIRA, R.P. de; BHERING, S.B.; ZARONI, M.J.; ANDRADE, A.G. de; CALDERANO, S.B. Aptidão para reflorestamento das Sub-bacias dos Canais do Mangue e do Cunha, município do Rio de Janeiro. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 29, p. 459-466, 2005.

VIDAL-TORRADO, P. Essa tal cerosidade. **Boletim informativo - Sociedade Brasileira de Ciência do Solo**, v. 26, n. 3, p. 13-15, jan./mar. 2001.

WEBER, E.; HASENACK, H.; FLORES, C.A.; PÖTTER, R.O.; FASOLO, P.J. GIS as a support to soil mapping in Southern Brazil. In: 2nd GLOBAL WORKSHOP ON DIGITAL SOIL MAPPING, 2006, **Session**

1 - DSM challenges: dealing with limited spatial data infrastructures: apresentação oral. Rio de Janeiro: SBCS/IUSS. 1 CD-ROM.

WEILL, M.A.M. Metodologias de avaliação de terras para fins agrícolas. **Revista Brasileira de Geografia**, Rio de Janeiro, v. 52, n. 4, p. 127-160, out./dez. 1990.

WOLSTEIN, A.R.P.; ; LIMA, E.M.; AMARAL, E.F. do; BRAZ, E.M.; PINHEIRO, F.L.N.; FRANKE, I.L.; SANTOS, M.H. dos; SILVA, R.F. **Metodologia para o planejamento, implantação e monitoramento de projetos de assentamentos sustentáveis na Amazônia**. Rio Branco: Embrapa-CPAF/AC/INCRA/Funtac, 1998. 29 p. (Embrapa-CPAF/AC. Documentos, 32).

ANEXO A

QUADRO 1: Descrição geral do perfil.

| | |
|--|---|
| Perfil nº/ Data: | |
| Coordenada UTM: | Transição entre horizontes: |
| Amostra nº: | Profundidade (classe): |
| Classificação (EMBRAPA, 1999): | Cor (úmida) horiz. A: |
| Classificação anterior (EMBRAPA, 1980): | Cor (úmida) horiz. B: |
| Correlação com o Soil Taxonomy (USDA, 1998): | Cor (úmida) horiz. C: |
| Unidade de mapeamento: | Cor (seca) horiz. A: |
| Localização, município e estado: | Textura: |
| Situação e cobertura vegetal sobre o perfil: | Estrutura: |
| Material de origem, formação geológica: | Consistência (seca, úmida, molhada, muito molhada): |
| Pedregosidade: | Mudança textural abrupta: |
| Rochosidade: | Cerosidade: |
| Relevo local (classe): | Horizonte diagnóstico de sub-superfície (B): |
| Relevo Regional: | Raízes: |
| Altitude: | Observações: |
| Clima: | Amostra coletada nº: |
| Vegetação natural: | Descrito e coletado por: |
| Erosão: | |
| Drenagem (classe): | |
| Uso atual: | |
| Horizonte diagnóstico superficial (A): | |
| Drenagem (classe): | |
| Uso atual: | |
| Horizonte diagnóstico superficial (A): | |

Fonte: Embrapa/CNPS (2004).

ANEXO B

DESCRIÇÃO GERAL DO PERFIL

Perfil nº: 01 - Modal **Data:** - 08/09/2006

Coordenadas UTM: E: 518904; N: 7021196

Amostras nº: 9331/04 - 9332/05 – 9333/06

Classificação (EMBRAPA, 1999): NITOSSOLO VERMELHO Distroférico* típico Ta, textura muito argilosa A proeminente, hipodistrófico, forte em blocos subangulares, duro firme plástico e pegajoso, transição difusa, bem drenado, muito profundo, fase Floresta Ombrófila Mista Montana, substrato basalto da Formação Serra Geral, relevo ondulado.

Classificação anterior (EMBRAPA, 1980): Terra Bruna Estruturada Álica

Correlação com o Soil Taxonomy (USDA, 1998): Typic Haplohumults

Unidade de mapeamento: NVdf

Localização, município, Estado e coordenadas: ao lado esquerdo da estrada vicinal que corta o lote 14 no projeto de assentamento Eldorado dos Carajás, município de Lebon Régis, Estado de Santa Catarina entre o paralelo 26° 55'51" Latitude Sul e o meridiano 50° 48'34" Longitude Oeste.

Situação, declive e cobertura vegetal sobre o perfil: perfil coletado em área de pousio relevo ondulado.

Altitude: 1085 metros.

Litologia, unidade litoestratigráfica e cronológica: Basalto. Parte superior do Grupo São Bento. Jurrácico.

Material originário: produto de intemperismo de diabásicos.

Pedregosidade: moderadamente pedregosa.

Rochosidade: não rochosa.

Relevo local: ondulado

Relevo regional: ondulado a forte ondulado.

Erosão: em sulcos

Drenagem: bem drenado

Vegetação primária: Floresta Ombrófila Mista Montana

Uso atual: pousio. A área apresenta alguns remanescentes da vegetação primária com a araucária caracterizando o estrato superior e o estrato inferior representado por ervas como a carqueja, arbustos e samambaias.

Descrito e coletado por: Elisângela Benedet da Silva

Descrição morfológica

A 0 – 35cm, bruno-avermelhado (5YR 4/3, úmido); bruno-avermelhado (2,5YR 4/3; seca); textura muito argilosa; estrutura forte em blocos subangulares; consistência dura, friável a firme, plástica e pegajosa; transição difusa.

B₁ 35 – 80, bruno-avermelhado (5YR 4/4, úmido); bruno-avermelhado (2,5YR 4/4; seca) textura muito argilosa; estrutura forte em blocos subangulares; cerosidade abundante e forte; consistência dura, firme, plástica e pegajosa; transição difusa.

B₂ 80 – 200+ bruno-avermelhado (5YR 4/4, úmido); bruno-avermelhado (2,5YR 4/4) textura muito argilosa; estrutura forte em blocos subangulares; cerosidade abundante e forte; consistência dura, firme, plástica e pegajosa; transição difusa.

Raízes: Finas, abundantes no A e B₁.

Observações:

- Perfil descrito e amostra coletada em barranco de estrada durante período de seca em dia nublado.
- Perfil apresentando agregados com cerosidade abundante e forte.

* Para a classificação do terceiro nível categórico o sistema brasileiro exige a análise química dos teores de ferro. No mapa da Embrapa a unidade simples Terra Bruna Estrutura Álica (TBa11), amostra coletada no município de Fraiburgo/SC, apresenta teores de óxido de ferro (Fe₂O₃) > 200g/kg de solo em todos os horizontes analisados. Dessa forma, considerando o material de origem e as análises do levantamento da Embrapa, o terceiro nível categórico da unidade NVdf foi classificado como “distroférico”.

ANÁLISES FÍSICAS E QUÍMICAS

Características Morfológicas

| Horizonte | Profundidade (cm) | Cor | Textura | Estrutura | Cerosidade | Transição | Consistência (em seco) | Consistência (úmida) | Consistência (molhada) |
|-----------------|-------------------|---------------------------------------|--------------------|------------------------|----------------------|-----------|---------------------------|----------------------|------------------------|
| A (9331/04) | 0 - 35 | 5YR 4/3 (úmida) / 2,5YR 4/3 (seca) | muito argilosa) | blocos subangulares | - | difusa | duro / friável a firme | plástica | pegajosa |
| B1 (9332/05) | 35 – 80 | 5YR 4/4 (úmida) / 2,5YR 4/4 (seca) | muito argilosa) | blocos subangulares | abundante e forte | difusa | duro / firme | plástica | pegajosa |
| B2 (9333/06) | 80 – 200+ | 5YR 4/4 (úmida) / 2,5YR 4/4 (seca) | muito argilosa) | blocos subangulares | abundante e forte | difusa | duro / firme | plástica | pegajosa |

Análise Física

| Amostras | Horizonte | Argila (%) |
|--------------|-------------|------------|
| A (9331/04) | Proeminente | 65 |
| B1 (9332/05) | Nítico | 70 |
| B2 (9333/06) | Nítico | 70 |

Análise Química

| Horizonte | pH água | Índice SMP | P (cmol _e /l) | K (cmol _e /l) | MO (% m/v) | Al ³⁺ (cmol _e /l) | Ca ²⁺ (cmol _e /l) | Mg ²⁺ (cmol _e /l) | Na ⁺ (cmol _e /l) | H + Al (cmol _e /l) | pH CaCl ₂ | S (cmol _e /l) | CTC (cmol _e /l) | V (%) |
|-----------|---------|------------|--------------------------|--------------------------|------------|---|---|---|--|-------------------------------|----------------------|--------------------------|----------------------------|-------|
| A | 4.7 | 4.50 | 0.030 | 0.279 | 4.90 | 4.00 | 1.30 | 0.30 | 0.078 | 24.41 | 3.90 | 1.957 | 26.367 | 7.42 |
| B1 | 4.5 | 4.60 | 0.026 | 0.064 | 1.20 | 3.8 | 0.50 | 0.10 | 0.017 | 21.76 | 3.90 | 0.681 | 22.441 | 0.030 |
| B2 | 4.80 | 5.00 | 0.031 | 0.054 | 0.60 | 2.70 | 0.60 | 0.10 | 0.022 | 13.75 | 4.00 | 0.776 | 14.526 | 5.342 |

DESCRIÇÃO GERAL DO PERFIL

Perfil nº: 02 - Modal **Data:** - 08/09/2006

Coordenadas UTM: E: 519442; E: 7022598

Amostra nº: 9328/01 – 2669/AM2

Classificação (EMBRAPA, 1999): GLEISSOLO MELÂNICO Alumínico típico Ta, textura muito argilosa, A húmico, hipodistrófico, transição abrupta, muito mal drenado, pouco profundo, fase Floresta Ombrófila Mista Montana, substrato Depósitos Aluvionares Atuais, relevo plano.

Classificação anterior (EMBRAPA, 1980): Gleí Húmico Álico

Correlação com o Soil Taxonomy (USDA, 1998): Typic Epiaquents

Unidade de mapeamento: GMa

Localização, município, Estado e coordenadas: ao lado direito da estrada vicinal que corta o lote 21 entre o lote 03 e 04 do projeto de assentamento Eldorado dos Carajás, município de Lebon Régis, Estado de Santa Catarina entre o paralelo 26° 50'56" de Latitude Sul e o meridiano 50° 48'15" de Longitude Oeste.

Situação e cobertura vegetal sobre o perfil: perfil coletado em vereda sob vegetação Floresta Ombrófila Mista Montana.

Altitude: 1048 metros.

Litologia, unidade litoestratigráfica e cronológica: Depósitos Aluvionares Atuais. Quaternário. Holoceno.

Material originário: solos desenvolvidos a partir dos produtos da meteorização de sedimentos do Quaternário.

Pedregosidade: não pedregosa.

Rochosidade: não rochosa.

Relevo local: plano

Relevo regional: ondulado

Erosão: ausente

Drenagem: mal drenado

Vegetação primária: Floresta Ombrófila Mista Montana

Uso atual: parte da área represada para criação de peixes.

Descrito e coletado por: Elisângela Benedet da Silva

Descrição morfológica

A 0 – 60cm, preto-esverdeado (10G/2,5, úmido); textura argilosa; estrutura em blocos subangulares; muito plástica e muito pegajosa, transição abrupta e plana.

Cg 60+ - não descrito em função do afloramento do lençol freático.

Raízes: Finas e abundantes no A.

Observações:

- Perfil descrito e amostra coletada por tradagem durante o período de seca em dia nublado.
- Coletado um perfil completo.
- Afloramento do lençol freático a 60cm de profundidade.
- Material de origem coluvial depositado sobre a superfície do solo formando uma camada de aproximadamente 5cm de cor 10R 4/3.
- Características de consistência seca e úmida prejudicadas pelo excesso de água.
- Segunda área de Gleissolo com provável drenagem em função da mineralização do ferro presente nos mosqueados do perfil.

ANÁLISES FÍSICAS E QUÍMICAS

Características Morfológicas

| Horizonte | Profundidade (cm) | Cor | Textura | Estrutura | Cerosidade | Transição | Consistência (em seco) | Consistência (úmido) | Consistência (molhado) |
|---------------|-------------------|---------|----------------|-----------|------------|-----------|------------------------|----------------------|------------------------|
| A (9328/01) | 0 - 60 | 10G/2,5 | argilosa | granular | - | abrupta | ** | muito plástica | muito pegajosa |
| Cg (2669/AM2) | 60+ | - | Muito argilosa | - | - | - | - | - | - |

Análise Física

| Amostras | Horizonte | Argila (%) |
|---------------|-----------|------------|
| A (9328/01) | Húmico | 55 |
| Cg (2669/AM2) | Glei | 70 |

Análise Química

| Horizonte | pH água | Índice SMP | P (cmolc/l) | K (cmolc/l) | MO (% m/v) | Al ³⁺ (cmolc/l) | Ca ²⁺ (cmolc/l) | Mg ²⁺ (cmolc/l) | Na ⁺ (cmolc/l) | H + Al | pH CaCl ₂ | S (cmolc/l) | CTC (cmolc/l) | V (%) |
|-----------|---------|------------|-------------|-------------|------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------|--------|----------------------|-------------|---------------|--------|
| A | 4.30 | 4.60 | 0,110 | 0,115 | 6.30 | 3.50 | 3.70 | 0.90 | 0,544 | 21.76 | 4.0 | 5.259 | 27.019 | 19.464 |
| Cg | 4.20 | 4.90 | 0.035 | 0.151 | 1.60 | 5.20 | 2.00 | 1.30 | 0.674 | 15.42 | - | 4.13 | 19.55 | 21.12 |

DESCRIÇÃO GERAL DO PERFIL

Perfil nº: 03 - Modal **Data:** - 08/09/2006

Coordenadas UTM: E: 518425; N: 7021216

Amostra nº: 9335/08

Classificação (EMBRAPA, 1999): NEOSSOLO LITÓLICO Distrófico textura argilosa, A proeminente, hipodistrófico, estrutura granular, macio, friável, plástica e pegajosa, transição abrupta ondulada, bem drenado, raso, fase muito pedregosa, fase Floresta Ombrófila Mista Montana, substrato basalto da Formação Serra Geral, relevo ondulado a montanhoso.

Classificação anterior (EMBRAPA, 1980): Solos Litólicos Distróficos

Correlação com o Soil Taxonomy (USDA, 1998): Lithic Udorthents

Unidade de mapeamento: RLd

Localização, município, Estado e coordenadas: ao lado direito da estrada vicinal que corta o lote 17 no projeto de assentamento Eldorado dos Carajás, município de Lebon Régis, Estado de Santa Catarina entre o paralelo 26° 55'50" Latitude Sul e o meridiano 50° 48'51" Longitude Oeste.

Situação, declive e cobertura vegetal sobre o perfil:

Altitude: 1023 metros.

Litologia, unidade litoestratigráfica e cronológica: Basalto. Parte superior do Grupo São Bento. Jurrácico.

Material originário: produto de intemperismo dos diabásicos.

Pedregosidade: muito pedregosa.

Rochosidade: muito rochosa

Relevo local: ondulado a forte ondulado

Relevo regional: ondulado forte ondulado e montanhoso.

Erosão: em sulcos

Drenagem: bem drenado

Vegetação primária: Floresta Ombrófila Mista Montana

Uso atual: pousio.

Descrito e coletado por: Elisângela Benedet da Silva

Descrição morfológica

A 0 – 35cm, vermelho-acinzentado (2,5YR 4/2, úmido); bruno-avermelhado (5YR 4/3; seca); textura argilosa, estrutura granular, consistência macia, friável, plástica e pegajosa, transição abrupta ondulada.

Raízes: Finas, abundantes no A.

Observações:

- Perfil descrito e amostra coletada em barranco de estrada durante período de seca em dia nublado.
- Coletado um perfil completo.
- Perfil apresentando forte pedregosidade e afloramento de rocha na superfície.
- O contato lítico ocorre sobre material fragmentado, apresentando fraturas naturais que permitem a penetração das raízes e a circulação da água. Contato lítico fragmentário (EMBRAPA/CNPS, 2006).

ANÁLISES FÍSICAS E QUÍMICAS

Características Morfológicas

| Horizonte | Profundidade (cm) | Cor | Textura | Estrutura | Cerosidade | Transição | Consistência (em seco) | Consistência (úmido) | Consistência (molhado) |
|----------------|-------------------|------------------------------------|----------|-----------|------------|-----------------------|------------------------|----------------------|------------------------|
| A (9335/08) | 0 - 35 | 2,5YR 4/2 (úmida) 5R 4/3 (seca) | argilosa | granular | - | ondulada e abrupta | macia / friável | plástica | pegajosa |

Análise Física

| Amostra | Horizonte | Argila (%) |
|-------------|-------------|------------|
| A (9335/08) | Proeminente | 52 |

Análise Química

| Horizonte | pH água | Índice SMP | P (cmol _e /l) | K (cmol _e /l) | MO (% m/v) | Al ³⁺ (cmol _e /l) | Ca ²⁺ (cmol _e /l) | Mg ²⁺ (cmol _e /l) | Na ⁺ (cmol _e /l) | H + Al | pH CaCl ₂ | S (cmol _e /l) | CTC (cmol _e /l) | V (%) |
|-----------|---------|------------|--------------------------|--------------------------|------------|---|---|---|--|--------|----------------------|--------------------------|----------------------------|--------|
| A | 4.70 | 4.70 | 0.107 | 0.286 | 4.10 | 2.90 | 4.50 | 0.30 | 0.026 | 19.40 | 4.10 | 5.112 | 24.512 | 20.855 |

ANEXO C

QUADRO 1: Quadro-guia de avaliação da aptidão agrícola das terras (região de clima subtropical).

| Aptidão Agrícola | | | Graus de limitação das condições agrícolas das terras para o nível de manejo B | | | | | |
|------------------|----------|----------------------|--|-------------------------|---------------------|------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|
| Grupo | Subgrupo | Classe | Deficiência de Fertilidade (v) | Deficiência de Água (a) | Excesso de Água (o) | Suscetibilidade à Erosão (e) | Impedimentos à Mecanização (m) | Tipo de Utilização Indicado |
| 1 | 1B | Boa | 0/ <u>1</u> | 1 | <u>1</u> | 0/ <u>1</u> | 1 | Lavouras |
| 2 | 2b | Regular | 1 | 2 | 1/ <u>2</u> | <u>1</u> | 2 | |
| 3 | 3 (b) | Restrita | 1/ <u>2</u> | 2/3 | <u>2</u> | <u>2</u> | 2/3 | |
| 4 | 4P | Boa | 2 | 2 | <u>3</u> | 2/ <u>3</u> | 2/3 | Pastagem plantada |
| 4 | 4p | Regular | 2/ <u>3</u> | 2/3 | <u>3</u> | <u>3</u> | 3 | |
| 4 | 4 (p) | Restrita | 3 | 3 | 4 | <u>4</u> | 3 | |
| 5 | 5S | Boa | 2/ <u>3</u> | 2 | <u>1</u> | <u>3</u> | 2/3 | Silvicultura |
| 5 | 5s | Regular | 3 | 2/3 | <u>1</u> | <u>3</u> | 3 | |
| 5 | 5 (s) | Restrita | 4 | 3 | <u>2</u> | 4 | 3 | |
| 6 | 6 | Sem aptidão agrícola | Restrição de ordem Legal (Resolução CONAMA 303 e Lei Nº 4.771/65 - Código Florestal) | | | | | Preservação da Fauna e da Flora |

Fonte: Adaptado de Ramalho Filho e Beek (1995).

Graus de limitação: 0-Nulo; 1-Ligeiro; 2-Moderado; 3-Forte; 4-Muito Forte.

Notas: Os algarismos sublinhados correspondem ao nível de viabilidade de melhoramento das condições agrícolas das terras; A ausência de algarismos sublinhados acompanhando a letra representativa do grau de limitação indica não haver possibilidade de melhoramento naquele nível de manejo.