

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL - UFRGS
CENTRO ESTADUAL DE PESQUISAS EM SENSORIAMENTO REMOTO E
METEOROLOGIA - CEP SRM
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SENSORIAMENTO REMOTO

GESTÃO AGROECOLÓGICA DE MICROBACIAS, ATRAVÉS DE
TÉCNICAS DE GEOPROCESSAMENTO E SENSORIAMENTO
REMOTO - CASO PANTANOSO

Fioravante Jaekel dos Santos

Orientador: Eng. Agr. Egon Klamt, Ph. D., Professor Titular
Aposentado do Departamento de Solos da Faculdade de
Agronomia / UFRGS e pesquisador da FAPERGS.

Dissertação apresentada como requisito parcial para a obtenção do grau
de Mestre em Sensoriamento Remoto, área de concentração em
solos

Porto Alegre, RS
Outubro de 1999

FOLHA DE HOMOLOGAÇÃO

AGRADECIMENTOS

Agradecer o auxílio em um trabalho, é antes de mais nada cometer injustiças, para tentar remediar, gostaria de começar por aqueles que me ajudaram, sem meu conhecimento, ou as vezes sem a consciência disto.

À meus amigos, o saudoso Amariêense, Joaquina, Caio, Estefania e Ana Tereza, minha gratidão com eles jamais será esquecida.

No CEPSRM, aos amigos Fajardo (General), Farinha (Baby-face), Francisco (Desmancha Bolinho) e Sérgio (o Sábio, o Filósofo e o Buda), um grupo de estudo de dar inveja a SBPC ou ao Pasquim. O amigo e Mestre Ducati, que muito me auxiliou a desviar das pedras do caminho. No Departamento de Solos, os amigos Sônia, Paulo César, Plínio, Norbert, sentirei saudades.

Alguns Mestres em minha opinião, estão acima de qualquer elogio, à estes todo o meu carinho e admiração, Nestor Kampf, Paulo Schineider, Ubiratan Porto dos Santos, Leo Giacomo Venzom e Egon Klamt, este último, além de tudo, ainda me permitiu o privilégio e a honra de ser seu orientado.

Para cada caminho que seguimos existem um ou vários sentimentos. Meus amores, Jacira, Alice e Pedro, norteiam o caminho de meu coração. São o coração do meu caminho.

SINOPSE

Gestão Agroecológica de Microbacias, Através de Técnicas de Geoprocessamento e Sensoriamento Remoto - Caso Pantanoso

O manejo sustentado de agroecossistemas passa pelo planejamento de uso dos mesmos, para o que necessitam ser avaliados os recursos naturais e as condições sociais, culturais e econômicas dos habitantes nestes encontrados. Ferramentas de geoprocessamento e sensoriamento remoto, que permitem avaliar os recursos de grandes áreas e anexa-los a bancos de dados georreferenciados, foram utilizados para caracterizar o meio físico e planejar o uso da fazenda El Pantanoso, Departamento de Cerro Largo, Uruguai. Dados topográficos, planialtimétricos, de clima, solo e uso atual, foram usados para gerar os planos de informação: mapa base, modelo numérico do terreno, declividade, clima e recursos hídricos, solos, aptidão de uso dos solos, uso atual, zoneamento ambiental e conflito de uso. A pesquisa mostra que a região apresenta déficit hídrico de novembro a março; Planossolos, Solos Podzólicos, Brunizém, Vertissolos e Solos Gley predominam na mesma; estes solos apresentam ampla faixa de aptidão de uso, o que facilita o zoneamento ambiental ecológico da mesma. Se considerarmos que a tradicional pecuária desenvolvida nas áreas onduladas e arroz nas várzeas, constitui o uso adequado dos solos. Já lavouras de arroz encontradas ao longo de sistemas de drenagem, onde deveria ser mantida a vegetação ciliar natural, constitui o principal conflito de uso relacionado ao zoneamento ambiental da região. O geoprocessamento e sensoriamento remoto mostraram-se eficientes no planejamento de uso da Fazenda Pantanoso.

ABSTRACT

Agroecological Management of Watersheds Through Remote Sensing and Geoprocessing Techniques – The Pantanoso Case

The sustainable management of agro-ecological systems goes through the planning of their use. To reach this objective, the natural resources as well as the social, cultural and economical conditions of the inhabitants of the study area need to be evaluated. Remote sensing and geoprocessing techniques, which permit the evaluation of the natural resources and to organize georeferenced data bases, were applied to characterize the physical environment and to plan the use of the El Pantanoso Farm, Cerro Largo Department, Uruguay. Topographic, planialtimetric, climatic, soil and present land use data were used to generate the following information plans or levels: basic map, numerical model of the terrain, slope, climate and water resource, soils, land capability map, present land use, environmental zoning and land use conflicts. The data obtained show that at the El Pantanoso farm, shortage of water occurs from November to March; that Planosols, Podzolic Soils, Brunizens, Vertisols and Gleysols predominate and that these soils present ample variation of classes of land capabilities, which facilitates their agroecological zoning. If we consider that cattle-raising at the upland soils and cultivation of rice at lowlands, constitutes adequate land use; than the rice fields found along the drainage systems, where the natural ciliary vegetation should have been maintained, constitutes the main conflict related to the agroecological zoning of the farm. Remote sensing and geoprocessing techniques were efficient tools on the planning of the El Pantanoso farm.

ÍNDICE

FOLHA DE HOMOLOGAÇÃO	<i>i</i>
AGRADECIMENTOS	<i>ii</i>
SINOPSE	<i>iii</i>
ABSTRACT	<i>iv</i>
ÍNDICE	<i>v</i>
ÍNDICE DE FIGURAS	<i>vii</i>
ÍNDICE DE TABELAS	<i>viii</i>
1. INTRODUÇÃO	<i>1</i>
2. OBJETIVOS	<i>4</i>
3. REVISÃO DA LITERATURA	<i>5</i>
4. MATERIAIS E MÉTODOS	<i>12</i>
4.1. MATERIAIS	<i>12</i>
4.2. MÉTODOS	<i>13</i>
4.4.1 Identificação das informações básicas existentes	<i>13</i>
4.4.2. Coleta de informações básicas	<i>13</i>
4.4.3. Análise das informações básicas	<i>13</i>
4.4.4. Localização da área de estudo	<i>13</i>
4.4.5. Síntese das informações básicas	<i>14</i>
4.4.6. Topografia	<i>15</i>
4.4.7. Planos de informações produzidos (PI)	<i>16</i>
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	<i>20</i>
5.1. PI₁ mapa base	<i>20</i>
5.2. PI₂ contorno	<i>21</i>
5.3. PI₃ MNT	<i>25</i>
5.4. PI₄ declividade	<i>25</i>
5.5. PI₅ clima e recursos hídricos	<i>30</i>
5.5.1. Clima regional	<i>30</i>
5.5.2. Recursos hídricos	<i>33</i>
5.5.3. Escorrimentos superficiais	<i>36</i>
5.5.4. Água no solo	<i>39</i>
5.6. PI₆ Solos	<i>44</i>

5.7. PI₇ Aptidão	47
5.8. PI₈ Sensores	50
5.9. PI₉ vegetação	54
5.9.1. Importância da Flora Nativa	54
5.10. PI₁₀ hidrografia	59
5.11. PI₁₁ microbacias	59
5.12. PI₁₂ uso atual	64
5.13. PI₁₃ Zoneamento Ambiental	66
5.14. PI₁₄ Conflitos de Uso	70
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	81
7. CONCLUSÕES	82
BIBLIOGRAFIA	83

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 02: Carta Zanja Honda, depois da varredura digital	22
Figura 03: Carta Aceguá, depois da varredura digital.....	23
Figura 04: Exemplo de mosaico de cartas imagens com sobreposição de máscara da área de estudo, utilizando a banda 5 do LANDSAT.....	24
Figura 05: MNT da Fazenda Pantanoso e entorno.....	26
Figura 06: MNT da Fazenda Pantanoso.....	26
Figura 07: Mapa de cotas da Fazenda Pantanoso.....	27
Figura 08: Mapa de declividades totais, da Fazenda Pantanoso	28
Figura 9: Mapa de declividades agrupadas por classes, da Fazenda Pantanoso	29
Figura 10: Precipitação média mensal de Bagé, período 1931-1960 (FEPAGRO, 1989)	32
Figura 11: Hidrografia.....	35
Figura 12: Precip. Mensal – Coeficiente de Escorrimento – Escoamento Médio (Fonte: FEPAGRO)	36
Figura 13: Recorte de imagem de satélite, mostrando a distribuição dos açudes na área de estudo e entorno	38
Figura 14: Precipitação e Evapotranspiração (Fonte: J&O Ltda.)	40
Figura 15: Balanço Precipitação e Evapotranspiração (Fonte: J&O Ltda.)	40
Figura 16: Balanço Hídrico no Solo (100mm) (Fonte: J&O Ltda.).....	41
Figura 17: Balanço Hídrico no Solo (40mm) (Fonte: J&O Ltda.).....	41
Figura 18: Balanço Hídrico no Solo (30mm) (Fonte: J&O Ltda.).....	42
Figura 19: Balanço Hídrico no Solo (20mm) (Fonte: J&O Ltda.).....	42
Figura 20: Mapa de Solos da Fazenda Pantanoso.....	46
Figura 21: Mapa de Aptidão de Uso dos Solos.....	49
Figura 22: Recorte da Imagem do Sensor TM (Thematic Mapper) do Satélite LANDSAT - 5 (Land Resources Satellite), órbita / ponto: 223-08216 de outubro de 1990.....	51
Figura 23: Recorte da Imagem do Sensor TM (Thematic Mapper) do Satélite LANDSAT - 5 (Land Resources Satellite), órbita / ponto: 223-08216 de dezembro de 1996.....	52
Figura 24: Mosaico de aerofotos da área de estudo	53
Figura 25: Distribuição fitossociológica das espécies vegetais, nos principais extratos de relevo.....	56
Figura 26: Hidrografia da Fazenda Pantanoso	61
Figura 27: Bacia do Banhado Aceguá.....	62
Figura 28: Microbacias na Fazenda Pantanoso.....	63
Figura 29: Mapa de uso atual	65
Figura 30: Mapa Zoneamento Agroecológico	68
Figura 31: Mapa de Zoneamento Agroecológico com sobreposição de imagem de satélite como fundo	69
Figura 32: Visão geral da complexidade do cruzamento de informações	71
Figura 33: Mapa de Uso Adequado ao Zoneamento Ambiental.....	75
Figura 34: Mapa de Sobre-uso ao Zoneamento Ambiental	76
Figura 35: Mapa de Sub-uso ao Zoneamento Ambiental.....	78
Figura 36: Mapa de Conflito Ambiental ao Zoneamento Ambiental	80

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 01: Balanço Hídrico no Solo com capacidade de armazenamento d'água 100mm	41
Tabela 02: Balanço Hídrico no Solo com capacidade de armazenamento d'água 40mm	41
Tabela 03: Balanço Hídrico no Solo com capacidade de armazenamento d'água 30mm	42
Tabela 04: Balanço Hídrico no Solo com capacidade de armazenamento d'água 20mm	42
Tabela 05: Solos encontrados	45
Tabela 06: Classe de solo, grau de limitação ao uso agrícola e subgrupo de aptidão dos solos da fazenda EL PANTANOSO	48
Tabela 07: Espécies arbustivas e subarbustivas mais comuns	55
Tabela 08: Resultados para a formação dos mapas de conflito de uso	72

1. INTRODUÇÃO

Todas as ações são realizadas no tempo pelo entrelaçamento das forças da natureza, mas o homem perdido na ilusão egoísta acredita ser ele mesmo o ator.

Mas o homem que conhece a relação entre as forças da Natureza e as ações, vê a forma pela qual algumas forças da Natureza agem sobre outras, e não se torna seu escravo.

Bhagavad Gita
(CAPRA, O Tao da Física)

Quando o homem conhece a si mesmo e o meio em que vive, descobre, que cada coisa, força ou ser, é apenas uma ou várias formas de um todo, que tudo o que fizer, faz a si mesmo.

A visão holística, ecológica de agroecossistemas necessita conhecer a interação do homem com o meio, e a realidade em que estão envolvidos, para que ambos possam trilhar o caminho da plenitude de seu desenvolvimento.

O manejo sustentado dos agroecossistemas passa pelo planejamento de uso dos mesmos com os conceitos introduzidos para a abordagem da complexidade ambiental, com avaliação dos problemas levando em conta seus vários aspectos interdependentes; solos, geologia, vegetação, uso, hidrologia, aspectos antrópicos, etc.

Graças a eficiente ferramenta do sensoriamento remoto (SR) que permite analisar grandes áreas de forma eficiente, associado a sistemas de informações geográficas (SIG), que utilizam bancos de dados georreferenciados, é possível integralizar e criar uma infinidade de mapas temáticos, de maneira fácil e rápida, que servem de suporte para tomadas de decisão na busca de alternativas econômicas que busquem minimizar o impacto ambiental, preservando o meio ambiente.

Os Sistemas de Informações Geográficas (SIG), são utilizados como meio complementar para o diagnóstico, monitoramento e avaliação de uso da terra, do meio ambiente, de reservas ecológicas, parques nacionais, assim como de sistemas de produção e agroecologia, onde suas características de banco de dados georeferenciados deverão servir de suporte para o desenvolvimento sustentado de propriedades e/ou regiões.

Vivemos numa época de globalização da economia, de mercados, de políticas, de conceitos, de cultura. As informações e ações são globais, e globais são os seus reflexos. O “modelo” na agricultura determina preços e mercados, a ecologia não é mais vista como “*protestos de um bando de maluquinhos verdes*” e sim como uma forma de garantir a existência da espécie humana e principalmente sua qualidade de vida, sendo hoje um mercado garantido em real expansão.

As metas de curto prazo, de lucro imediato, ainda norteiam as políticas econômicas, porém isto também vem mudando, não no mercado financeiro (bolsas de valores) mas em políticas econômicas e de desenvolvimento de órgãos nacionais e internacionais, onde o exemplo mais direto é a exigência por parte do Banco do Brasil de licenciamento ambiental, para determinados financiamentos de investimentos no setor agrícola, buscando limitar ou regularizar a ação antrópica. Estas políticas não são de interesse meramente governamental, e sim, respostas às demandas e pressões da sociedade esclarecida.

Para auxiliar produtores e demais interessados neste processo, se faz necessário uma forma de mapeamento, levantamento e acompanhamento adaptada as grandes áreas que compõem o setor, que seja dinâmica e flexível e ágil e confiável. Neste contexto certamente o sensoriamento remoto associado ao geoprocessamento, são ferramentas indispensáveis dos processos de: levantamentos, análises, projetos, acompanhamento, gerenciamento e tomada de decisão.

Este trabalho objetiva usar ferramentas de geoprocessamento e sensoriamento remoto, para auxiliar o planejamento de uma fazenda localizada no Uruguai integrante do Cone Sul com características semelhantes a das regiões Campanha, Serra do Sudeste e Região das Grandes Lagoas do Rio Grande do Sul. Além disso, para a realização de um projeto deste porte, é necessário encontrar em um mesmo espaço, fatores e área favorável, com apoio do proprietário.

2. OBJETIVOS

O principal objetivo deste trabalho é sistematizar as informações do meio físico, auxiliar no planejamento do mesmo e monitorar a curto, médio e longo prazo, os efeitos das atividades antrópicas oriundas do planejamento, visando tanto a preservação, como a otimização do uso dos recursos ambientais, num modelo acessível e de relativo baixo custo, para áreas integradas, sejam: microbacias, áreas municipais ou regiões medianamente homogêneas, com características geográficas e sócio-econômicas semelhantes. Utilizando sistemas de geoprocessamento e sensoriamento remoto pretendemos:

- ◆ Criar um banco de dados em “SIG” que permita delinear áreas de solos segundo suas características pedológicas, capacidade ou aptidão de uso; mapear o uso atual levando em conta a comunidade residente e/ou de interesse, assim como sua história agro-econômica, na área em que se situa o levantamento;
- ◆ Delimitar áreas de preservação, áreas degradadas, apontando possíveis soluções; pela superposição de diferentes mapas temáticos;
- ◆ Delinear áreas de uso diferente da sua aptidão ou áreas de conflito de uso, propondo um adequamento do uso da terra, buscando maior produtividade com máxima proteção ambiental.

3. REVISÃO DA LITERATURA

A conceituação de termos básicos é essencial para o entendimento dos objetivos do presente trabalho. Assim:

Agroecologia é a ciência ou disciplina científica com uma série de princípios, conceitos e metodologias para estudar analisar e dirigir processos agrícolas com base ecológica num processo contínuo e multilinear, crescente no tempo, gerando mudanças nas atitudes e nos valores, visando a conservação dos recursos, na busca de maior racionalização produtiva (COSTABEBER, 1999) o que se deve destacar é o padrão de desenvolvimento que queremos adotar, que vai favorecer todos os produtores e todos os consumidores (NUNES, 1995) e a biodiversidade;

Manejo, está ligado ao verbo manejar, que significa lidar com, governar, administrar, ou ainda domínio e facilidade técnica de alguma coisa, habilidade executiva, direção (RESENDE, 1995);

Solo é um corpo natural tridimensional, cujas características dependem do tipo e intensidade de processos genéticos responsáveis pela sua formação possuindo uma forma externa - o relevo - e uma profundidade que vai até onde interessar para a vida diretamente, ou até onde vão as raízes, a pedosfera (RESENDE, 1995);

Sustentável que adjetiva a palavra agricultura e está sendo usado como uma busca no sentido de beleza e permanência (SCHUMACHER, 1980), processo dinâmico destinado a satisfazer as necessidades atuais sem comprometer a capacidade das gerações futuras de satisfazer as suas próprias necessidades. Agricultura sustentável está baseada em uma concepção de desenvolvimento igualitário e participativo, que reconhece os fundamentos da atividade econômica. Nela

preserva-se a biodiversidade, mantém-se o solo fértil e a pureza da água, preservando-se as qualidades químicas, físicas e biológicas do solo, reciclam-se os recursos naturais e conserva-se a energia. Essa agricultura produz diversas formas de alimentos, fibras e medicamentos de alta qualidade. Procura usar os recursos renováveis localmente disponíveis, aumentando a independência e a auto-suficiência local. Assegura uma fonte de renda estável para pequenos e médios produtores rurais, fixando-os na terra, e preserva as comunidades rurais integrando-as ao meio ambiente (Definida conforme o tratado de Agricultura Sustentável firmado no Fórum Global da UNCED-1992) (HATHAWAY, 1993).

SIG é uma tecnologia de informação que armazena, analisa e mostra dados espaciais e/ou não-espaciais (CROSTA, 1997);

Sensoriamento remoto é um ramo da ciência que aborda a obtenção e análise de informações sobre materiais (naturais ou não), objetos ou fenômenos na superfície da terra a partir de dispositivos situados a distância dos mesmos. Tais dispositivos recebem o nome de **sensores**, cuja função é receber e registrar a informação proveniente destes materiais, objetos ou fenômenos (genericamente denominados de **alvos**) para posterior processamento e interpretação por um analista. Os sensores são geralmente colocados em **plataformas aéreas** (por exemplo, aviões) ou **orbitais** (satélites). O principal objetivo do sensoriamento remoto é expandir a percepção sensorial do ser humano, seja através da visão sinóptica (panorâmica) proporcionada pela aquisição aérea ou espacial da informação, seja pela possibilidade de se obter informações em regiões do **espectro eletromagnético (EEM)** inacessíveis à visão humana (CROSTA, 1997).

O **desenvolvimento sustentado** depende de muitos aspectos. Procura-se realçar as possíveis implicações do fator solo, no processo. O solo é o elemento de ligação, o meio termo entre a rocha do subsolo do planeta e a sua superfície. BLOOM (1970) afirma que o solo pode receber várias conceituações, conforme o ângulo

em que seja estudado. Para os engenheiros é qualquer material rochoso inconsolidado, solto ou quebrado, na superfície da terra, independente da origem. Os geólogos o consideram qualquer material rochoso intemperizado. O solo que cobre o planeta está longe de ser uniforme, diferindo de lugar para lugar. Apesar disto, todos os solos tem algo em comum:

- a) todo solo ocupa um lugar no espaço, pois tem comprimento, largura e profundidade;
- b) todo solo tem um perfil, que é uma sucessão de camadas em seção vertical. O perfil carrega consigo a história pedológica de formação de um solo;
- c) todo o solo é constituído de minerais, matéria orgânica, ar e água, em proporções que podem variar de acordo com os processos que atuaram para a sua formação.

Para BLOOM (1970), o termo solo agrícola é usado para a descrição da camada que, na superfície da terra foi suficientemente intemperizada ao longo da sua história pedológica por processos químicos, físicos e biológicos de modo a suportar o crescimento de plantas com raízes. PRIMAVESI (1984) acrescenta que o solo é um mecanismo complexo, animado, vivo e em constante modificação. Já para STALLINGS (1967), o melhor uso do solo, do ponto de vista técnico, depende de suas características, localização, tamanho da propriedade, disponibilidade de recursos e habilidades do proprietário, entre outros. A adaptabilidade às atividades agrosilvopastoris diz respeito à sua capacidade de uso, que é conceituada como sendo a adequabilidade do uso do solo para fins diversos, de modo que a sua degradação seja menor possível (LEPSCH 1983). De outra forma a aptidão do solo ao uso com pastagens, lavouras, frutíferas, florestas, etc., de modo que a sua capacidade produtiva seja preservada o máximo possível. Como asseverado em RIO GRANDE DO SUL (1994), cada hectare de terra deve ser cultivado segundo as suas reais aptidões, utilizando uma tecnologia que respeite e promova ao

máximo o equilíbrio ecológico entre a fauna, flora, água e ar. Deste modo, o estabelecimento do melhor uso requer não só o estudo do solo em todas as suas características e detalhes, mas também o conhecimento de tecnologias próprias e adequadas a cada caso.

As conseqüências da má utilização (sob o ponto de vista técnico) redundam, em um primeiro momento, na sua degradação física, química e biológica, que resultará na gradativa diminuição do seu potencial produtivo. Concomitantemente, com a desagregação do solo haverá a aceleração do processo de erosão (perdas de solo) com o posterior assoreamento de rios, barragens, bem como poluição dos cursos d'água por pesticidas e adubos químicos contidos na terra erodida.

Há, entretanto, um aspecto particular a ser considerado ao analisar-se o uso do solo agrícola. A sua oferta de serviços não é o consumo em si, mas sim a produção de alimentos e matérias primas, que através dele se obtêm, sendo então considerada como um fluxo ao longo do tempo. Quando o solo é utilizado inadequadamente, tende a degradar-se e desgastar-se de forma acelerada, perdendo sua capacidade geradora de bens e serviços. Deste modo, diferentes usos gerarão diferentes níveis de serviços, com diferentes graus de desgaste do solo.

Considerado, portanto, como um recurso natural (RIO GRANDE DO SUL, 1994), o solo agrícola possui características que o aproximam do campo de estudos da economia dos recursos naturais e tornam importantes as decisões referentes ao seu uso, pela sua alocação intertemporal. Nesta decisão devem pesar não só aspectos técnicos, mas também econômicos e sociais.

A economia do uso dos solos é usualmente dividida em dois sub-campos: a economia do uso dos solos da zona rural e o das áreas urbanas. Enquanto esta trabalha mais com assuntos relacionados à urbanização, desenvolvimento de áreas industriais e comerciais, comércio e investimento em imóveis; aquela trata do planejamento, do uso,

conservação, classificação e zoneamento dos solos, além de estudos sobre políticas públicas.

Avaliar a sustentabilidade de sistemas de produção atuando entre propriedades rurais a nível de bacia hidrográfica, comunidades ou municípios, é uma tarefa complexa. Várias questões metodológicas e interações estão presentes neste tipo de caracterização e avaliação de uma agricultura sustentável, muitos deles relacionados com escala e tamanho. Atualmente, no Brasil as tentativas de avaliação de sustentabilidade dos sistemas de produção, tem-se limitado, a nível de propriedade. Muitos sistemas que apresentam alta sustentabilidade a nível de propriedade rural, quando são generalizados para uma região, podem causar catástrofes ambientais. Nestes casos existe uma falta de metodologias que permitam a avaliação da sustentabilidade agrícola de sistemas de produção, integrados em sistemas sócio-econômicos mais amplos, com uma visão espacial e temporal (MIRANDA et al. 1995).

Os sistemas de informações geográficas, são ferramentas cada vez mais utilizadas nos processos de pesquisa e planejamento econômico, territorial e ambiental. Os resultados mostram que o desafio de avaliar a sustentabilidade agrícola e o impacto ambiental de diferentes sistemas de produção, associados a diversas categorias de uso da terra, encontra uma resposta satisfatória nos mesmos.

Como o trabalho da pesquisa objetiva a produção de um zoneamento econômico-ecológico (ZEE) com uma visão agro-silvo-pastoril, o levantamento e análise de dados é a base de todo o planejamento. Segundo o diagnóstico ambiental da bacia hidrográfica da Baía do Sepetiba (SANTOS 1996) isto é enfatizado ou seja:

- ❖ ZEE é entendido como “um dos instrumentos para a racionalização da ocupação dos espaços e de redirecionamento de atividades, subsídio a estratégias e ações para a elaboração e execução de planos regionais em busca do desenvolvimento sustentável”;

- ❖ a finalidade do ZEE é “dotar o Governo e usuários” de bases técnicas para a espacialização das políticas públicas visando a Ordenação do Território;
- ❖ por sua vez “a Ordenação do Território é entendida como expressão espacial das políticas econômica, social, cultural e ecológica”, tal como definida na Carta Europeia de Ordenação do Território em 1983.

Além disso o ZEE apresenta as seguintes características:

- ❖ é um instrumento técnico de informação sobre o território, necessária para planejar a sua ocupação racional e o uso sustentável dos recursos naturais;
- ❖ provê uma informação integrada em uma base geográfica;
- ❖ classifica o território segundo suas potencialidades e vulnerabilidades;
- ❖ é um instrumento político de regulação do uso do território;
- ❖ permite integrar as políticas públicas em uma base geográfica, descartando o convencional tratamento setorializado de modo a aumentar a eficácia das decisões políticas;
- ❖ permite acelerar o tempo de execução e ampliar a escala de abrangência das ações;
- ❖ informa, subsidiando o processo de tomada de decisão para ordenamento do território, favorece a negociação entre as várias esferas de governo e entre estas com o setor privado e a sociedade civil, com isto, instrumentaliza a construção de parcerias;
- ❖ é um instrumento do planejamento e da gestão para o desenvolvimento regional sustentável.
- ❖ deve ser entendido como um instrumento não apenas corretivo, mas também ativo, estimulador do desenvolvimento.

O ZEE portanto, não é um fim em si, nem mera divisão física, e tampouco visa criar zonas homogêneas e estáticas cristalizadas em mapas. Trata-se sim, de um instrumento técnico e político do planejamento das diferenças, segundo critérios de sustentabilidade, de absorção de conflitos, e de temporalidade, que lhe atribuem o caráter de processo, dinâmico capaz de agilizar a passagem para o novo padrão de desenvolvimento.

O trabalho do ZEE/RJ é muito mais abrangente, do que o pretendido, mas certamente norteará as questões de metodologia na obtenção e processamento de informações.

A atividade principal na área de estudo é agro-silvo-pastoril, o que limita em muito os tipos de levantamento possíveis e necessários se comparados ao diagnóstico ambiental da bacia da Baía de Sepetiba, objeto do ZEE/RJ. Porém deve-se salientar a questão da integração do MERCOSUL, onde uma área significativa do Uruguai, que possui características agroclimáticas e geológicas semelhantes à metade sul do Rio Grande do Sul, será estudada, servindo de subsídio para ambos os países, contribuindo para o processo de integração científica e cultural.

4. MATERIAIS E MÉTODOS

4.1. MATERIAIS

Para a realização do presente trabalho foram utilizados os seguintes materiais:

Imagem do Sensor TM (*Thematic Mapper*) do Satélite LANDSAT - 5 (*Land Resources Satellite*): Bandas: 1, 2, 3, 4, 5 e 7; Órbita /Ponto: 223-082; Tomada das Imagens: 16 de outubro de 1990, 09 de Novembro de 1993 e 02 de fevereiro de 1996;

Mapa de Solos - *Ministerio de Ganaderia Agricultura y Pesca - Comision Nacional de Estudios Agroeconomicos de La Tierra* na Escala 1:20.000, acompanhado de relatório descritivo (DURÁN, 1979);

Plantas Topográficas escala 1:10.000;

Aerofotos escala 1:20.000 – Serviço Geográfico Militar Uruguaio;

Cartas Geográficas (Zanja Honda e Acegua) – Serviço Geográfico Militar Uruguaio;

Computadores Pentium 166 80MB, Pentium 100 64MB e Pentium II 333, 128MB RAM;

Gravador de CD HP SureStore 6020;

Impressora HP LaserJet 4L;

Impressora Epson Stylus Color 600;

Zip-Drive iomega 100;

Software Idrisi;

Software MiniCAD7;

Disquetes HD 1.4MB;

Os programas computacionais utilizados neste trabalho, exceto o Idrisi e MiniCAD7 de livre comércio, não serão descritos e citados, por tratarem-se de materiais com reservas de direitos autorais;

4.2. MÉTODOS

4.4.1 Identificação das informações básicas existentes

Esta etapa consistiu na realização de um inventário das informações básicas existentes, com posterior análise, visando oportunizar a instrumentalização adequada, compatível com a escala de trabalho (1:20.000), dimensionando as necessidades de levantamentos complementares.

4.4.2. Coleta de informações básicas

Coletou-se informações básicas nas áreas de sensoriamento remoto, cartografia, topografia, geologia, geomorfologia, edafologia, legislação ambiental, socioeconomia, etc., além da necessária complementação com os componentes locais, quando em trabalho de campo. Fontes: UFPel , INPE (imagens de satélite Landsat-5), Depto. de Solos - Faculdade de Agronomia / UFRGS e CARTOGEO- NCE – UFRJ.

4.4.3. Análise das informações básicas

Considerando o conjunto das informações básicas levantadas, realizou-se análise da adequabilidade destas quanto ao grau de detalhamento pretendido no presente estudo.

4.4.4. Localização da área de estudo

A fazenda El Pantanoso, conforme mostra a Figura 1, está localizada no Departamento de Cerro Largo, ao norte de Melo e sudoeste de Aceguá, entre as

coordenadas UTM 735000 O, 755000 E, 6455000 S, 6475000 N do meridiano 57Gr. Ao Sul o limite é o banhado de Aceguá, ao norte a Serra de Aceguá e o Camino Astorga Arriera, ao leste o arroio Pantanoso, a oeste não existem acidentes geográficos significativos, sendo seu limite propriedades particulares.

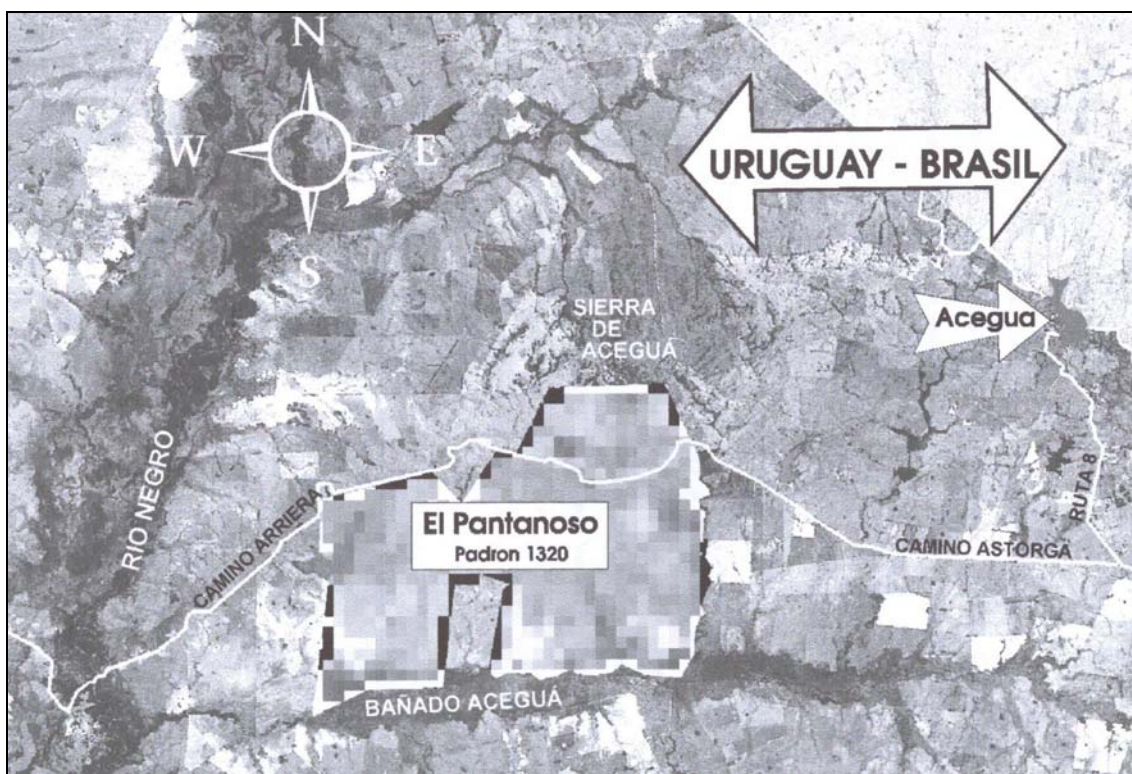


Figura 01: Croqui de localização da área de estudo

4.4.5. Síntese das informações básicas

Após a análise das informações disponíveis, foram identificadas as demandas de serviços e tarefas complementares necessários para a realização do estudo em escala 1:20.000, com a montagem de mosaico digital de aerofotos, para servir de mapa base para o levantamento e georreferenciamento de todos os planos de informação, sejam eles plantas, cartas, levantamentos de campo, informações adicionais levantadas e das imagens de satélite disponíveis.

4.4.6. Topografia

Os levantamentos topográficos foram empregados ao longo de toda a realização do presente trabalho e consistiram de levantamentos planialtimétricos.

4.4.6.1. Levantamento Planimétrico

O levantamento planimétrico foi utilizado para a determinação do perímetro da propriedade e destaque de pontos notáveis, tais como, benfeitorias, estradas internas, aramados, sede e outros relevantes. As plantas e mapas foram digitalizadas através de scanner, as deformações visuais e georreferenciadas, para posterior vetorização dos pontos notáveis e/ou de interesse.

4.4.6.2. Levantamento Altimétrico

O levantamento altimétrico empregado para a avaliação de volumes de água e espelho de água dos açudes que já existem na área. Também proporciona condições para a realização do dimensionamento dos quantitativos das microbacias existentes na propriedade, e fora dela na área de contexto. Foi processado através da digitalização das cartas do Serviço Geográfico Militar Uruguaio, com curvas de nível de 10 em 10m e curvas suplementares de 5m, base para a confecção do MNT (modelo numérico de terreno) e cálculos dos mapas de declividades e estratificação altimétrica.

4.4.7. Planos de informações produzidos (PI)

Para a utilização do sistema de informações geográficas (SIG ou GIS) os planos de informações PIs, a seguir relacionados, foram produzidos utilizando Idrisi, MiniCAD7 e outros softwares específicos para cada recurso analisado:

PI₁ Mapa Base – O mapa base foi definido como sendo as cartas geográficas Zanja Honda e Aceguá – Serviço Geográfico Militar Uruguaio, que juntas contemplam a área de estudo, e por estas, todos os PIs foram ajustados e georreferenciados, para manter a base de dados com uma única referência espacial.

PI₂ Contorno - O limite geográfico da fazenda foi extraído da planta topográfica, após varredura digital de um scanner A0, sendo georreferenciado através de pontos de controle das cartas do exército disponíveis, como procedimento de rotina este material foi vetorizado servindo de base para o atual levantamento

PI₃ MNT – Modelo numérico de terreno foi produzido através da digitalização das cartas do Serviço Geográfico Militar Uruguaio, com curvas de nível de 10 em 10m e curvas suplementares de 5m.

PI₄ Declividade – Os mapas de declividades foram gerados a partir do MNT, dividindo-se, assim, a área por extratos de declividades médias.

PI₅ Clima e Recursos Hídricos – Neste item foram levantamos os dados do clima regional, e estimamos os escoamentos superficiais ocorrentes na área de estudo a partir da aplicação dos coeficientes de escoamento médios mensais calculados e apresentados no Plano de Utilização de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Quaraí – MD – 2ª etapa, 1986, CRH/FRH. Esta alternativa de análise é adotada, em função da insuficiência de dados hidrométricos que proporcionem a determinação dos índices específicos para a superfície das microbacias da Fazenda El Pantanoso e, também, pela

similaridade entre as áreas em questão e o trecho estudado na Bacia do Rio Quaraí, relativamente aos tipos de solos, relevo e cobertura vegetal.

A evapotranspiração potencial (ETP) foi determinada pelo método de THORNTWAITE, com base nas temperaturas médias mensais de BAGÉ (FEPAGRO - Período 1931 a 1960).

Os cálculos foram realizados a partir das médias mensais de temperatura, evapotranspiração potencial obtida através dos fatores de correção da evapotranspiração potencial mensal, obtidos em função da latitude da área de estudo, igual a 31° 45'.

Sendo:

$$ETP = 16 (10 t / I)^a \quad (1)$$

onde EVP = evapotranspiração potencial (mm);

t = temperatura média em cada mês (°C);

I = índice de calor anual (°C);

a = é uma função cúbica de I, determinada pela equação

$$a = 0,675 \cdot 10^{-6} \cdot I^3 - 0,771 \cdot 10^{-4} \cdot I^2 + 1,792 \cdot 10^{-2} + 0,4924 \quad (2)$$

O índice de calor anual (I) = \sum dos índices mensais

i = índice de calor mensal (°C).

$$i = (t/5)^{1,514} \quad (3)$$

A evapotranspiração potencial calculada pela equação (1) para cada mês, foi multiplicada pelo fator de correção (tabelado mensalmente em função da latitude).

PI₆ Solos – Mapa de solos obtidos pela checagem à campo do mapa do CONIAT.

Diversos delineamentos por não conferirem com a realidade de campo foram traçados sobre fotos aéreas e posteriormente digitalizados. As descrições morfológicas dos solos e dados analíticos obtidos na *Carta de Reconocimiento de Suelos del Uruguay Tomo I – Clasificación de Suelos* (ALTAMIRANO, 1976) e Tomo III – *Descripción de las Unidades de Suelos* (DURÁN, 1979), foram analisados e os solos classificados segundo o Sistema de Classificação em uso nos Levantamentos Pedológicos

Brasileiros (CAMARGO, KLAMT e KAUFFMAN, 1987) e as classes de solos assim obtidas foram usadas para confeccionar a legenda do mapa de solos. A classificação segundo o *Soil Taxonomy* (USA, 1994) efetuada pelos técnicos uruguaios foi reavaliada e também apresentada.

PI₇ Aptidão – O mapa de Aptidão de Uso dos Solos foi obtido pelo enquadramento das classes de solos do PI₆ numa das classes de aptidão de uso descritas em (RAMALHO FILHO et al 1995). Para tanto, as características morfológicas, físicas e químicas de cada classe de solo foram analisadas quanto a deficiência em fertilidade natural, de água, excesso de água, suscetibilidade à erosão e impedimento à mecanização. Cada um destes fatores foi analisado quanto às classes de limitação N = Nula, L = ligeira, M = moderada, F = forte e MF = muito forte. Estas informações serviram de base para entrar no Quadro Guia para Solos das Regiões Subtropicais (RAMALHO FILHO et al, 1995) e os subgrupos de Aptidão Agrícola determinados nos sistemas de manejo: A = primitivo, B = intermediário e C = avançado.

PI₈ Sensores – Imagens que serviram de base para o trabalho: **Imagem do Sensor LandSat e Aerofotos**. As imagens de satélite foram georreferenciadas para posterior classificação. As aerofotos foram escaneadas e através de pontos de controle identificados nas mesmas montou-se um mosaico de aerofotos que posteriormente foi georreferenciado, buscando-se corrigir as deformações provenientes do sistema de lentes e matizes de cor, suavizando diferenças entre as fotos.

PI₉ Vegetação – O levantamento realizado pelo autor por sensoriamento remoto e levantamento de campo em 1994, serviu de base para uma nova classificação nesse trabalho, utilizando-o para gerar as áreas de treinamento dos classificadores de cobertura vegetal de bosques e matas, além de

informações levantadas das culturas existentes nos períodos de cobertura do satélite.

PI₁₀ Hidrografia – A hidrografia foi levantada através da digitalização em tela das cartas existentes da área e complementadas pela interpretação visual das imagens disponíveis.

PI₁₁ Microbacias – As microbacias foram delimitadas através do modelo numérico do terreno e estereoscopia das aerofotos existentes.

PI₁₂ Uso Atual – O mapa de uso atual foi produzido através de classificação temática supervisionada das imagens de satélite LANDSAT-5, com checagem de campo e informações complementares do administrador da fazenda.

PI₁₃ Zoneamento Ambiental – O mapa de zoneamento ambiental foi produzido pela análise de todos os planos de informações anteriores com a introdução da legislação ambiental vigente, que define as áreas de: preservação permanente, de conservação, de uso intensivo e de diferentes restrições de uso de acordo com a aptidão agrícola.

PI₁₄ Conflitos de Uso – Pela sobreposição e cruzamento do PI₁₂ uso atual, com o PI₁₃ zoneamento ambiental foi gerado o mapa de conflito de uso, classificando as áreas em: a) sub-utilizadas, áreas utilizadas com intensidade inferior ao indicado no zoneamento, b) adequado, áreas de uso condizente com a aptidão, c) sobre-utilizadas, áreas utilizadas mais intensamente que o indicado e áreas de conflito ambiental.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1. PI₁ mapa base

As cartas geográficas de Zanja Honda e Aceguá, após a varredura digital, apresentadas, respectivamente nas Figuras 2 e 3, constituem os mapas base da área de estudo. Existe uma diferença nos resultados, quando se calcula uma área, pelo sistema topográfico (plano) e pelo sistema UTM, seja ele qual for.

O sistema UTM, apresenta a superfície da terra como se fosse a planificação de um geóide imaginário, que está situado no mesmo espaço em que a terra se encontra com seu centro coincidindo com o centro da terra, este objeto virtual multifacetado, é liso em cada uma das suas faces,

Para um leigo seria como se o globo tivesse coincidindo com sua superfície uma bola coberta por uma tela de arame, que não possui marés, terremotos, placas tectônicas, dunas etc. Enquanto que a topografia mede no plano corrigindo os desníveis de terreno em uma mesma cota obtida a partir de um ponto levantado a campo (geralmente o primeiro), onde ele, o azimute e a ré, definem um único plano para todo o levantamento, as representações geodésicas medem as superfícies do terreno segundo sua localização em relação a este corpo virtual o geóide, que é definido, por convenções, que no caso dos Estados Unidos por exemplo, possui quase uma norma para cada estado, e no Brasil tem no mínimo dois em uso, somente para UTM.

A medida de área pela topografia que é de 11.123ha, passou a ser trabalhada como 11.124,9ha medida em UTM Uruguiaia. Este erro será desprezado pelo atual trabalho, porém deve ficar registrado à compreensão do fato.

5.2. PI₂ contorno

O limite geográfico da fazenda foi extraído da planta topográfica, após varredura digital de um scanner A0, sendo georreferenciado através de pontos de controle das cartas do exército disponíveis. Como procedimento de rotina, este material foi vetorizado, servindo de apoio para o atual levantamento (Figura 4). O mesmo apresenta algumas peculiaridades, senão vejamos, o leito do rio que segue por dentro do banhado que servia de limite sul para a propriedade estudada alterou-se sensivelmente em vários pontos, nos últimos vinte e cinco anos. No princípio houve determinação de que esta seria a carta base do levantamento, porém estas modificações naturais impediram a sua utilização, por seus pontos de controle de campo não serem confiáveis devido às mudanças verificadas.

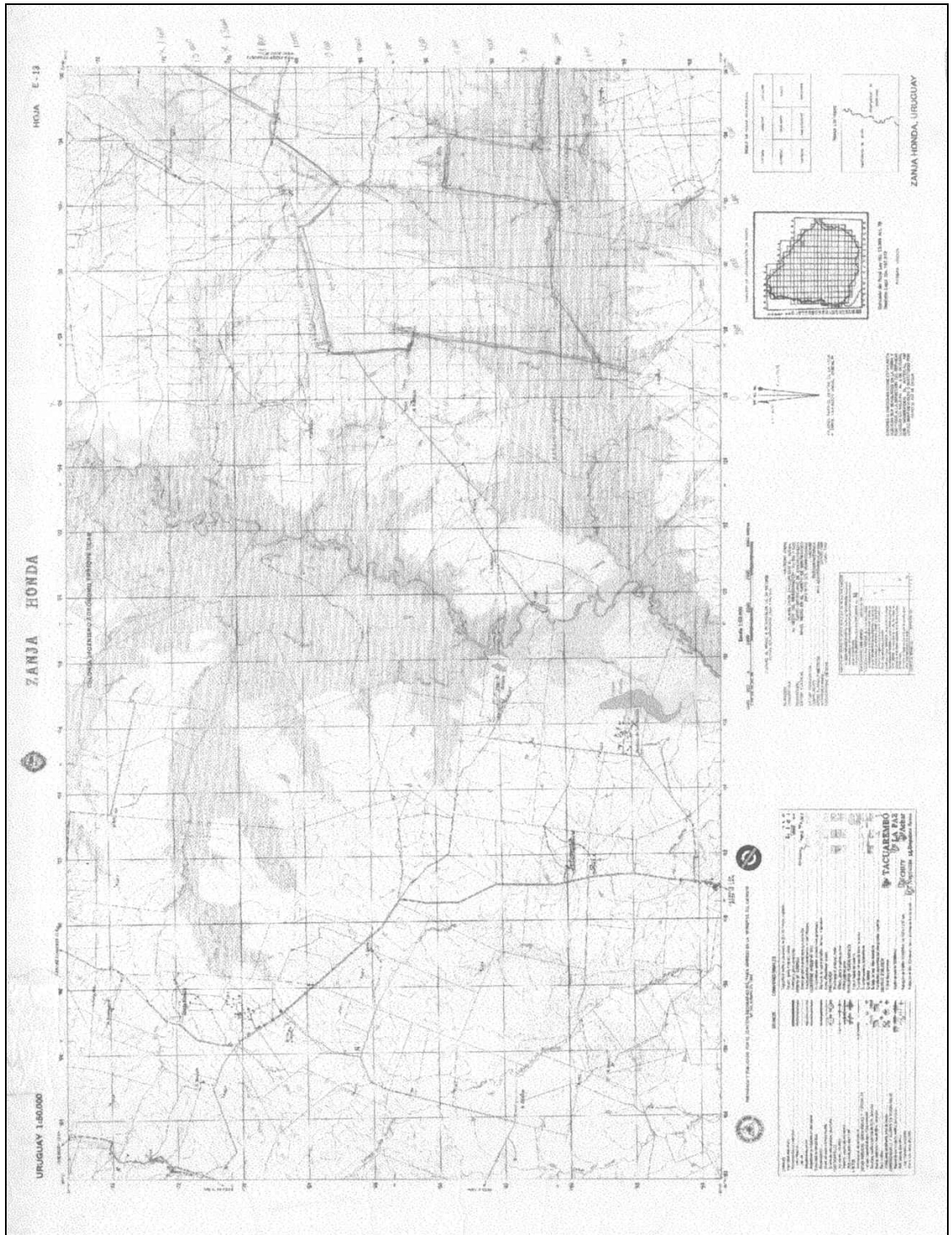


Figura 02: Carta Zanja Honda, depois da varredura digital

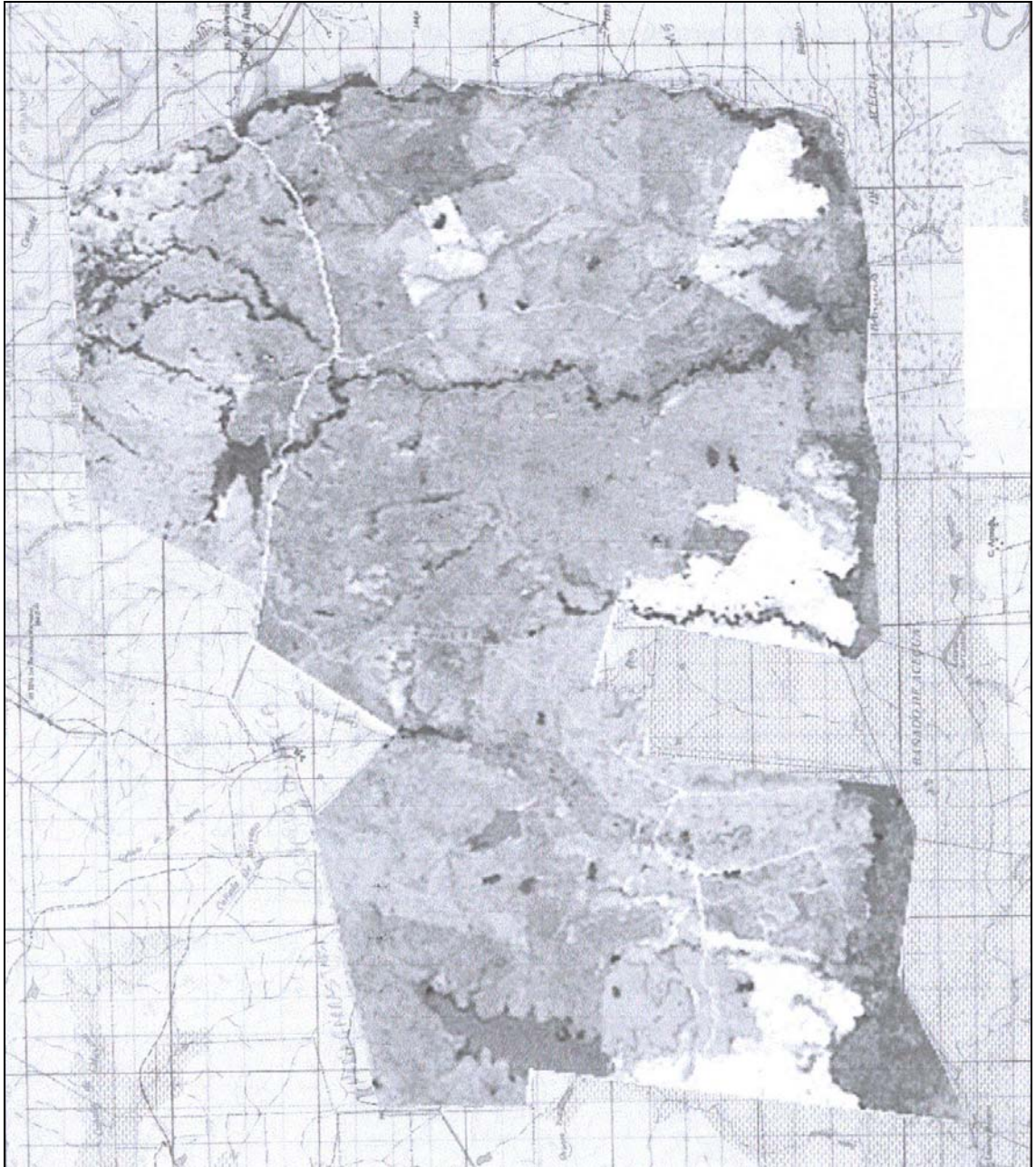


Figura 04: Exemplo de mosaico de cartas imagens com sobreposição de máscara da área de estudo, utilizando a banda 5 do LANDSAT

5.3. PI₃ MNT

Através da digitalização das cartas do Serviço Geográfico Militar Uruguaio, com curvas de nível de 10 em 10m e curvas suplementares de 5m, confeccionou-se o MNT (modelo numérico de terreno). Este levantamento, como podemos observar nas próximas figuras, apresenta-se satisfatório na escala e nos objetivos do levantamento. O controle de qualidade, se deu de várias formas: aumentando o exagero vertical em vários níveis sobrepostos à imagem de satélite (conforme Figuras 5 e 6) e controle de campo.

5.4. PI₄ declividade

Pela análise da Figura 7, a topografia da área de estudo apresenta-se escarpada no norte da propriedade (Serra Aceguá), suave ondulada em sua porção central e plana ao sul (Banhado Aceguá). O modelo numérico do terreno apresentado na Figura 6, ilustra estas diferentes superfícies encontradas na área de estudo.

O PI₄ declividade é uma informação que auxilia na elaboração do mapa de aptidão agrícola, e também na utilização da aplicação da lei no que diz respeito as áreas de preservação permanente, que são as áreas com declividades maiores que 100% ou 45° de declividade.

Áreas de preservação mais restritivas que estas (Figuras 8, e 9) definidos por lei genericamente, foram mapeadas na área de estudo declividade de 24% ou maiores, onde encontram-se Solos Litólicos Nestas áreas o processo erosivo pode ser rápido e desastroso trazendo problemas ambientais e econômicos. Como a declividade varia na área de 0° a 69° (ou de 0% a 153%), a Figura 8, é colocada no contexto apenas de forma ilustrativa, para uma análise contextual, já que sua legenda é quase tão extensa quanto o número de pixels da figura.

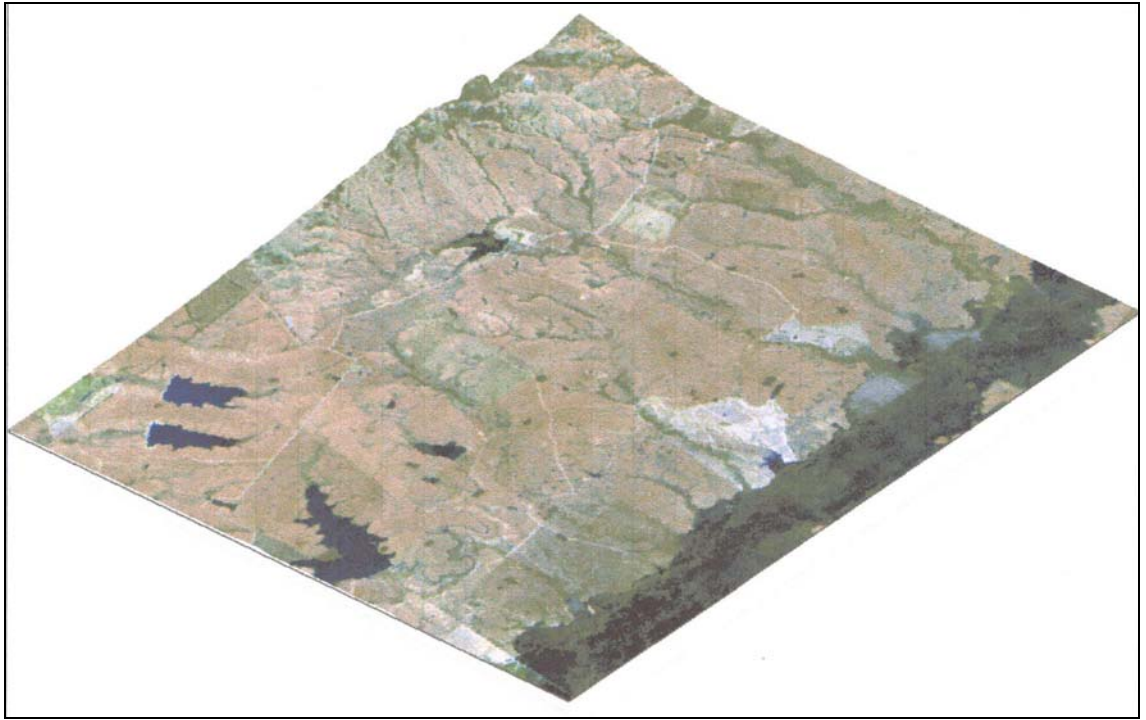


Figura 05: MNT da Fazenda Pantanoso e entorno

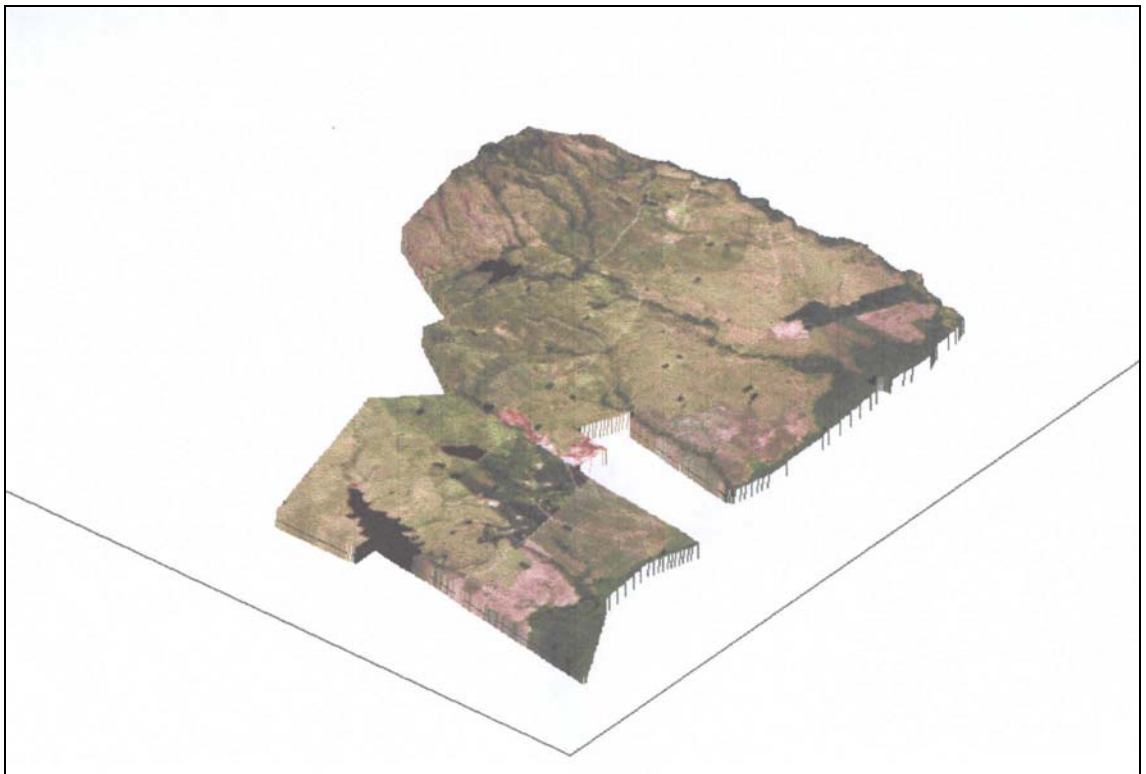


Figura 06: MNT da Fazenda Pantanoso

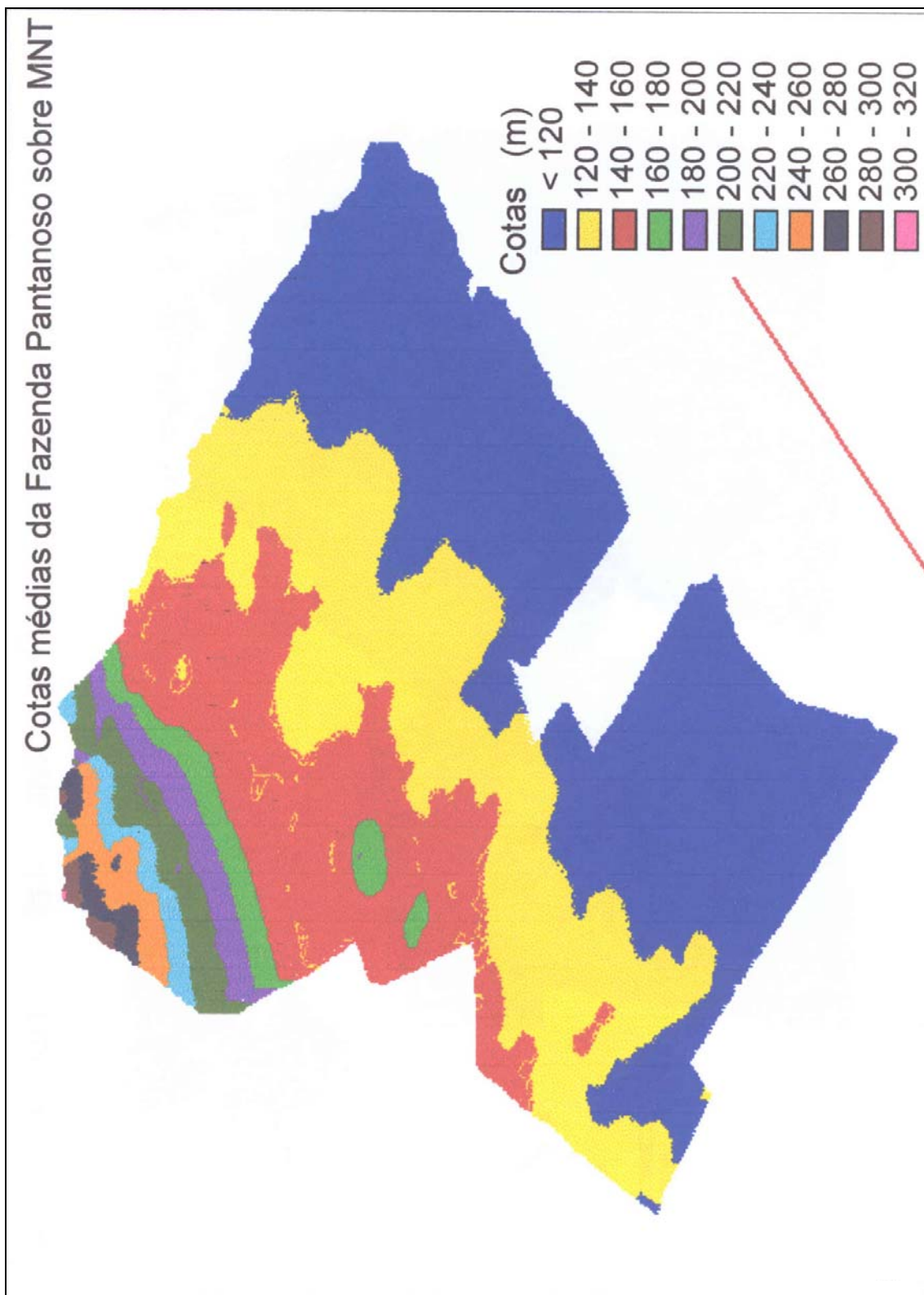


Figura 07: Mapa de cotas da Fazenda Pantanoso

Declividades da Fazenda Pantanoso, com representação plana e sobre MNT

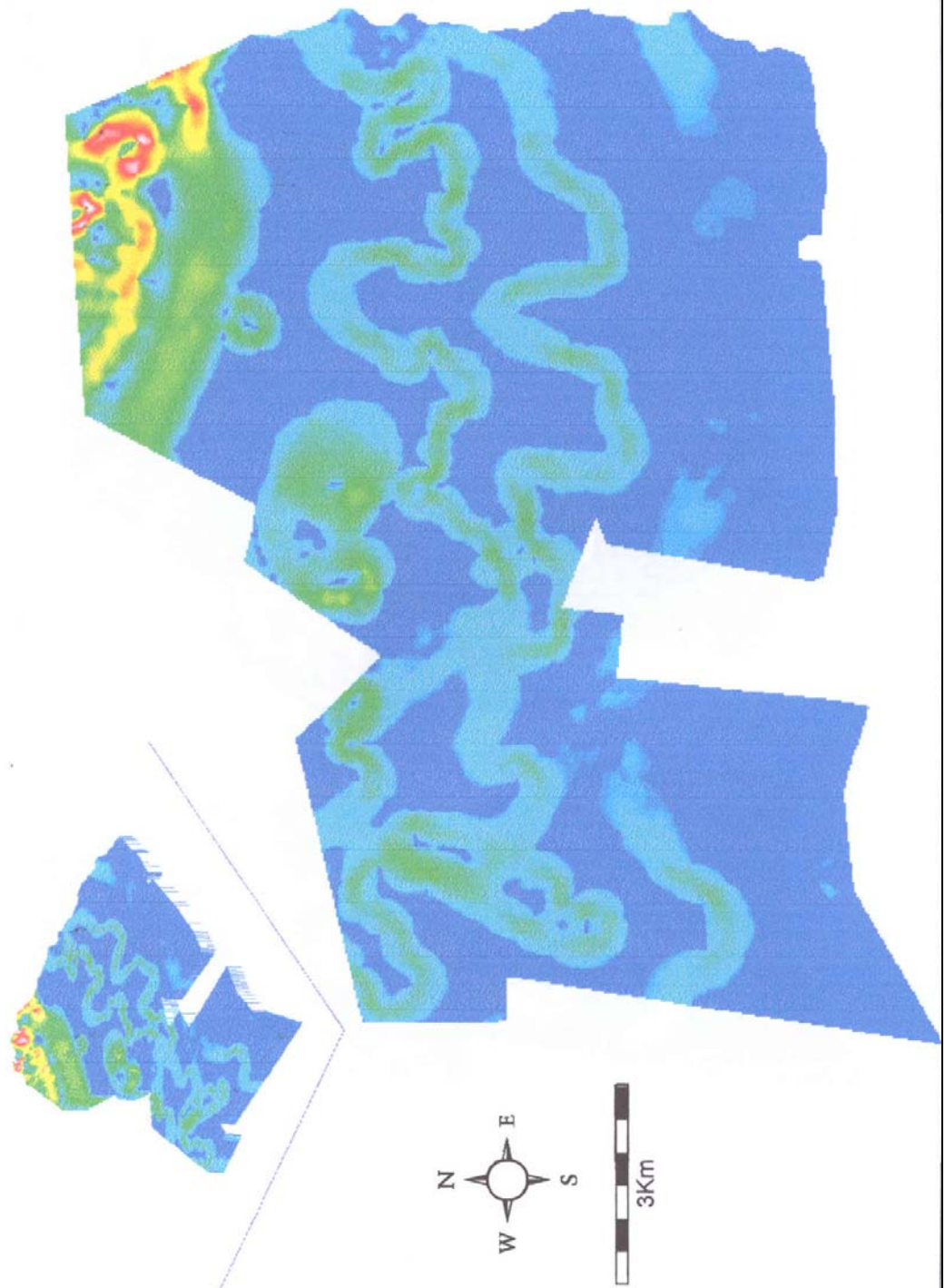


Figura 08: Mapa de declividades totais, da Fazenda Pantanoso

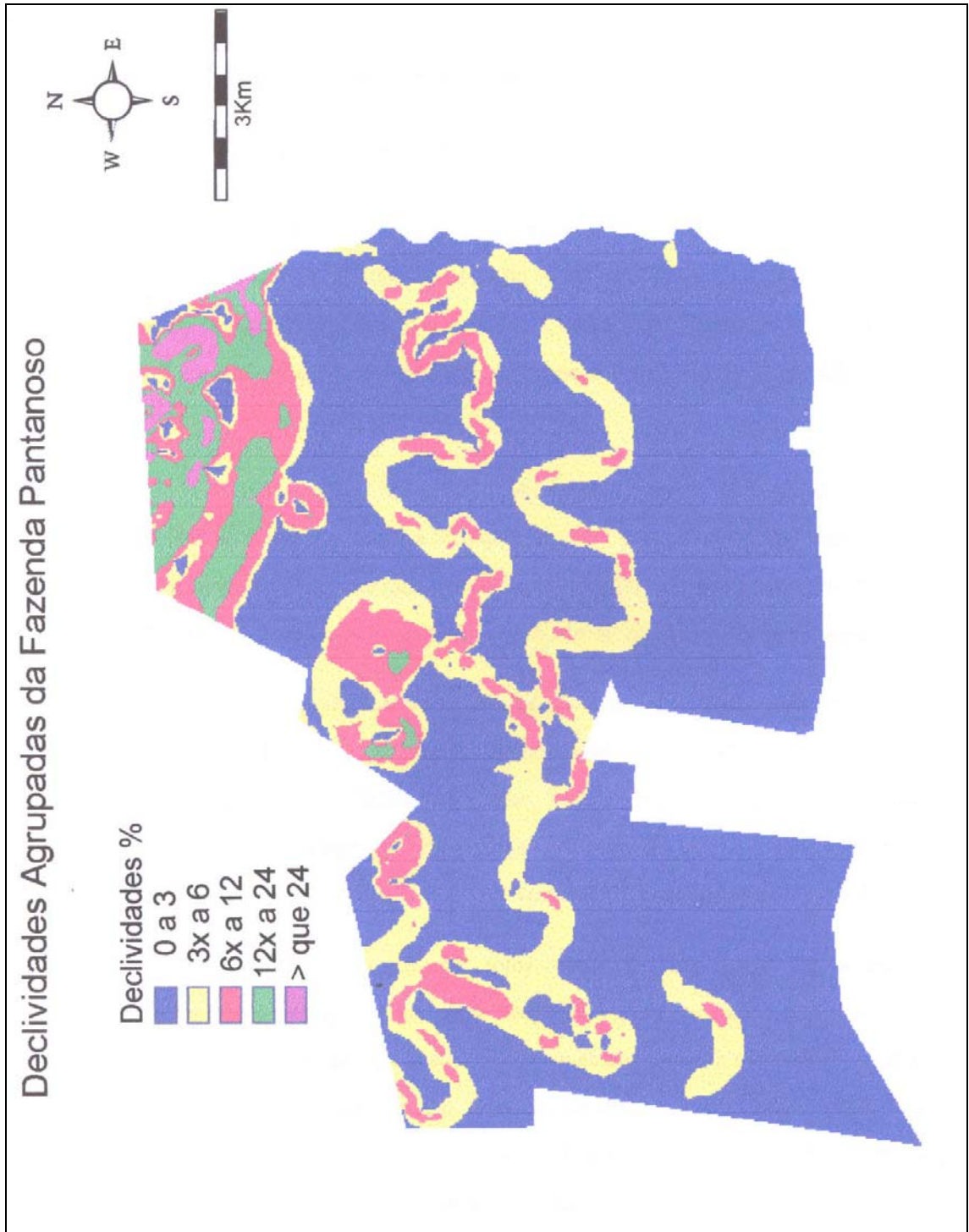


Figura 9: Mapa de declividades agrupadas por classes, da Fazenda Pantanoso

5.5. PI₅ clima e recursos hídricos

5.5.1. Clima regional

A Fazenda El Pantanoso está situada na região compreendida entre UTM 735000 O, 755000 E, 6455000 S, 6475000 N do meridiano 57Gr. A área de estudo apresenta, segundo o Sistema Universal de Classificação Climática de Köppen, um Clima Temperado Úmido, na variedade de **Clima Subtropical** ou **Virginiano**, do tipo “Cfa”.

A subcategoria “f” (úmido, do alemão *feucht*) corresponde a chuvas distribuídas ao longo do ano e a variação tipo “a” relativa a verões muito quentes, quando a temperatura do mês mais quente supera os 22°C, havendo registros de máxima absoluta de 42°C e invernos bastante frios, podendo ocorrer geadas de abril a outubro.

O regime pluviométrico da região, é tido como normal, apresentando média anual em torno 1260 mm, como o observado nos dados registrados pelo FEPAGRO e publicados no Atlas Agroclimático do Estado do Rio Grande do Sul (RIO GRANDE DO SUL, 1989), correspondendo ao período de 1931 a 1960.,

Devido à presença de solos rasos e com baixa capacidade de armazenamento de água, a ampla predominância de pastagens, com escassa cobertura florestal restritas às matas nativas ciliares e bosques de eucalipto, a incidência solar leva a um rápido aquecimento, de um lado, e, de outro, ocorre um também rápido resfriamento em razão da perda de calor por radiação, favorecida pela tênue cobertura vegetal; assim, ocorrem grandes amplitudes diárias e anuais de temperaturas.

Para entender o clima da região, é necessário considerar, além dos fatores locais estáticos, os mecanismos atmosféricos de maior abrangência e amplitude. Assim,

as precipitações pluviométricas são devido, em quase sua totalidade, aos sistemas frontais que atingem a área, quando o deslocamento de massas de ar com temperaturas diferentes (e densidades também diferenciadas) provoca instabilidades convectivas e, por consequência, a formação de nuvens e a ocorrência de chuvas.

Dos seis sistemas frontais que, em média, penetram a cada mês no Continente Sul Americano, quatro a cinco deles atingem a região.

As frentes, mais comuns, ocorrem ao longo de todo ano, penetrando pelo Oeste e Sul do estado do Rio Grande do Sul, e provocando chuvas variáveis, dependendo do gradiente térmico da região. Outro sistema frontal importante, as frentes quentes, ocorrem preferencialmente nos meses de inverno (também observadas no outono), formando-se entre o norte da Argentina e o Paraguai e penetrando pelo norte e noroeste do estado; deslocando-se para o litoral, estas frentes quentes tendem a ocasionar chuvas em pancadas intensas.

Observe-se que as frentes, no período de inverno, passam pela região com pouca atividade; isto se deve ao fato dos ventos dominantes, de oeste e sudoeste, serem bastante secos e, também, a que as baixas temperaturas da época não favorecem a formação de correntes ascendentes para transporte e mistura do ar.

Na Figura 10 são apresentadas as precipitações médias mensais da Estação de Bagé (RIO GRANDE DO SUL - FEPAGRO 1989; Período 1931-1960).

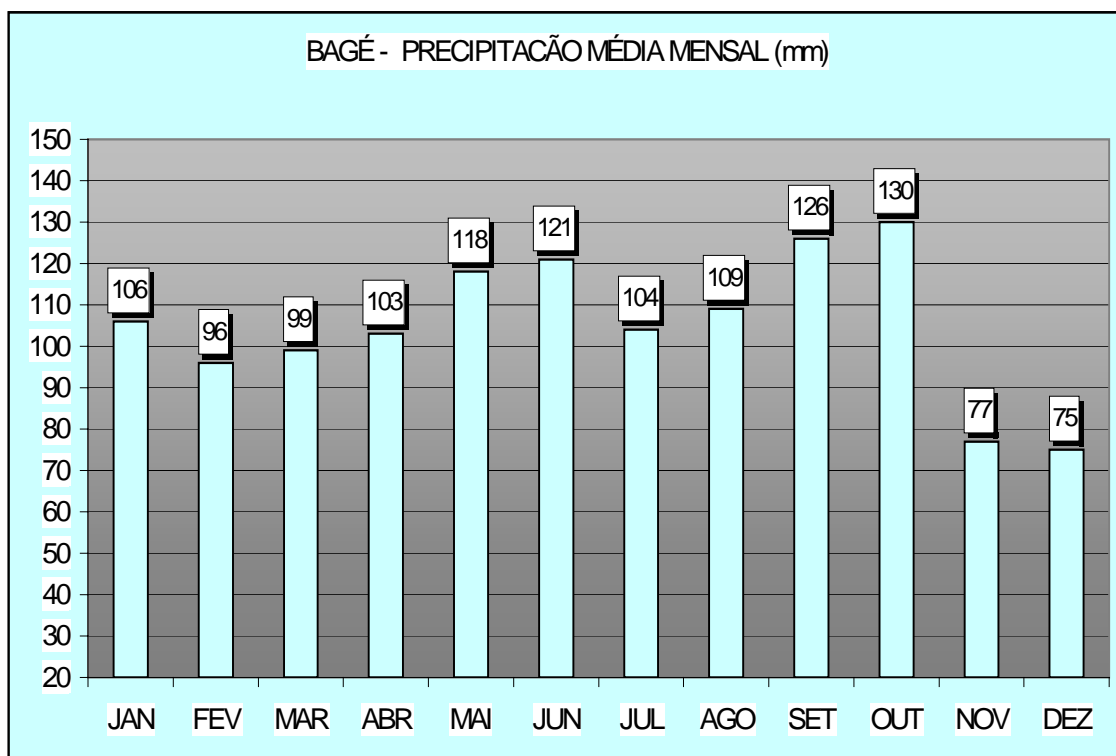


Figura 10: Precipitação média mensal de Bagé, período 1931-1960 (FEPAGRO, 1989)

Afora os parâmetros anteriormente referidos, vale considerar os seguintes indicadores para a melhor caracterização climática da região:

Ventos: as diferenças de temperatura entre o sul do Continente Sul Americano e os Oceanos Atlântico e Pacífico, ocasionam deslocamentos das massas de ar, dando origem aos ventos que atingem a região de estudo, os quais, por esta razão são predominantemente dos quadrantes Sul e Sudoeste, com velocidades médias anuais da ordem de 2 m/s (aproximadamente 7 km/h). No inverno, predominam os ventos do quadrante Oeste caracteristicamente muito frios e secos.

Umidade Relativa do Ar: a continentalidade da região não enseja condições para a ocorrência de umidades relativas muito elevadas; assim, os valores médios mensais variam de 64 a 82%.

Radiação Solar Global: pela posição geográfica da região e pela variação da inclinação solar, a média mensal da radiação solar varia entre 189 cal/cm²/dia em junho e 512 cal/cm²/dia em dezembro; a média anual é de 350 cal/cm²/dia.

Insolação: da mesma forma que a radiação solar, a insolação varia entre um mínimo de 140 horas no mês de junho a um máximo de 283 horas no mês de dezembro, alcançando um valor total de 2.505 horas de brilho solar.

Trovoadas: associadas aos sistemas frontais, ocorrem durante todo o ano, com maior frequência no verão.

Granizo: fenômeno pouco freqüente e, quando ocorre, restringe-se a áreas reduzidas, sendo, desta forma, poucos os registros existentes; ocorrem com maior frequência de julho a outubro.

Geadas: ocorrem comumente na região, normalmente de maio a outubro, com maior frequência nos meses de junho e julho.

Todas estas considerações relativas à caracterização climática da região estão baseadas no comportamento médio dos parâmetros apresentados, não oportunizando a observação do grau de variação ocorrentes. Neste sentido, cabe destacar a ocorrência de estiagens as quais tornam-se fator limitante à atividade produtiva, ocorrendo quase todos os anos, sendo que em alguns de maneira muito severa.

5.5.2. Recursos hídricos

A importância do abastecimento de água adequado faz-se sentir diretamente no incremento da qualidade de vida das pessoas que dela usufruem. De forma direta, em ordem de prioridade, a água é necessária para : beber, preparar os alimentos, higiene pessoal, limpeza dos acessórios e utensílios da casa e pessoais.

E indiretamente, sem seguir ordem de prioridade, a qual pode variar bastante conforme o enfoque dado na apreciação do assunto, para: cultivo agrícola, dessedentação animal, pesca, construção, indústria, apagar focos de incêndio, recreação, geração de energia, resfriamento, etc.

Na Figura 11, apresentamos o mapa dos recursos hídricos superficiais que englobam, açudes, sangas e lagoas existentes, mapeados e quantificados em área de lamina d'água. Não devemos perder a perspectiva de que estes valores tendem a ser médios, modificando-se principalmente devido as estações do ano e intensidade das precipitações pluviométricas.

É muito importante verificar que menos de 15% da área dista mais de 500m de uma fonte d'água ou linha de drenagem, o que determina uma excelente distribuição espacial de recursos hídricos. Estes recursos são intermitentes em muitos dos casos, por isso a importância de sua preservação e racionalização dos mesmos.

O conhecimento da maior ou menor proximidade de corpos d'água superficial, bem como o nível do lençol freático, são importantes para definir a aptidão dos solos para diferentes usos. Culturas de árvores frutíferas por exemplo, desenvolvem-se melhor via de regra em solos bem drenados; enquanto que arroz irrigado, em solos com lençol freático mais próximo da superfície. O descarte de resíduos devem ser efetuados em solos o mais afastado possível de corpos d'água, com nível do lençol freático situado a grandes profundidades, e preferencialmente com um horizonte textural subsuperficial que funcione como filtro natural e/ou camada de impedimento.

Hidrografia da Fazenda Pantanoso

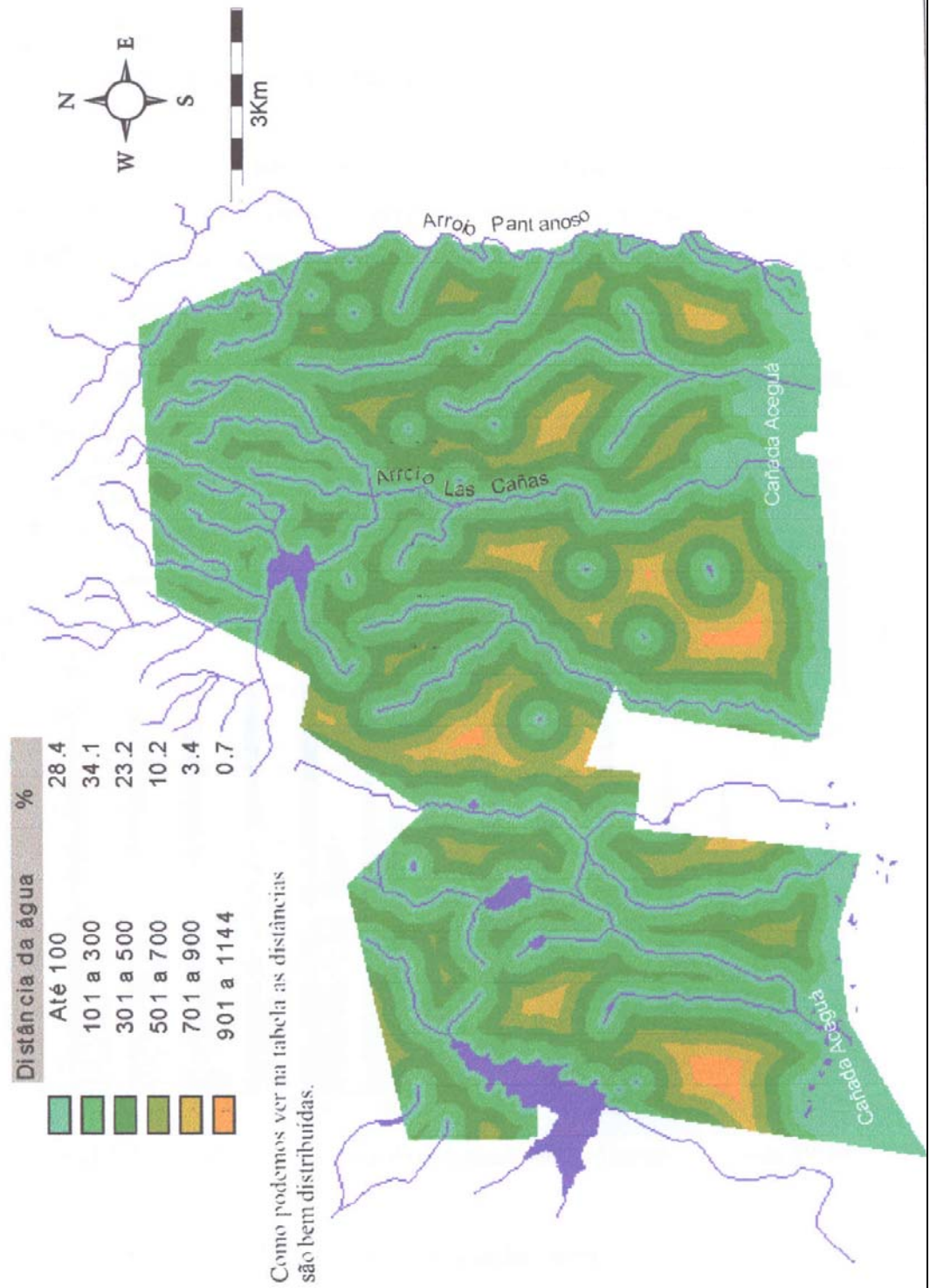


Figura 11: Hidrografia

5.5.3. Escorrimentos superficiais

São aquelas águas, fração das precipitações que efetivamente escorrem sobre o terreno as quais tornam-se potencialmente disponíveis nos corpos de água naturais – sangas, rios, lagos, banhados – e em estruturas artificiais, construídas pelo homem – açudes; barragens; cisternas – que possibilitem a estocagem.

Na Figura 12, são apresentados dados médios mensais de precipitação, coeficientes de escoamento, e os escoamentos superficiais calculados.

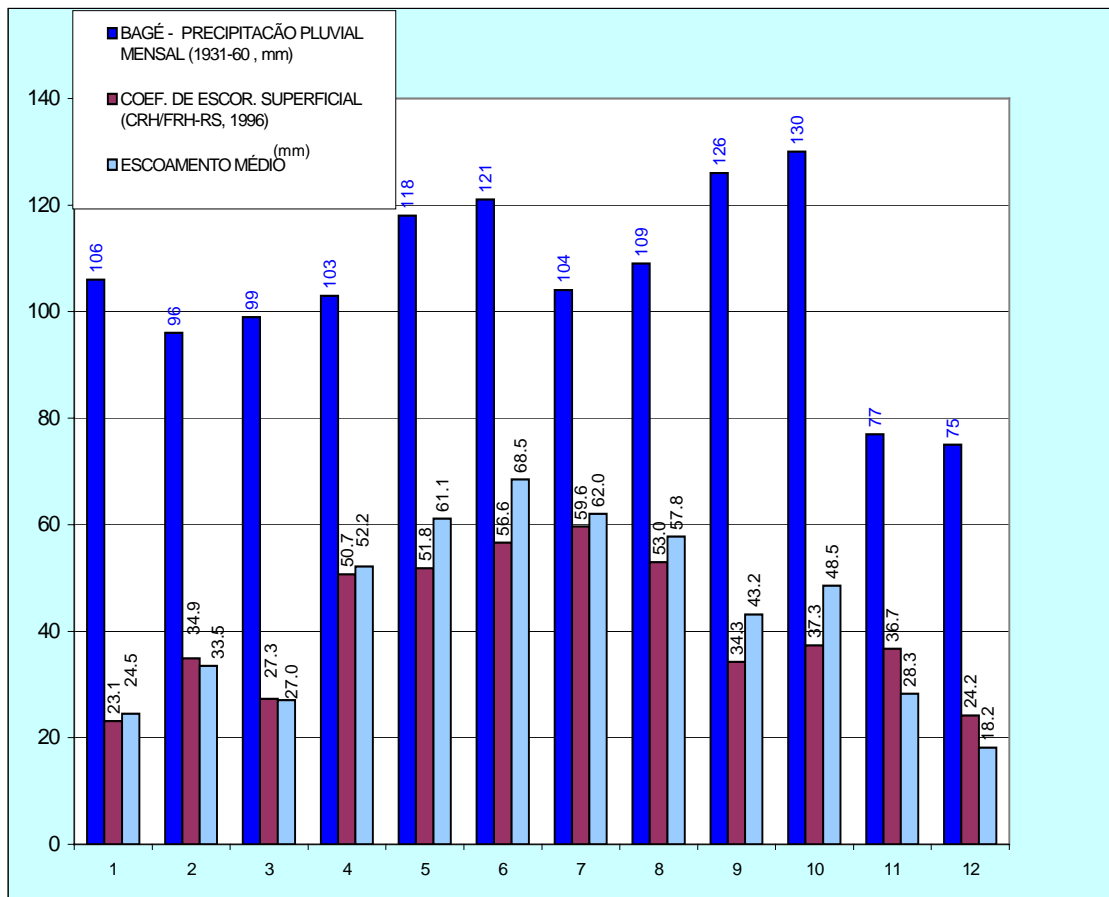


Figura 12: Precip. Mensal – Coeficiente de Escoamento – Escoamento Médio (Fonte: FEPAGRO)

Apesar da uniformidade dos dados médios apresentados, devemos salientar a grande variabilidade que ocorre na região. Exemplo do ano de 1998, que apresentou o

verão e o outono muito chuvosos e na primavera registrou-se ocorrência de uma pequena estiagem que determinou, em alguns casos, a prorrogação do preparo de solo, início do plantio das lavouras. Muito rapidamente pelo secamento o solo começou a rachar e os reservatórios existentes tiveram seus níveis bastante reduzidos.

Quando se observa a imagem de satélite da região de entorno (Figura 13), nota-se a grande quantidade de açudes construídos, comprovando a necessidade desta prática para a sustentabilidade da vida e da produção.

Dentro de uma abordagem prática, sabe-se pela informação obtida a partir de habitantes locais e de nossa própria observação, que os corpos de água abertos tem um comportamento fortemente pulsátil, apresentando grandes variações de nível e vazão ao longo do ano. Há registro de que, em certas épocas, a vazão é nula, permanecendo com água apenas pequenos lagos, situados ao longo do leito do banhado.

Outro aspecto a ressaltar é o fato do banhado ser uma área de preservação, e seus recursos poderem ser usados, dentro do bom senso, desde que este uso não cause danos irreversíveis a sustentabilidade do ecossistema.



Figura 13: Recorte de imagem de satélite, mostrando a distribuição dos açudes na área de estudo e entorno

5.5.4. Água no solo

O solo é um corpo vivo e poroso que tem a propriedade de armazenar água. Portanto quando se fala de disponibilidade de água, deve-se levar em consideração àquela que pode ser encontrada neste estoque e que está disponível à vida diretamente a ele relacionada.

Em outras palavras, após períodos de prolongadas e abundantes precipitações, podem sobrevir numerosos dias sem chuvas, antes que as plantas venham a sofrer deficiência de água. O solo armazena e põe à disposição da vegetação grandes quantidades de água.

Normalmente admite-se que a capacidade de armazenamento de água dos solos agrícolas é da ordem de 100mm. Assim, o armazenamento de água na zona das raízes varia de 100mm (valor máximo) a zero. No balanço hídrico iniciou-se com 100mm de armazenamento no último mês em que o balanço (Chuvas - Evapotranspiração Potencial) foi positivo.

Considerando-se as variadas e, muitas vezes, reduzidas capacidades de armazenamento de água dos solos componentes da paisagem da área de estudo, foram convenientemente propostas mais três faixas de armazenamento. Então, desta forma se amplia o espectro de análise e diagnóstico dos déficits determinados a partir dos balanços hídricos do solo para os limites máximos de 40mm; 30mm e 20mm, respectivamente.

Tal atitude proporciona uma melhor visão sobre os riscos envolvidos na condução de cultivos em larga escala, sem os devidos cuidados relacionados à necessidade de irrigação aos cultivos.

Considerando-se as chuvas médias mensais de Bagé (FEPAGRO; 1931 - 60) e as evapotranspirações potenciais mensais, obtidas pelo método de Thornthwaite, verifica-se que na região o balanço é negativo nos meses de janeiro, fevereiro, março, novembro e dezembro, conforme os gráficos apresentados nas Figuras 14 e 15 (JAEKEL & OLIVEIRA, 1998).

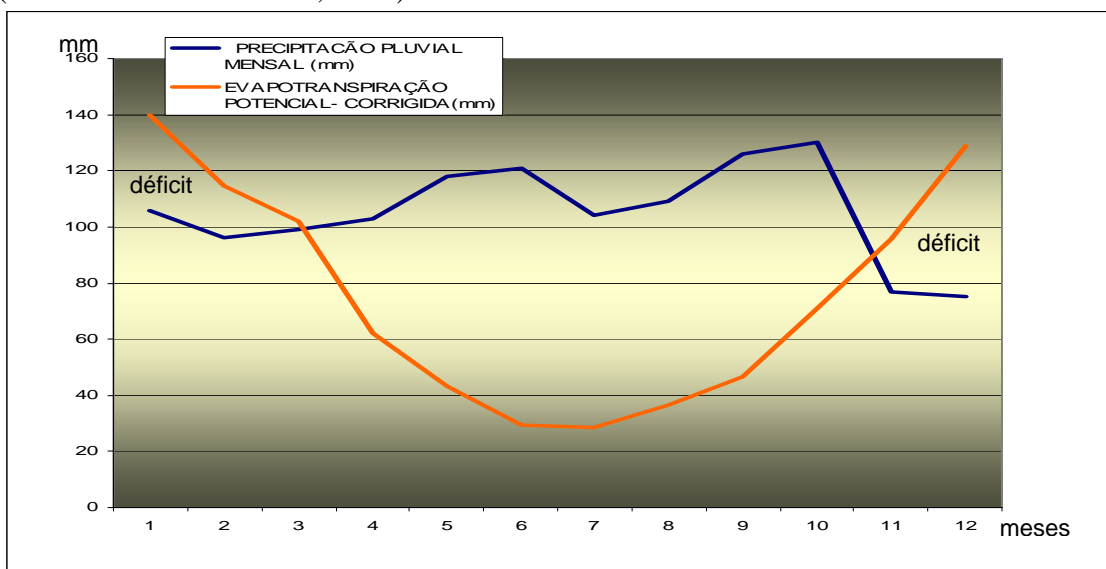


Figura 14: Precipitação e Evapotranspiração (Fonte: J&O Ltda.)

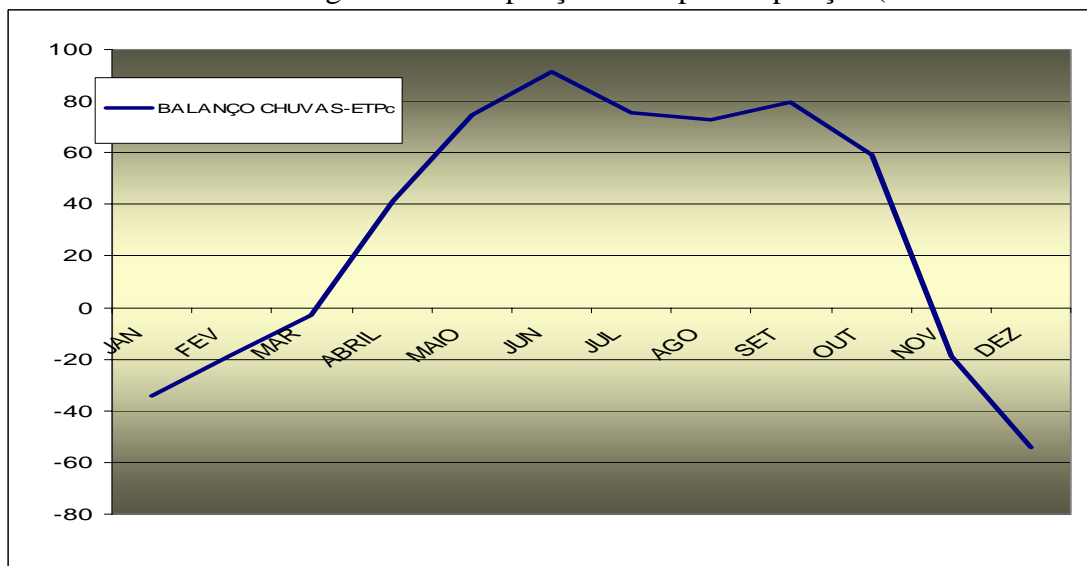


Figura 15: Balanço Precipitação e Evapotranspiração (Fonte: J&O Ltda.)

Então de posse da precipitação média mensal e da evapotranspiração, procede-se os cálculos do balanço hídrico no solo. Estes estão representados, nas Figuras 16, 17, 18 e 19, com suas respectivas Tabelas 01, 02, 03 e 04, para as diferentes capacidades de armazenamento de água pelos solos.

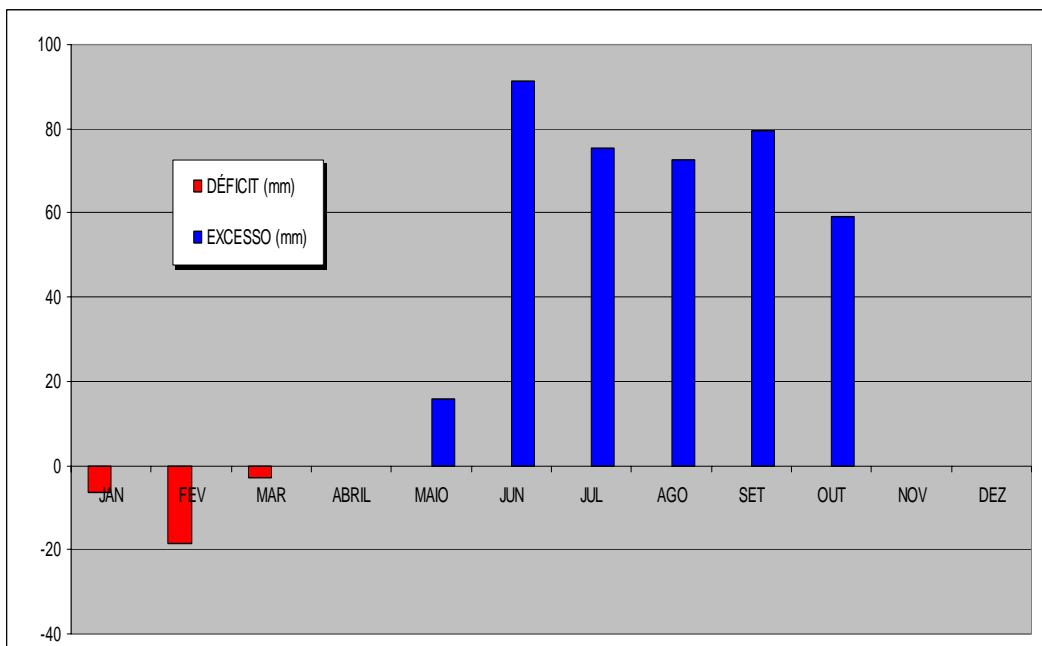


Figura 16: Balanço Hídrico no Solo (100mm) (Fonte: J&O Ltda.)

Tabela 01: Balanço Hídrico no Solo com capacidade de armazenamento d'água 100mm

	JAN	FEV	MAR	ABRIL	MAIO	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
DÉFICIT (mm)	-6,5	-18,4	-3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
EXCESSO (mm)	0	0	0	0	15,7	91,5	75,4	72,7	79,6	59,2	0	0

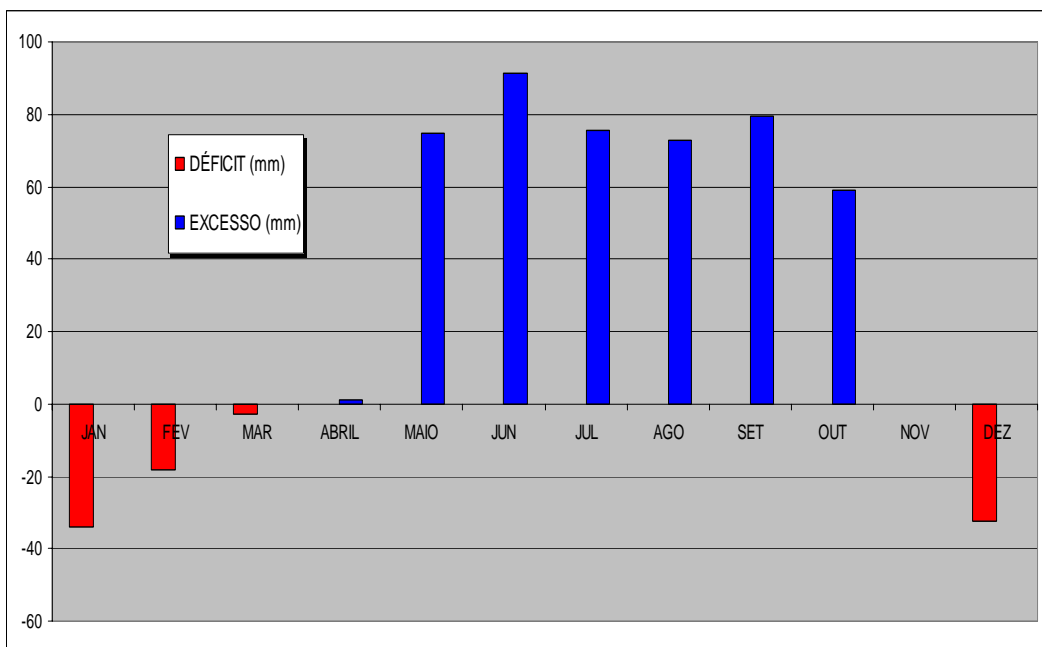


Figura 17: Balanço Hídrico no Solo (40mm) (Fonte: J&O Ltda.)

Tabela 02: Balanço Hídrico no Solo com capacidade de armazenamento d'água 40mm

	JAN	FEV	MAR	ABRIL	MAIO	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
DÉFICIT (mm)	-33,9	-18,4	-3	0	0	0	0	0	0	0	0	-32,6
EXCESSO (mm)	0	0	0	1	74,7	91,5	75,4	72,7	79,6	59,2	0	0

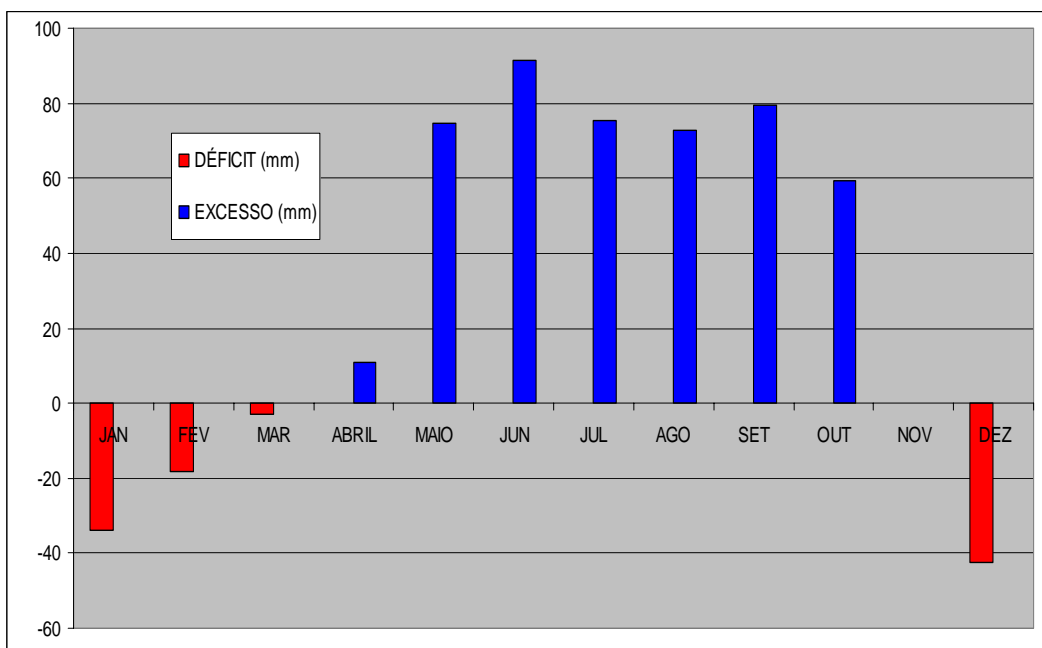


Figura 18: Balanço Hídrico no Solo (30mm) (Fonte: J&O Ltda.)

Tabela 03: Balanço Hídrico no Solo com capacidade de armazenamento d'água 30mm

	JAN	FEV	MAR	ABRIL	MAIO	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
DÉFICIT (mm)	-33,9	-18,4	-3	0	0	0	0	0	0	0	0	-42,6
EXCESSO (mm)	0	0	0	11	74,7	91,5	75,4	72,7	79,6	59,2	0	0

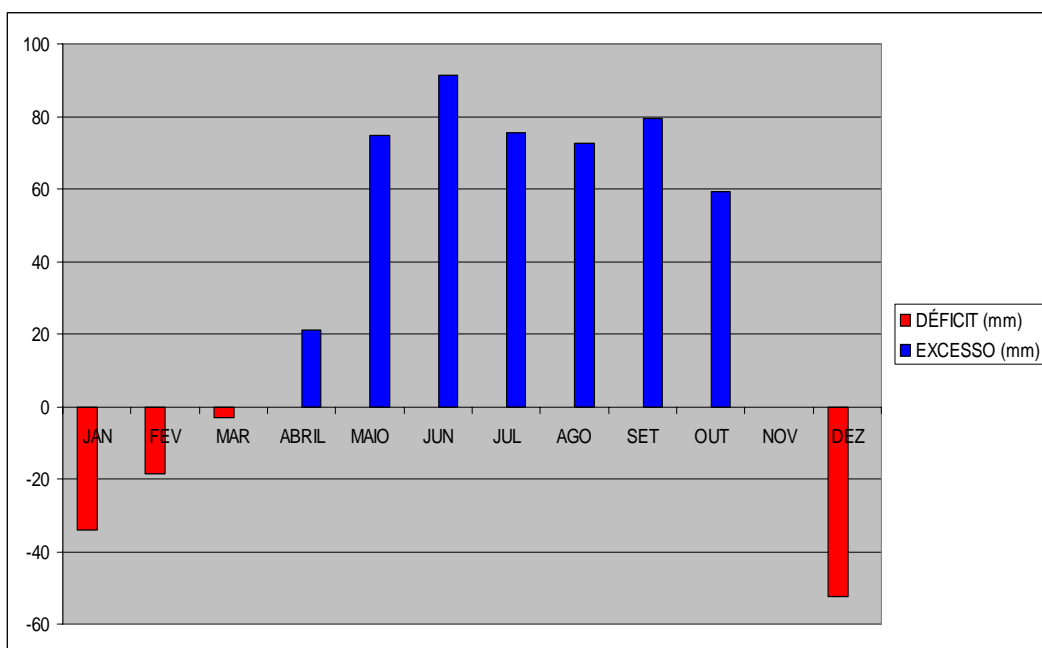


Figura 19: Balanço Hídrico no Solo (20mm) (Fonte: J&O Ltda.)

Tabela 04: Balanço Hídrico no Solo com capacidade de armazenamento d'água 20mm

	JAN	FEV	MAR	ABRIL	MAIO	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
DÉFICIT (mm)	-33,9	-18,4	-3	0	0	0	0	0	0	0	0	-52,6
EXCESSO (mm)	0	0	0	21	74,7	91,5	75,4	72,7	79,6	59,2	0	0

O método de Thornthwaite calcula a evapotranspiração em condições médias, isto é, sem ter em conta as condições particulares de cada cultivo. Assim, a determinação do balanço hídrico baseada no método acima referido, permite visualizar as deficiências médias e os excessos médios de água no solo sendo possível chegar as seguintes conclusões:

- Inicialmente, conforme mostrado na Figura 16, foi considerada uma elevada capacidade de armazenamento de água no solo (100mm) e, mesmo assim, foi verificada deficiência de água no solo nos meses de janeiro, fevereiro e março e excessos de água no solo nos meses de maio, junho, julho, agosto, setembro e outubro;
- Para solos com capacidade de armazenamento de 40mm, 30mm e 20mm, respectivamente, foram verificadas deficiências nos meses de janeiro, fevereiro, março e dezembro e excessos de água no solo nos meses de abril, maio, junho, julho, agosto, setembro e outubro;

É claro que, como antes referido, ocorrem frequentemente estiagens que fogem da análise do comportamento médio das precipitações.

Cabe o registro do ocorrido, em relação às precipitações de Bagé, nos anos de 1988 e 1989 ocorreram chuvas anuais de 1051,9mm e 798,8mm respectivamente. Estas precipitações foram inferiores a média de 1264mm.

Para efeito ilustrativo foram determinadas as diferenças entre as chuvas mensais ocorridas no ano de 1989 e as evapotranspirações potenciais médias (calculadas para o período de 1931 - 60). Verificou-se que a diferença é negativa nos meses de janeiro, fevereiro, março, maio, junho, outubro, novembro e dezembro.

Do mesmo modo, foi determinado o balanço hídrico do solo com capacidade de armazenamento elevado (100mm) para o ano de 1989. Foi verificado que

ocorreram elevadas deficiências de água no solo nos meses de janeiro, fevereiro, março, junho e dezembro de 1989.

Revela-se desta forma, mais uma vez, a necessidade da construção de estruturas que viabilizem a estocagem de água para enfrentar os estresses frequentes na região. A região apresenta limitações severas para culturas anuais não irrigadas, cujo ciclo vegetativo ocorre nos meses em que os déficit hídricos acontecem.

5.6. PI₆ Solos

A Fazenda Pantanoso localiza-se na Província Geomorfológica denominada de Depressão Central (Penillanura Gondwânica), em zona limite e/ou de transição com o Escudo Sul-Riograndense (Penillanura Cristalina) (DURAN, 1985).

No mapa de solos obtidos pela checagem à campo do mapa do *Ministerio de Ganaderia Agricultura y Pesca - Comision Nacional de Estudios Agroeconomicos de la Tierra* (CONIAT), diversos delineamentos por não conferirem com a realidade de campo, foram traçados sobre fotos aéreas e posteriormente digitalizados. As descrições morfológicas dos solos e dados analíticos obtidos na Carta de Reconocimiento de Suelos del Uruguay Tomo I – Clasificación de Suelos (ALTAMIRANO, 1976) e Tomo II – Descripción de las Unidades de Suelos (DURÁN, 1979), foram analisados e os solos classificados segundo o Sistema de Classificação em uso nos Levantamentos Pedológicos Brasileiros (CAMARGO, KLAMT E KAUFFMAN, 1987) e as classes de solos (Tabela 05) assim obtidas foram usadas para confeccionar a legenda do mapa de solos mostrado na Figura 20. A classificação segundo o Soil Taxonomy (USA, 1994) efetuada pelos técnicos uruguaios foi reavaliada e também usada.

Como o mapa de solos (Figura 20) mostra, predominam na área estudada Planossolos (PL), Solos Podzólicos (PV), Brunizém vértico (Bv), Vertissolos e Solos Gleys, em unidades simples e/ou associações.

Tabela 05: Solos encontrados

Legenda segundo			Descrição da legenda segundo a SBCS
SBCS	CONIAT	Soil Taxonomy	
PV	7.31	RHODIC PALEODULT	Podzólico Vermelho-Amarelo Tb álico, A fraco, textura areno-argilosa, pastagem nativa, relevo suave ondulado
PLe	G10.5	MOLLIC ALBAQUALF	Planossolo Ta eutrófico, A moderado, textura média/argilosa, fase campos subtropical úmidos, relevo suave ondulado
SS	3.51	TYPIC NATRAQUALF	Solonetz-Solodizado Ta, eutrófico, abruptico, carbonático, A moderado, textura média/argilosa, fase campos subtropicais higrófilos de várzea, relevo plano
Bv	13.1	VERTIC ARGIUDOLL	Brunizem vértico argiloso, fase campos subtropical úmido, fase suave ondulado
GH	3.15	TYPIC HAPLAQUOLL	Glei Húmico Ta eutrófico A chernozêmico, fase vegetação campos subtropicais hidrófitos de várzea, fase relevo plano
PV-PB-RE	2.14	TYPIC RODUDALF- TYPIC ARGIUDOLL	Associação: (PV) Podzólico Vermelho amarelo, Tb distrófico, textura média argilosa, vegetação, campos subtropicais úmidos, relevo ondulado, (PB) Podzólico Bruno Acinzentado, Ta eutrófico carbonático, A chernozêmico, argiloso, fase vegetação campos subtropicais úmidos, relevo ondulado (terço inferior da encosta), (RE) Regossolos relevo forte pendentes em escarpas e parte superior de encosta
PL-Bv-(SSk)	GO3.21	TYPIC NATRAQUALF- VERTIC ARGIUDOLL- TYPIC NATRAQUALF	Associação: (PL) Planossolo Ta eutrófico solódico, de textura média, vegetação hidrófila herbácea de relevo plano, (BV) Brunizem vértico argiloso, vegetação campos subtropicais úmidos, fase relevo suave ondulado, Inclusões de (Ssk) Solonetz-Solodizado Ta eutrófico abruptico carbonático, A moderado, textura média argilosa, fase campos subtropicais hidrófilos de várzea, relevo plano
PL-Bv-SSk	GO3.22	TYPIC NATRAQUALF- VERTIC ARGIUDOLL- TYPIC NATRAQUALF	Associação: (PL) Planossolo Ta eutrófico solódico, textura média, vegetação hidrófila herbácea, relevo plano, (BV) Brunizem vértico argiloso, vegetação campos subtropicais úmidos, relevo suave (SSk) Solonetz solodizado, ta eutrófico, abruptico carbonático, A moderado, textura média argilosa, fase campos subtropicais hidrófilos de várzea, relevo plano
Vk-B	13.4	TYPIC PALUDERT- TYPIC ARCIUDOL	Associação: (Vk) Vertissolo eutrófico calcico, vegetação campos subtropicais úmidos, relevo suave ondulado, (B) Brunizem textura argilosa, campos subtropicais úmidos, relevo suave ondulado
B-Vk	6.16	TYPIC ARCIUDOL- TYPIC PALUDERT	Associação: (B) Brunizem textura argilosa, campos subtropicais úmidos, relevo suave ondulado, (Vk) Vertissolo eutrófico carbonático, campos subtropicais úmidos relevo suave ondulado
GH-A	GO3.11	TYPIC HAPLAQUOLL	Associação: (GH) Glei Húmico A proeminente, textura média, vegetação nata de galeria e/ou parque, relevo plano, (A) solos aluviais vegetação mata de galeria e/ou parque, relevo plano
O-GH	GO3.10	TYPIC HAPLAQUOLL	Associação: (O) Solo orgânico, vegetação hidrófila, relevo plano, (GH) Glei Humico, A proeminente textura média, vegetação hidrófila, relevo plano
R-AR	2.11B	LITHIC HAPLUDOLL	Associação: (R) Litossolo Tb eutrófico, A chernozêmico, textura média, vegetação campos subtropicais úmidos, fase ondulada e (AR) Afloramentos Rochosos

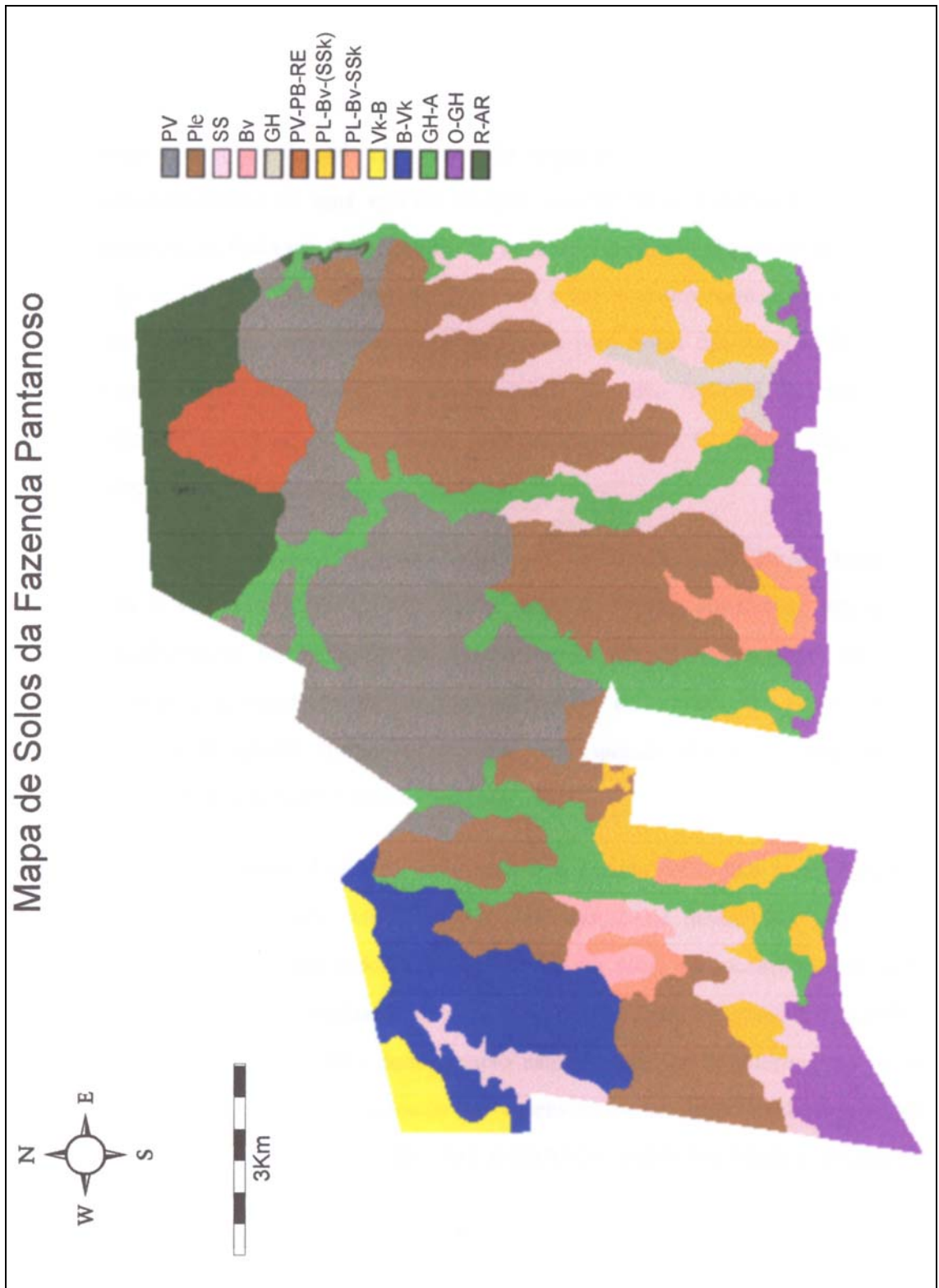


Figura 20: Mapa de Solos da Fazenda Pantanoso

5.7. PI₇ Aptidão

O mapa de Aptidão de Uso dos Solos (Figura 21), foi obtido pelo enquadramento das classes de solos do PI₆ solos numa das classes de aptidão de uso descritas em RAMALHO FILHO et al (1995). Para tanto, as características morfológicas, físicas e químicas de cada classe de solo foram analisadas quanto a deficiência em fertilidade natural, de água, excesso de água, suscetibilidade à erosão e impedimento à mecanização. Cada um destes fatores foi analisado quanto as classes de limitação N = Nula, L = ligeira, M = moderada, F = forte e MF = muito forte. Estas informações serviram de base para entrar no Quadro Guia para Solos das Regiões Subtropicais (RAMALHO FILHO et al, 1995) e os subgrupos de Aptidão Agrícola determinados nos sistemas de manejo: A = primitivo, B = intermediário e C = avançado, conforme especificado na Tabela 6.

Os Brunizens Vertico (BV), Brunizém (B), Podzólico Bruno Acinzentado (PB) e Vertissolo Cálcico (Vk) são os solos de melhor aptidão de uso agrícola, enquadrando-se no subgrupo de aptidão regular 2abc nos sistemas de manejo primitivo (A), intermediário (B) e avançado (C), constituído. Os planossolos com subgrupo de aptidão 2(ab)c, e os Solos Gley, quando drenados, constituem uma importante área de cultivo de arroz irrigado.

O desenvolvimento sustentável é a palavra de ordem atual. Através do mesmo o homem está externando sua preocupação de desenvolver um ambiente saudável para si e seus descendentes. Para que ele possa ser alcançado, informações atualizadas e multidisciplinares, de nossos solos necessitam ser geradas e transferidas para os diferentes usuários deste recurso natural. Analisar as informações de solos necessárias para suportar projetos de desenvolvimento sustentável, é o objetivo principal do presente trabalho (KLAMT & SANTOS, 1997). Na Tabela 6, enquadrámos

o grau de limitação ao uso agrícola e o subgrupo de aptidão dos solos da fazenda, principal subsídio para o zoneamento ambiental.

Tabela 06: Classe de solo, grau de limitação ao uso agrícola e subgrupo de aptidão dos solos da fazenda EL PANTANOSO

Classe Taxonômica	Deficiência de Fertilidade			Deficiência de água			Excesso de água			Suscetibilidade à erosão			Impedimento à mecanização			Subgrupo de Aptidão
	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	
PV	F	M	L	L	L	N/L	L	L	L	F	M	L	L	L	N/L	2(b)c
PLk	M	L/M	L	N/L	N/L	N/L	M	M	L	L	L	L	L	L	L	2(ab)c
SS	F	M	M/L	M	M	M	M	M	M	L	L	N	M	M	M	4p
Bv	L/M	N/L	N/L	N	N/L	N/L	M	M	L	M	M	L	L	L	L	2abc
GH	M/L	L/N	N	N	N	N/L	F	L/M	M	N/L	N/L	N/L	F	M	N/L	3(bc)
PV-PB-RE																2abc/4p
PV	F	M	L	L	L	N/L	L	L	L	F	M	L	L	L	N/L	3(bc)
PB	L	N	N	L	N/L	N/L	L	L	L	M	L	N/L	L	L	N/L	2abc
RE*	M	M	L	M	M	M	L	L	L	F	F	F	M/F	M/F	M/F	4P
PL-Bv-(SSk)																2(ab)c/4p
PL	M	L/M	L	N/L	N/L	N/L	F	L/M	L	N	N	N	L	L	L	2(ab)c
Bv	N	N	N	N/L	N/L	N/L	F	M	M	L	N	N	M	M	M	2(a)bc
SSk	M/F	M	L	L	L	L	F	F	F	N	N	N	M	M	M	4P
PL-Bv-SSk																2(ab)c/4p
PL	M	M	L	N/L	N/L	N/L	F	F	M	N	N	N	L	L	L	2(ab)c
Bv	N	N	N	N/L	N/L	N/L	F	M	M	L	N	N	M	M	M	2(a)bc
SSk	M/F	M	L	L	L	L	F	F	F	N	N	N	M	M	M	4P
Vk-B																2abc
Vk	N	N	N	L	L	N/L	N	N	N	L	L	L	M	M	M	2abc
B	N	N	N	L	L	N/L	N	N	N	L	L	L	M	M	M	2abc
B-Vk		N	N													2abc
B	N	N	N	L	L	N/L	N	N	N	L	L	L	M	M	M	2abc
Vk	N	N	N	L	L	N/L	N	N	N	L	L	L	M	M	M	2abc
GH-A																4P
GH	N	N	N	N	N	N	F	F	M	N	N	N	F	F	F	4P
A	N	N	N	N	N	N	F	F	M	N	N	N	F	F	F	4P
O-GH																3(a)-4P
O	M	M	L	N	N	N	M/F	M/F	F	N	N	N	M/F	M/F	F	4P
GH	M	M	L	N	N	N	M/F	M/F	F	N	N	N	F	F	F	3(a)
R-AR																3(a)-6
R	L	L	N	L	L	L	N	N	N	M/F	M/F	F	M	F	F	3(a)
AR																6

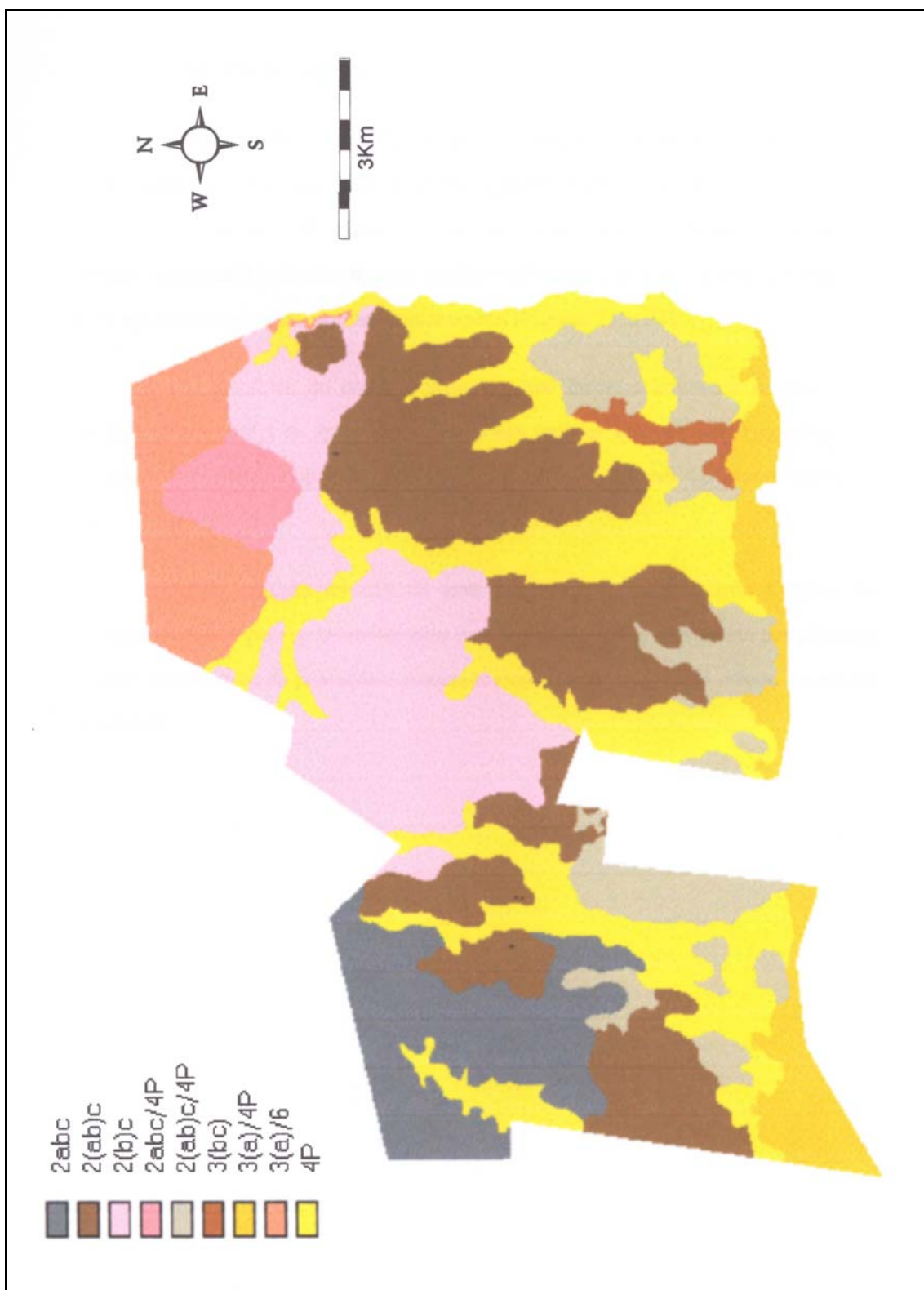


Figura 21: Mapa de Aptidão de Uso dos Solos

5.8. PI₈ Sensores

Imagens do Sensor TM (Thematic Mapper) do Satélite LANDSAT - 5 (Land Resources Satellite), além de terem proporcionado a possibilidade de fazer o primeiro levantamento de matas nativas por sensoriamento remoto realizado no Uruguai, e aprovado pelo seu governo, também foi fundamental no levantamento de uso atual, sendo utilizada uma análise multitemporal (Figuras 22, e 23).

As aerofotos do exército uruguaio, que fazem a cobertura da área (vôo 1965) é material de apoio, fundamental nas análises que dependem do contexto, seja através da estereoscopia ou do detalhamento do terreno visto no mosaico (Figura 24).

Estas imagens serviram de base para o monitoramento e banco de dados comparativo para os levantamentos futuros, para o acompanhamento por sensores remotos dos sistemas de produção e processos exploratórios da área de estudo e da região de entorno.



Figura 22: Recorte da Imagem do Sensor TM (Thematic Mapper) do Satélite LANDSAT - 5 (Land Resources Satellite), órbita / ponto: 223-08216 de outubro de 1990



Figura 23: Recorte da Imagem do Sensor TM (Thematic Mapper) do Satélite LANDSAT - 5 (Land Resources Satellite), órbita / ponto: 223-08216 de dezembro de 1996

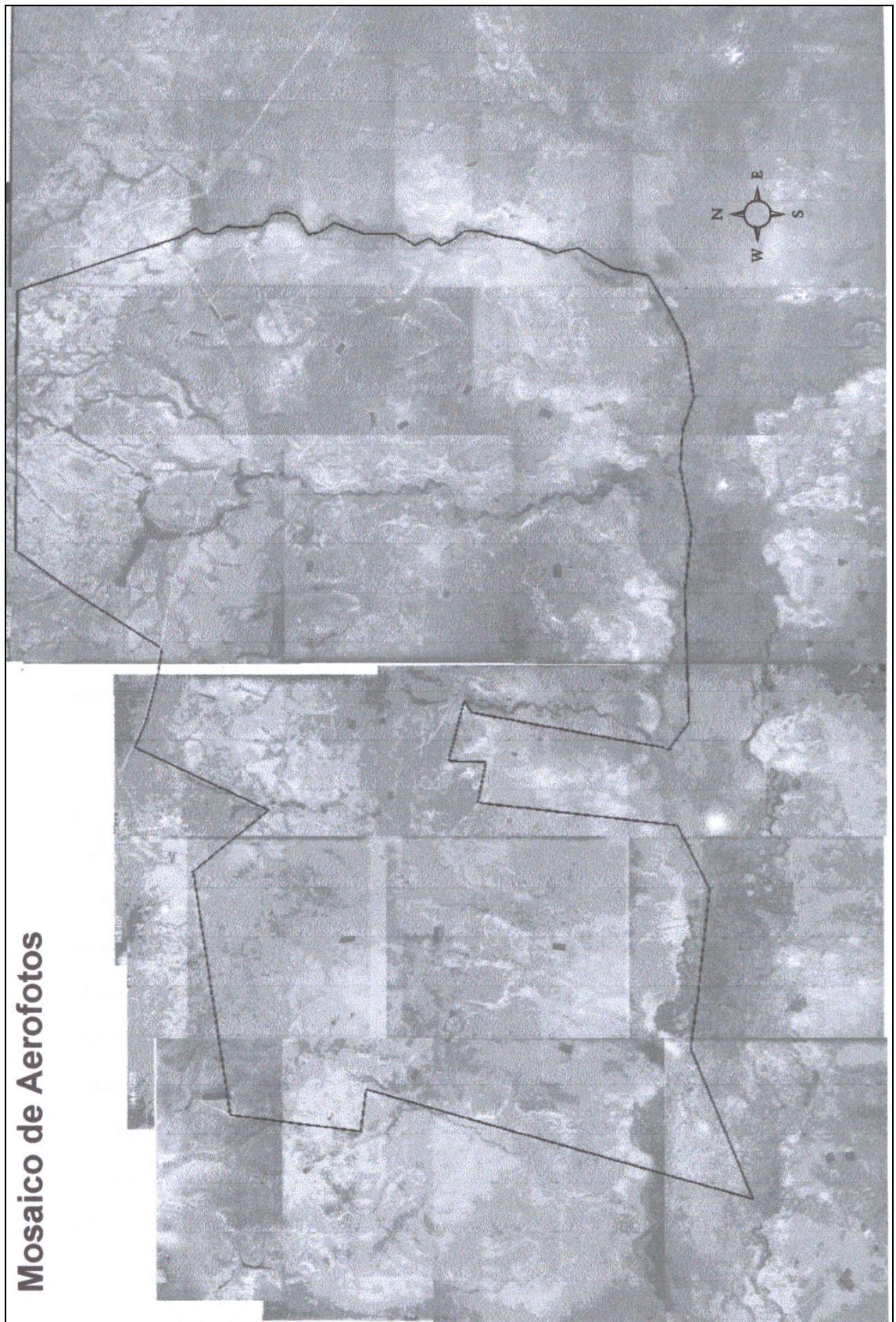


Figura 24: Mosaico de aerofotos da área de estudo

5.9. PI, vegetação

As principais espécies arbustivas e subarbustivas encontradas nos bosques de vegetação nativa da área em estudo, são apresentadas na Tabela 07. Estes bosques ocorrem principalmente ao longo dos sistemas de drenagem e nas áreas escarpadas, situadas ao norte (Figura 25). Nos itens 5.9.1, 5.9.2 e 5.9.3 as informações complementares foram extraídas do Projeto Divisão Racional de Terras para Assentamentos (JAEKEL E OLIVEIRA LTDA., 1998), com a colaboração de Enrique A. Salazar e Rogério S. Ferrer.

5.9.1. Importância da Flora Nativa

Além dos conhecidos benefícios à conservação dos solos, dos mananciais hídricos e da melhoria das condições microclimáticas que o conjunto da vegetação nativa imprime à uma determinada região, existe uma série de outras vantagens que a preservação e a interação com esta flora trazem para o homem rural.

No presente caso, tem-se um patrimônio genético importante, principalmente em relação a plantas de uso medicinal, a maioria delas com comprovação científica de suas propriedades. Vegetam em estado silvestre na região, espécies como a coronilha (*Scutia buxifolia*), a espinheira-santa (*Maytenus ilicifolia*) e a carqueja (*Baccharis trimera*), que ocorrem de maneira generalizada e abundante nas áreas de preservação, compondo um expressivo recurso cuja exploração extrativa racional e/ou, até mesmo, o cultivo, pode complementar as atividades agropecuárias tradicionais, gerando renda adicional a baixo custo. Outras espécies não tão abundantes como o poejo (*Cunila microcephala*) e a cavalinha (*Equisetum giganteum*), também podem ser utilizadas e manejadas, porém com mais prudência devido à pequena população existente.

Tabela 07: Espécies arbustivas e subarbustivas mais comuns

	Nombre (Espécies Principales)	%cañada	%Medio	%Sierra
Arrayán	<i>Blepharocalyx tweediei</i> (Hook. et Arn.) Berg.	1,6	7,0	9,4
Aruera	<i>Lithraea</i> spp.	1,6	14,7	25,6
Blanquillo	<i>Sebastiania klotzschiana</i> Muell. Arg.	10,5	16,5	8,3
Butiá	<i>Butia capitata</i> (Mart.) Becc.	0,2	0,4	0,3
Cambuatá	<i>Cupania vernalis</i> Camb.	0,0	0,8	0,9
Canelón	<i>Rapanea laetevirens</i> Mez.	3,6	5,0	2,7
Ceibo	<i>Erythrina cristagalli</i> L.	58,8	19,7	11,6
Chal chal	<i>Allophylus edulis</i> (St. Hil.)Radlk.	2,4	5,0	5,1
Coronilla	<i>Scutia buxifolia</i> Reiss.	6,0	13,7	17,5
Higuerón	<i>Ficus luschnathiana</i> Miq.	3,4	2,0	4,3
Laurel	<i>Ocotea acutifolia</i> (Nees) Mez.	5,0	3,6	2,7
Pindó	<i>Arecastrum romanzoffianum</i> (Cham.) Becc.	0,6	0,8	1,5
Sauce crioyo	<i>Salix humboldtiana</i> Willd.	1,8	0,4	0,0
Sombra de toro	<i>Iodina rhombifolia</i> Hook et Arn.	1,8	3,4	2,0
Tarumán	<i>Citharexylum montevidense</i> (Spreng.) Mold.	0,0	0,4	0,2
Taruman sin espinas	sin <i>Vitex megapotamicus</i> (Spreng.) Mold.	0,0	0,2	0,3
Tembetari	<i>Fagara</i> spp.	0,0	0,8	1,5
Jazmín del Uruguay	del <i>Guettarda uruguensis</i> Chamisso et <i>Schlechtendal</i>	0,6	2,2	1,5
Otras		2,2	3,2	4,4
	Total	100	100,0	100,0

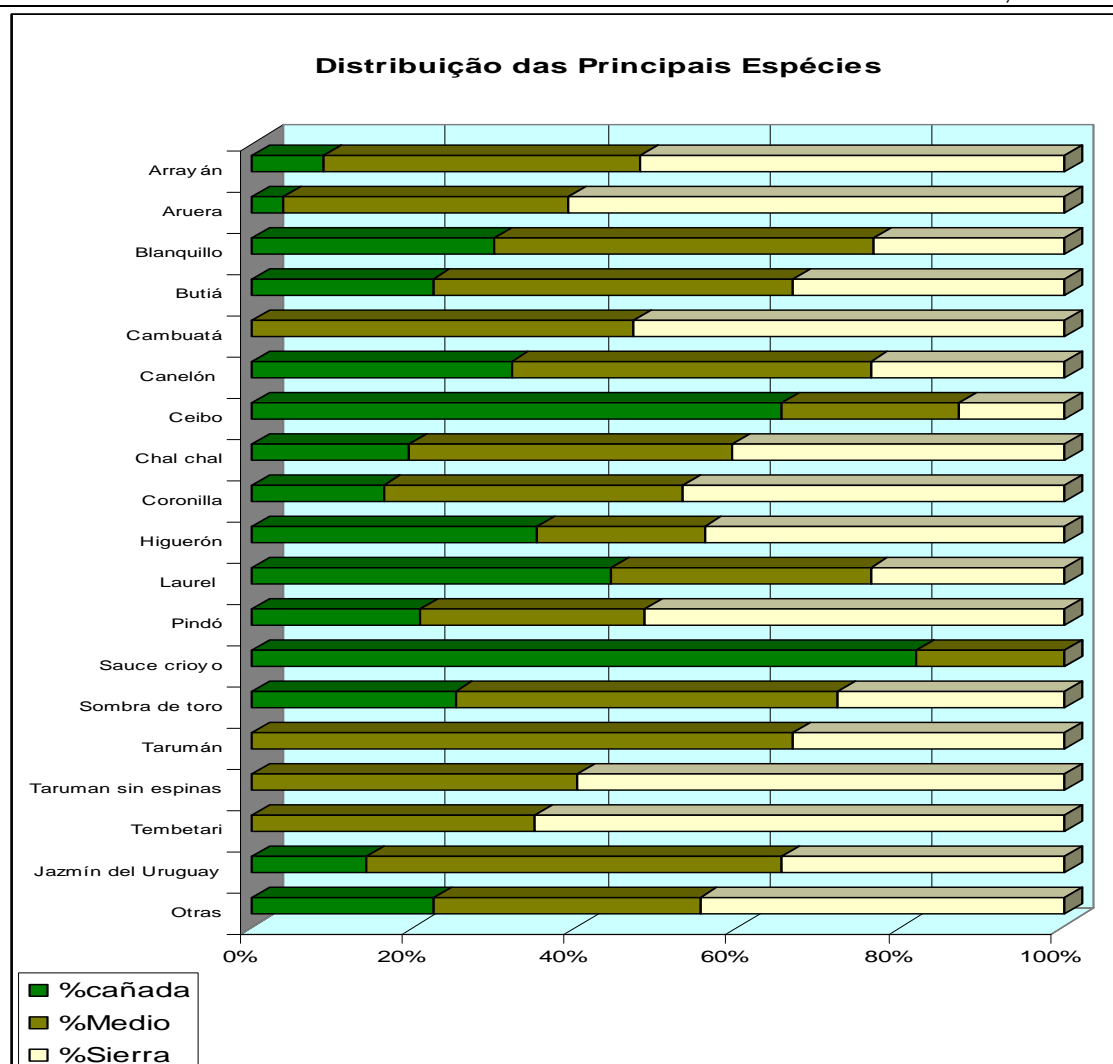


Figura 25: Distribuição fitossociológica das espécies vegetais, nos principais extratos de relevo

A preservação das matas existentes na região, também traz a vantagem de abrigar a fauna nativa, capaz de manter o equilíbrio da cadeia alimentar através do processo de predação, controlando o aumento de população de uma série de espécies de insetos considerados “pragas” das culturas agrícolas, diminuindo ou até mesmo evitando o uso de produtos tóxicos que degradam o ambiente, a qualidade de vida do agricultor e mantém uma relação de dependência entre este e as empresas fabricantes.

Nas matas visitadas encontrou-se um grande número de espécies frutíferas para a fauna, como o araçá, o chal-chal, a pitangueira etc., capazes de fornecer alimento principalmente para as aves que também predam insetos e que dispersam as sementes para outras regiões.

A presença de matas nativas realça o potencial da atividade apícola (abelhas), que pode e deve ser desenvolvida na região a partir da vegetação existente. Existem várias espécies melíferas principalmente nas matas de “quebradas” e ciliares, com destaque para as *Myrtaceae* (pitangueira, guamirins, murta), anacauíta (*Schinus molle*), chal-chal (*Allophylus edulis*) e camboatás (*Matayba eleagnoides* e *Cupania vernalis*) que viabilizam a criação apícola, fornecendo alimentação para as abelhas mesmo no inverno, como é o caso da última espécie citada.

Algumas espécies nativas podem ser utilizadas na formação de quebra-ventos, essenciais para a produção agrícola nesta região, complementando barreiras vegetais com espécie exóticas de porte alto. Neste caso, destacamos a anacauíta (*Schinus molle*), utilizada na Argentina para proteger pomares e que tem um rápido crescimento.

As áreas de preservação permanente previstas em lei e mapeadas neste trabalho, coincidem com os cursos d’água e mananciais hídricos, reforçando ainda mais a necessidade de conservação destes recursos, já que a água se constitui no fator mais

importante para a produção agropecuária nesta região, que se caracteriza por verões quentes e secos.

As formações vegetais nativas e localizadas junto a rios, arroios, sangas, drenagens ou nascentes devem ser preservadas conforme o Código Florestal, sem nenhuma atividade exploratória como retirada de lenha e madeira. Atenção especial deve ser dada às matas de “quebrada”, mais ricas e desenvolvidas, que ocorrem junto à nascentes e sangas, com leitos bastante escavados e terrenos adjacentes com inclinações importantes. A presença destas matas contribui muito para a manutenção da quantidade e da qualidade dessas águas, pois evitam a perda de solos, o assoreamento, reduzem a evaporação e mantém características como a temperatura e a oxigenação ao longo dos cursos d’água.

A produção local de madeira e lenha, a partir de florestamento, deve ser iniciada em 4 ou 5 anos, sendo que o plantio de talhões para esta finalidade deve ser uma das primeiras providências a serem tomadas quando do início das atividades produtivas. Tais talhões, obviamente, devem situar-se em áreas próprias para esta atividade, destacadas no mapeamento e de acordo com a classificação do uso dos solos, por exemplo, os solos Litólicos, Podzólicos ou áreas mais desgastadas com vistas a sua recuperação, merecendo uma análise mais acurada em cada caso. Devido às características de crescimento e ciclos de corte, sugerimos o plantio de talhões com as seguintes espécies:

- **Eucalipto**, em talhões próprios para madeira, ou em bosques mistos para lenha;
- **Acácia-negra, Uva-do-japão e Tipa (*Tipuana tipu*)**, em bosques mistos, para lenha;
- **Bracatinga e Maricá (*Mimosa bimucronata*)**, em talhões próprios, para lenha.

- **Angico** (*Parapiptadenia rigida*), **Canafístula** (*Peltophorum dubium*), **Cedro** (*Cedrela fissilis*), **Ipê-roxo** (*Tabebuia ipe*), em bosques mistos, para lenha e madeira.
- **Louro-pardo** (*Cordia trichotoma*), **Tapiá** (*Alchornea triplinervea*) e **Timbaúva** (*Enterolobium contortisiliquum*), em bosques mistos, para madeira.

Em áreas em processo de erosão ou sujeitas a este, recomendamos a formação de maciços vegetais para fins de conservação de solos e da água, com espécies nativas. Estas áreas poderão ser utilizadas futuramente para atividades econômicas como por exemplo, a apicultura. Algumas espécies nativas da região ou de outras áreas do estado são recomendadas, como:

- Aroeira-vermelha (*Schinus terebinthifolius*);
- Anacauíta (*Schinus molle*);
- Chal-chal ou Vacum (*Allophylus edulis*);
- Pau-sabão (*Quillaja brasiliensis*);
- Açoita-cavalo (*Luehea divaricata*);
- Chá-de-bugre (*Casearia sylvestris*);
- Araçazeiro (*Psidium cattleianum*);
- Guabiju (*Myrcianthes pungens*);
- Pitangueira (*Eugenia uniflora*);
- Sete-capotes (*Campomanesia guazumaefolia*);
- Cerejeira (*Eugenia involucrata*);
- Goiaba-crioula (*Acca sellowiana*);
- Guabirobeira (*Campomanesia xanthocarpa*).

Em áreas de preservação permanente, em locais com solos não alagáveis, seria interessante avaliar mais profundamente o cultivo de erva-mate (*Ilex paraguariensis*), no subosque em clareiras das matas mais densas. O cultivo

experimental e a exploração desta cultura seria uma boa alternativa para os meses de inverno, ocupando áreas que seriam tradicionalmente deixadas sem nenhum tipo de atividade econômica. Apesar de não haver presença desta espécie na região e de não conhecermos nenhum trabalho experimental com erva-mate na região, além do já realizado na fazenda, sugerimos acompanhar o trabalho iniciado na propriedade, dependendo dos resultados, pode se transformar em uma boa alternativa econômica no futuro.

Em áreas de solo alagável, ou mesmo naqueles permanentemente alagados, pode ser utilizada a espécie *Mimosa flocculosa* (Bracatinga-de-Campo Mourão), de alto valor melífero. Esta espécie tem crescimento muito rápido e baixa longevidade, podendo ser utilizada para lenha posteriormente. Outra vantagem é o incremento de nitrogênio no solo, já que esta espécie, a exemplo do que acontece com várias espécies da família das leguminosas, tem capacidade de associação com bactérias do gênero *Rhizobium* spp. ou *Bradyrhizobium* spp., que fixam o nitrogênio atmosférico.

5.10. PI₁₀ hidrografia

A hidrografia levantada, teve por objetivo, servir de subsídio para as microbacias, recursos hídricos e zoneamento ambiental (Figura 26), e indiretamente para aferir o MNT.

5.11. PI₁₁ microbacias

A Figura 27, ilustra a localização da Fazenda Pantanoso na bacia hidrográfica do Banhado Aceguá, enquanto que a Figura 28, mostra as principais microbacias encontradas na Fazenda.

As áreas individuais, das sub-bacias estão quantificadas e mapeadas, possuindo ainda os quantitativos de áreas de contribuição da bacia externa à área de estudo quando esta existir, o que possibilita o cálculo da disponibilidade dos recursos hídricos. Além de auxiliar na ocupação da área, auxiliando por exemplo, em utilizar seus divisores para a construção de estradas, minimizando custos financeiros, por reduzir obras-de-arte, e ambientais, e por reduzir a erosão.

Ocupando uma área de aproximadamente 10%, do total da bacia hidrográfica do Banhado Aceguá, que tem sua foz no Rio Negro (considerado o rio nacional do Uruguai), exerce um papel importantíssimo no sistema de regulação de águas do mesmo. Sua existência (Banhado Aceguá), auxilia no sistema de controle do fluxo e purificação da água que chega ao Rio Negro, as águas que os afluentes despejam no banhado sofrem um processo de decantação e filtragem, purificando-as, e o banhado que se assemelha a uma esponja, reduz o tempo de escoamento na época das chuvas, e libera lentamente suas águas durante as secas, contribuindo para o equilíbrio da disponibilidade hídrica durante a estiagem. Quem compreende isto sabe que o Zoneamento Ambiental e sua utilização está diretamente relacionado com a “saúde” do Rio Negro, do Estuário do Prata, do Oceano Atlântico e da vida como a conhecemos.

Infelizmente hoje, o processo de drenagem do banhado é uma realidade na vizinhança da área de estudo, que além da drenagem ser por si só um problema, ainda está causando um processo erosivo dentro do banhado, abrindo vossorocas de vários metros de profundidade, onde parecia impossível que estas ocorressem.

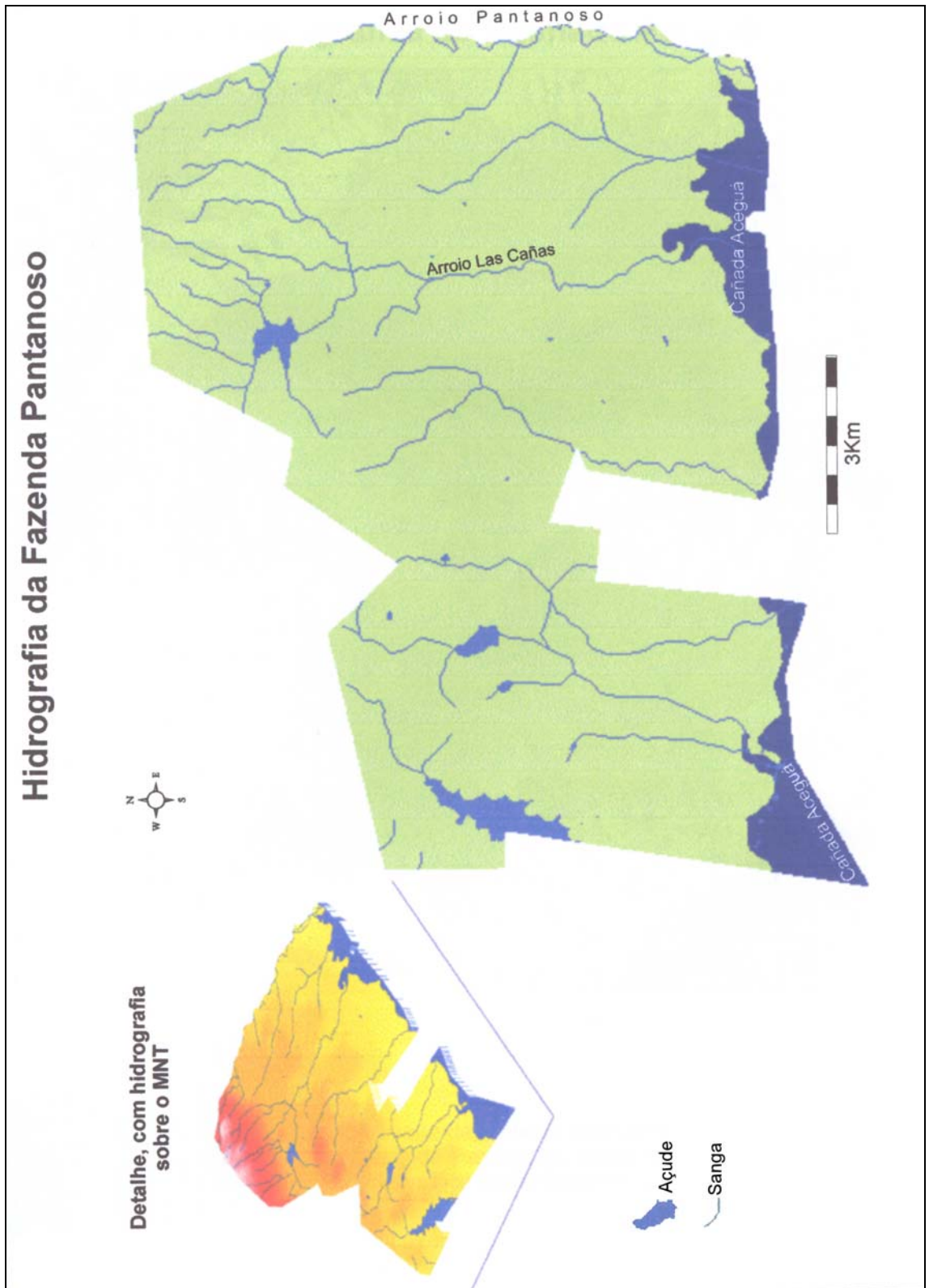
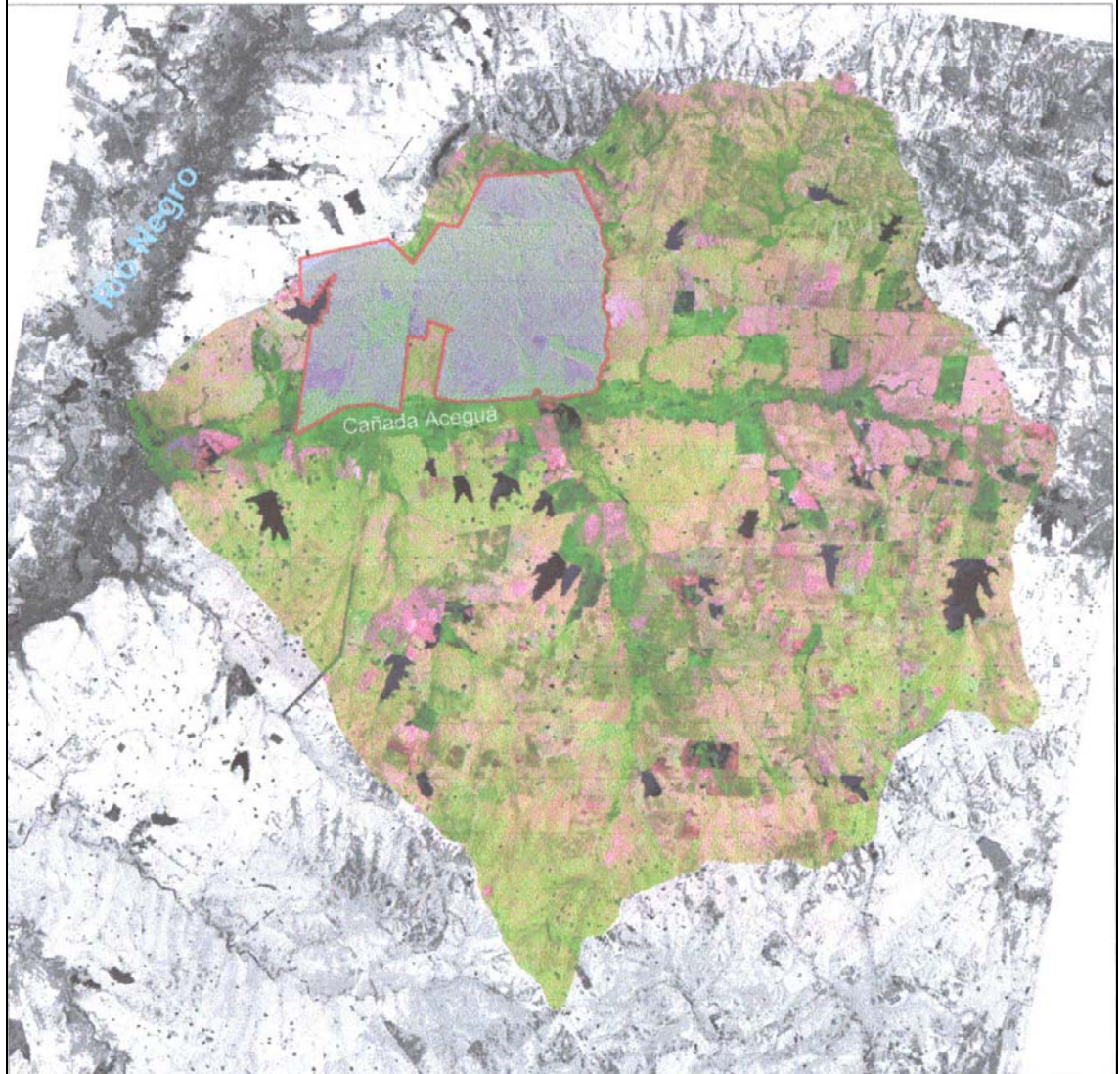


Figura 26: Hidrografia da Fazenda Pantanoso

Bacia Hidrográfica do Banhado Aceguá



A esquerda, detalhe apresentando o limite da Fazenda Pantanosos, acima em RGB, a bacia hidrográfica do Banhado Aceguá

Figura 27: Bacia do Banhado Aceguá

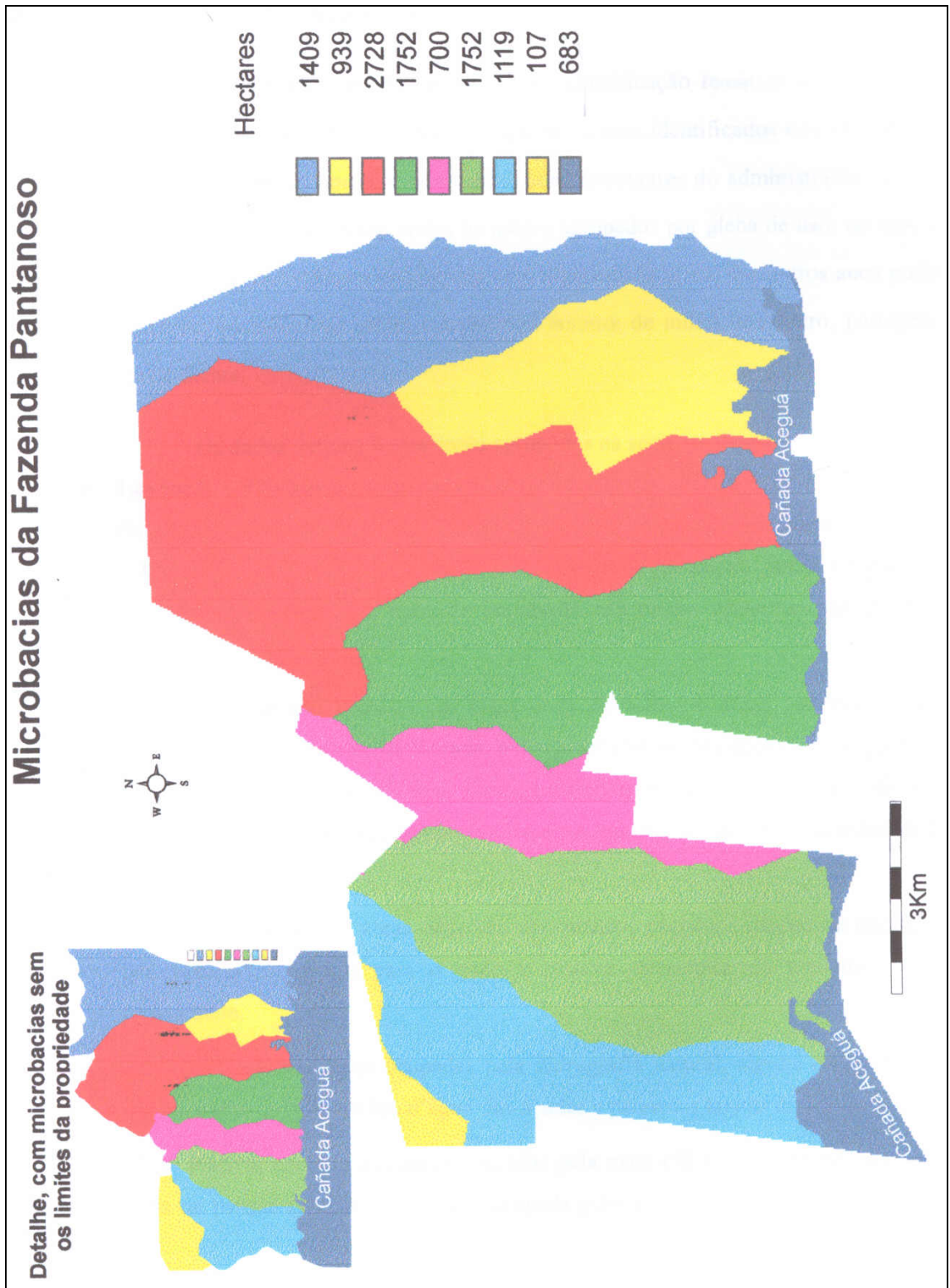


Figura 28: Microbacias na Fazenda Pantanoso

5.12. PI₁₂ uso atual

Este mapa foi produzido através de classificação temática supervisionada das imagens de satélite do sensor TM do LANDSAT-5, agrupando os usos identificados nos anos 90, 93 e 97, com checagem a campo e informações complementares do administrador (Figura 29). Em cada ano foram identificados os usos e agrupados por gleba de uso, ou seja, o que em uma classificação era encontrada como lavoura de arroz, em outros anos podia ser pastagem plantada, ou então, em um ano lavoura de milho, em outro, pastagem, assim por diante.

Os dados obtidos foram então agrupados na seguinte legenda:

- **Lavoura – Pastagem**, consiste em áreas onde se cultivam milho, semente de forrageira, pastagem implantada, basicamente lavouras de sequeiro com rotação de culturas, em regiões planas a suave onduladas com drenagem boa a regular, em áreas fora das cotas com risco de inundação nas cheias ocasionais do Banhado Aceguá.
- **Arroz – Pastagem**, consiste em áreas onde se cultivam arroz em rodízio com pastagem implantada e ou melhorada, em regiões planas com declividades iguais ou geralmente menores do que 3% com drenagem regular a má, onde parte significativa das áreas se encontram nas cotas com risco de inundação nas cheias ocasionais do Banhado Aceguá.
- **Eucalipto**, consiste em áreas onde são encontrados pequenos capões de eucalipto, que servem de abrigo para o gado e reserva estratégica de madeira para a propriedade.
- **Água**, consiste nas áreas ocupadas pela hidrografia natural, alguns dos principais canais, assim como a lâmina d'água dos açudes e pequenas lagoas do banhado.
- **Mata Nativa**, consiste nas áreas ocupadas pela mata ciliar (ou mata de galeria), a mata de parque (região de banhado ocupada principalmente com corticeiras), e as

chamadas ilas (pequenos capões de mata nativa dissociadas da hidrografia mas com composição florística semelhante a estas).

- **Urbano**, consiste nas áreas ocupadas pelas benfeitorias e centros de manejo do gado e produção.
- **Campos**, nesta classe foram agrupadas tudo o que não pertence as classes anteriores. É constituída de áreas pastejadas, em cobertura de gramíneas e outras espécies de baixo porte; de áreas de campo sujo que poderiam ser drenadas com vegetação de porte maior que a anterior; agrupam desde pastagens nativas nobres sobre Vertissolos e Brunizens, passando por pastagens melhoradas, até campos mais pobres sobre Litólicos ou Solonetz.

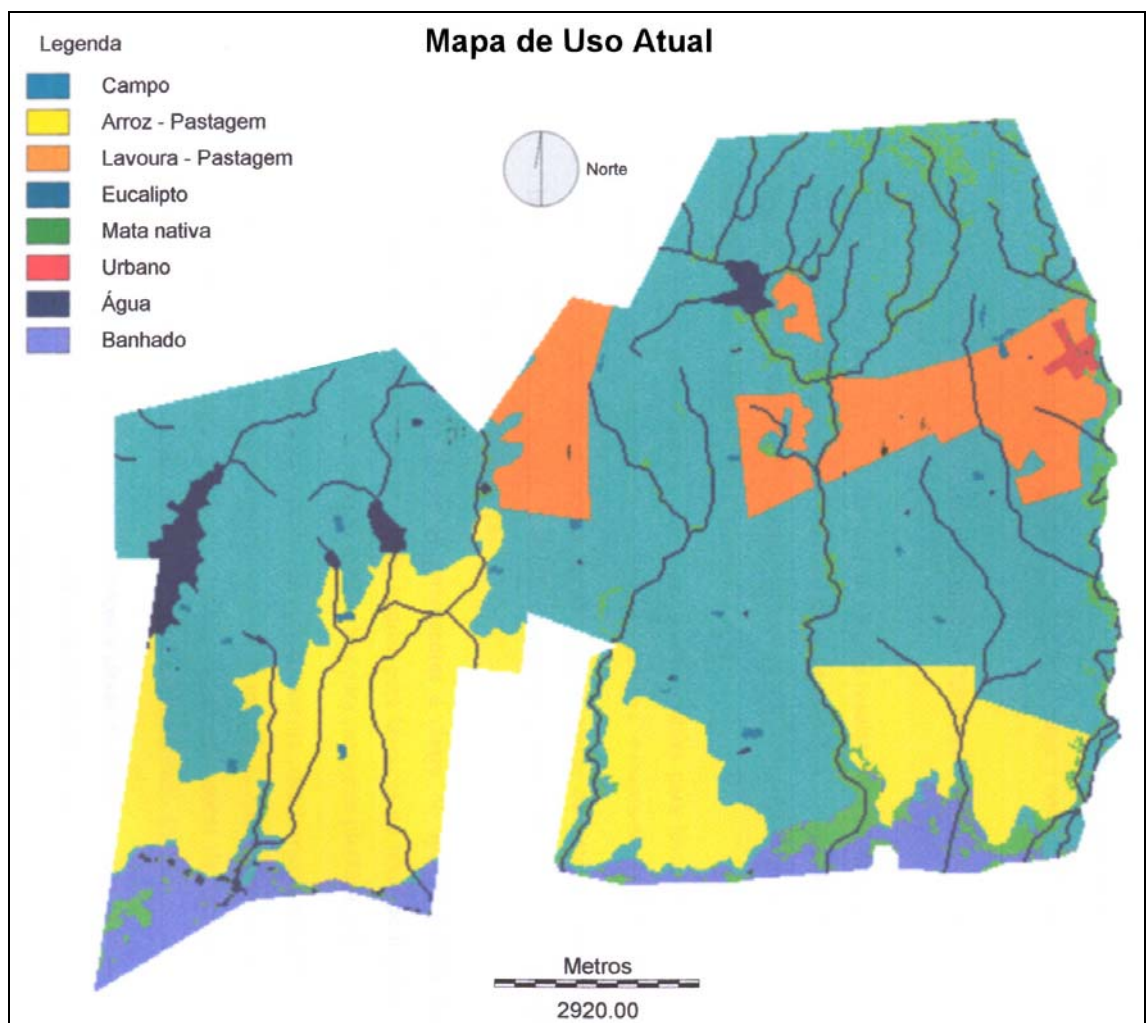


Figura 29: Mapa de uso atual

5.13. PI₁₃ Zoneamento Ambiental

Produzido pela análise de todos os planos de informações anteriores com a introdução da legislação ambiental vigente, que define as áreas de: preservação permanente, de conservação, de uso intensivo e de diferentes restrições de uso de acordo com a aptidão agrícola (Figuras 30, e 31). Este mapa é constituído das seguintes classes:

- **2abc** – Terras pertencentes a classe de aptidão regular para lavouras de sequeiro nos níveis de manejo A, B e C. (1)
- **2(ab)c** - Terras pertencentes a classe de aptidão restrita para lavouras nos níveis de manejo A e B, regular para lavouras no nível de manejo C (a aptidão altera-se para boa no nível de manejo C, quando as mesmas terras forem utilizadas com arroz irrigado, principalmente nas áreas mais planas). (2)
- **2(b)c** - Terras pertencentes a classe de aptidão restrita para lavouras no nível de manejo B, regular para lavouras no nível de manejo C e inapta no nível A. (3)
- **2abc/4(p)** - Associação de terras pertencentes a classe de aptidão regular para lavouras nos níveis de manejo A, B e C, com terras pertencentes a classe de aptidão restrita para pastagem plantada. (4)
- **2(ab)c/4P** - Associação de terras pertencentes a classe de aptidão restrita para lavouras nos níveis de manejo A e B, regular para lavouras no nível de manejo C, com terras pertencentes a classe de aptidão boa para pastagem plantada. (5)
- **3(bc)** - Terras pertencentes a classe de aptidão restrita para lavouras nos níveis de manejo A e B, e inapta para lavouras no nível de manejo C. São indicadas, para usos menos intensivos, como pastagem. Quando construídas obras de drenagem, e/ou diques para evitar inundação, sua aptidão de uso é melhorada. (6)
- **3(a)/4P** - Associação de terras pertencentes a classe de aptidão restrita para lavouras nos níveis de manejo A, e inapta para lavouras no nível de manejo B e C, com terras pertencentes a classe de aptidão boa para pastagem plantada. (7)

- **3(a)/6** - Associação de terras pertencentes a classe de aptidão restrita para lavouras nos níveis de manejo A, e inapta para lavouras no nível de manejo B e C, com terras sem aptidão para o uso agrícola. (8)
- **4P** - Terras pertencentes a classe de aptidão boa para pastagem plantada. (9)
- **Conservação (água)** - Área abrangendo as lâminas d'água dos rios, lagoas e açudes. (10)
- **Preservação Permanente Mato Nativo** – Como esta mata corresponde a menos de 20% da área da propriedade, quando a mata nativa, não atinge este percentual, toda ela é considerada de preservação permanente. (11)
- **Conservação 3, Declividade >24°** - Área de solos litólicos com afloramentos rochosos, tecnicamente desaconselhável para uso agrícola, embora em sua maior parte não seja legalmente protegida, pois apenas as declividades maiores que 45° são protegidas por lei. Manter a vegetação nativa ou efetuar florestação. (12)
- **Preservação Permanente** – Corredores de dispersão da flora e da fauna, de manutenção da biodiversidade, proteção de recursos hídricos, sendo áreas consagradas nas Leis Ambientais, dos Códigos Florestais Federais e Estaduais respectivamente. Localiza-se em áreas de banhado, ao longo dos sistemas de drenagem, proteção de nascentes, e contornos de açudes e barragens. (13)

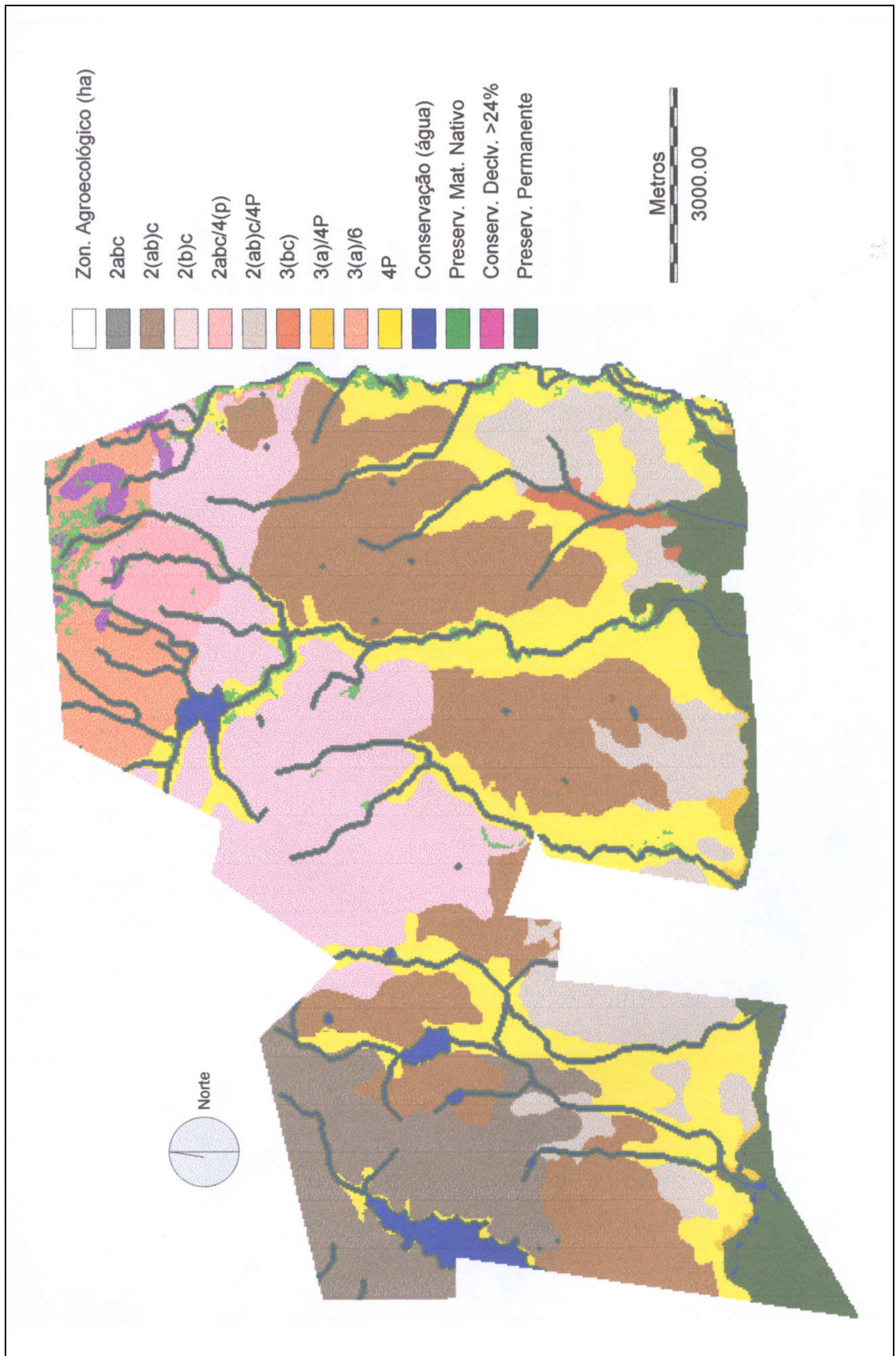


Figura 30: Mapa Zoneamento Agroecológico

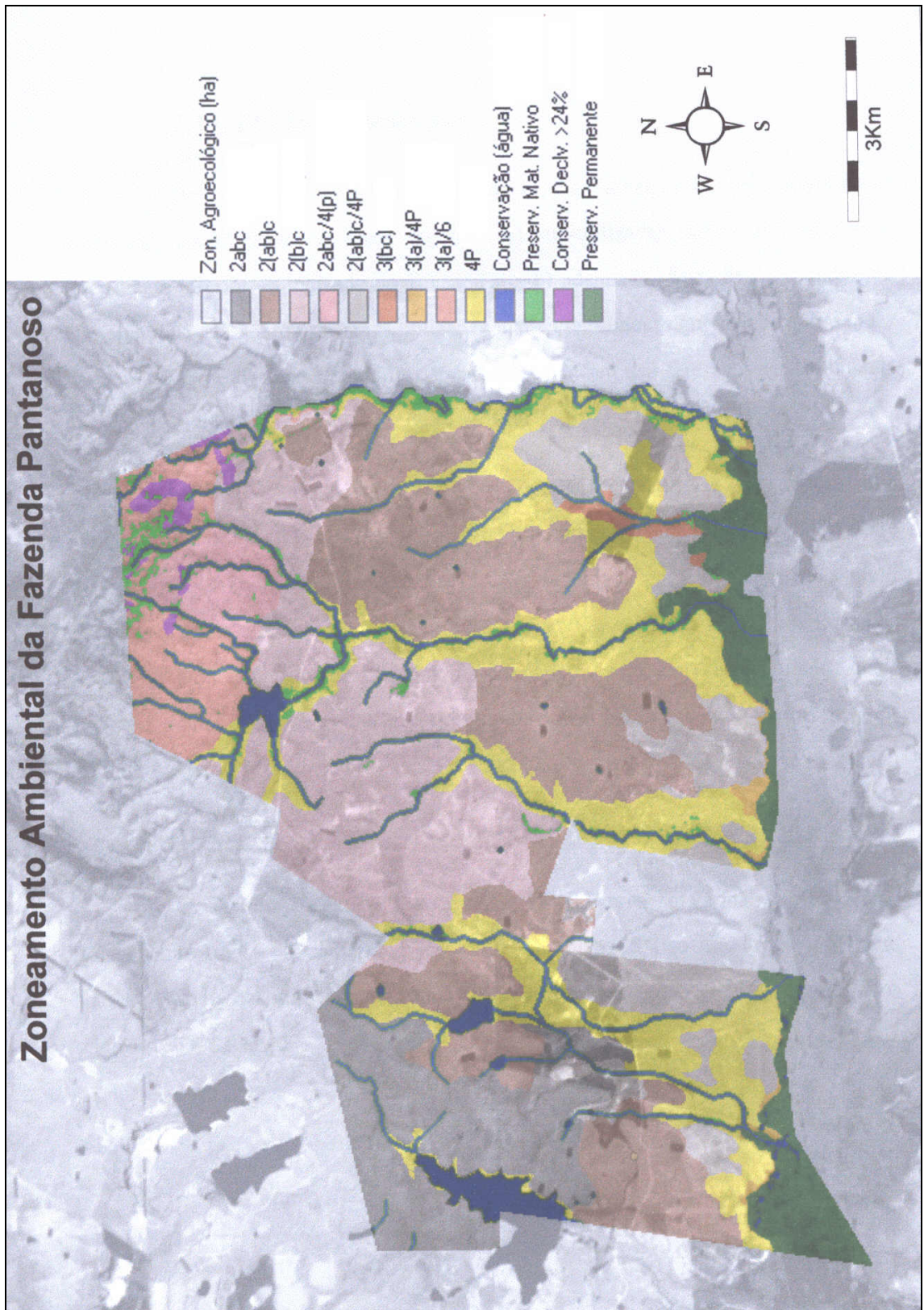


Figura 31: Mapa de Zoneamento Agroecológico com sobreposição de imagem de satélite como fundo

5.14. PI₁₄ Conflitos de Uso

Este plano foi obtido pela sobreposição e cruzamento do PI₁₂ uso atual, com o PI₁₃ zoneamento ambiental, classificando as áreas segundo: a) sub-utilizadas, áreas utilizadas com intensidade inferior ao indicado no zoneamento, b) adequado, áreas de uso condizente com a aptidão, c) sobre-uso, áreas utilizadas mais intensamente que o indicado e áreas de recuperação e d) áreas de conflito ambiental, onde seu uso fere as Leis Ambientais ou a ética ambientalista a que se propõe este estudo.

O cruzamento simples e direto dos dois PIs (PI₁₂ e PI₁₃), causa uma complexidade de legenda e avaliação que embora interessante não será apreciado neste trabalho, por ir contra a idéia de praticidade e facilidade para, um leigo no assunto, avaliar e utilizar eficientemente como veremos na Figura 32 e Tabela 08. Optamos então pela montagem de uma metodologia de analogia entre os valores de cada mapa temático, onde o cruzamento dos mapas mantêm a informação inicial, uma das imagens foi multiplicada por dez e então somada a outra. Exemplo:

$$\boxed{[(\text{Zoneamento Ambiental}) \times 10] + (\text{Uso Atual}) = \text{Conflito de Uso}}$$

Assim um pixel que tivesse valor 13 (Preservação Permanente) no mapa Zoneamento Ambiental, passaria ao valor 130, e no mapa de Uso Atual o valor 5 (Mata Nativa), a soma das duas imagens seria (nesta posição geográfica) 135. Os resultados seguem-se na Tabela 08.

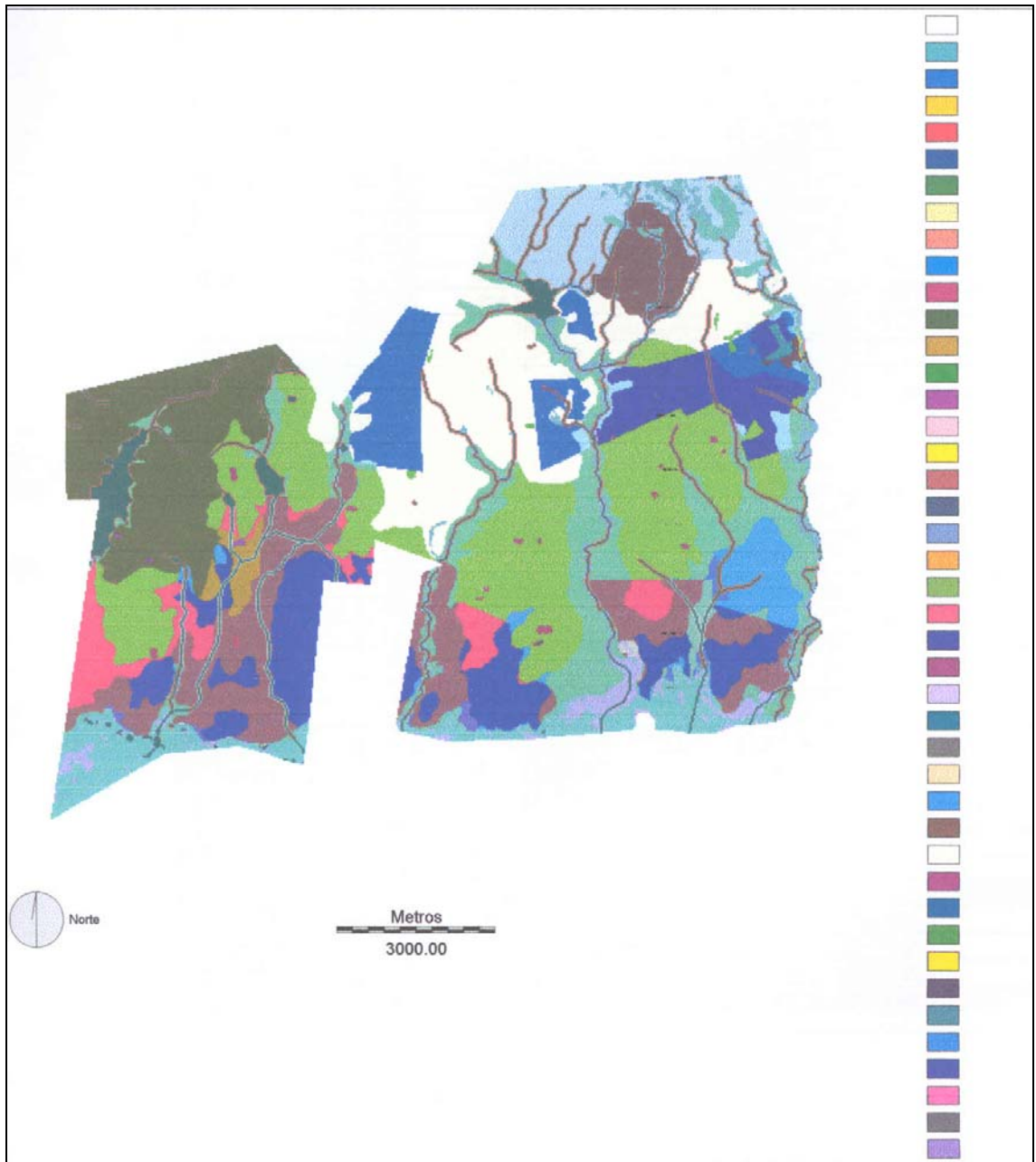


Figura 32: Visão geral da complexidade do cruzamento de informações

Tabela 08: Resultados para a formação dos mapas de conflito de uso

Zoneamento	Pixel	Hectares	Uso Atual	Classe	Somatório (ha)
2(ab)c/4P	51	243.2	1-campo	1-adequado	
2abc/4(p)	41	218.4	1-campo	1-adequado	
3(a)/6	81	441.3	1-campo	1-adequado	
3(a)4P	71	35.1	1-campo	1-adequado	
3(bc)	61	19.6	1-campo	1-adequado	
4P	91	983.1	1-campo	1-adequado	
Cons. Declividade	121	74.8	1-campo	1-adequado	
Pres. Permanente	131	334.3	1-campo	1-adequado	
2(ab)c	22	369.3	2-arroz - pastagem	1-adequado	
2(ab)c/4P	52	798.7	2-arroz - pastagem	1-adequado	
2abc	12	77.2	2-arroz - pastagem	1-adequado	
3(a)4P	72	23.9	2-arroz - pastagem	1-adequado	
3(bc)	62	35.7	2-arroz - pastagem	1-adequado	
4P	92	931.8	2-arroz - pastagem	1-adequado	
2(ab)c	23	376.6	3-lavoura - pastagem	1-adequado	
2(b)c	33	528.8	3-lavoura - pastagem	1-adequado	
2(b)c	34	11.5	4-eucalipto	1-adequado	
4P	94	2.1	4-eucalipto	1-adequado	
Cons. Mato Nativo	115	189.7	5-mata nativa	1-adequado	
Pres. Permanente	135	277.5	5-mata nativa	1-adequado	
3(a)/6	86	1.9	6-urbano	1-adequado	
Pres. Permanente	138	485.4	8-banhado	1-adequado	
Cons. Água	109	450.5	9-água	1-adequado	6910.4
3(a)/6	83	3.2	3-lavoura - pastagem	2-sobre-uso	
4P	93	58.2	3-lavoura - pastagem	2-sobre-uso	61.4
4P	96	0.4	6-urbano	2-sobre-uso	61.7
2(ab)c	21	1805.0	1-campo	3-sub-uso	
2(b)c	31	1244.1	1-campo	3-sub-uso	
2abc	11	935.3	1-campo	3-sub-uso	
2(ab)c	24	15.9	4-eucalipto	3-sub-uso	
2abc	14	4.9	4-eucalipto	3-sub-uso	
2(ab)c	26	15.6	6-urbano	3-sub-uso	
2(b)c	36	9.7	6-urbano	3-sub-uso	4030.5
Pres. Permanente	132	103.7	2-arroz - pastagem	4-conflito ambiental	
Pres. Permanente	133	17.6	3-lavoura - pastagem	4-conflito ambiental	
Pres. Permanente	134	0.6	4-eucalipto	4-conflito ambiental	
Pres. Permanente	136	0.4	6-urbano	4-conflito ambiental	122.2
Totais (ha)		11124.9			11124.9

A seguir apresentaremos os resultados da Tabela 08, agrupados por classes de conflito na forma de mapas e legendas comentadas.

Uso Adequado ao Zoneamento Ambiental – Consiste em áreas com usos seguindo os critérios preestabelecidos como critérios gerais de aptidão de uso dos recursos naturais (Figura 33). Devemos salientar, que estas são as prerrogativas técnicas de uso, como veremos mais adiante esta área poderia ser aumentada (área de uso adequado), se fossem consideradas características regionais como: cultura local, nível tecnológico, contexto mercadológico, vias de acesso, competitividade, recursos humanos disponíveis, história regional e local, etc. Porém de uma maneira geral, e dentro do possível, isto foi levado em consideração para esta análise. Existem áreas em que em uma análise rápida podem parecer conflituosas aos enquadramentos dados à legenda. Visando esclarecer estas dúvidas, estes pontos serão discutidos.

Legenda

- 1: **Campo** – (2.349,8ha), áreas de campo nativo ou melhorado; 131ha estão em áreas de preservação permanente determinadas por lei, não foram transformadas em campos, assim o são naturalmente na paisagem;
- 2: **Arroz – Pastagem** – (2.236,6ha), consiste em áreas onde se cultivam arroz em rodízio com pastagem implantada e ou melhorada: 164ha estão em áreas onde a princípio seria considerado sobre-uso, se não tivessem sido efetuadas obras de engenharia para efetuar sua mudança de classe, o que demonstra que a ação antrópica também pode ser benéfica;
- 3: **Lavoura - Pastagem** – (905,4ha), consiste em áreas onde se cultivam milho, semente de forrageira, pastagem implantada, basicamente lavouras de sequeiro com rotação de culturas;
- 4: **Eucalipto** – (13,6ha), consiste em áreas onde são encontrados pequenos capões de eucalipto, que servem de abrigo para o gado e reserva estratégica de madeira para a propriedade, foi considerado como de uso adequado, quando seria considerado como sub-uso devido a principal atividade da propriedade ser pecuária;
- 5: **Mata Nativa** – (467,2ha), consiste nas áreas ocupadas pela mata ciliar, a mata de parque, e as chamadas islas;
- 6: **Urbano** – (1,9ha), benfeitorias e centros de manejo do gado e produção;

- 7: **Água** – (450,5ha), hidrografia natural, alguns dos principais canais, assim como a lâmina d'água dos açudes e pequenas lagoas do banhado;
- 8: **Banhado** – (485,4ha), área pertencente ao Banhado Aceguá;
- 9: **Outros** - (4.319ha) tudo o que não se enquadra no proposto pelo zoneamento ambiental, dentro da propriedade.

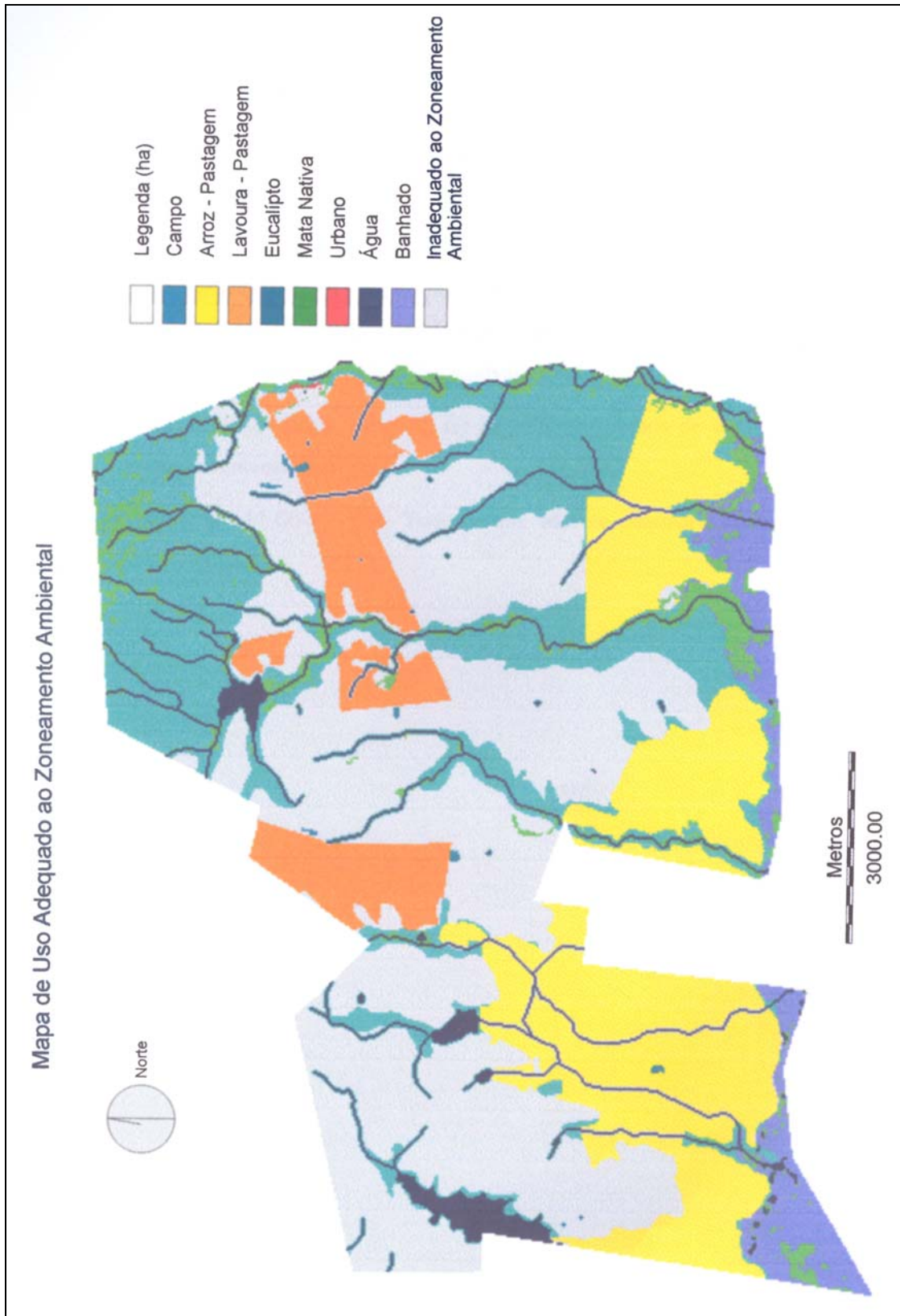


Figura 33: Mapa de Uso Adequado ao Zoneamento Ambiental

Sobre-uso ao Zoneamento Ambiental –(Figura 34) Consiste em áreas utilizadas mais intensamente que o indicado tecnicamente, ou seja existem áreas na propriedade mais aptas para o executado até o momento.

Legenda

- **Lavoura – Pastagem** (61,4ha) – Lavoura sobre classes 3(a)/6 e 4P, regiões onde a área que está sendo utilizada no sistema de cultivo citado, estapola o uso indicado. Deve-se reavaliar o uso destas áreas, pois não é a falta de espaço a justificativa, e certamente será ajustado (Obs: equivale aproximadamente a 0,6% do mapeamento).
- **Urbano** (0,4 ha) – Além de ser irrisória em termos de área, esta é de utilização quase centenária.
- **Outros** (11.063,1ha) – Tudo o que não se enquadra dentro de sobre-uso na propriedade.

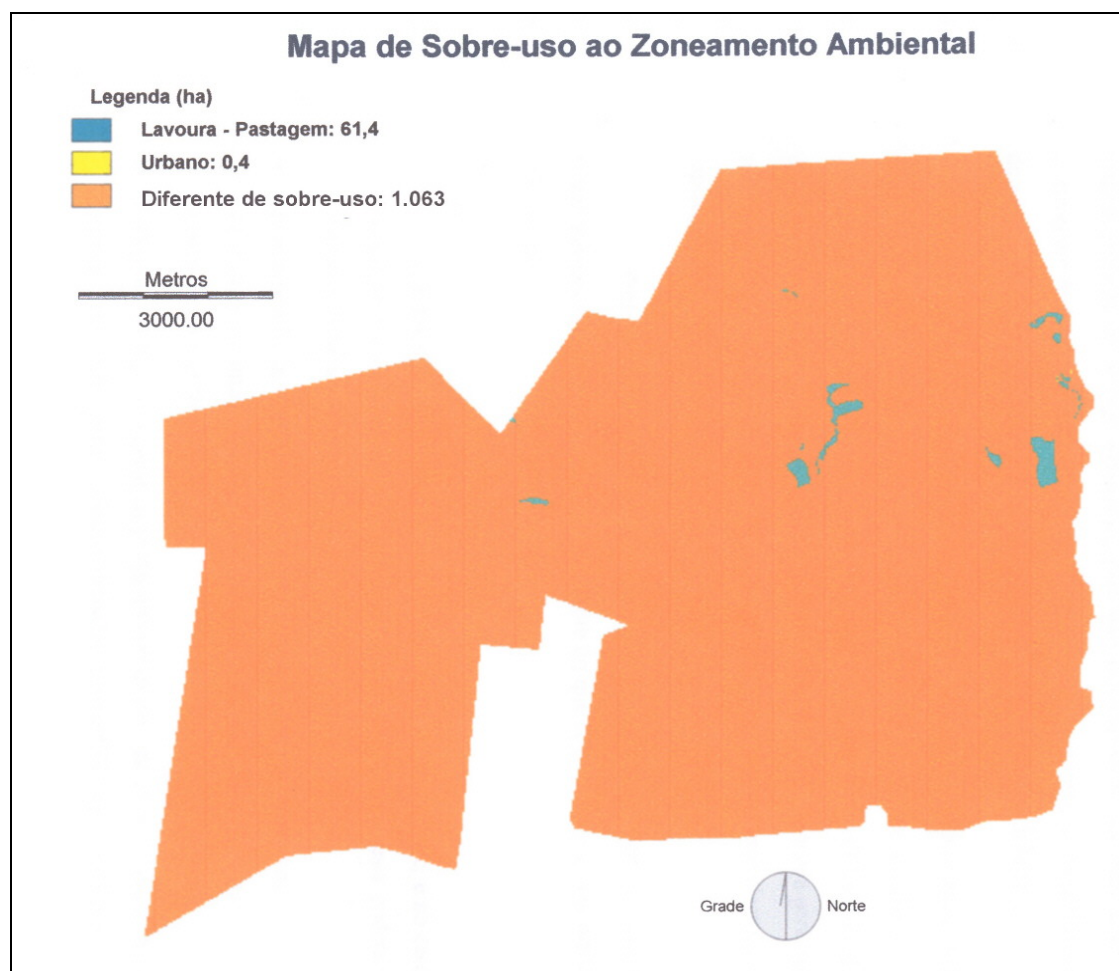


Figura 34: Mapa de Sobre-uso ao Zoneamento Ambiental

Sub-uso ao Zoneamento Ambiental - Refere-se as áreas onde tecnicamente é possível intensificar seu uso. Isto pode porém ser interpretado de outra forma. Se não é necessária ou de interesse do proprietário a exploração conforme o potencial, esta serve de reserva natural da biodiversidade, ou seu uso como campo nativo, é provavelmente o mais adequado que se pode dar. Isto porque os solos em geral exigem práticas de manejo avançadas, para não degrada-los o que nem sempre é possível por problemas econômicos, culturais, etc. Além disso, para o desenvolvimento da agricultura de sequeiro nesta região há riscos de frustração por déficit hídrico.

Existe toda uma cultura gauchesca de pecuária, muito desta cultura é ainda encontrada neste lugar, com tropas de cavalos e seus cavaleiros, churrasco e mate amargo as cinco horas da manhã, tempo de trabalho duro, de quebrar o pasto congelado pela geada, fontes de água límpida, adequada para beber; na verdade El Pantanoso é um santuário, com sua torre mais alta no Cerro Negro, e seus tapetes na Cañada.

Preservar o Pantanoso para futuras gerações, é dar um presente a todos nós, talvez sub-uso seja explora-lo mais intensamente do que já é. Nesta área encontramos (Figura 35):

- 1: **Campo** 3.984 ha – Aproximadamente 958ha estão na classe 2abc, e no caso de intensificar a produção segundo o resultado de nosso estudo, esta poderia ser utilizada com culturas anuais.
- 2: **Eucalipto** 21 ha – Dentro do contexto, estas pequenas áreas servem de abrigo e para o gado, em uma área de descampado. Isto torna-as mais importante, deixando de ser sub-uso, na prática.
- 3: **Urbano** 25 ha – O indicativo nosso de crescimento de infra-estruturas é par o norte da propriedade, zonas melhores drenadas, com aptidão agrícola menos nobre, com a vantagem de que estando em uma cota mais alta, permite uma visão da propriedade mais abrangente.

- 4: **Outros** 7.094 ha – Tudo o que está mapeado em outras classes, que não seja sub-
uso.

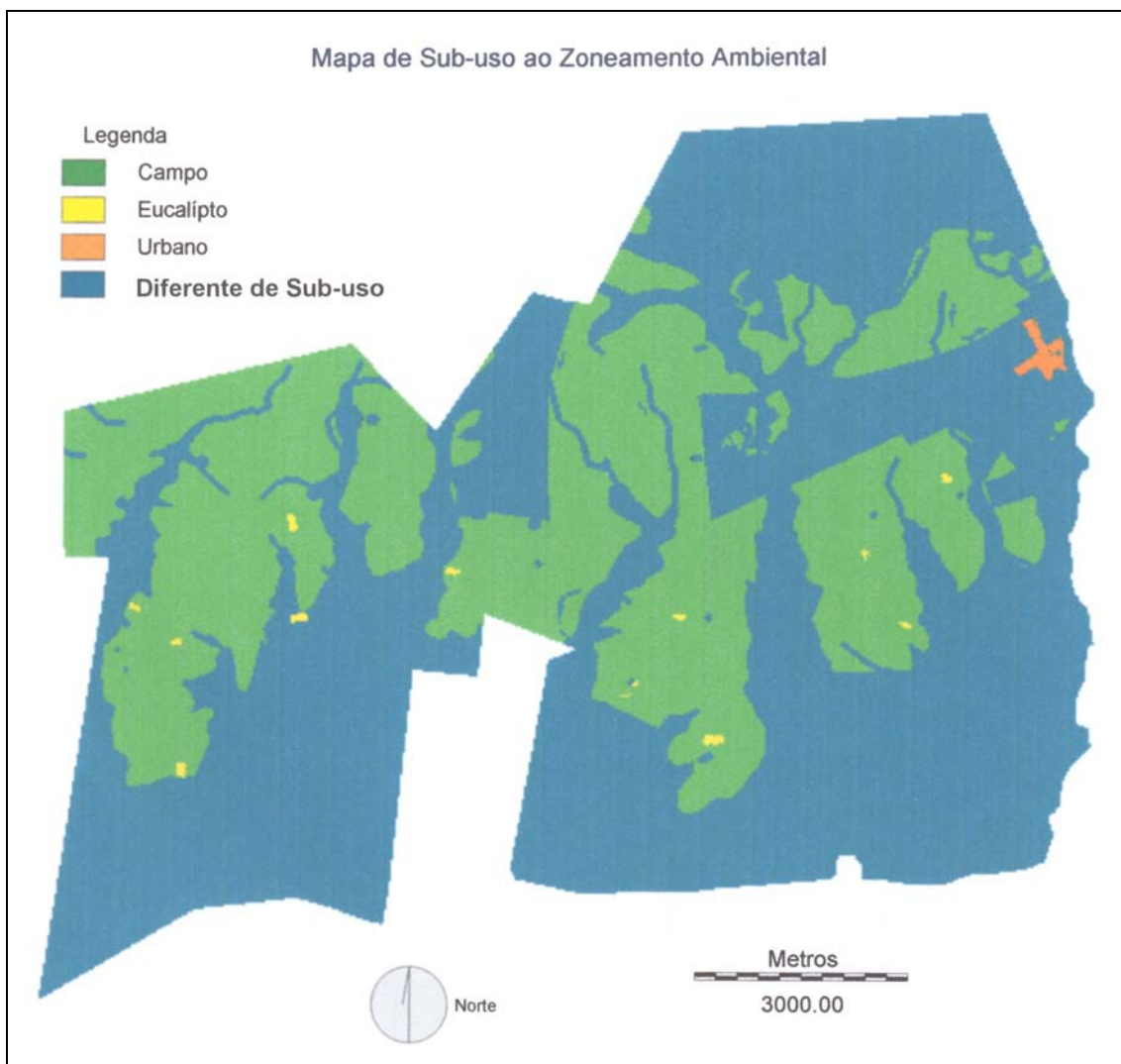


Figura 35: Mapa de Sub-uso ao Zoneamento Ambiental

Conflito Ambiental ao Zoneamento Ambiental – De uma maneira geral estas áreas são aquelas que estão as margens de cursos d’água ou linhas de drenagem, e devem ser aumentadas as áreas de proteção a estes redutos ecológicos. Conforme Figura 36, compreendem:

- 1: **Arroz – Pastagem** 104ha – Este cultivo por exigir sistematização do solo, de persí é danoso ao meio ambiente, não podemos então encará-lo como um conflito? Se considerarmos o homem como parte do meio ambiente, devemos encontrar formas de minimizar seu efeitos, *“agirmos como a proa de um barco, que corta o mar sem deixar cicatrizes”* (sabedoria popular chinesa). Nas áreas de arroz da propriedade existem pequenas elevações circulares, de vinte ou trinta metros de raio, com terras modificadas por anos de ação antrópica, onde é comum encontrar-se materiais como pontas de flexas, pedras de moer, conchas, etc., e que são preservadas pelos proprietários.
- 2: **Lavoura** – Pastagem 18ha – Corrigir este uso.
- 3: **Eucalipto** 0.6ha – Insignificante, pois tem mais de 30 anos, anteriores a lei.
- 4: **Urbano** 0.4ha – Não repetir o ato no futuro.
- 5: **Outros** 11.003ha – Tudo o que está mapeado em outras classes, que não seja conflito ao zoneamento ambiental.

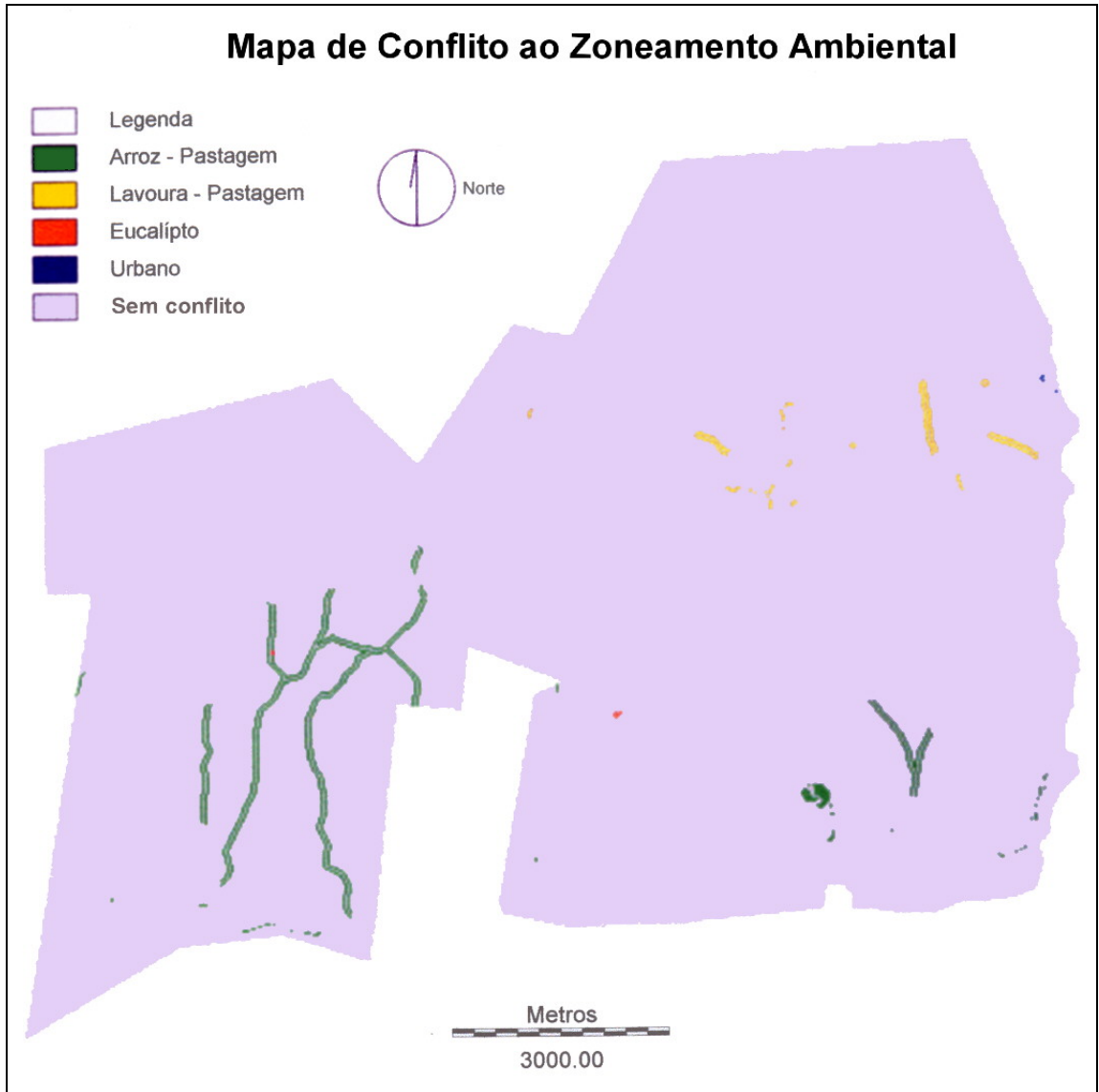


Figura 36: Mapa de Conflito Ambiental ao Zoneamento Ambiental

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho, não tem um fim, mas sim, exige constante aprimoramento, onde a inter, intra ou ultra disciplinariedade deve ser praticada. Quem o fizer deve saber que, o que fizer, é apenas uma contribuição em um processo de construção de uma análise, onde a principal visão deve ser a do homem que aí vai atuar, e esta é sem dúvida a maior das falhas deste trabalho, ou seja, a não previsão de sua constante atualização e quando necessário correção. Porém ficam as ferramentas e os arquivos, e a vontade de contribuir no processo.

*Isto sabemos.
Todas as coisas estão ligadas
como o sangue
que une uma família ...*

*Tudo o que acontece com a Terra,
acontece com os filhos da Terra.
O homem não tece a teia da vida;
Ele é apenas um fio.
Tudo o que faz à teia,
ele faz a si mesmo.*

TED PERRY, inspirado no Chefe Seattle
(CAPRA, 1996)

7. CONCLUSÕES

Os resultados e discussão apresentados permitem concluir que:

1. A área em estudo, apresenta déficit hídrico nos meses de novembro a março, período em que são cultivados as culturas de primavera e verão;
2. É importante manter as estruturas (açudes) de estocagem de água superficial e mesmo construir novas estruturas.
3. Planossolos, Solos Podzólicos, Brunizém vértico, Vertissolos, Solos Gley em unidades simples ou associações, predominam na Fazenda Pantanoso;
4. Os solos da fazenda apresentam ampla faixa de aptidão de uso, facilitando o trabalho respeitando o zoneamento ambiental e ecológico da mesma.
5. Se considerarmos que a tradicional pecuária é o uso adequado para este ambiente, os conflitos de uso dos solos, restringem-se a uma área reduzida da fazenda.
6. Lavouras de arroz encontradas ao longo de sistemas de drenagem constitui o principal conflito de uso relacionado ao zoneamento ambiental.
7. As ferramentas de geoprocessamento e sensoriamento remoto utilizadas, permitiram atingir os objetivos do presente estudo, ou seja, auxiliar no planejamento do uso da Fazenda Pantanoso.

BIBLIOGRAFIA

- ALTAMIRANO, Alfredo et al. **Carta de Reconocimiento de Suelos del Uruguay - Tomo I**. Clasificación de Suelos. Ministerio de Agricultura y Pesca. Instituto Geográfico Militar, Montevideo, Uruguay, 1976. 96 p.
- BLOOM, A. L. **Superfície da terra**. Universidade de São Paulo. São Paulo. 184p. 1970.
- CAMARGO, M. N.; KLAMT, E.; KAUFFMAN, J. H. **Classificação usada em levantamentos pedológicos no Brasil**. Campinas. B. Inf. Soc. Bras. Ci. Solo, 12:11-33. 1987.]
- CAPRA, Fritjof. **O Tao da Física**, Um Paralelo entre a Física Moderna e o Misticismo Oriental. Tradução: José Fernandes Dias. Cultrix. São Paulo. 1983. 274 p.
- CAPRA, Fritjof. **A Teia da Vida**, Cultrix. São Paulo. 1996.
- COSTABEBER, José Antônio. **Processo Decisório na Adoção de Estilos para a Agricultura Ecológica**. Painel: Modelos de Extensão Rural e Propostas para o Novo Milênio. I Simpósio de desenvolvimento, Sustentabilidade e Extensão Rural no Rio Grande do Sul. DCSA-FAEM-UFPel, EMATER/RS, EMBRAPA/CPACT. Pelotas, RS. 17 e 18 de Junho de 1999.
- CROSTA, Alvaro P., **Sensoriamento Remoto**. Anuário Fator Gis 97: o guia de referência de geoprocessamento. Curitiba: SAGRES, 1997. 188p.
- DURÁN, Artigas et al. **Carta de Reconocimiento de Suelos del Uruguay - Tomo III** Descripción de las Unidades de Suelos. Ministerio de Agricultura y Pesca. Montevideo, Uruguay, 1979. 452 p.
- DURÁN, Artigas. **Los Suelos del Uruguay**. Editorial Agropecuaria Hemisferio Sur S. R. L. Montevideo, Uruguay, 1985. 397 p.
- HATHAWAY, David et al. **Biodiversidade e biotecnologia: um glossário**. AS-PTA; FLACSO, Rio de Janeiro. 49 p. 1993.
- INTITUTO DE PESQUISAS AGRONÔMICAS. **Atlas Agroclimático do Rio Grande do Sul**. Seção de Ecologia Agrícola. Porto Alegre, 1989. 3v.
- INTERNACIONAL SOCIETY of SOIL SCIENCE; Internacional Soil Reference and Information Centre; Food and Agriculture Organization of the United Nations. World Reference Base for Soil Resources. Wageningen/Rome, 1994.
- KLAMT, Egon & SANTOS, Fioravante Jaekel dos. **A Informação de Solos e o Desenvolvimento Sustentável**. Mesa Redonda: Levantamento de Solos e Desenvolvimento. XXVI Congresso Brasileiro de Ciência do Solo. CD - Anais, Julho de 1997. Rio de Janeiro RJ.

- LEPSCH, I. F. **Manual para levantamento utilitário do meio físico e classificação de terras no sistema de capacidade de uso**, 4ª aproximação do manual brasileiro para levantamento da capacidade de uso da terra. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. Campinas. 175p. 1983.
- MIRANDA, E. E. de, et al. **Sistemas de Informações Geográficas para a Avaliação do Impacto Ambiental e da Sustentabilidade Agrícola**. II Encontro da Sociedade Brasileira de Sistemas de Produção. Londrina. 301 p. 1995.
- NUNES, Laércio Nunes e. **Entrevista Miguel Altieri**. Agricultura Sustentável. Centro Nacional de Pesquisa de Monitoramento e Avaliação de Impacto Ambiental - CNPMA. Jaguariúna. v.2, n.2, p.5-11. Jul./dez. 1995.
- PRIMAVESI, A. **Manejo ecológico do solo**. Nobel. São Paulo. 541p. 1984.
- RAMALHO FILHO, A. e Beek, K. J.. **Sistema de Avaliação da Aptidão Agrícola das Terras**. Centro Nacional de Pesquisa de Solos, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Rio de Janeiro (RJ), 1965. 65 p.
- RESENDE, Mauro. **O manejo dos solos na agricultura sustentável**. Conferência Internacional “Tecnologia e Desenvolvimento Sustentavel”. Salão de Atos da UFRGS. Porto Alegre. Setembro, 1995.
- RIO GRANDE DO SUL. **Macrozoneamento agroecológico e econômico do Estado do Rio Grande do Sul**. Secretaria da Agricultura e Abastecimento - Centro Nacional de Pesquisa do Trigo. Porto Alegre, 1994. 2v.
- SANTOS, Ubiratã Porto dos et al. **Diagnóstico Ambiental da Bacia Hidrográfica da Baía de Sepetiba**. Rio de Janeiro, Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ, Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuárias - EMBRAPA. CD-ROM. 1996.
- SCHUMACHER, E. F. **O negócio é ser pequeno: um estudo de economia que leva em conta as pessoas**. Record. Rio de Janeiro. 1980.
- STALLINGS, J. H. **Soil consevation**. New Jersey, Prentice Hall. 575p. 1967.
- USA, United States Department of Agriculture.- **Keys to Soil taxonomy** (Sixth Edition), Washington, 1994.