

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA E RECURSOS NATURAIS**

**ANÁLISE E ZONEAMENTO AMBIENTAL DA ÁREA DE PROTEÇÃO  
AMBIENTAL DOS RIOS LIGEIRINHO E LEÃOZINHO (ERECHIM, RS)**

**Vanderlei Secretti Decian**

**SÃO CARLOS – SP**  
**2012**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE**  
**Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais**

**ANÁLISE E ZONEAMENTO AMBIENTAL DA ÁREA DE PROTEÇÃO  
AMBIENTAL DOS RIOS LIGEIRINHO E LEÃOZINHO (ERECHIM, RS)**

**Vanderlei Secretti Decian**

Tese de Doutorado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais do Centro de Ciências Biológicas e da Saúde da Universidade Federal de São Carlos, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Doutor em Ciências (Ciências Biológicas) na Área de Concentração em Ecologia e Recursos Naturais.

**SÃO CARLOS – SP**

**2012**

**Ficha catalográfica elaborada pelo DePT da  
Biblioteca Comunitária/UFSCar**

D294az

Decian, Vanderlei Secretti.

Análise e zoneamento ambiental da área de proteção ambiental dos rios Ligeirinho e Leãozinho (Erechim, RS) / Vanderlei Secretti Decian. -- São Carlos : UFSCar, 2012. 132 f.

Tese (Doutorado) -- Universidade Federal de São Carlos, 2012.

1. Bacias hidrográficas. 2. Solo - uso. 3. Área de Preservação Permanente (APP). 4. Zoneamento ambiental. I. Título.

CDD: 551.48 (20<sup>a</sup>)

Vanderlei Secretti Decian

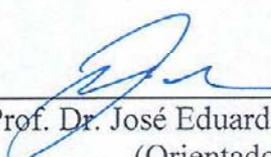
**ANÁLISE E ZONEAMENTO AMBIENTAL DA ÁREA DE PROTEÇÃO  
AMBIENTAL DOS RIOS LIGEIRINHO E LEÃOZINHO (ERECHIM, RS)**

Tese apresentada à Universidade Federal de São Carlos, como parte dos  
requisitos para obtenção do título de Doutor em Ciências.

**Aprovada** em 13 de março de 2012

BANCA EXAMINADORA

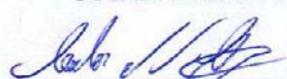
Presidente

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. José Eduardo dos Santos  
(Orientador)

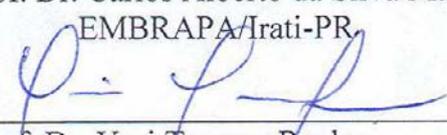
1º Examinador

  
\_\_\_\_\_  
Profa. Dra. Elisabete Maria Zanin  
URI/Erechim-RS

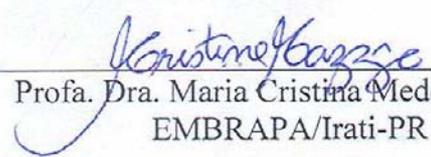
2º Examinador

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Carlos Alberto da Silva Mazza  
EMBRAPA/Irati-PR

3º Examinador

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Yuri Tavares Rocha  
USP/São Paulo-SP

4º Examinador

  
\_\_\_\_\_  
Profa. Dra. Maria Cristina Medeiros Mazza  
EMBRAPA/Irati-PR

## **Dedicatória**

Quando traçamos a nossa vida jamais imaginamos o nosso caminho, mas podemos imaginar o que queremos. Assim, estaremos nos dedicando a algo que queremos e realmente fazemos a diferença, pois não podemos associar a vida somente a vocação, mas sim ao empenho e cultivo do que realmente somos chamados a cumprir em prol de um mundo e de nossa existência. Neste percurso existem pessoas que fazem a diferença na nossa caminhada e que nos conduzem a um novo paradigma.

Dedico este trabalho a algumas pessoas em especial.

A minha Família de sangue, em especial a minha mãe, que mesmo sem compreender o que significa a sigla Dr. cultiva o amor de mãe.

A minha família em Erechim, em especial a minha esposa e companheira Cherlei Márcia Coan e a Marina minha enteada (Filha) e a Mima a gata que convive conosco.

## **Agradecimentos**

Ao Prof. Dr. José Eduardo dos Santos pela valorosa orientação e ensinamentos, que com certeza fizeram diferença em minha caminhada profissional.

Aos membros da Banca Examinadora da Tese de Doutorado que compõem esta banca (Carlos Alberto e Cristina Mazza, Prof. Yuri e Beti).

Ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais da UFSCAR, aos seus funcionários e professores (Em especial aos membros da banca de qualificação, ao Prof. Margarido, Profa. Michele Sato e Prof. José Salatiel que auxiliaram nesta caminhada;

A URI-Campus de Erechim, pela estrutura e apoio durante a realização do doutorado;

A minha colega de laboratório e Diretora Acadêmica da URI-Campus de Erechim, Elisabete Maria Zanin, pelo convívio profissional e pela caminhada construída em conjunto desde os idos 2000.

Ao Prof. Dr. Luiz Eduardo Moschini e colegas do LAPA (Lizi, Ana Flávia, Rose) pelos momentos acadêmicos, de convívio e de amizade.

Aos colegas de trabalho da URI, em especial ao Departamento de Ciências Biológicas e de Ciências Agrárias - Engenharia Agrícola e Agronomia.

Aos colegas e ex-colegas de laboratório, Ferrari, Franci, Ivan, Daiane, Marília, Ana Monica, Camila, Daniane, Daiana e Sabrina.

A Profa. Rozane, Luiz e Jean (Lab. de Biomonitoramento e Ecossis) pelos dados de Biomonitoramento e Vegetação da APA dos Rios Ligeirinho e Leãozinho.

Aos colegas e professores da Biologia da URI – Sonia, Luiz, Jean, Jorge, Rozane e Rodrigo.

Ao ex-colega e amigo Carlos Henke de Oliveira, pelo convívio e ensinamentos ecológicos.

A Família Bis, Valdomiro, Mari e Laura e Eduarda abraço do Lelei, por todas as vezes que convivemos juntos.

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>14</b>
<b>2. OBJETIVOS.....</b>	<b>21</b>
2.1. Objetivo Geral.....	21
2.2. Objetivos específicos.....	21
<b>3. MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>22</b>
3.1. Caracterização Histórica e Geográfica de Erechim/RS. ....	22
3.2. Área de estudo – A APA dos Rios Ligeirinho e Leãozinho, Erechim, RS. .	28
3.3. Caracterização Climática.....	31
3.4. Caracterização Geomorfológica e Geológica .....	34
3.4.1. Geologia.....	34
3.4.2. Geomorfologia.....	37
3.5. Abastecimento de água da Cidade de Erechim.....	39
3.6. Aspectos demográficos.....	45
3.6.1. Densidade Populacional do Município de Erechim .....	48
3.6.2. Atividades Econômicas.....	50
3.6.2.1. Panorama Geral .....	50
3.6.2.2. Setor Primário .....	51
3.6.2.3. Setor Secundário.....	57
3.6.2.4. Setor Terciário.....	58
3.7- Procedimentos Metodológicos.....	59
3.7.1. Obtenção e Preparação da Base Cartográfica.....	59
3.7.2. Dinâmica de uso e ocupação da terra.....	62
3.7.3. Sistema Viário .....	64
3.7.4. Caracterização do Sistema Hídrico .....	65
3.7.5. Obtenção dos Planos de Informações do Modelo Numérico de Terreno, Hipsometria e Clinografia. ....	67
3.7.6. Mapeamento das Unidades de Solos.....	68
3.7.7. Espacialização da Legislação Ambiental (APPs) .....	69

3.7.8. Uso e Ocupação da Terra nas áreas de Preservação Permanente – Áreas Condizentes e Não-Condizentes com o Código Florestal Brasileiro/65 e Resolução CONAMA 303/2002.....	70
3.7.9. Zoneamento Ambiental .....	70
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>72</b>
4.1. Caracterização Ambiental da APA – Meio Abiótico e Biótico.....	72
4.1.1. Hidrografia e Sistema Viário.....	72
4.1.2. Mapeamento Hipsométrico.....	78
4.1.3. Mapeamento Clinográfico .....	80
4.1.4. Carta das Classes de Solos .....	83
4.1.5. Caracterização e Classificação do Uso e Ocupação da Terra .....	87
4.1.5.1. Padrões Amostrais do Uso e Ocupação da Terra para o ano de 2003.....	87
4.1.5.2. Padrões Amostrais do Uso e Ocupação da Terra para o ano de 2010.....	89
4.1.5.3. Uso e Ocupação da Terra para os anos de 2003 e 2010 .....	91
4.1.6. Espacialização das Áreas de Preservação Permanente (APPs).....	97
4.1.7. Quantificação dos usos e ocupação da terra nas APPs para os anos de 2003 e 2010 .....	100
4.1.8. Zoneamento Ambiental .....	103
<b>5. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>112</b>
<b>REFERENCIAS.....</b>	<b>115</b>
<b>ANEXO I - LEI Nº 2595, DE 04 DE JANEIRO DE 1994 .....</b>	<b>121</b>
<b>APÊNDICE I - Usos e Ocupação da Terra e Registros Fotográficos.....</b>	<b>124</b>

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

<b>Figura 1:</b> Ocupação do território do Rio Grande do Sul – Jesuítas e bandeirantes .....	23
<b>Figura 2:</b> Marco Zero da cidade de Paiol Grande (Erechim) apresentando a primeira casa de madeira e a Estação Ferroviária (1912). Foto: Arquivo Histórico Municipal de Erechim. ....	25
<b>Figura 3:</b> Localização Geográfica da Bacia Hidrográfica dos Rios Ligeirinho e Leãozinho, correspondente a APA dos Rios Ligeirinho e Leãozinho, Erechim, RS. ....	29
<b>Figura 4:</b> Mapa político-administrativo do município de Erechim e localização da APA dos Rios Ligeirinho e Leãozinho na porção Centro/Sul do Município e com divisor topográfico da APA em limite de perímetro Urbano. ....	30
<b>Figura 5:</b> Mapa da Distribuição das Zonas Climáticas do Estado do Rio Grande do Sul, RS, em evidência a localização geográfica do município de Erechim, onde localiza-se a APA dos Rios Ligeirinho e Leãozinho. ....	31
<b>Figura 6:</b> Histograma de precipitação mensal em Erechim para o período 1989 a 2009. ....	33
<b>Figura 7:</b> Distribuição das Zonas Pluviométricas do Rio Grande do Sul, RS. ....	33
<b>Figura 8:</b> Afloramento de basalto na APA dos Rios Ligeirinho e Leãozinho, Erechim/RS, resultante de derrames ocorridos na formação Serra Geral. ....	36
<b>Figura 9:</b> Vista do relevo da área da APA dos Rios Ligeirinho e Leãozinho, Erechim, RS, evidenciando relevos ondulados a levemente declivosos, com ocupação por monoculturas. ....	37
<b>Figura 10:</b> Mapa geomorfológico do Rio Grande do Sul, com a localização Geográfica do Município de Erechim, e em detalhe a localização geográfica da APA dos Rios Ligeirinho e Leãozinho em relação às Unidades Geomorfológicas do RS. ....	38
<b>Figura 11:</b> Mapa da Área de Abrangência do Comitê de Gerenciamento de Bacia Hidrográfica Apuaê-Inahndava .....	40
<b>Figura 12:</b> Pontos de captação estudados na Sub-bacia hidrográfica do Rio do Cravo, divisa com o município de Paulo Bento, evidenciando o Local 4 considerado o Ponto de maior probabilidade Técnico-Financeira para captação de água. (CORSAN/2008) .....	45
<b>Figura 13:</b> Evolução da população do município de Erechim, no período de 1991 a 2010, segundo dados do IBGE/2010. ....	46
<b>Figura 14:</b> Pirâmide etária do Município de Erechim, RS, tendo como referência o ano de 2010. Dados provenientes do IBGE/2010. ....	47
<b>Figura 15:</b> Mapa da Densidade Populacional do Perímetro Urbano de Erechim, RS, com base no Censo do IBGE, ano de 2010. ....	49
<b>Figura 16:</b> Evolução da oferta de empregos no setor industrial de Erechim, RS, no período de 2001 a 2010. ....	57
<b>Figura 17:</b> Método de atualização viária – Navegação em tempo real e coleta de coordenadas de GPS topográfico (Leica SR20), para ajuste e georreferenciamento de imagem de satélite, evidenciando estrada rural de menor fluxo. ....	65
<b>Figura 18:</b> Sistema Hidrográfico da APA dos Rios Ligeirinho e Leãozinho, obtidos com levantamento de campo: as duas imagens superiores são do Rio Ligeirinho e as duas inferiores representam o Rio Leãozinho. ....	67

<b>Figura 19:</b> Delimitação das propriedades rurais pertencentes da APA dos Rios Ligeirinho e Leãozinho, Erechim, RS..	73
<b>Figura 20:</b> Carta Imagem com a sobreposição da rede de drenagem e sistema viário da APA dos Rios Ligeirinho e Leãozinho, Erechim, RS.	74
<b>Figura 21:</b> Carta da Rede de Drenagem e Sistema Viário da APA dos Rios Ligeirinho e Leãozinho, Erechim, RS.	75
<b>Figura 22:</b> Carta hipsométrica da APA dos Rios Ligeirinho e Leãozinho - Erechim, RS.	79
<b>Figura 23:</b> Ilustrações fotográficas de ondulações de relevo na APA dos Rios Ligeirinho e Leãozinho, Erechim, RS. A) Classe > que 47%; B) Classe de 30 a 47%; C) Classe de 12 a 30%; D) Classe de 0 a 12%.	81
<b>Figura 24:</b> Carta clinográfica da APA dos Rios Ligeirinho e Leãozinho – Erechim, RS. .	82
<b>Figura 25:</b> Carta de Classes de Solos da APA dos Rios Ligeirinho e Leãozinho, Erechim, RS.	84
<b>Figura 26:</b> Perfil de Latossolo Vermelho Aluminoférrico (LV Af) encontrado na área em estudo nas áreas planas da APA dos Rios Ligeirinho e Leãozinho, com profundidade é superior a 3 metros .	85
<b>Figura 27:</b> Perfil de Neossolo Regolítico Eutrófico – Solos Pedregosos e encontrados em áreas mais declivosas da APA dos Rios Ligeirinho e Leãozinho, com pouca espessura superficial de camada de material totalmente decomposto .	86
<b>Figura 28:</b> Padrões amostrais dos usos e ocupação da terra identificados na APA dos Rios Ligeirinho e Leãozinho, Erechim, RS, com base na Imagem Quick Bird, de 12 de Fevereiro de 2003, com resolução espacial de 0.6 m.	88
<b>Figura 29:</b> Padrões amostrais dos usos e ocupação da terra na área APA dos Rios Ligeirinho e Leãozinho, Erechim, RS, para a Imagem WorldView, de 18 de março de 2010, com resolução espacial de 0.5 m.	90
<b>Figura 30:</b> Carta de uso e ocupação da terra da APA dos Rios Ligeirinho e Leãozinho, Erechim, RS, para o ano de 2003.	94
<b>Figura 31:</b> Carta de uso e ocupação da terra da APA dos Rios Ligeirinho e Leãozinho, Erechim,RS, para o ano de 2010.	96
<b>Figura 32:</b> Carta de Espacialização das Áreas de Preservação Permanente da APA dos Rios Ligeirinho e Leãozinho, Erechim, RS, ano de 2010.	99
<b>Figura 33:</b> Quantificação dos usos e ocupação da terra em Usos Condizentes e Não Condizentes (Cód. Federal/1965 e Resolução CONAMA 303/2002) nas Áreas de Preservação Permanente (APPs) da APA dos Rios Ligeirinho e Leãozinho, Erechim, RS, para os anos de 2003 e 2010.	101
<b>Figura 34:</b> Espacialização das Áreas de Preservação Permanente, Condizentes e Não Condizentes ao Código Florestal Federal (1965) e Resolução CONAMA 303/2002, da APA dos Rios Ligeirinho e Leãozinho, Erechim, RS, para os anos de 2003 e 2010.	101
<b>Figura 35:</b> Quantificação das Classes do Zoneamento Ambiental proposto para a APA dos Rios Ligeirinho e Leãozinho, Erechim, RS.	104
<b>Figura 36:</b> Carta do Zoneamento Ambiental para a APA dos Rios Ligeirinho e Leãozinho, Erechim, RS.	110

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1:</b> Extensão da rede de água e número estabelecimentos abastecidos na área urbana de Erechim (RS). .....	42
<b>Tabela 2:</b> População urbana e rural para o município de Erechim – Contagem populacional para o ano de 2010. Adaptado de IBGE (2010). .....	46
<b>Tabela 3:</b> População Geral, Sexo e População Rural e Urbana do Município de Erechim, RS, no período de 1996 a 2010. ....	48
<b>Tabela 4:</b> Culturas agrícolas, área e produtividade para o município de Erechim, RS. Lavouras Temporárias. IBGE (2010).....	54
<b>Tabela 5:</b> Culturas agrícolas, área e produtividade para o município de Erechim, RS. Lavouras Permanentes. (IBGE, 2010). ....	54
<b>Tabela 6:</b> Atividades pecuárias e produtividade no município de Erechim, RS. Fonte: Sec. Municipal de Agricultura e EMATER (2010).....	55
<b>Tabela 7:</b> Informações geográficas dos pontos utilizados para georreferenciamento das imagens de satélite de alta resolução da APA dos Rios Ligeirinho e Leãozinho, Erechim, RS. ....	60
<b>Tabela 8:</b> Classes Hipsométricas da APA dos Rios Ligeirinho e Leãozinho - Erechim, RS. ....	78
<b>Tabela 9:</b> Quantificação das classes clinográficas na APA dos Rios Ligeirinho e Leãozinho, Erechim/RS. ....	80
<b>Tabela 10:</b> Quantificação das classes de solos na APA dos Rios Ligeirinho e Leãozinho, Erechim/RS, segundo classificação de (Streck, 2008). ....	83
<b>Tabela 11:</b> Padrão de amostragem para a digitalização em tela das Classes de uso e ocupação da terra em função das características da imagem Quick Bird, de 12 de Fevereiro de 2003, com resolução espacial de 0.6 metros. ....	87
<b>Tabela 12:</b> Padrão de amostragem para a digitalização em tela das classes de uso e ocupação da terra da APA dos Rios Ligeirinho e Leãozinho, Erechim, RS em função das características da imagem <i>WorldView</i> , de 18 de março de 2010, com resolução espacial de 0.5 metros.....	89
<b>Tabela 13:</b> Quantificação dos dados de usos e ocupação da terra para a APA dos Rios Ligeirinho e Leãozinho, Erechim, RS – Ano de 2003 e 2010. ....	92
<b>Tabela 14:</b> Quantificação dos dados de Áreas de Preservação Permanente na APA dos Rios Ligeirinho e Leãozinho, Erechim, RS, relacionadas a Lei n. 4.771 de 1965. ....	98
<b>Tabela 15:</b> Quantificação dos dados usos e ocupação da terra nas Áreas de Preservação Permanente para o ano de 2003 da APA dos Rios Ligeirinho e Leãozinho, Erechim, RS. ....	102
<b>Tabela 16:</b> Quantificação dos usos e ocupação da terra (ha) nas Áreas de Preservação Permanente para o ano de 2010 da APA dos Rios Ligeirinho e Leãozinho, Erechim, RS. ....	103

## RESUMO

Foi realizada a análise e zoneamento ambiental da APA dos Rios Ligeirinho e Leãozinho, município de Erechim, RS, com o objetivo do diagnóstico da qualidade ambiental e da condição da sua sustentabilidade ecológica. A área total da APA foi submetida ao processo de “Revolução Verde”, durante a década de 1970, quando a agricultura passou a alterar os produtos, as fontes de energia e os instrumentos utilizados na produção, intensificando a crise na qualidade dos recursos naturais. Para a análise ambiental foram utilizadas informações relacionadas à Hidrografia, Clinografia, Classes de Solos, Legislação Ambiental (Lei 4.771/65-BR e Decreto de Zoneamento Ambiental / Decreto N. 4297/2002-BR) e dos fragmentos de vegetação arbórea nativa em estágio avançado de regeneração. Com base em técnicas de geoprocessamento, como suporte ao cruzamento das informações e geração da síntese da paisagem, foi elaborada uma proposta de Zoneamento Ambiental com a definição das Zonas de: Uso Sustentável (44,89% da APA); Uso Diversificado incluindo áreas de Pastagens/Agricultura (26,15% da área da APA), de Pastagens (1,17% da APA), e de Fruticultura (0,30% da área); Preservação Permanente (7,49% da APA); Restauração (7,36% da APA), e a Zona de Conservação (12,63% da área total). A área da APA apresenta um cenário bastante heterogêneo quanto aos usos da terra, com amplo predomínio das atividades agropecuárias (74,70% em 2003 e 73,70% em 2010); as áreas de APPs apresentam evidências de recuperação do índice de cobertura por vegetação nativa (41,17 % em 2003, e 50,45% em 2010), refletindo a intensificação do controle ambiental em relação ao manancial hídrico. O zoneamento ambiental apresentado pretende orientar o uso da APA dos Rios Ligeirinho e Leãozinho, na perspectiva de garantir a qualidade ambiental dos recursos naturais, bem como a melhoria e a continuidade da disponibilidade hídrica, cumprindo com a função e objetivos que uma Unidade de Conservação (UC) de Uso Sustentável (APA) deve desempenhar.

**Palavras-chave:** Usos da Terra; Área de Preservação Ambiental; Zoneamento Ambiental; bacia hidrográfica.

## ABSTRACT

**Environmental analysis and zoning of Ligeirinho and Leãozinho Environmental Protection Area (Erechim, RS).** It was accomplished the analysis and environmental zoning of Ligeirinho and Leãozinho Environmental Protection Area, municipal district of Erechim, RS, with the objective of the environmental quality and ecological sustainability diagnosis. The Environmental Protection Area was submitted to the "Green Revolution" process, during the decade of 1970, when the agriculture starts to alter the products, the sources of energy and the instruments used in the production, intensifying the crisis of the natural resources quality. Information related to Hydrography, Clinography, Soils Classes, Environmental Legislation (Law 4.771/65-BR) and Environmental Zoning (Law 4297/2002-BR) were used for the environmental analysis. With base in GIS techniques, as support to the information crossing and landscape synthesis, a proposal of Environmental Zoning was elaborated with the definition of five zones: Zone of Sustainable Use (44.89%); Zone of Diversified Use including areas of Pasture/Agriculture (26.15%), Pastures (1.17%), and Fruit Culture (0.30%); Zone of Permanent Preservation (7.49%); Zone of Restoration (7.36%), and Zone of Conservation (12.63%). The Environmental Protection Area area is quite heterogeneous with relationship to the land uses, with wide prevalence of the agricultural activities (74.70% in 2003 and 73.70% in 2010); the Permanent Preservation Areas evidence recovery of the index covering for native vegetation (41.17% in 2003, and 50.45% in 2010), reflecting the intensification of the environmental control in relation to the hydric resource. The environmental zoning is proposed to order the use of APA Rivers Ligeirinho e and Leãozinho, which will ensure the environmental quality of natural resources in order to ensure the improvement and maintenance on water availability, fulfilling the role and objectives that a Conservation Area for Sustainable Use should play.

**Key-words:** Land use; Environmental Protection Area; Environmental Zoning; watershed river.

## 1. INTRODUÇÃO

Uma das ferramentas de controle e gestão ambiental que surge com o advento de técnicas de cartografia e uso de SIGs aliado ao desenvolvimento da informática é a elaboração de modelos de zoneamento baseados na utilização de Planos de Informações ambientais, com finalidade de ordenação territorial. O desenvolvimento da civilização ao longo do tempo foi marcado pela tentativa do domínio da natureza pelo homem na perspectiva da produção de alimentos em consequência do aumento populacional e da expansão das cidades e das necessidades humanas.

A idéia em relação à natureza como sendo selvagem e perigosa dizia respeito que ela deveria ser dominada pelo homem. Na busca de expandir seus domínios, povos mais preparados para a solução dos conflitos sempre buscaram novos territórios para serem colonizados, expulsando povos nativos, ocupando suas terras e, com isso, explorando suas riquezas minerais, animais e vegetais (CAPRA, 1995).

Na década de 1970 o estado do Rio Grande do Sul passou por um processo chamado de Revolução Verde, que ocasionou um grande impacto tecnológico à atividade agrícola, além de ter provocado uma grande migração do efetivo populacional da zona rural para a zona urbana, em função do não acompanhamento das tecnologias desenvolvidas no meio rural. Este processo, Revolução Verde, aumentou a intensidade de uso dos recursos naturais, principalmente solo e água, em função do grau tecnológico empregado no meio rural, mascarando os problemas de esgotamento dos recursos naturais, principalmente vinculados à perda de fertilidade natural e da disponibilidade hídrica, frente aos processos tecnológicos implementados a serviço da agricultura.

Nesta fase da agricultura, denominada de moderna, que tem início no final da década de 1960, alteram-se os produtos, as fontes de energia e os instrumentos utilizados na produção. O petróleo, maquinários modernos e o uso de insumos (Agroquímicos) são a base para o aumento da produção frente a crise da qualidade dos recursos naturais no norte do Rio Grande do Sul (PIRAN, 2001).

Em termos práticos, isto ocasiona, em longo prazo, dois problemas: um relacionado à crise dos recursos naturais, dos corpos hídricos, dos solos da flora e fauna, buscando-se criar ilhas de conservação na forma de Unidades de Conservação, além dos projetos de recuperação ambiental que culminam com os processos de licenciamentos ambientais, Estudos de Impactos Ambientais e Relatórios de Impacto do Meio Ambiente; e outro relacionado aos problemas sociais advindos deste processo, como o êxodo rural, problemas sociais no meio rural relacionados à subordinação do pequeno produtor ao capital e setor agroindustrial (DECIAN, 2001).

Em termos práticos, a modernização, ainda que sob o comando do modo de produção e de mecanismos de controle e extração do excedente traz consigo transformações no ordenamento e na paisagem regional (PIRAN, 2001).

Assim, em função dos processos de ocupação do espaço/lugar, em certo momento, há a necessidade da busca de alternativas ao modelo preconizado pela revolução verde, na perspectiva da auto-suficiência e equilíbrio dos recursos naturais, compatibilizando processos menos agressivos com as necessidades do meio rural enquanto setor produtivo.

Com a agricultura e a pecuária, o desmatamento vem provocando uma rápida diminuição da cobertura vegetal natural. Além disso, a competição por recursos e as alterações das características geomorfológicas do habitat podem deslocar ou excluir espécies nativas (D'ANTONIO & VITOUSEK, 1992).

Uma das principais consequências do desmatamento é a fragmentação das áreas de vegetação, que passa a ser composta por mosaicos estruturados em fragmentos florestais de diferentes áreas e formas.

A fragmentação do habitat é frequentemente definida como o processo através do qual uma grande área é transformada em pequenas manchas, com área total menor, isoladas por uma matriz diferente do habitat original por atividades antropogênicas (WILCOVE et al. *apud* FAHRIG, 2003).

A estrutura e a dinâmica dos mesmos variam em função de uma série de fatores, tais como: o histórico de perturbação; a forma do fragmento; o tipo de vizinhança e o grau de isolamento. Um fragmento florestal apresenta uma série

de características que o diferenciam da floresta contínua da qual se originou, e dependendo destas características, pode sofrer maior ou menor alteração (VIANA e TABANEZ, 1997; SHELHAS e GREENBERG, 1996).

Considerando a importância que vem assumindo a gestão dos recursos naturais, tornam-se essenciais o planejamento e a gestão dos recursos hídricos com base em uma abordagem integrada, além da dimensão ecológica, envolvendo necessariamente as dimensões sociais e econômicas em relação à sociedade humana.

Desta forma, a gestão dos recursos naturais envolve órgãos reguladores, e que desempenhem eficientemente seu papel de gestor, criando possibilidades de uso sustentável ecologicamente do recurso hídrico de acordo com critérios técnicos, políticos e econômicos.

Entre algumas das diretrizes relacionadas à Política Nacional de Recursos Hídricos estão previsto os seguintes instrumentos: I - Os Planos de Recursos Hídricos; II - O enquadramento dos corpos de água em classes, segundo os usos preponderantes da água; III - A outorga dos direitos de uso de recursos hídricos; IV - A cobrança pelo uso de recursos hídricos; V - A compensação aos municípios; VI - O Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos (BRASIL, 1997).

A criação das Agências, Agência Nacional de Águas (ANA) – em nível Federal, e nos estados as agências de Bacia Hidrográfica e a vinculação aos Comitês de Gerenciamento de Bacias Hidrográficas tem como função regulamentar e legitimar o papel dos Comitês de Bacias Hidrográficas como instrumento de mediação de conflitos de uso (Brasil, 2000).

A criação da ANA em 17/07/2000, pela Lei 9.984, considerada uma autarquia sob regime especial, possui autonomia financeira e administrativa. Ligada ao Ministério do Meio Ambiente tem por finalidade implementar a Política Nacional dos Recursos Hídricos.

Uma importante política pública voltada à gestão e criação de diretrizes está relacionada com a estruturação do Plano Nacional de Recursos Hídricos (PNRH), e para o estado do Rio Grande do Sul a estruturação do Plano Estadual de

Recursos Hídricos (PERH). São planos prevendo diretrizes de usos, prioridades e gerenciamento de conflitos relacionados com os critérios de demanda e disponibilidade hídrica relacionados aos territórios e áreas de abrangência (ANA, 2011; SEMA/RS, 2011).

O processo de gestão dos recursos hídricos envolve além do gerenciamento da água, de forma contextualizada, todas as atividades humanas que interferem na condição quantitativa e qualitativa da disponibilidade do recurso à população e ao ambiente. Balarine (2000) considera essencial o tratamento da água como um bem econômico, e o envolvimento das comunidades locais para a formação dos Comitês de Gerenciamento de Bacias Hidrográficas.

Algumas atividades humanas que interferem na condição quantitativa e qualitativa da água, tanto superficial como subsuperficial, estão relacionadas com as práticas agropecuárias inadequadas. O uso de áreas impróprias para cultivo, com a retirada ou supressão de vegetação em locais de abastecimento de mananciais em áreas infiltrantes, com a drenagem desordenada de banhados, ausência de conservação de nascentes, o que modifica o regime de descarga nos corpos hídricos ocasionando desequilíbrio no ciclo da água.

O uso desordenado do recurso água pelas atividades agropecuárias e pelas atividades urbanas ocasiona e gera formas e produtos potencialmente poluidores ou poluentes em corpos receptores que se traduzem em interferência na qualidade dos mananciais. O gerenciamento tem como função proporcionar alternativas de uso com impactos mínimos, mas sem deixar de servir ao uso humano, proporcionando uma gestão adequada como recurso vital.

Desta forma o papel das instituições públicas frente a este gerenciamento permite uma regulamentação do uso de forma adequada impondo restrições quanto a prioridades e gestão quantitativa e qualitativa.

A Constituição Federal de 1988 estabeleceu a propriedade ao Estado sobre os corpos d'água superficiais e subterrâneos, bem como indicando as orientações gerais sobre a gestão dos recursos hídricos pelo poder público.

Os Comitês de Gerenciamento de Bacias Hidrográficas passaram a atuar como gestores dos conflitos de uso das águas sobre a sua área de abrangência,

criando instrumentos de controle e gestão visando avaliar e colocar em prática os interesses sociais e econômicos, deliberando sobre os usos da água, e, sobretudo, da necessidade de critérios técnico-ambientais na gestão correta e adequada de aspectos relativos a demandas e usos.

Segundo Mota (1995), as ações de gerenciamento devem envolver organismos de atuação na área federal, regional, estadual e municipal, integrando os interesses de modo a intervir de forma organizada e planejada para suprir as demandas em diferentes escalas de planejamento e gestão de usos para conservação e adoção de políticas públicas. Uma das questões mais importantes a serem analisadas diz respeito a unidade de planejamento representada pela bacia hidrográfica, considerada como a unidades de gerenciamento mais adequada, tanto em função da Legislação, bem como por critérios técnicos (ROCHA e KURTZ, 2001).

A unidade de gerenciamento representada pela Bacia Hidrográfica constitui um sistema natural bem delimitado no espaço, composto por um conjunto de terras topograficamente drenadas por um curso de água e seus afluentes, onde as interações, pelo menos físicas são integradas, e assim, mais facilmente interpretadas. O tamanho da bacia hidrográfica em estudo tem influência sobre os resultados. Bacias hidrográficas menores tamanho físico facilitam o planejamento, seja por razões técnicas (como tornar mais simples e efetiva a espacialização dos dados), seja por razões estratégicas, pela maior facilidade de garantir a participação popular e individualizar os problemas principais, que se tornam mais centralizados ou limitados (SANTOS, 2004).

A APA do Rio Ligeirinho e Leãozinho, que corresponde em extensão aos limites da Bacia hidrográfica dos Rios Ligeirinho e Leãozinho, foi criada em 4 de janeiro de 1994, pela Lei Municipal nº 2595, com o objetivo de assegurar a preservação, a melhoria e a recuperação da qualidade ambiental da região dos mananciais e garantir a potabilidade da água coletada para consumo da população da zona urbana de Erechim. A criação desta Unidade de Conservação (UC) ocorreu via Legislativo Municipal no ano de 1994, sem respaldo técnico e discussão sobre o processo de consulta e implantação da mesma. Em 2010 houve a manifestação por parte dos órgãos de comando e controle (FEPAM/RS e

Promotoria Pública Ambiental) sobre a viabilização do estudo e a realização do Plano de Manejo para a Unidade regrando os usos e ocupações para a Unidade de Conservação (UC).

Área de Proteção Ambiental (APA) é uma UC de Uso Sustentável. Em geral se caracterizam por possuírem áreas extensas, com um certo grau de ocupação humana, dotada de atributos abióticos, bióticos, estéticos ou culturais especialmente importantes para a qualidade de vida e o bem-estar das populações humanas. Tem como objetivos básicos proteger a diversidade biológica, disciplinar o processo de ocupação e assegurar a sustentabilidade do uso dos recursos naturais (BRASIL, 2000).

As APAs são constituídas por terras públicas ou privadas, porém respeitados os limites constitucionais podem ser estabelecidas normas e restrições para a utilização das propriedades privadas nela inseridas. As condições para a realização de pesquisa científica e visitação pública nas áreas sob domínio público serão estabelecidas pelo órgão gestor da unidade. Diferentemente das unidades de conservação de proteção integral (uso indireto), as APAs podem incluir terras de propriedade privada (uso direto). Por um lado, sua criação não impõe a necessidade de desapropriação de terras. Por outro, na condição de manterem a ocupação humana em seu interior, apresentam uma série de desafios para um manejo sustentável de seus recursos naturais. Nas áreas sob propriedade privada, cabe ao proprietário estabelecer as condições para pesquisa e visitação pelo público, observadas as exigências e restrições legais.

O objetivo principal das APAs é conservar a diversidade de ambientes, de espécies e processos naturais pela adequação das atividades humanas às características ambientais da área, seus potenciais e limitações. Desta forma, a função de uma APA não é impedir o desenvolvimento de uma região, mas permitir a manutenção das atividades humanas sustentáveis, orientando as atividades produtivas de forma a coibir a predação e a degradação dos recursos naturais existentes.

Com a finalidade de trabalhar e criar um modelo de gestão dos recursos para a Área de Proteção Ambiental dos Rios Ligeirinho e Leãozinho, Erechim (RS), correspondente às bacias hidrográficas dos rios Ligeirinho e Leãozinho,

justifica-se a necessidade deste estudo, considerando a situação conflitante entre o abastecimento público e a utilização agropecuária, constituída de atividades agrícolas diversas, e que por motivo de Termo de Ajuste e Conduta (TAC) frente à promotoria pública firmou compromisso de recuperação de áreas degradadas.

Considerando que o problema envolve muito mais do que o simples fato de cumprimento de termo de ajuste e conduta firmado entre a Prefeitura Municipal, Promotoria e comissão de agricultores e, entendendo que o planejamento viável vai além destes simples atos. Assim, propõe-se um o estudo prevendo a realização do Diagnóstico e Zoneamento Ambiental que viabilize a continuidade das atividades humanas dentro de um regime sustentado e que se torne menos impactante, e garanta a disponibilidade de água, solos entre outros serviços ambientais como recurso ao consumo humano além de fornecer subsídios para a capacitação da população local para assumir seu papel frente as questões ambientais.

O Zoneamento ambiental surge como estratégia e ferramenta a um planejamento territorial integrado, principalmente em Unidades de Conservação de Uso Sustentável, como é o caso da Área de Proteção Ambiental dos Rios Ligeirinho e Leãozinho. Este mecanismo de controle visa o ordenamento do uso dos recursos naturais associados às condições das variáveis ambientais da área, garantindo a manutenção dos serviços ambientais e do ecossistema, além da manutenção da biodiversidade local.

Esta prerrogativa apresenta-se como um dos instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente na redação da Lei Nº 6.938/81 em seu artigo 9, inciso II, sendo levado em consideração na hora da implementação dos Planos e Manejo para as UCs, o que deve ser considerado principalmente para UCs de Uso Sustentável.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1. Objetivo Geral**

Gerar um diagnóstico ambiental e elaborar uma proposta de Zoneamento Ambiental para a formulação de diretrizes de ações na perspectiva de subsidiar a gestão integrada da Área de Proteção Ambiental dos Rios Ligeirinho e Leãozinho, Erechim (RS).

### **2.2. Objetivos específicos**

- Efetuar o diagnóstico Sócio-Econômico e Ambiental da APA dos Rios Ligeirinho e Leãozinho (UC), como forma de subsidiar a tomada de decisões com base em critérios técnicos que possam contribuir na elaboração do Plano de Manejo da mesma;
- Quantificar e espacializar a dinâmica de uso e ocupação da terra no período de 2003 a 2010;
- Elaborar o mapeamento dos Usos Condizentes e Não-Condizentes com a Legislação Ambiental em relação às Áreas de Preservação Permanente;
- Elaborar uma proposta de Zoneamento Ambiental para a APA dos Rios Ligeirinho e Leãozinho, com a função de propor o uso sustentável com base no potencial das variáveis ambientais estabelecidas.

### **3. MATERIAL E MÉTODOS**

#### **3.1. Caracterização Histórica e Geográfica de Erechim/RS.**

É provável que as imagens mais conhecidas do Rio Grande do Sul possam estar sintetizadas no gaúcho, com sua indumentária de peão de estância e do colono imigrante produtor de uva e vinho (PIRAN, 2001).

A região do Alto Uruguai está entre as últimas regiões a serem ocupadas no Rio Grande do Sul, com colonização europeia datada de 1900. Foi a última porção remanescente do território gaúcho a ser incorporada ao processo de produção capitalista. A última não somente por situar-se mais distante das áreas de campo, bem como da capital Porto Alegre, mas também por suas condicionantes físicas de relevo e vegetação, pouco atrativa ao latifúndio criador (PIRAN, 2001).

A região do Alto Uruguai está inserida fisiograficamente em uma porção do extenso Planalto Meridional do Brasil, no Centro-Norte do Estado do Rio Grande do Sul. Limita-se ao Sul com o município de Passo Fundo e ao Norte com o Rio Uruguai, e assentada na zona do Capeamento Basalto Arenítico do Paraná (PIRAN, 1982).

A região se caracteriza por dois domínios topográficos: planalto de ondulações suaves ao Sul e, ao Norte, apresentando um maior reentalhamento das formas constituindo “vales encaixados e vertentes abruptas com afloramentos basálticos conhecidos como peraus” (CASSOL & PIRAN, 1975), intensificando a erosão fluvial e pluvial.

O processo de ocupação deste território, onde está inserida a área da APA dos Rios Ligeirinho e Leãozinho, passou por momentos históricos distintos, que influenciaram no processo de manutenção e ocupação dos recursos naturais.

O processo inicial de ocupação humana teve início com os grupos indígenas que se utilizavam destas terras, que remonta a pré-colonização europeia, com o predomínio dos índios Kaingangues, que se utilizavam e dominavam a ocupação sobre a área de Floresta Ombrófila Mista e Floresta

Ombrófila Densa no Alto Uruguai Gaúcho (CASSOL, 1991). Nesta etapa de ocupação humana a apropriação dos recursos foi voltada às necessidades de sobrevivência do grupo social, ou seja, as necessidades tribais como coleta, caça e pesca, além do uso de recursos da floresta para a sobrevivência como cipós, madeira, taquara e demais produtos que servissem de utensílios ou mesmo moradia (PIRAN, 2001).

A segunda ocupação de terras cobertas por matas no norte do Estado, Vale do Rio Ijuí e Região do Alto Uruguai teve início em 1890, com a fundação da Colônia Ijuhy, e avançou rapidamente: Guarani das Missões (1890), Panambi (1899), Erechim (1908) e Santa Rosa (1915) são as chamadas Colônias Novas (BRUM, 1985) (**Figura 1**).



**Figura 1:** Ocupação do território do Rio Grande do Sul – Jesuítas e bandeirantes (SOUZA, 2000).

Este segundo momento histórico de ocupação denota um estudo mais aprofundado sobre o espaço/território da América Latina, em momento em que Espanha e Portugal, nos séculos XV e XVI, firmam a ocupação sobre os territórios de suas colônias, considerando o espaço geográfico que representa o sul da América Latina na época das grandes navegações (período de 1400 a 1700), evidencia-se a importância da Bacia do Prata e dos tratados territoriais que ocorreram na época (**Figura 1**) (CASSOL, 1991).

A história do município de Erechim contempla uma série de eventos políticos ocorridos no âmbito regional. Originalmente, a área atual que representa o município de Erechim pertencia a Rio Pardo, um dos primeiros municípios do Rio Grande do Sul, fundado em 1809. Em 1817, passou a pertencer ao município de São Luís da Leal Bragança e, em 1833 o território pertenceu a São Borja. No ano seguinte, em 1834, passou para Cruz Alta (BRUM, 1983). Doze anos depois, em 1846, a área esteve sob a jurisdição de Soledade e, em 1857, foi repassada para o município de Passo Fundo. Em 1908, Carlos Barbosa, Governador do Rio Grande do Sul, criava a Colônia de Erechim, com sede em Capo-Erê (BRUM, 1983).

A consolidação da Rede Ferroviária Federal S.A. (RFFSA), na primeira década do século XX e que ligou o Estado do Rio Grande do Sul ao restante do Brasil, ocorreu simultaneamente aos planos de imigração e colonização promovidos pelo governo do Estado, baseados na necessidade de ocupação de terras públicas devolutas e da solução dos problemas gerados pela necessidade de abastecimento de cereais (BRUM, 1983).

O primeiro grupo de imigrantes chegou em fevereiro de 1909 e em agosto de 1910 foi inaugurada a Estação Ferroviária da cidade, fundamental para a imigração e a vinda das autoridades administrativas, para a importação e exportação de produtos agrícolas, suportando também os primeiros serviços de comunicação, mais especificamente pela existência de um posto de telégrafos (BRUM, 1983).

Ainda em 1910, ocorreu a criação de um núcleo habitacional com 36 colonos sob o nome de Paiol Grande. Com o aumento da população, em 30 de

abril de 1918, ocorre a emancipação, por meio do Decreto Estadual nº 2342 e a colônia passa a ser chamada de Boa Vista. Somente em 07 de setembro de 1922, passa a chamar-se Boa Vista do Erechim e, finalmente em 29 de dezembro de 1944, Decreto nº 720, recebe o nome de Erechim (BRUM, 1983).

A imigração e colonização teve o apoio da Comissão de Terras, órgão público ligado à Secretaria da Agricultura responsável pela demarcação das terras e pelo assentamento dos colonizadores com toda a infra-estrutura necessária. As principais etnias que se estabeleceram foram a alemã, a italiana, a polonesa e a judia. Outras etnias se instalaram, em menor número, como a austríaca, a russa, a portuguesa, a espanhola e a holandesa (CASSOL, 1991).

A existência de uma estação ferroviária foi um dos fatores que contribuiu para a escolha do local do núcleo urbano atual como sede do município de Erechim (**Figura 2**).



**Figura 2:** Marco Zero da cidade de Paiol Grande (Erechim) apresentando a primeira casa de madeira e a Estação Ferroviária (1912). Foto: Arquivo Histórico Municipal de Erechim.

Passada a fase de agricultura de subsistência e o sistema de trocas, a agricultura de Erechim entra na fase de exportação, que era feita por ferrovia. As casas comerciais passaram a adquirir a produção agrícola e exportar. Na década de 1950, Erechim passa a ostentar o título “capital do trigo”. Atualmente, as

principais culturas agrícolas são soja, milho, trigo, cevada, erva-mate, feijão, cebola e batata inglesa (PIRAN, 2001).

A indústria madeireira intensificou-se a partir de 1940, quando grandes indústrias do ramo se instalaram no Município, explorando as reservas de Araucária Angustifolia, existentes em toda a região até a encosta do Rio Uruguai. Na pecuária consideráveis rebanhos de bovinos, suínos e muares ganharam destaque. (PIRAN, 2001).

Na década de 1970, o comércio de Erechim experimentou um notável desenvolvimento. Entre os fatores que possibilitaram esse crescimento foi a presença da BR-153, que facilitou o fluxo de veículos de transporte coletivo e de carga, para curtas e longas distância (CASSOL, 1991).

A cidade de Erechim foi planejada pelo engenheiro agrimensor Carlos Torres Gonçalves, que estabeleceu como traçado urbanístico do sistema viário o quadriculado em xadrez, similar às obras de Hipódamos de Mileto (séc. V a.C.), com o acréscimo de avenidas diagonais e a inclusão de um eixo monumental.

O núcleo original, centro atual, foi locado em um sítio urbano de relevo plano e seu traçado de evolução concêntrica proporcionou, inicialmente, uma estrutura urbana bem planejada. Atualmente, esta área constitui o marco histórico e a referência para a memória coletiva da comunidade.

O planejamento urbano de Erechim previa uma mini-metrópole regional, fundamentada numa concepção econômica articulada às necessidades sociais e culturais da população, sendo visível a opção pela expansão horizontal, salubridade de vida, lazer e economia, comprovados pelo fracionamento do solo. Inicialmente a cidade foi dividida em lotes com uma área de 1.250 m<sup>2</sup>, em média, o que possibilitava ampla expansão horizontal, pomar, horta, jardim e área de lazer, permitindo uma melhor qualidade de vida (CASSOL, 1991).

Em meados do século XX, após a redemocratização, o plano original se deformou, os lotes diminuíram consideravelmente em área e o traçado viário do núcleo urbano se expandiu além do relevo plano, ocupando áreas de alta

declividade, determinando que o crescimento urbano ocorresse de forma radiocêntrica com seu ponto de convergência na área central.

Entretanto, devido às condicionantes topográficas da área urbana, o desenvolvimento urbano não seguiu o traçado viário proposto.

Áreas de encostas e de baixa declividade consideradas inadequadas para habitação passaram a ser ocupadas nos meados da década de 1950 por operários das fábricas que foram instaladas na cidade, confirmando a forma típica de crescimento urbano das cidades brasileiras, onde o valor fundiário é o principal determinante do acesso à terra. Atualmente, regiões que por suas características seriam de preservação permanente por apresentarem extensas áreas verdes formadas por mata natural em regiões de declividade superior a 45%, passaram a ser utilizadas para residências de excelente estrutura pelas classes sociais economicamente favorecidas, em uma alusão à qualidade de vida (CASSOL, 1975).

A rapidez do crescimento urbano extrapolou os limites do perímetro urbano original, fazendo com que a ocupação ocorresse de forma não homogênea, deixando vazios urbanos no interior das áreas adensadas. Os recursos hídricos locais, por serem de pequeno porte, nunca representaram barreiras efetivas para o assentamento urbano.

A ampliação do perímetro urbano proporcionada pela Lei n. 4729 de Julho de 2010, permitiu com que novas áreas sejam incorporadas ao regime urbanístico da cidade. Estas novas áreas, devido a extensão ampliada, incorporaram áreas sobre as cabeceiras e nascentes da área da APA dos Rios Ligeirinho e Leãozinho, merecendo cuidados e atenção especial quanto as atividades urbano-industriais que tenham potencial poluidor de maior porte.

A gestão territorial da APA dos Rios Ligeirinho e Leãozinho, além de sofrerem com a ação de estar inserida em uma matriz predominantemente agropecuária, limita-se a partir de seu divisor de águas com o perímetro urbano, o qual em sua ampliação no ano de 2010 apresenta áreas de expansão sobre o território da APA.

### 3.2. Área de estudo – A APA dos Rios Ligeirinho e Leãozinho, Erechim, RS.

A área objeto de estudo a Bacia Hidrográfica dos Rios Ligeirinho e Leãozinho, que se constitui na APA dos Rios Ligeirinho e Leãozinho, sob concessão de captação da Companhia Riograndense de Abastecimento e Saneamento (CORSAN) de Erechim (RS), incluindo a área do seu reservatório, situa-se ao norte do estado do Rio Grande do Sul, RS, no município de Erechim, inserida na Região do Alto Uruguai Gaúcho, na área planáltica, fazendo parte da Bacia Hidrográfica Apuaê-Inhandava, que tem como nível de base o Rio Uruguai, pertencendo a Região Hidrográfica do Rio Uruguai.

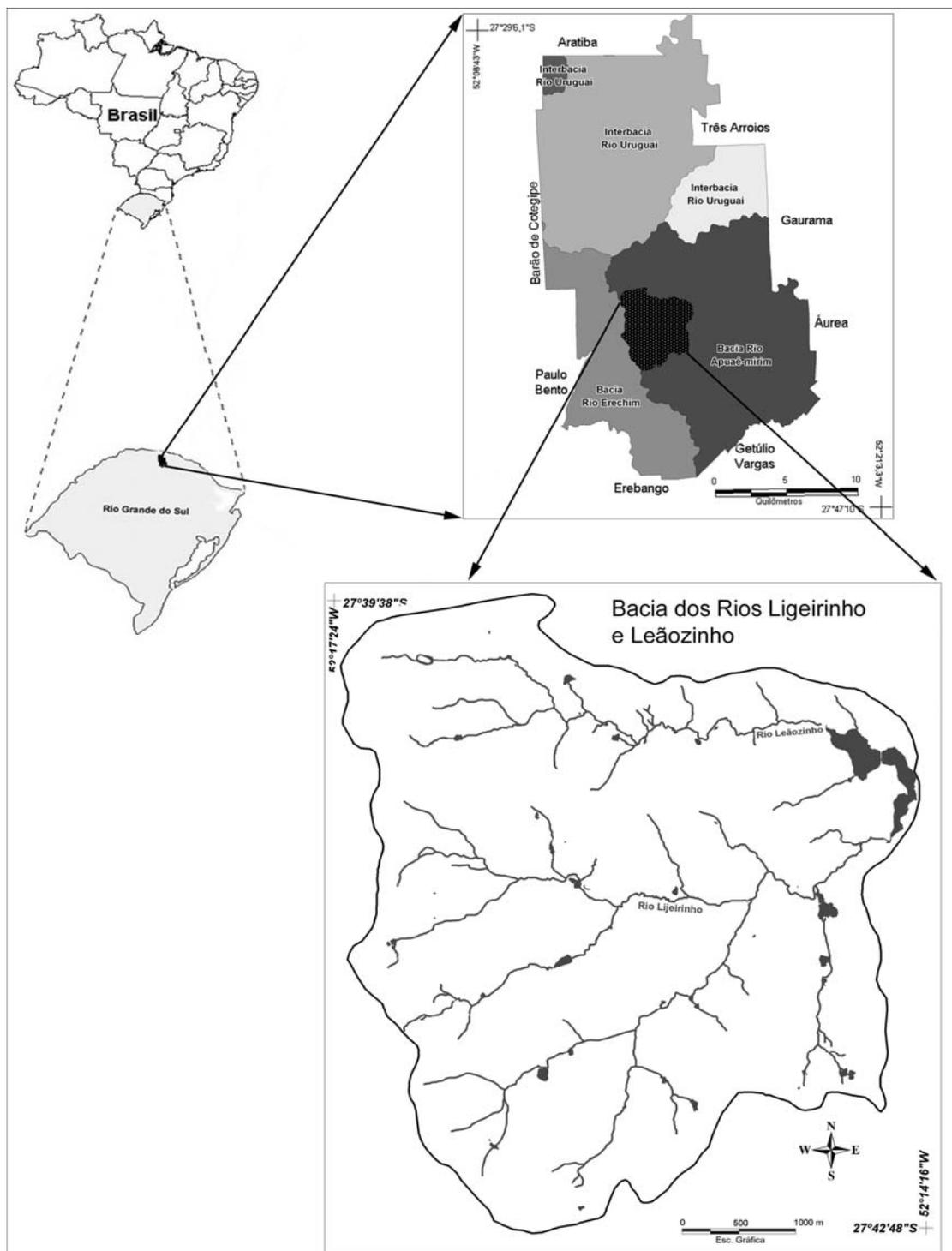
Situa-se entre as coordenadas geográficas:  $-27^{\circ} 39' 38,3''$  a  $-27^{\circ} 42' 48,6''$  de Latitude Sul e  $-52^{\circ} 14' 15''$  a  $-52^{\circ} 17' 23''$  de Longitude Oeste, com uma área total de 2.121,05 ha, delimitada pelos seus divisores topográficos, com predominância de atividade agrícola, devido a geomorfologia de topografia ondulada a suavemente ondulada do planalto Sul Rio-Grandense (**Figuras 3 e 4**).

Esta Unidade de Conservação é responsável pelo suprimento total de água para a área urbana de Erechim, por meio da concessão ao tratamento via Companhia Riograndense de Saneamento (CORSAN). Segundo dados do IBGE (2010), o abastecimento de água que deriva desta bacia hidrográfica para a área urbana de Erechim, corresponde a um atendimento de um número de economias abastecidas e de domicílios de 34.316 unidades. O volume de água tratada distribuída por dia é de um total  $21.100 \text{ m}^3$ .

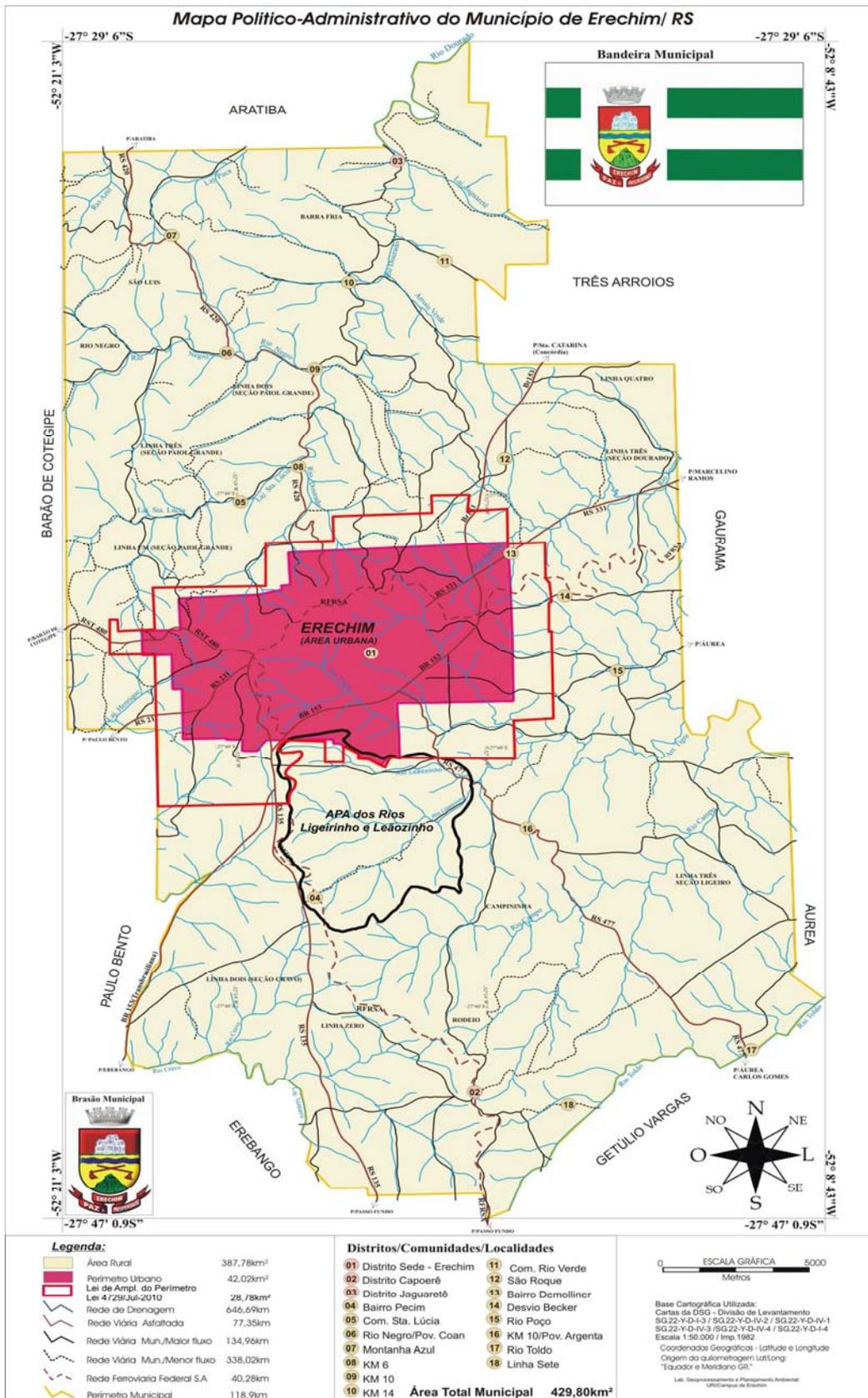
Em períodos de estiagem, a CORSAN se utiliza da captação de área de drenagem do Rio Campo. Devido ao alto consumo de água (média de 390 l/habitante), ao aumento da população urbana (Município com índice de População Urbana de 94%), e ao tamanho físico do manancial de abastecimento, os órgãos responsáveis pela gestão urbana, tanto civis quanto governamentais, demonstram extrema preocupação na busca de alternativas para este manancial, bem como a busca de novas alternativas para o suprimento de água.

A alternativa que se apresentou mais viável em termos financeiros e técnicos se constitui na captação de água do Rio Cravo, com tubulação prevista

de 16 km, sendo a água despejada diretamente no reservatório na APA dos Rios Ligeirinho e Leãozinho, evitando a construção de maiores estruturas físicas e mesmo novas ETAs (Estações de Tratamento de Água).



**Figura 3:** Localização Geográfica da Bacia Hidrográfica dos Rios Ligeirinho e Leãozinho, correspondente a APA dos Rios Ligeirinho e Leãozinho, Erechim, RS.



**Figura 4:** Mapa político-administrativo do município de Erechim e localização da APA dos Rios Ligeirinho e Leãozinho na porção Centro/Sul do Município e com divisor topográfico da APA em limite de perímetro Urbano.



A variedade "Cfa", onde localiza-se a APA dos Rios Ligeirinho e Leãozinho, se caracteriza por apresentar chuvas durante todos os meses do ano e possuir a temperatura do mês mais quente superior a 22°C, e a do mês mais frio superior a 3°C. A variedade "Cfb" também apresenta chuvas durante todos os meses do ano, tendo a temperatura do mês mais quente inferior a 22°C e a do mês mais frio superior a 3°C.

A precipitação média anual em Erechim é de 1.802 mm. A precipitação média mensal varia entre 125 mm (março) e 195 mm (outubro).

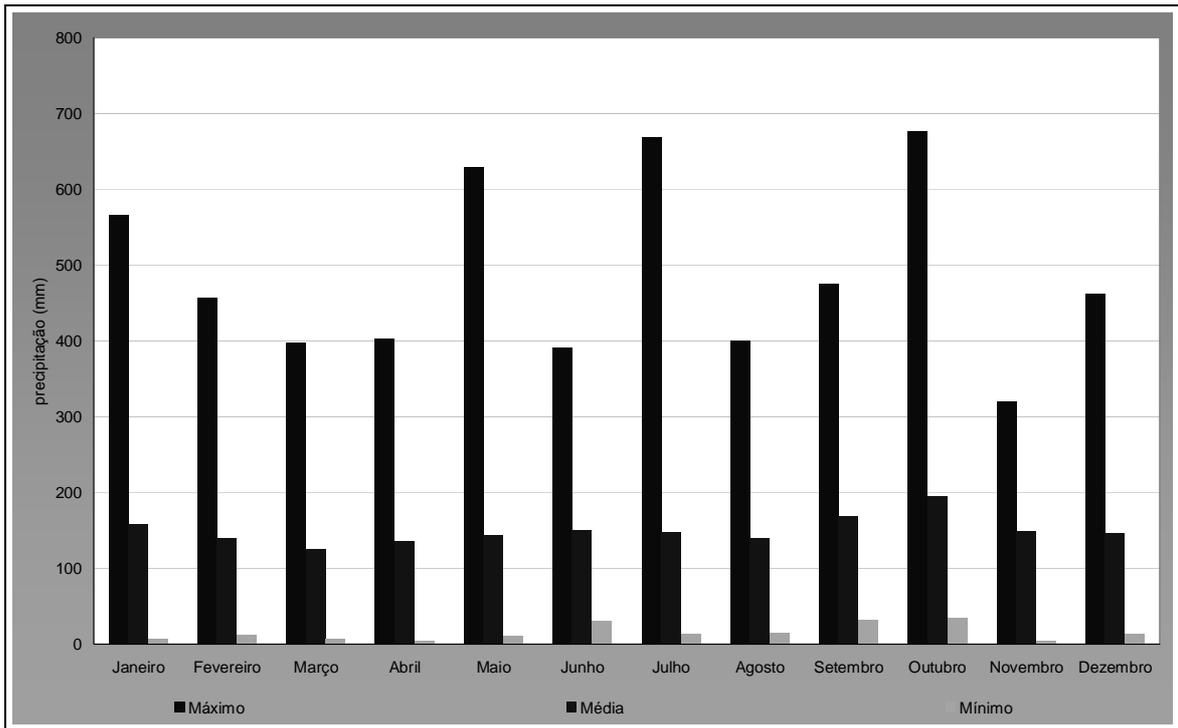
A **Figura 6** compila as precipitações máximas, mínimas e médias para o período de 1989 a 2009, demonstrando que as precipitações máximas ocorrem nos meses de maio, julho e outubro, enquanto que as mínimas ocorrem no período de novembro a março.

A ocorrência de estiagens concentra-se no período de verão, sendo constatado que é neste período o momento de deficiência quantitativa, levando a racionamentos por parte da concessionária na distribuição de água.

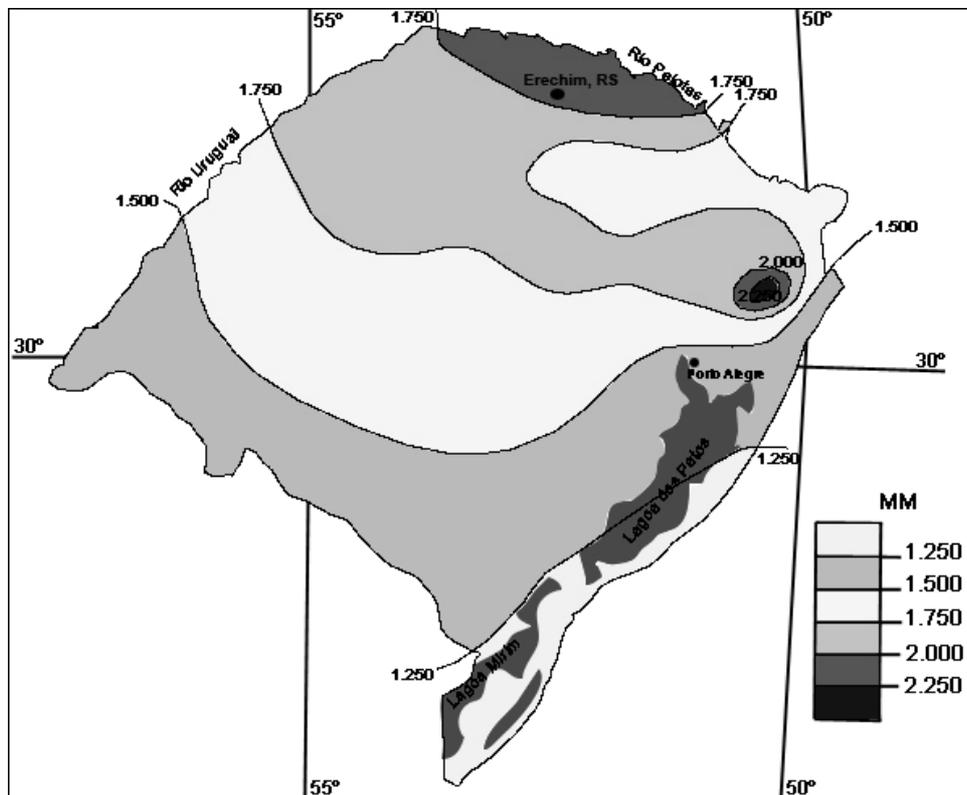
Os anos críticos tendem a ocorrer a cada cinco anos, no período de ocorrência do fenômeno La Nina, em que a região sul do Brasil tende a sofrer como um todo com a diminuição do processo de precipitação.

Das regiões geográficas bem atendidas por chuvas, o Sul do Brasil é, segundo NIMER (1990), a que apresenta uma distribuição espacial mais uniforme. Ao longo de quase todo seu território a média da precipitação anual varia de 1.250 a 2.000 mm. Ocorre carência de precipitação apenas em períodos cíclicos de ação do fenômeno La Nina (**Figura 7**).

Para MOTA et al. (1971), no Norte do Rio Grande do Sul, na região de Planalto as chuvas ocorrem bem distribuídas durante todos os meses do ano. Em termos de região o que se observa é a ocorrência de ciclos em que o fenômeno La Nina tem influencia gerando ano de estiagem, que ocorre de cinco em cinco anos, e com predominância nos meses de dezembro e Janeiro, fazendo com que ocorram racionamentos em cidades da região (NIMER, 1990).



**Figura 6:** Histograma de precipitação mensal em Erechim para o período 1989 a 2009. Fonte: Estação Fepagro, RS.



**Figura 7:** Distribuição das Zonas Pluviométricas do Rio Grande do Sul, RS. <http://coralx.ufsm.br/ifcrs/mapachuva.jpg>

O relevo gaúcho, mesmo apresentando unidades geomorfológicas distintas (Planaltos, Planícies, Depressão Central e Serra Gaúcha), apresenta uma altimetria variável, e não exerce uma grande influência na distribuição pluviométrica no estado do Rio Grande do Sul.

O município de Erechim passa por estes eventos e na ocorrência deste fenômeno é eminente o racionamento e controle de uso da água, considerando que a área de captação do recurso para o atendimento da população é pequena.

### **3.4. Caracterização Geomorfológica e Geológica**

#### **3.4.1. Geologia**

A APA dos Rios Ligeirinho e Leãozinho está localizada na Bacia Intracratônica do Paraná, estando situada estratigraficamente na Formação Serra Geral, tendo por base a Formação Botucatu e, por topo, depósitos quaternários recentes (STRECK, 2008).

Quanto a estratigrafia, a área é formada por uma sucessão de derrames superpostos que compõem a Formação Serra Geral, estando relacionados ao vulcanismo fissural, de caráter anarogênico, ocorrido de modo intermitente ao longo da região correspondente à Bacia do Paraná.

A província do Planalto, que ocupa a metade norte e uma porção no sudoeste do Rio Grande do Sul, é formada por uma sucessão de pacotes de rochas vulcânicas (Rochas originadas por magma resfriado na superfície da crosta terrestre: Basaltos e Riólitos da formação Serra Geral) (STRECK, 2008). Cada derrame apresenta alternâncias texturais bem definidas, onde se delineiam porção basal, central e superior (STRECK, 2008).

Quanto à litologia, os tipos de rochas são definidos por uma sucessão de rochas extrusivas básicas e por alguns corpos hipabissais na forma de diques de diabásico. Macroscopicamente, caracterizam-se os termos máficos por apresentarem cores do cinza-escuro ao chumbo, às vezes com matizes esverdeadas, sendo que, quando ao caráter textural, são afaníticas a faneríticas muito finas. Os termos hipabissais correspondem a diques de diabásico quando

aparecem em corte intrudindo às rochas, ocorrência, segunda formas, são rochas fanocristais (KAUL, 1990).

Na área de abrangência do estudo ocorre unicamente a Formação Serra Geral. Secundariamente, depósitos sedimentares quaternários de pequena amplitude desenvolvem-se ao longo dos cursos de água. A Formação Serra Geral é composta por uma sucessão de derrames de lavas predominantemente básicas (basaltos), de idade Cretácea (entre 120 e 150 milhões de anos – Cretáceo Inferior), cuja estrutura interna comporta uma zona vítrea basal com juntas horizontais, uma zona intermediária com fraturamento vertical e uma zona superior com disjunções verticais e horizontais, recoberta por rocha vesicular resultante da liberação de gases quando do resfriamento dos derrames (KAUL, 1990).

A geologia regional, em função das características rochosas, fez com que a partir dos processos de intemperismo ocorressem a formação de solos de boa fertilidade natural, associada as áreas de planalto, ou em seus topos. As faces dos rios voltadas para norte, onde tem como nível de base o rio Uruguai, houve a formação de vales dissecados por este rio, apresentando formações de solos litólicos, ou seja, solos de menor potencial agrícola devido aos afloramentos rochosos ou mesmo em função da espessura dos horizontes. São solos que merecem um cuidado maior quanto a implantação de projetos agropecuários e mesmo silvicultura, fruticultura e pastagens.

A área em estudo por estar localizada em área de topo de planalto apresenta uma vocação agropecuária em função das características geológicas e de solos, e por outro lado politicamente e em função ambiental que desempenha vem a identificar a função social determinada pela lei que rege o principio da dessedentação humana.

Na região onde está inserida a APA, a sucessão de derrames basálticos atinge uma espessura de cerca de 860m, medida no poço perfurado para atingir o Sistema Aquífero Guarani (Formação Botucatu/Santa Maria).

Uma das principais contribuições da formação geológica regional está relacionada aos aquíferos fraturados e, mais especificamente, a formação de

solos com boa fertilidade natural, oriundos da decomposição das rochas basálticas da formação Serra Geral (**Figura 8**).



**Figura 8:** Afloramento de basalto na APA dos Rios Ligeirinho e Leãozinho, Erechim/RS, resultante de derrames ocorridos na formação Serra Geral.  
Fonte: DECIAN, 2010.

O basalto constitui-se em uma rocha ígnea vulcânica escura, composta primordialmente por plagioclásio cálcico ( $An > 50\%$ ) e piroxênios. Apresenta textura fina, com material vítreo em pequena quantidade. A composição química dos basaltos é muito constante, variando o teor de  $SiO_2$  entre 45 e 55%. Possui um intenso fraturamento decorrente do seu processo formacional (sucessão de derrames) e de esforços tectônicos posteriores. Estas estruturas tectônicas condicionam parcialmente a drenagem local. Este condicionamento é mais incidente na sub-bacia do rio Campo, embora de forma pouco pronunciada (KAUL, 1990).

Ao longo dos cursos de água, ocorrem depósitos quaternários originados de processos erosivos, principalmente de origem fluvial. Estes depósitos são constituídos principalmente por siltes e argilas, ocorrendo alguns níveis de cascalhos, principalmente, na bacia hidrográfica do arroio Tigre, onde ocorre a

Área de Proteção Ambiental dos Rios Ligeirinho e Leãozinho que são tributários deste.

### 3.4.2. Geomorfologia

O estado do Rio Grande do Sul apresenta quatro grandes províncias Geológicas/Geomorfológicas com origens geológicas distintas, associadas a sua formação a separação das grandes massas continentais e que originou a formatação atual (Streck, 2008).

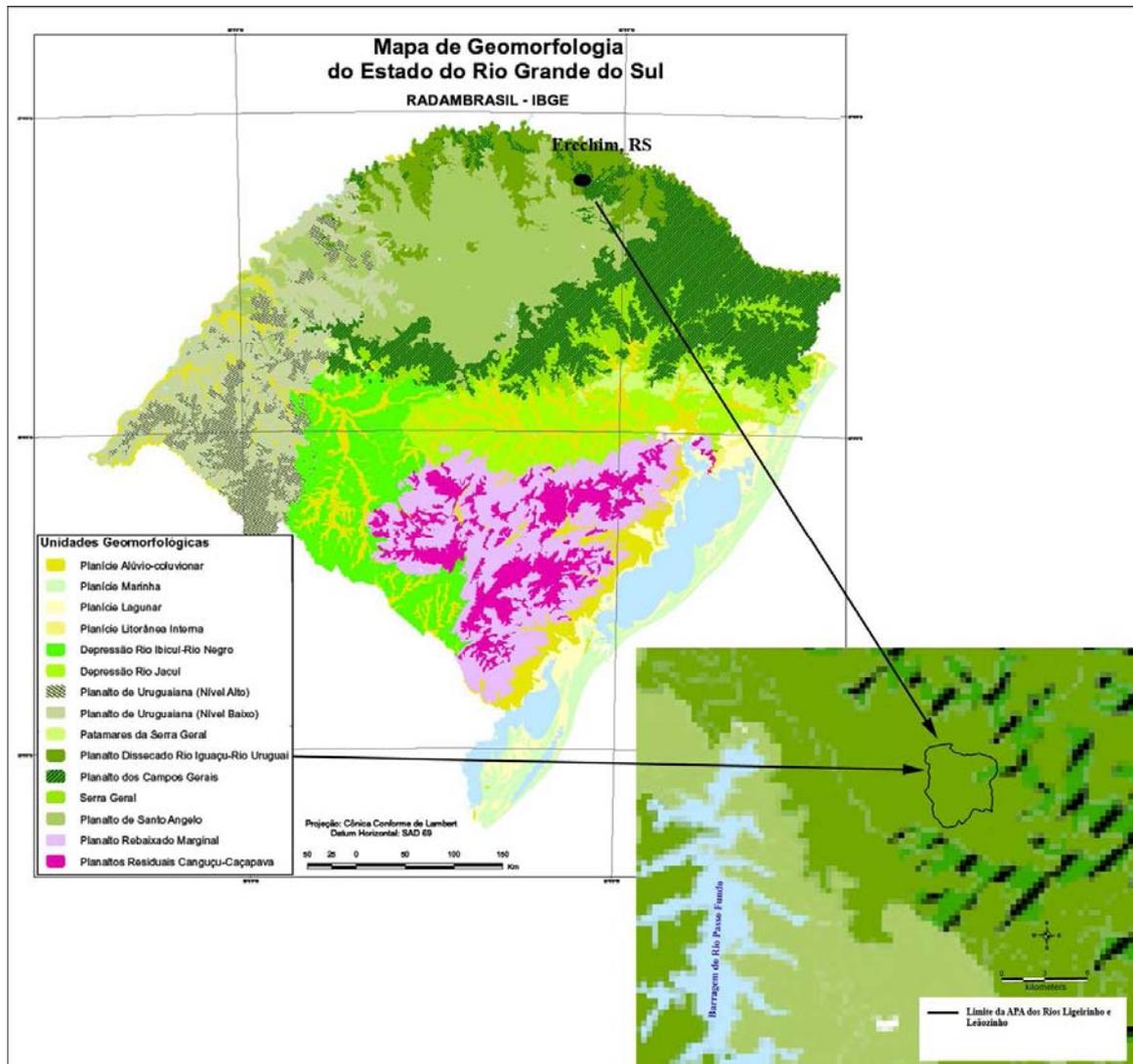
A APA não apresenta grandes contrastes de relevo e topografia, o que favorece o uso intensivo para práticas agrícolas, principalmente atividades monocultoras e com alto grau de tecnologia (**Figura 9 e 10**).



**Figura 9:** Vista do relevo da área da APA dos Rios Ligeirinho e Leãozinho, Erechim, RS, evidenciando relevos ondulados a levemente declivosos, com ocupação por monoculturas. (DECIAN, 2011).

Os morros apresentam, em geral, topos arredondados com serras restritas e localizados. A drenagem é de alta densidade, com vales fechados. As

diferenças de altitude entre os topos das elevações e os fundos dos vales são da ordem de 100 a 200 metros. Ocorrem exposições locais de rocha, formando, por vezes, extensos paredões (HERRMANN e ROSA, 1990).



**Figura 10:** Mapa geomorfológico do Rio Grande do Sul, com a localização Geográfica do Município de Erechim, e em detalhe a localização geográfica da APA dos Rios Ligeirinho e Leãozinho em relação às Unidades Geomorfológicas do RS. Fonte: Radam Brasil/IBGE, 2009.

A drenagem é fortemente controlada pela estrutura. Esse controle estrutural se mostra evidente pelas inúmeras ocorrências de trechos retinizados, flexões bruscas e também pela grande ocorrência de corredeiras, saltos e lajeados. A Unidade Geomorfológica Planalto dos Campos Gerais apresenta topografia suave ondulada (HERRMANN e ROSA, 1990).

Para Herrmann e Rosa (1990) a Unidade apresenta-se espacialmente descontínua, separada por áreas de relevo mais dessecado, correspondentes à Unidade do Planalto Dissecado do Rio Iguaçu/Rio Uruguai. As formas de relevo evoluíram principalmente sobre rochas efusivas ácidas que recobrem parcialmente as efusivas básicas. O Planalto dos Campos Gerais funciona, em seus compartimentos, como área divisora de drenagem.

A APA dos Rios Ligeirinho e Leãozinho, quanto a geomorfologia, pertence a uma única Unidade Geomorfológica, denominada pelo IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) de Planalto Dissecado do Rio Iguaçu/Rio Uruguai, inserido na Região Geomorfológica do Planalto das Araucárias.

### **3.5. Abastecimento de água da Cidade de Erechim**

O comitê de Gerenciamento de Bacia Hidrográfica ao qual pertence a área da APA dos Rios Ligeirinho e Leãozinho, é denominado de Comitê de Bacia Apuaê-Inhandava (**Figura 11**). O Comitê de Gerenciamento da Bacia hidrográfica Apuaê-Inhandava é um dos nove comitês situados na área de abrangência da Bacia Hidrográfica do Rio Uruguai. Os principais rios que compõem o sistema hidrológico da bacia hidrográfica Apuaê-Inhandava: Rio Uruguai, Rio Cerquinha, Arroio Água Branca, Rio Forquilha, Rio Socorro, Rio São João Velho, Rio Suçuarna, Rio Bernardo José, Rio Suzana, Rio Apuaê, Rio Inhandava, Rio Dourado, Arroio Teixeira Soares, Rio Abaúna, Rio Tainhas, Rio Tigre, e vários outros de menor porte ([www.comiteapuae.com.br](http://www.comiteapuae.com.br)).

A APA dos Rios Ligeirinho e Leãozinho, considerados tributários do arroio Tigre, são os mananciais que formam a bacia hidrográfica e que abastecem o reservatório da CORSAN (Companhia Riograndense de Saneamento), com vazão quantitativa de 250 l/s e 40 l/s, respectivamente.



Os municípios que estão inseridos na bacia hidrográfica Apuaê-Inhandava são: Aratiba, Água Santa, Áurea, Barão De Cotegipe, Barra Do Rio Azul, Barracão, Bom Jesus, Cacique Doble, Capão Bonito Do Sul, Carlos Gomes, Caseiros, Centenário, Ceríaco, Charrua, Coxilha, Erebango, Erechim, Esmeralda, Estação, Floriano Peixoto, Gaurama, Gentil, Getúlio Vargas, Ibiaça, Ibiraiaras, Itatiba Do Sul, Lagoa Vermelha, Machadinho, Marcelino Ramos, Mariano Moro, Mato Castelhana, Maximiliano De Almeida, Monte Alegre Dos Campos, Muitos Capões, Muliterno, Paim Filho, Passo Fundo, Pinhal Da Serra, Sananduva, Santa Cecília, Santo Expedito Do Sul, São João Da Urtiga, São José Do Ouro, São José Dos Ausentes, Sertão, Severiano De Almeida, Tapejara, Três Arroios, Tupanci Do Sul, Vacaria, Viadutos e Vila Langaro ([www.comiteapuae.com.br](http://www.comiteapuae.com.br)).

Em épocas de estiagem, a CORSAN efetua a captação de água do da área de drenagem do rio Campo (captação média de 80 l/s). Devido à diminuição do volume d'água na bacia hidrográfica dos Rios Ligeirinho e Leãozinho, está em estudo a implantação de um sistema de captação no rio Cravo (divisa com município de Erebango), com a implantação de uma adutora (350mm de diâmetro) de 8 km de extensão a um custo de R\$ 3,2 milhões, proporcionando uma vazão de 120 l/s (BERGOLI, 2010).

Outra alternativa em estudo para o abastecimento público, está na captação de água de uma microbacia (126 km<sup>2</sup>, vazão de 180 l/s) no município de Paulo Bento, que até 2000 era distrito de Erechim. Nesse caso, o canal adutor corresponderá a 16 km de extensão a um custo de R\$ 5,5 milhões, de acordo com o Plano de Saneamento Municipal. Segundo a Divisão Hidrográfica do Estado do RS, a área em estudo está vinculada ao Comitê de Bacias Apuaê-Inhandava implantado em 12/09/2002.

Atualmente, cerca de 90% da população de Erechim possui abastecimento de água tratada. A **Tabela 1** apresenta o histórico relacionado à década de 2000, da extensão da rede de distribuição de água e o número de estabelecimentos atendidos na área urbana. O abastecimento de água nos distritos e algumas comunidades da zona rural é feito pelo município por poços tubulares profundos e fontes drenadas sem tratamento e fluoretação.

**Tabela 1:** Extensão da rede de água e número estabelecimentos abastecidos na área urbana de Erechim (RS).

<b>Ano</b>	<b>Extensão da rede (m)</b>	<b>Número de estabelecimentos abastecidos</b>
1991	196.243	18.896
1992	197.347	19.721
1993	198.792	20.784
1995	211.962	22.748
1996	215.869	24.189
1997	233.167	25.378
1998	236.044	26.726
1999	260.000	28.200
2010	295.560	34.316

Fonte: CORSAN, FEE e IBGE/2010.

O município não possui sistema de coleta e tratamento de esgoto sanitário. O esgoto cloacal é direcionado em fossas sépticas e sumidouros. Entretanto, um número ainda desconhecido de residências ligam clandestinamente seu esgoto diretamente à rede pluvial (sistema de esgotamento pluvial). Desta forma, os cursos d'água urbanos e nascentes estão sujeitos a uma elevada carga de poluentes orgânicos e inorgânicos.

Em 02/07/1998 através da Lei nº 3.061 a Prefeitura Municipal de Erechim firmou convênio com a CORSAN visando repassar à referida empresa também a exploração efetiva dos serviços de esgotamento sanitário. Entre outras ações o referido convênio prevê a criação de estações e o tratamento do esgoto cloacal gerado no município.

Segundo dados do IBGE (2010), o município de Erechim apresenta um total de estabelecimentos abastecidos para o ano de 2010 de 34.316 estabelecimentos, com um total de 21.100 m<sup>3</sup> de água tratada por dia.

O tratamento da água superficial para o município de Erechim, segundo informações da empresa concessionária (CORSAN), consiste nas seguintes etapas:

- a) Captação: retirada de água bruta do manancial;
- b) Adução: caminho percorrido pela água bruta até a Estação de Tratamento de Água;
- c) Mistura rápida: adição de um coagulante para remoção das impurezas;
- d) Floculação: onde ocorre a aglutinação das impurezas;

- e) Decantação: etapa seguinte, em que os flocos sedimentam no fundo de um tanque;
- f) Filtração: retenção dos flocos menores em camadas filtrantes;
- g) Desinfecção: adição de cloro para eliminação de micro-organismos patogênicos;
- h) Fluoretação: adição de compostos de flúor para prevenção de cárie dentária;
- i) Bombeamento: para as redes e reservatórios de distribuição.

A CORSAN mantém todo o volume de água tratada dentro dos padrões de potabilidade exigidos pela Portaria 518/04 do Ministério da Saúde através do controle de qualidade realizado nas ETA e Poços ou Fontes.

Em decorrência das severas estiagens ocorridas em Erechim nos anos de 2004 e 2005, sendo que em 2005 o município foi submetido a racionamento de água para abastecimento público, em setembro de 2006 a CORSAN contratou a elaboração de um projeto com vistas a aumentar a disponibilidade de água bruta com a finalidade de suprir as demandas atuais e futuras de abastecimento da sede municipal.

As vazões previstas para os atuais locais de captação ficaram muito aquém das expectativas, com destaque para a barragem do Rio Ligeirinho/Leãozinho e a captação emergencial do Rio Campo, cujos valores de descarga natural, medidos *in loco* pela CORSAN durante o período de estiagem, foram os seguintes:

- a) Sub-bacia do Ligeirinho/Leãozinho 20 l/s;
- b) Sub-bacia do rio Campo 25 l/s.

As vazões previstas nestes dois pontos em estudos anteriormente elaborados eram de 101 l/s para o rio Ligeirinho/Leãozinho e de 80 l/s para o rio Campo.

Em função de que as bacias hidrográficas destes dois mananciais apresentam volume de captação com deficiências quantitativas e dependem da sazonalidade e volumes de precipitação no decorrer do ano, causam instabilidade política e econômica a cidade. Assim, considerando a situação que exigia uma solução de emergência em face da fragilidade operacional do sistema, a

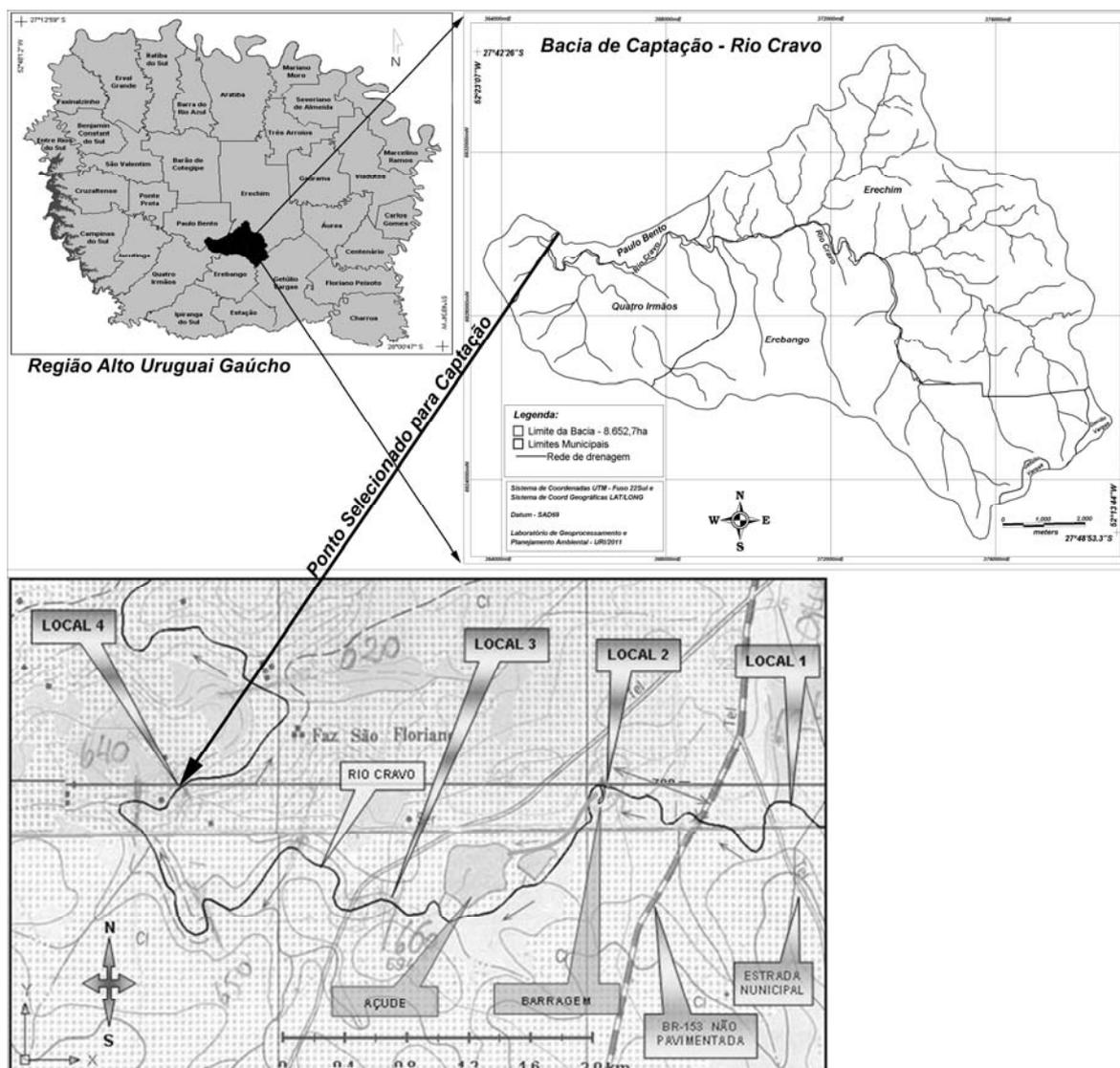
CORSAN optou por buscar um manancial em condições de garantir o suprimento das demandas atuais e futuras.

Nestas condições a sub-bacia hidrográfica do rio Cravo foi estabelecida como manancial a ser estudado em função da qual foram definidas e estudadas alternativas de obra para resolver o problema de abastecimento de Erechim.

Na bacia hidrográfica do rio do Cravo foram identificados cinco pontos passíveis de captação. O ponto nº 5 foi imediatamente descartado face aos elevados custos de implantação e operação, não tendo sido objeto de detalhamento. Após estudos de detalhamento de cada um deles, optou-se pelo denominado “Local 4”, por tratar-se do melhor local de conformação topográfica mais adequada para a construção do novo barramento, tanto sob o ponto de vista de geotecnia, como sob o ponto de vista de entrada imediata em operação a partir de captação direta no curso de água. Considerando este ponto, o projeto prevê a implantação de um sistema adutor com 16 km de comprimento até o local de descarregamento no lago da barragem do Ligeirinho **(Figura 12)**.

Neste local, é possível captar, a fio d'água, 240 l/s, antes da implantação da barragem. A primeira etapa desta alternativa corresponde ao alcance máximo do sistema de abastecimento, com uma vazão de 180 l/s da captação atual na barragem do Arroio Ligeirinho, mais os 240 l/s da captação a fio d'água da alternativa indicada, com um tempo máximo de operação do recalque de 20 horas. Este sistema suprirá as demandas urbanas de Erechim até o ano de 2020. No ano de 2020 está prevista a construção de um barramento no ponto de captação, com volume acumulado previsto de 4.000.000 m<sup>3</sup> e uma vazão disponibilizada de 400 l/s.

Em estudo recente, observa-se que a capacidade de volume armazenado no reservatório, que se constitui em nível de base para a APA dos Rios Ligeirinho e Leãozinho diminuiu significativamente em função do assoreamento que ocorreu nos últimos 40 anos. Este reservatório deveria passar por processo de aumento de sua área com o usos de recursos mecanicos. Tal fato se deu em grande parte devido as condições de uso da terra que proporcionam o carreamento e entrada de sedimentos via sistema hídrico.



**Figura 12:** Pontos de captação estudados na Sub-bacia hidrográfica do Rio do Cravo, divisa com o município de Paulo Bento, evidenciando o Local 4 considerado o Ponto de maior probabilidade Técnico-Financeira para captação de água. (CORSAN/2008)

### 3.6. Aspectos demográficos

As informações demográficas apresentadas fazem com que sejam pensadas estratégias para a área de estudo a APA dos Rios Ligeirinho e Leãozinho, pois a mesma representa o abastecimento público de água a população urbana apresentada pelo texto, ou seja, a sede municipal com um total de 94% da população municipal depende sua dessedentação e atividades

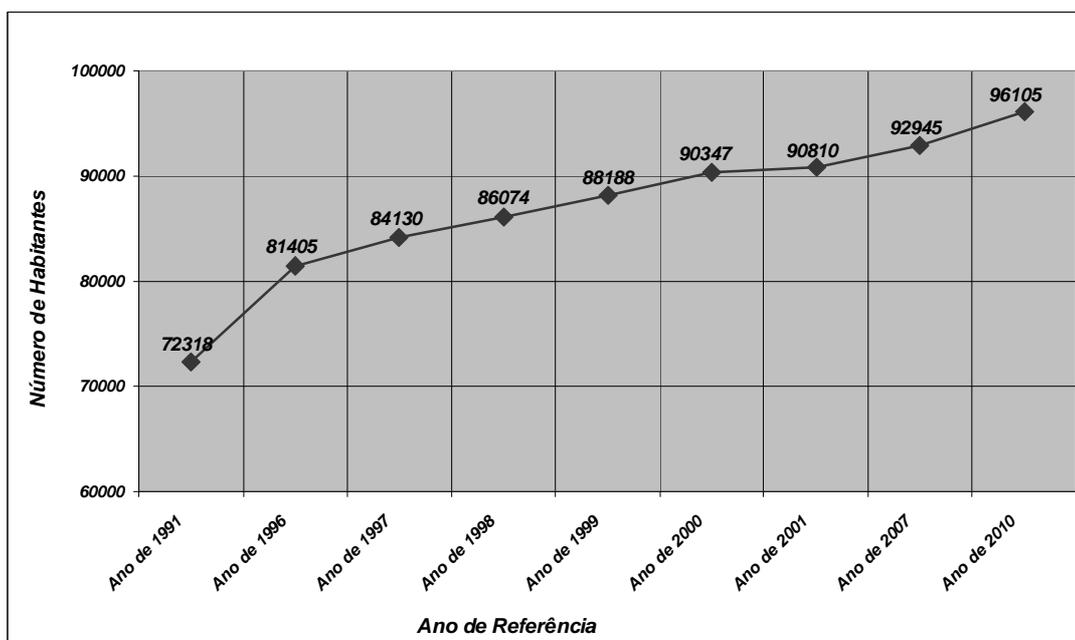
econômicas baseadas na produção e reservação de água a partir da Unidade de Conservação citada acima.

De acordo com o último censo realizado pelo IBGE (2010), a população total do município de Erechim é de 96.105 habitantes, dos quais 94,24% vivem em área urbana e 5,76% na área rural, demonstrando a predominância da população urbana. O município cresceu em média 2,47% ao ano, entre 1996 e 2010. A sede municipal conta com 90.570 habitantes, cerca de 94,24% da população total do município. Os dados definitivos do Censo 2010, divulgados em 2010 estão sintetizados na **Tabela 2**.

**Tabela 2:** População urbana e rural para o município de Erechim – Contagem populacional para o ano de 2010. Adaptado de IBGE (2010).

Setor	Número de habitantes e percentual em relação à população total	Densidade demográfica (Habitantes/ Km <sup>2</sup> )
Urbano	90.570 (94,24%)	1.279,15
Rural	5.535 (5,76%)	15,52
<b>Total</b>	<b>96.105 (100,00%)</b>	<b>224,85</b>

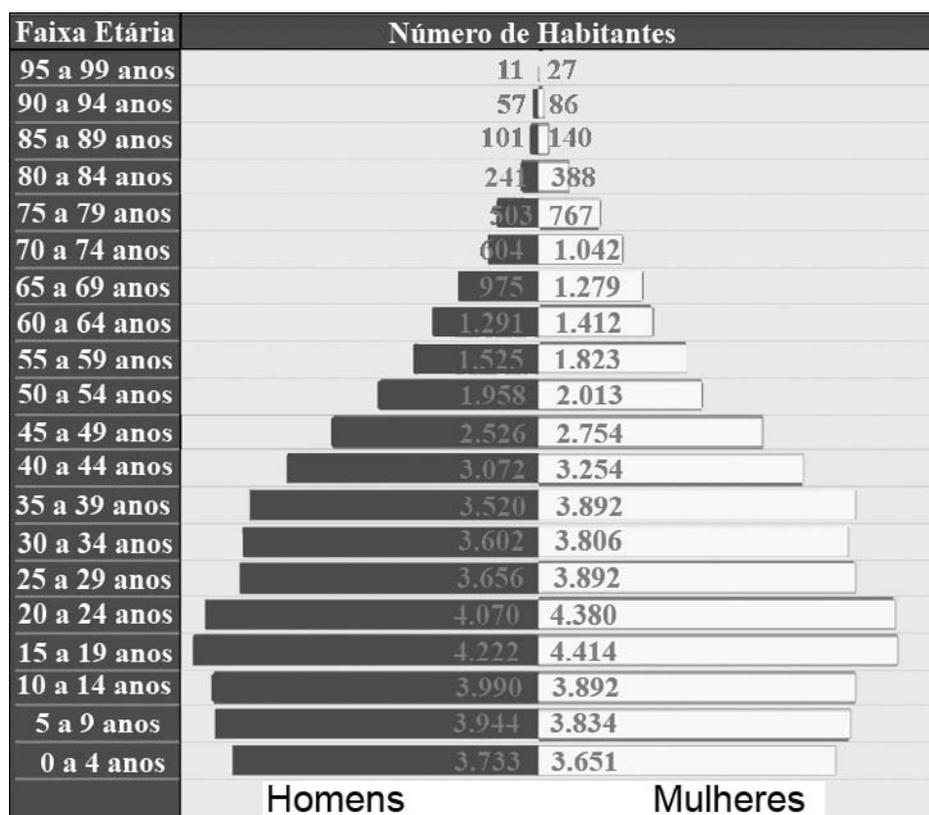
A **Figura 13** apresenta a evolução populacional, enfatizando o crescimento populacional para o município de Erechim, no período de 1991 a 2010, de acordo com os dados do IBGE (2010).



**Figura 13:** Evolução da população do município de Erechim, no período de 1991 a 2010, segundo dados do IBGE/2010.

Os dados apresentados demonstram que o município de Erechim, se comporta como um núcleo de atração regional, seja nos investimentos imobiliários, pelo seu setor industrial/agroindustrial, e pela diversidade de serviços oferecidos na área de educação, saúde e instituições financeiras. O aumento da população ocorre pelo fator de crescimento da população local, mas também pelo crescimento decorrente de migrações regionais em função da demanda de mão-de-obra qualificada para o setor industrial.

A **Figura 14** evidencia a pirâmide populacional do município, demonstrando uma base relativamente mais estreita que aquela da faixa etária dos 15 aos 39 anos, considerada como a faixa da População Economicamente Ativa (PEA), na qual muitos destes indivíduos são oriundos de cidades vizinhas e buscam na cidade pólo regional emprego e educação, em muitos casos conciliando ambas as aspirações.



**Figura 14:** Pirâmide etária do Município de Erechim, RS, tendo como referência o ano de 2010. Dados provenientes do IBGE/2010 (DECIAN, 2011).

Na **Tabela 3**, observa-se a distribuição da população erechinense por faixa etária e por sexo no período de 1997 a 2010. Os dados populacionais evidenciam

que a região e a área de estudo vêm diminuindo a sua população devido ao êxodo rural e mesmo o envelhecimento da população no meio rural, tendo em vista que a maioria da população considerada pelo IBGE como população Economicamente Ativa (PEA), acaba sendo absorvida no meio urbano, tendo como pólo de atração regional a cidade de Erechim pelos seus serviços disponíveis, bem como pela diversidade de oferta de empregos nas mais diversas áreas.

**Tabela 3:** População Geral, Sexo e População Rural e Urbana do Município de Erechim, RS, no período de 1996 a 2010.

População/ano	1997	1998	1999	2000	2001	2010
<b>População Total</b>	84.130	86.074	88.188	90.332	89.490	96.105
<b>Homens</b>	40.927	41.688	*	43.539	43.162	46.232
<b>Mulheres</b>	43.203	43.825	*	46.793	46.328	49.873
<b>População Urbana</b>	73.125	74.777	*	82.018	*	90.570
<b>População Rural</b>	11.005	10.736	*	8.314	*	5.535
<b>Distrito de Capo-Erê</b>	*	*	*	1.021	*	*
<b>Distrito de Jaguaretê</b>	*	*	*	634	*	*
<b>Distrito Paulo Bento<sup>2</sup></b>	*	*	*	2.136	*	*
<b>Distrito Quatro Irmãos<sup>2</sup></b>	*	*	*	1.750	*	*

<sup>2</sup> - Distritos emancipados em 2001.

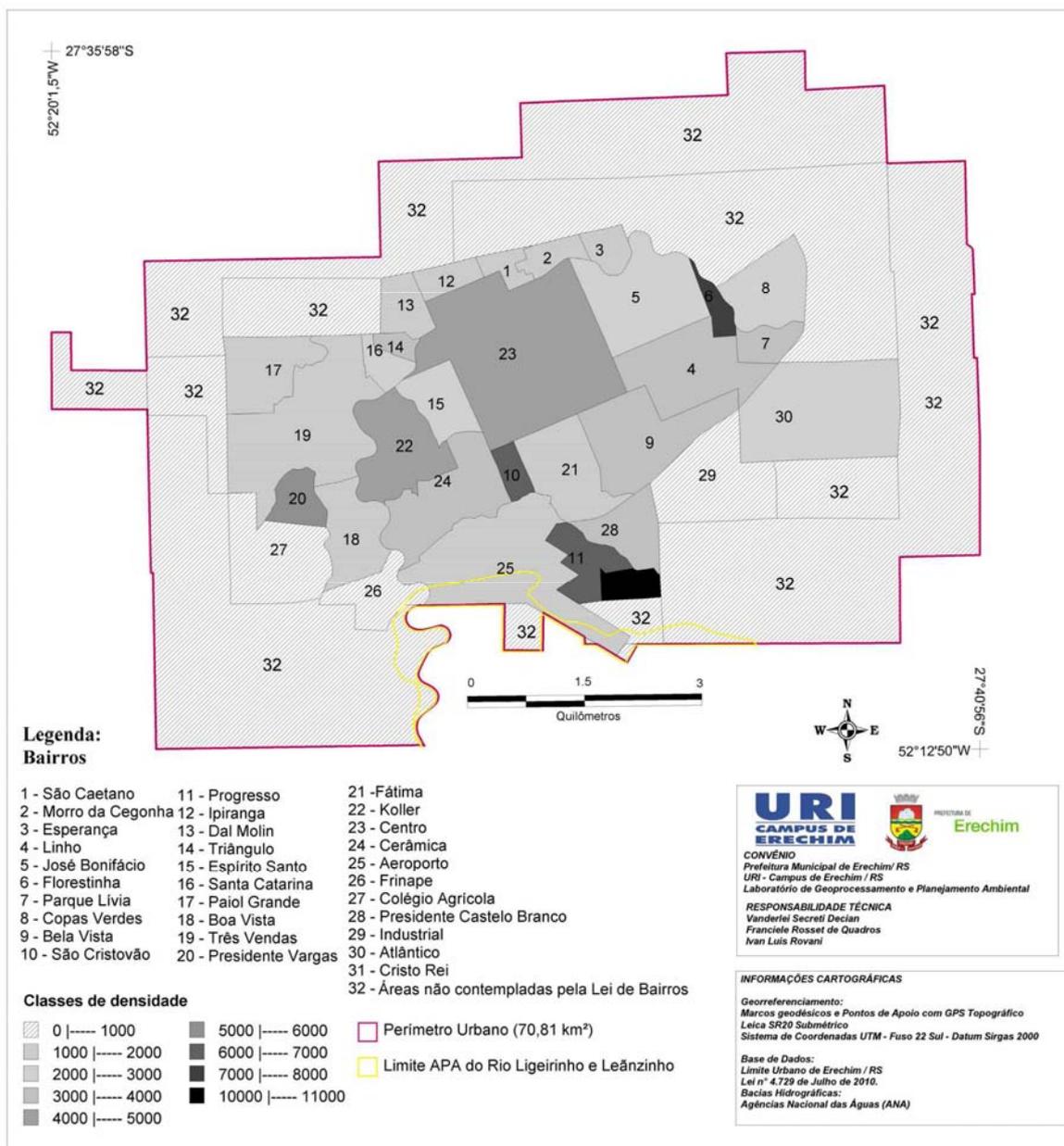
Fonte: IBGE, 2010.

Os dados evidenciam a presença de pessoas com idade entre 45 e 60 anos no meio rural da área de estudo, com predominância do gênero masculino, o que alguns autores chamam de masculinização do meio rural. Segundo Piran (2001), este aspecto é negativo, por conduzir à reorganização fundiária surgindo empreendimentos rurais nos quais a predominância era de agricultura familiar, diminuindo o número de matrículas rurais e /ou com menos donos, o que acarretando a predominância das culturas de soja, milho e trigo.

### 3.6.1. Densidade Populacional do Município de Erechim

A **Figura 15** apresenta a densidade populacional por bairros, área urbana e rural de Erechim. Observa-se que a população de Erechim tem sua densidade associada aos loteamentos e acesso ao setor habitacional. As maiores densidades estão associadas a bairros residenciais periféricos como o Bairro Cristo Rei (10.000 a 11.000 hab/km<sup>2</sup>), Bairro Florestinha (7.000 a 8.000 hab/km<sup>2</sup>),

Bairros Progresso e São Cristóvão com densidade populacional de 6.000 a 7.000 hab/km<sup>2</sup>, Presidente Vargas com 5.000 a 6.000 hab/km<sup>2</sup>, Bairros Koller e Centro com 4.000 a 5.000 hab/km<sup>2</sup>, Bairros Presidente Castelo Branco, Bela Vista, Linho, Parque Livia, Triângulo e Cerâmica (3.000 a 4.000 hab/km<sup>2</sup>).



**Figura 15:** Mapa da Densidade Populacional do Perímetro Urbano de Erechim, RS, com base no Censo do IBGE, ano de 2010.

Os Bairros Atlântico, Copas Verdes, José Bonifácio, Espírito Santo e Santa Catarina apresentaram densidade populacional de (2.000 a 3.000 hab/km<sup>2</sup>), Bairros Aeroporto, Paiol Grande, Três Vendas, Dal Molin, Ipiranga, São Caetano,

Morro da Cegonha, Esperança, Boa Vista e Fátima(1.000 a 2.000 hab/km<sup>2</sup>) e as áreas não contempladas pela lei de Bairros e a Ampliação Urbana proveniente da Lei de 2010 com índice de densidade populacional de 0 a 1.000 hab/km<sup>2</sup>.

A maior densidade populacional, entre 6.000 e 10.000 hab/km<sup>2</sup>, está associada aos bairros periféricos de São Cristóvão, Florestinha e Cristo Rei, basicamente caracterizados por loteamentos sociais. Estão localizados em áreas inadequadas para o uso habitacional, tais como ao longo de riachos, em declives acentuados e na faixa de domínio da Rede Ferroviária Federal S.A. (RFFSA). A distribuição espacial das classes sociais economicamente menos favorecidas em Erechim segue o padrão da associação à desvalorização de espaço, da aglomeração e do aumento da densidade populacional, alterando a capacidade de suporte do solo. Densidade populacional inferior a 1.000 hab/km<sup>2</sup> foi observada para alguns bairros não totalmente urbanizados, localizados próximos ao cruzamento da BR-153 e RS-331 e nas áreas consideradas como não englobadas pela lei de Bairros ou mesmo nas áreas onde o perímetro urbano foi ampliado recentemente (Lei de Ampliação de Perímetro urbano datada de 2010).

Quanto a ocupação territorial da APA, observa-se que as cabeceiras e nascentes a norte desta Unidade de Conservação encontra-se assentada sobre perímetro urbano, principalmente sobre o Bairro Aeroporto e pelas áreas do perímetro hora ainda não contemplada pela Lei de criação de bairros, mas que recebem tratamento de perímetro urbano quanto a infraestrutura e atividades urbanas. Assim, estas áreas merecem destaque quanto ao zoneamento e restrição de usos por estarem em áreas de cabeceira e representarem áreas com intensas áreas de banhado, o que, se determinado ampliações urbanas significa perda de qualidade ambiental.

### **3.6.2. Atividades Econômicas**

#### **3.6.2.1. Panorama Geral**

Dentre as atividades com maior destaque na área da APA pode-se destacar as atividades agropecuárias e agroindustriais, haja visto a topografia e

tipo de solos que a área apresenta, com utilização por matriz eminentemente agropecuária.

A economia de Erechim está baseada principalmente na atividade industrial, cuja representatividade para o ano de 2011 foi de 37,53%. No entanto, a atividade primária que figura em último lugar como geradora de receita é de importância fundamental pela diversidade de sua produção, caracterizada pelos minifúndios que fornecem matéria prima para a agroindústria regional, principalmente beneficiadora de produtos primários, sobressaindo o processamento de carnes de suíno e aves (Prefeitura Municipal de Erechim, RS, 2011).

O Setor de Serviços, tido como grande alternativa de emprego, também tem crescido anualmente em Erechim. Na última década este segmento passou do quarto para o primeiro lugar em termos de arrecadação, refletindo uma tendência mundial de crescimento e absorção de mão-de-obra. As exportações totais caracterizaram em 2011 U\$ FOB 146.061.964. (Prefeitura Municipal de Erechim, RS, 2010).

### **3.6.2.2. Setor Primário**

O setor primário reuniu, em 2010, um total de 6,39% da arrecadação municipal, e o município contém cerca de 2.520 pequenos produtores. Produzem soja, milho, trigo, feijão, cevada e frutas e criam aves, bovinos e suínos. A economia agrícola diminuiu consideravelmente nos últimos 20 anos, a partir da década de 1990, associada ao desenvolvimento urbano e à crise do cooperativismo regional. O tamanho das propriedades também é consideravelmente baixo. Segundo estimativas, 95% desta têm áreas maiores que 100 ha. As culturas agrícolas com maior área de plantio são respectivamente: milho, soja, trigo, cevada e feijão (EMATER/RS, 2011)

Por meio do cooperativismo, os produtores conseguem desenvolver novas técnicas de produção, alternativas de diversificação, assistência técnica e garantia de comercialização que tentam fixar o homem ao campo, proporcionando qualidade de vida e conforto para os habitantes do meio rural.

Segundo Piran (2001), para Erechim e Região, a agricultura passou por uma primeira fase denominada de Tradicional, que predominou desde o início da colonização em 1910 até o fim da Segunda Guerra Mundial.

A segunda fase da Agricultura, denominada de Moderna desenvolveu-se após a Segunda Grande Guerra até os dias atuais. E, a partir da década de 1980, presencia-se uma terceira fase, com a busca de novas formas de relação entre os produtores e a indústria e o mercado (PIRAN, 2001).

A diferença fundamental entre as duas primeiras fases é que a tradicional constitui em agricultura de subsistência, em que a produção é diversificada e com finalidades familiares e locais, ocorrendo a rotação de culturas dentro da propriedade, bem como do aproveitamento e beneficiamento de produtos na propriedade ou muito próximas a esta. Isto significa que havia um encurtamento entre o processo de produção, beneficiamento e consumo, o que por si só representa um fator benéfico tendo em vista que diminui a relação com o custo de transporte e exportação da economia a outras regiões e locais.

Assim, os produtos na fase tradicional, energia e instrumentos utilizados na Agricultura tradicional, segundo Piran (2001) são: o milho, mandioca, feijão, arroz, lentilha, ervilha, abóbora, centeio, aveia, cevada, amendoim, batata inglesa, batata doce, fumo, cana-de-açúcar, alfafa, suínos, gado leiteiro, animais domésticos, aves, hortaliças, legumes, frutas e outros produtos. Os tipos de energias utilizadas: (humana, animal, água e vento; e como instrumentos de trabalho a enxada, arado a tração animal, foice, machado, máquina manual de plantar, ancinho, máquina de matar formiga e carroça.

Pode-se observar que a diversificação dos produtos, bem como a energia e os instrumentos utilizados são de pouco rendimento, e demandam uma grande quantidade de pessoas no processo de operação e assim, obrigatoriamente demandam de fontes energéticas menos destrutivas ao ambiente. A interferência é bem reduzida e propicia o exercício de certo equilíbrio ambiental na propriedade em função da necessidade de recuperação natural dos recursos, bem como da sua manutenção.

Na segunda fase, denominada de Agricultura Moderna, a agricultura se internacionalizou, integrando-se ao complexo industrial e agroindustrial. Um período em que a agricultura se insere sob o domínio de corporações transnacionais (PIRAN, 2001). Assim, para o período de 1970 a 1980 houve o predomínio regional de monoculturas de trigo e soja, sendo que a partir de 1980 ocorre o predomínio de soja, trigo, milho, suínos e aves, bem como a produção comercial de leite. Isto ocorre por precaução em relação aos cultivos Trigo/Soja, bem como a demandas nacionais e internacionais.

Esta fase passa por uma nova necessidade de energia e instrumentos nunca antes demandados. Para que ocorra a entrada de novas tecnologias nas propriedades, foram necessárias intervenções governamentais e mesmo por meio de cooperativas e particulares de crédito abundante, com o desaparecimento das indústrias domésticas e pequenas fábricas.

Segundo PIRAN (2001), para esta fase da agricultura moderna, os produtos cultivados passam a ser o trigo, soja, milho, criação de aves e suínos e mais tardiamente a pecuária leiteira. A energia utilizada é o petróleo e em pequena parte a eletricidade, e os instrumentos são o trator, colhedora automotriz, semeadora, arado a disco, terraceador, pulverizador, caminhão e aviação agrícola.

Na Agricultura Moderna, observa-se nitidamente a mudança provocada no meio rural, principalmente pelos instrumentos utilizados. Passa-se para a fase da dominação da mecanização sobre os recursos naturais, o que vem a causar a abertura de novas áreas agrícolas e a intensificação dos usos das áreas submetidas ao uso intensivo de produtos agroquímicos. Estes são utilizados de forma a subordinar a natureza pela tecnologia. Estas práticas totalmente destrutivas ocorrem até o final da década de 1980, quando se inicia a terceira fase da agricultura ambientalmente sustentável em que algumas práticas aplicadas a atividade tem função conservacionista, como por exemplo a introdução do plantio direto, que predomina até a atualidade, fator benéfico e que, de certa forma, traduz-se em prática conservacionista de solos.

Em termos de município de Erechim, a agropecuária que propiciou o desenvolvimento regional no passado, na atualidade representa 6,39% da arrecadação municipal. Porém, sua importância não pode ser estimada apenas pelo valor apresentado, mas sim no seu desempenho enquanto cadeia produtiva, ou seja, na produção diversificada. A **Tabela 4** apresenta os dados relativos às principais atividades agrícolas consideradas como Lavoura Temporária no município de Erechim, RS, segundo dados do IBGE (2010).

**Tabela 4:** Culturas agrícolas, área e produtividade para o município de Erechim, RS. Lavouras Temporárias. IBGE (2010).

Cultura	Quantidade Colhida (Ton)	Área Plantada (ha)	Quantidade Produzida (Ton/ha)
Aveia	198	110	1,8
Batata Doce	240	12	2,0
Batata Inglesa	132	18	7,3
Cana-de-açúcar	2.600	52	50,0
Cebola	330	22	15,0
Cevada	405	150	2,7
Feijão	148	94	1,5
Fumo (Folha)	36	20	1,8
Mandioca	2.125	85	25,0
Melancia	280	14	20,0
Melão	60	20	3,0
Milho	16.640	2.600	6,4
Soja	24.600	8.200	3,0
Tomate	400	5	8,0
Trigo	4.725	1.750	2,7

A **Tabela 5** representa a produção agrícola do município de Erechim, em relação a lavouras permanentes no ano de 2010 (IBGE, 2010).

**Tabela 5:** Culturas agrícolas, área e produtividade para o município de Erechim, RS. Lavouras Permanentes. (IBGE, 2010).

Cultura	Quant. Colhida (Ton)	Área Plantada (ha)	Quant. Produzida (Ton/ha)
Abacate	90	3	30,0
Caqui	15	15	10,0
Erva-Mate	2.400	400	6,0
Figo	29	7	4,1
Laranja	1.200	60	20,0
Pêssego	220	22	10,0
Tangerina	100	10	10,0
Uva	2.850	190	15,0

A região e o município de Erechim têm tradição na criação de aves e suínos. Mais recentemente, a partir de 2000, com a instalação de indústrias de leite em pó, ocorreu um grande incremento na produção gado de leite, principalmente associado às pequenas propriedades rurais. A **Tabela 6** representa a produção pecuária do município de Erechim, para o ano de 2010 (IBGE, 2010).

**Tabela 6:** Atividades pecuárias e produtividade no município de Erechim, RS. Fonte: Sec. Municipal de Agricultura e EMATER (2010).

Atividade	Número de matrizes	Produção/ano
Suinocultura	1.600	26.895 cabeças
Bovinocultura de Corte		13.675 cabeças
Bovinocultura de Leite	5.629	1.232.700 litros
Avicultura de frango de corte, Postura e Frangos	69 aviários	542.123 aves
Apicultura	900 colméias	8,5 toneladas

O município de Erechim não possui nenhum programa ou projeto específico de fomento para atividades de aquicultura e pesca. As iniciativas nesses setores são isoladas de alguns produtores ou mesmo incentivo de cooperativas e/ou empresas de extensão rural. Destaca-se aqui o trabalho realizado pela COTREL e EMATER/ASCAR-RS e outras com interesse na área.

Quanto a Silvicultura o município desenvolve desde o ano de 2006 o Programa Municipal de Reflorestamento, Instituído pela Lei Municipal Nº. 3.957, de 18 de abril de 2006, com o objetivo de promover o fomento econômico por meio da implantação, nas pequenas propriedades rurais, de florestas para a produção de lenha e madeira, como alternativas de renda aos Produtores Rurais, com o aproveitamento de áreas impróprias para a agricultura e a ampliação da sustentabilidade energética das propriedades rurais. O Programa também promove a recuperação ambiental das pequenas propriedades rurais por meio da Educação Ambiental, da promoção da implantação de florestas protetoras visando à conservação dos solos, dos recursos hídricos e a preservação de espécies da fauna, assegurando a preservação dos recursos naturais.

O Executivo Municipal está autorizado a fornecer até 500 mil mudas de árvores exóticas aos agricultores que aderirem ao Programa, sendo que em cada propriedade a área de plantio não poderá ultrapassar 4 ha, que não poderão estar

situados em Áreas de Proteção Permanente (APP). Poderão ser beneficiados somente os agricultores que participarem das atividades de treinamento de manejo e implantação de florestas e que se comprometerem em disponibilizar o adubo, a mão-de-obra e o inseticida para o plantio, seguindo o projeto de orientações técnicas da Secretaria Municipal de Agricultura, Abastecimento e Segurança Alimentar e Escritório Municipal da Emater ou instituição conveniada (Redação dada pela Lei n.º 4.431/09). Os agricultores beneficiados pelo programa devem se comprometer a plantar uma árvore nativa para cada 100 árvores exóticas plantadas, realizar a limpeza e a conservação da propriedade rural.

O município também desenvolve o Programa Municipal de Incentivo à Bovinocultura de Leite, Instituído pela Lei Nº. 4.138, de 15 de maio de 2007, com o objetivo de promover o fomento econômico da pequena propriedade rural, por meio de implantação de pastagens; oferecer uma alternativa de renda aos produtores, aumentando a produtividade e, conseqüentemente, ampliar a sustentabilidade econômica das propriedades rurais, incentivando a diversificação de atividades agrossilvopastoris; promover através de uma atividade econômica rentável, a melhor qualidade de vida ao pequeno agricultor, diminuindo, conseqüentemente, o êxodo rural; incentivar, por meio de ações do Poder Público Municipal, à adesão de novos produtores, com o intuito de fortalecer a cadeia produtiva, visando oferecer maior quantidade de matéria-prima e através do treinamento dos produtores, e proporcionar um avanço tecnológico da atividade leiteira na propriedade.

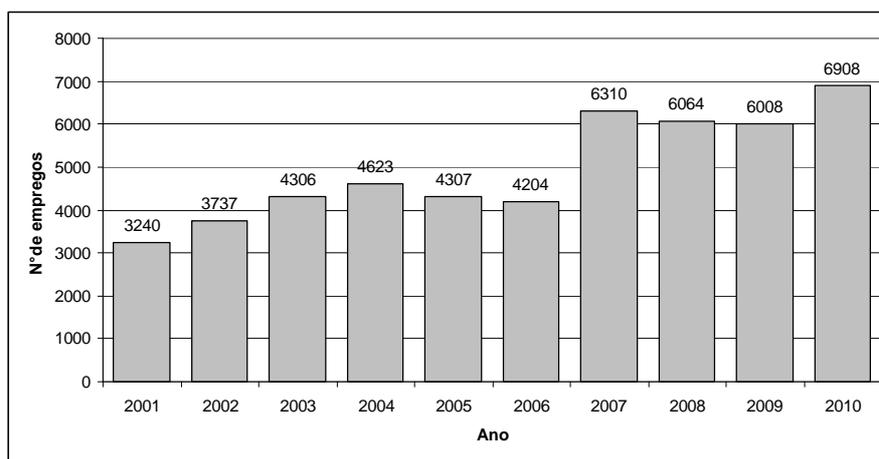
Por meio deste Programa o Executivo Municipal, fornece anualmente gratuitamente, sementes, adubo químico e inoculantes com o objetivo de implantar até 200 ha de pastagens de inverno e verão, nas propriedades dos agricultores que aderirem ao Programa (Redação dada pela Lei n.º 4.429/09). Para aderir ao Programa e usufruir seus benefícios, os agricultores deverão participar dos processos de formação que contemplam as seguintes atividades: treinamentos sobre a implantação e manejo de pastagens, treinamento sobre manejo e cuidados com o rebanho leiteiro. Estes agricultores devem se comprometer em disponibilizar área, mão-de-obra, máquinas, adubação orgânica e outros insumos necessários para o plantio, seguindo o projeto com as

orientações técnicas, elaborado por técnicos da Secretaria Municipal de Agricultura, Abastecimento e Segurança Alimentar, Escritório Municipal da EMATER/ASCAR-RS ou instituição conveniada (Redação dada pela Lei n.º4.429/09), além de realizarem a limpeza e a conservação da propriedade rural.

### 3.6.2.3. Setor Secundário

Erechim é um município industrializado em que o setor secundário é o de maior destaque. São aproximadamente 700 empresas de porte variado que totalizam 37.96% da arrecadação municipal. O Distrito Industrial, criado em 1978, é a principal fonte de riqueza no setor, empregando cerca de 7.000 pessoas. A **Figura 16** apresenta a evolução da oferta de empregos no distrito industrial no período de 2001 a 2010.

A principal causa do grande crescimento deste setor foi a expansão do parque industrial, que fez com que a cidade de Erechim crescesse quatro vezes mais que a média do Brasil e quase três vezes mais do que o Rio Grande do Sul. Este crescimento também deriva da migração de empreendedores das atividades agropecuárias, investindo em setor industrial e prestador de serviços.



**Figura 16:** Evolução da oferta de empregos no setor industrial de Erechim, RS, no período de 2001 a 2010.

São indústrias que atuam principalmente nos setores de metal-mecânica, alimentação, agroindústria, eletromecânica, cerâmica, moveleira, confecções e

calçados, fornecendo produtos de alta tecnologia e dentro dos padrões de qualidade internacionais. O Distrito Industrial Irani Jaime Farina, criado em 1978, encontra-se em sua quarta fase de expansão, ocupando uma área de aproximadamente 100 há, onde estão instaladas 40 empresas, além de outras em fase de instalação, que juntas empregam 5.000 pessoas (Prefeitura Municipal de Erechim, RS, 2010).

O ramo que mais cresceu em todo este tempo foi o metal-mecânico devido a tradição municipal no setor, que entre 1985 e 2005, aumentou em média 25,4% a quantidade de empregados (Prefeitura Municipal de Erechim, RS, 2010).

#### **3.6.2.4. Setor Terciário**

O setor terciário abriga 6.937 estabelecimentos. A atividade comercial da cidade é grande, quando comparada com as demais, e vem crescendo cada ano, contribuindo com 17,85% da arrecadação do município. O setor de serviços também merece destaque, uma vez que a sua contribuição na economia duplicou em dez anos, chegando a 39,16%. É também o setor que mais emprega mão-de-obra, mais de 10 mil pessoas (Prefeitura Municipal de Erechim, RS, 2010).

É pelo setor comercial bastante diversificado que Erechim se destaca como pólo econômico do Alto Uruguai. Destaca-se o comércio de cereais, veículos, eletrodomésticos, ferragens, tecidos, confecções, calçados, alimentos, máquinas e equipamentos, peças e acessórios entre outros. (Prefeitura Municipal de Erechim, RS, 2010).

O SESI, o SESC, o SENAI, o SEBRAE, o SENAC, as Escolas de 2.º Grau Técnico-Profissionalizante e a Universidade Regional Integrada (URI), qualificam e modernizam a mão-de-obra dos trabalhadores erechinenses, contribuindo desta forma, para o crescimento do setor de serviços, atraindo indústrias que necessitam de mão-de-obra especializada de diversos estados brasileiros (Prefeitura Municipal de Erechim, RS, 2010).

### 3.7- Procedimentos Metodológicos

#### 3.7.1. Obtenção e Preparação da Base Cartográfica

O uso de imagens de alta resolução no monitoramento e análise ambiental, com auxílio de Sistema de Informações Geográficas (SIGs) possui múltiplas possibilidades de uso como ferramentas em planejamentos ambiental. Os SIGs fornecem valiosas contribuições no apoio às tarefas e aos projetos de planejamento cada vez mais complexos, embora em muitos casos o potencial completo ainda não seja totalmente utilizado (LANG e BLASCHKE, 2009).

A base cartográfica da área de estudo foi baseada em procedimentos de campo e preparação de imagem de satélite de alta resolução para os desenhos cartográficos posteriores.

Para tanto foram utilizados duas imagens de satélite de alta resolução (0.6 e 0.5 metros de resolução espacial), datadas de Fevereiro de 2003 e Março de 2010, o que permitiu o trabalho em escala para a área em estudo na ordem de precisão 1:1.800. A utilização de imagens digitais de períodos distintos permitiu comparar as modificações impressas na paisagem no decorrer deste período de tempo, possibilitando interpretar as mudanças resultantes dos usos e ocupação da terra.

Em um primeiro momento, ocorreu a aquisição de direito de uso da imagens de satélite da Empresa EngeSat, datada de Fevereiro de 2003, do sensor Quick Bird, bandas espectrais Azul, Verde e Vermelho e Pancromática e, uma outra datada de Março de 2010, do sensor World View, com as mesmas bandas espectrais.

Para a geração da base cartográfica utilizada para o georreferenciamento das imagens de satélite foram efetuados 42 pontos amostrais, distribuídos de forma a contemplar todo o retângulo da imagem, melhorando a qualidade final do georreferenciamento da imagem em função da resolução espacial da mesma. Na **Tabela 7** estão apresentados os pontos utilizados para o ajuste cartográfico da imagem, com precisão sub-métrica.

**Tabela 7:** Informações geográficas dos pontos utilizados para georreferenciamento das imagens de satélite de alta resolução da APA dos Rios Ligeirinho e Leãozinho, Erechim, RS..

ID	Nome	Este (E)	Norte (N)	Altitude(m)	Tipo	Referência
1	A3PM0124	374319.43	6942575.14	787.406	MARCO	Praça Bandeira
2	A3PM0125	374125.71	6943053.12	800.662	MARCO	Rua Alemanha
3	A3PM0126	374684.36	6941758.30	773.591	MARCO	Praça Jaime Lago
4	A3PM0127	375295.18	6943690.30	781.094	MARCO	Nada
5	A3PM0128	375989.26	6942130.27	762.703	MARCO	Floricultura
6	A3PM0129	377192.67	6941125.55	710.57	MARCO	Distrito Industrial
7	A3PM0130	375112.34	6942266.75	768.717	MARCO	Mercado Triangulo
8	A3PM0131	377262.47	6943050.07	761.339	MARCO	Loteamento Peccin
9	A3PM0132	375678.81	6943584.60	778.327	MARCO	Nada
10	A3PM0133	377434.32	6942143.87	739.317	MARCO	BR 153
11	A3PM0134	375178.65	6940597.01	751.362	MARCO	Unimed Nova
12	A3PM0135	375619.08	6940531.85	741.6	MARCO	De Marco
13	A3PM0136	375452.96	6939382.49	734.668	MARCO	CAIC
14	A3PM0137	374155.24	6939910.71	760.447	MARCO	Aeroclube
15	A3PM0138	373659.28	6939899.20	765.087	MARCO	Posto Nonemacher
16	A3PM0139	373730.61	6943435.58	817.835	MARCO	Rua Bento
17	A3PM0140	374446.62	6942867.14	793.168	MARCO	Rótula JB
18	A3PM0141	374614.27	6942463.07	783.194	MARCO	Rótula São José
19	A3PM0142	374227.13	6942293.38	777.98	MARCO	Praça Pedro Pinto
20	A3PM0143	374049.98	6942695.75	786.699	MARCO	Rótula Itália
21	A3PM0144	372620.96	6939378.61	800.735	MARCO	Frinape
22	A3PM0145	370563.27	6942526.74	814.497	MARCO	Posto Sendero
23	A3PM0146	370237.00	6942056.82	804.694	MARCO	Praça Lot. Paiol
24	A3PM0147	372119.66	6941558.56	805.705	MARCO	Três Vendas
25	A3PM0148	372294.09	6941943.79	783.175	MARCO	Esquina Col. Dom
26	RN1436D	372155.18	6941888.07	787.988	MARCO	Igreja Três Vendas
27	SAT91994	378994.89	6944883.83	703.36	BASE	Marco IBGE ESED
28	P0009_2	380765.90	6945956.75	679.2868	Ponto_SR20	Cruz. de Estrada
29	P0010_2	378175.24	6946914.55	747.9645	Ponto_SR20	Cruz. de Estrada
30	P0008	373419.10	6946778.50	564.7315	Ponto_SR20	Cruzamento de Estrada
31	P0007	370117.97	6946763.80	691.1679	Ponto_SR20	Cruzamento de Estrada
32	P0005	369198.75	6942257.78	799.3944	Ponto_SR20	Cruzamento de Estrada
33	P0021_2	370667.46	6939270.28	773.3893	Ponto_SR20	Cruzamento de Estrada
34	P0020_2	369521.50	6936869.33	709.5046	Ponto_SR20	Cruzamento de Estrada
35	P0011_2	380658.44	6941772.83	670.003	Ponto_SR20	Cruzamento de Estrada
36	P0012_2	380718.34	6939419.58	640.87	Ponto_SR20	Cruzamento de Estrada
37	P0013_2	380657.61	6934390.66	628.617	Ponto_SR20	Cruzamento de Estrada
38	P0016_2	379284.16	6933114.10	656.8297	Ponto_SR20	Cruzamento de Estrada
39	P0017_2	376277.16	6936520.69	683.9771	Ponto_SR20	Cruzamento de Estrada
40	P0019_2	369225.12	6933032.07	768.7975	Ponto_SR20	Cruzamento de Estrada
41	P0018_2	373548.24	6934099.82	772.1524	Ponto_SR20	Cruzamento de Estrada
42	P0006	369154.50	6945619.44	620.9131	Ponto_SR20	Cruzamento de Estrada

Com a imagem de satélite elaborada quanto a composição colorida, contraste, brilho e filtro de textura, seguiram-se as etapas de ajuste de campo,

com a marcação de pontos de controle por meio de GPS topográfico com precisão sub-métrica – Leica SR20, que permitiu o pós-processamento de coordenadas, melhorando a qualidade final das mesmas tanto em Latitude e Longitude, como em altimetria de relevo.

Juntamente com a tomada de pontos em campo para o georreferenciamento da imagem, coletou-se padrões espectrais para auxiliar na interpretação dos usos da terra, bem como facilitar a delimitação dos usos em função de textura, cor e formatos geométricos dos elementos de campo. A interpretação de imagens constitui uma técnica de examinar as imagens dos objetos na fotografia e deduzir seu significado. A fotointerpretação é bastante importante na elaboração de mapas temáticos.

Para constatar os usos interpretados foram realizadas saídas a campo utilizando-se navegação em tempo real com o uso de GPS de navegação (*Global Position System*) *Etrex Garmin Vista C – Color*<sup>®</sup> com altímetro barométrico e bússola eletrônica acoplado a um *Notebook Toshiba Satellite*<sup>®</sup> com a imagem da área de estudo. Cada ponto de coleta foi georreferenciado e teve as informações do seu uso registradas com o programa de geoprocessamento *Map Info 8.5* e, fotograficamente com uma máquina fotográfica *Sony*<sup>®</sup>.

Com a imagem georreferenciada e ajustada, seguiu-se para as atividades de digitalização dos limites topográficos da bacia hidrográfica associados às curvas de nível da área em equidistância vertical de 10 x 10m, com base nas cartas topográficas da área, desenhadas pela Diretoria do Serviço Geográfico do Exército. Para tanto utilizou-se como base cartográfica as cartas topográficas com nomenclatura Erechim – SG.22-Y-D-IV-1 e Gaurama – SG.22-Y-D-IV-2, em escala 1:50.000, que foi digitalizada em scanner de precisão HP e georreferenciada no SIG Idrisi 32.

Com o limite digitalizado, curvas de nível e imagem georreferenciada em um banco de dados em ambiente computacional SIG MapInfo 8.5, foi possível estruturar e escalar a imagem da área de estudo para estruturar as estratégias de campo, com a aplicação da navegação em tempo real, o que facilitou a visita e aferição dos pontos pré-definidos.

O sistema de coordenadas adotado para o trabalho seguiu o padrão cartográfico do Estado do Rio Grande do Sul, que possibilita o uso das informações cartográficas em outros sistemas e para gerenciamento dos arquivos ShapeFile na base cartográfica do estado. Assim, todas as informações foram organizadas em plataforma SIG-Geoprocessamento Idrisi 32 e MapInfo 8.5, em Sistema Universal Transverso de Mercator, Fuso 22 Sul, Datum Horizontal SAD69 e Datum vertical Marégrafo de Torres, RS.

O banco de dados foi estruturado para servir de base para trabalhos posteriores, sendo os mesmo passíveis de serem importados para o banco de dados da SEMA/RS, com finalidade de atualização das Informações, bem como subsidiar o Plano de Manejo a ser executado para a área de estudo.

### **3.7.2. Dinâmica de uso e ocupação da terra**

A dinâmica de usos da terra foi baseada na classificação do uso e ocupação da terra para os anos de 2003 e 2010, em mesma época do ano (sazonalidade), bem como com o uso de imagens de alta resolução com características idênticas de resolução espectral e espacial.

Primeiramente, foi elaborada a montagem da imagem de satélite para a APA dos Rios Ligeirinho e Leãozinho que otimizou a definição de uso e ocupação da terra, utilizando a imagem digital do Sensor Quick Bird, com 0,6 metros de resolução final. Após essa etapa, foi elaborada a Base Cartográfica para a digitalização dos usos e ocupação da terra, através de realce de cor e textura de imagem, acrescida a implementação de sistema de coordenadas UTM, plano cartesiano em precisão topográfica (Submétrica) com coordenadas de campo.

O georreferenciamento da imagem ocorreu com base nos pontos coletados em campo com GPS (Nível de Precisão Topográfico) Leica SR20, permitindo o pós-processamento através da utilização de uma base fixa, que para o caso em questão foi usado os dados da Base IBGE – Chapecó/SC.

Com base na imagem Quick Bird composição colorida da área de estudo, gerada através de um satélite de alta resolução, carta topográfica da área de

estudo e divisores de águas, separou-se e se destacou a área da bacia hidrográfica correspondente a APA dos Rios Ligeirinho e Leãozinho, Erechim, RS.

A opção pela digitalização dos dados de uso e ocupação da terra pelo método de digitalização com visualização em tela deveu-se ao fato de que a resolução espacial da imagem, bem como o nível de detalhamento impossibilita uma classificação automática devido aos erros proporcionados pelos aplicativos disponíveis no mercado. Assim, foi feito o treinamento e coleta de padrões amostrais em campo, e posteriormente a classificação e estruturação do banco de dados da tabela de Usos e Ocupação da Terra.

Na fotointerpretação visual utilizaram-se elementos de reconhecimento, os quais serviram de fatores-guia no processo de reconhecimento e identificação dos alvos na superfície terrestre através de uma fotografia aérea ou imagem de satélite. Estes elementos básicos de leitura de uma fotografia ou imagem são os seguintes: tonalidade e cor; forma e tamanho; padrão; textura; objeto.

Após a aquisição, tratamento e georrerenciamento da imagem WorldView da área de estudo (Resolução espacial de 0.5 metros), em composição falsa cor, obteve-se a atualização dos dados de uso e ocupação da terra. A imagem data de 18 de março de 2010, cuja janela de tempo possibilitou a aquisição da mesma sem qualquer presença de nuvens. Após esta etapa foi realizada a digitalização em tela para a obtenção dos valores de Uso e Ocupação da Terra cujas classes de uso são as mesmas pré-determinadas para o ano de 2003.

As classes de uso e ocupação da terra adotadas para a quantificação e espacialização foram subdivididas em duas categorias:

**a) Ocupação da terra de origem natural:** Estádio Inicial de regeneração (Capoeira); Estádio Intermediário de regeneração (Capoeirão); Estádio Avançado de regeneração (Nativa); Áreas úmidas (Banhado), assim categorizadas por representar as formas com menor alteração em relação a paisagem natural original, constituída de áreas vegetadas e com presença de banhados assentados sobre capa impermeável de basalto que possibilitaram a formação destes mananciais.

**b) Usos da terra resultantes de atividades antrópicas:** Corpos Hídricos (Açudes); Solo Exposto; Agricultura Implantada; Potreiros<sup>1</sup>; Silvicultura (ervamate); Floresta Implantada (pinus/eucalipto); Pátio<sup>2</sup>; Pomares; Aeroporto; Barragem (represamento para captação e reservação de água).

Estes usos representam as modificações impressas na paisagem ao longo do tempo histórico e socioeconômico. São atividades exercidas sobre o espaço e que resultam em conflitos de usos da terra em função dos critérios ambientais (legislação vigente), e que, em muitos casos, resultam de problemas, relacionados à demanda por recursos naturais como a água, e que ocasionam conflitos sobre as diferentes categorias e usuários da água.

### **3.7.3. Sistema Viário**

O sistema viário da APA dos Rios Ligeirinho e Leãozinho foi obtido através do Sistema de Navegação em tempo real, utilizando os seguintes equipamentos de campo e laboratório: Imagem de Satélite QuickBird (0.6 metros de resolução espacial), GPS Topográfico Leica SR20 com altímetro barométrico e bússola eletrônica, máquina fotográfica Sony Semi-profissional, Notebook equipado com o aplicativo MapInfo 8.5, que serviu de suporte para navegação em tempo real.

Com o equipamento conectado via GPS e aplicativo de Geoprocessamento MapInfo , e imagem de satélite de fundo foi delimitada a área da bacia hidrográfica e seus divisores de água a ser percorrida em campo (**Figura 17**). Com estes ajustes para navegação, percorreu-se em campo as estradas possíveis de deslocamento de carro classificando-as em: Estradas Estaduais Asfaltadas, Estradas Municipais de maior fluxo, Estradas Rurais de menor fluxo e Caminhos. Parte do sistema viário não foi possível de ser demarcado em campo devido a dificuldade de deslocamento, sendo então digitalizados em tela com base na interpretação da imagem de alta resolução, dos elementos e parâmetros

---

<sup>1</sup> Potreiros – Áreas de Pastagem constituídas de gramíneas rasteiras para alimentação do gado.

<sup>2</sup> Pátio – Entorno de residências onde há a presença de solo exposto/Gramíneas e outros usos.

de campo associados à observação em outros mapas e cartas em formato analógico.

Ao final do processo, obteve-se o sistema viário digitalizado e com as características anotadas em banco de dados. Posteriormente, estes dados passaram pela edição, estruturação e configuração final em formato de banco de dados relacional, que permite a espacialização geográfica e consultas as informações.



**Figura 17:** Método de atualização viária – Navegação em tempo real e coleta de coordenadas de GPS topográfico (Leica SR20), para ajuste e georreferenciamento de imagem de satélite, evidenciando estrada rural de menor fluxo. (DECIAN, 2011).

#### **3.7.4. Caracterização do Sistema Hídrico**

A área de estudo se caracteriza por apresentar inúmeros cursos d'água representados pelos rios Passo Fundo, Erechim, Apuaê (Ligeiro) e Várzea. Estas bacias hidrográficas integram o início da bacia hidrográfica do Rio Uruguai que, por sua vez integra a bacia hidrográfica do Rio da Prata (BUTZKE, 1997, CASSOL & PIRAN, 1975 *apud* RAMPAZZO, 2003).

O sistema hídrico representado por riachos e arroios, além de corpos hídricos (barragens e açudes que são todos derivados de atividades antrópicas), foram identificados através da interpretação de imagens de satélite, em escala de trabalho em 1:1.800, com boa qualidade de possibilidade de interpretação.

Com base na hidrografia existente em carta topográfica do exército e mais a associação com mapas da área analisou-se previamente a rede de drenagem, fazendo com que se tivesse idéia do desenho hidrográfico para a APA. Em seguida foi efetuada a complementação e ajuste da rede de drenagem, bem como verificação desta na imagem de satélite e em campo. Os corpos hídricos constituídos pela Barragem de Captação da CORSAN e os açudes nas propriedades rurais foram digitalizados em tela, bem como a rede de drenagem constituída pelos rios, riachos e arroios (**Figura 18**).

Os rios Ligeirinho e Leãozinho, tributários do Rio Tigre, são os responsáveis pelo abastecimento do reservatório da CORSAN, com vazões de 250 l/s e 40 l/s, respectivamente, cuja captação média foi de 21.368 m<sup>3</sup>/dia no primeiro semestre de 2001, não apresentando problemas de falta de água devido as chuvas regulares (semanais) ocorridas nesses seis meses. Porém, em épocas de estiagem, a CORSAN tem captado água do rio Campo (Transposição do Rio Campo / captação média de 80 l/s), devido à diminuição do volume d'água nos dois primeiros pontos (RAMPAZZO, 2003).

O padrão de drenagem para a área da bacia hidrográfica dos rios Ligeirinho e Leãozinho é o dendrítico (arborescente) que se assemelha a tronco e galhos de uma árvore, de densidade média, pertencente ao grupo das zonas de erosão de desenvolvimento livre, em áreas com relevo de moderado até acentuado, estando mais ligados à morfologia do terreno do que de sua estrutura geológica (RAMPAZZO, 2003).

São em sua maioria rios de pequena largura e com vazão baixa, rios de área topográfica sem grandes diferenças de altitude e que proporcionam períodos de maior quantidade de água no sistema, e que devido as características apresentam deficiências ou diminuição drástica de vazão em períodos de carência de chuvas.



**Figura 18:** Sistema Hidrográfico da APA dos Rios Ligeirinho e Leãozinho, obtidos com levantamento de campo (DECIAN, 2010).

### **3.7.5. Obtenção dos Planos de Informações do Modelo Numérico de Terreno, Hipsometria e Clinografia.**

Com o plano de informação referente às cotas altimétricas, extraídas da carta topográfica, em equidistância de 10 em 10 m, representadas pelas curvas de nível, aplicou-se o interpolador digital, (*Surface Interpolation/Tin-Triangulation*) do SIG Idrisi 32, para a obtenção do Modelo Numérico de Terreno (DTM). Na elaboração da Carta Hipsométrica (altitudes) optou-se por uma divisão direta, com 4 classes geradas com base nos critérios geomorfológicos, quanto a unidades e sub-unidades de relevo da área. Com isto determinou-se a inserção da área nas Classes Hipsométricas 1- 651|----700m; 2- 701|----750m; 3- 751|----800m; 4- 801|---850m. A obtenção desta carta temática ocorreu com o procedimento de reclassificação direta do plano de informação MNT, somente estipulando as classes e seus intervalos conforme exposto anteriormente.

Com base nos dados do Modelo Numérico do Terreno foi gerada a rotina para confecção da carta clinográfica em função das declividades apresentadas pelo relevo do município, utilizando-se os operadores de contexto *Gis/Analysis/Surface*. Este procedimento considera a tangente de relevo e efetua a classificação em percentagem (0 a 100%), e em graus (0 a 90). Ao final, obteve-se a Carta Clinográfica, em porcentagem, seguindo a metodologia de DE BIASI (1988), onde as classes de declividade usadas pelo autor e aqui adotadas foram: classe menor de 5%, de 5% a 12%, de 12% a 30%, de 30% a 47% e, superior a 47%. Para cada intervalo de classe De Biasi, estabeleceu as seguintes características:

**1ª Classe - < de 5%** - Limite urbano-industrial, utilizados internacionalmente, bem como em trabalhos de planejamento urbano, efetuados pelo Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo e da EMPLASA - Empresa Metropolitana de Planejamento da Grande São Paulo S/A.

**2ª Classe de 5% a 12%** - Este limite possui algumas variações quanto ao máximo a ser estabelecido (12%), pois alguns autores adotam as cifras de 10% e/ou 13%. A diferença é muito pequena, pois esta faixa define o limite máximo do emprego da mecanização na agricultura.

**3ª Classe – de 12% a 30%** - O limite de 30% é definido por legislação federal - Lei 6766/79 – também chamada de Lei Lehmann, que vai definir o limite máximo para urbanização sem restrições, a partir do qual toda e qualquer forma de parcelamento far-se-á através de exigências específicas.

**4ª Classe - de 30% a 47%** - O Código Florestal fixa o limite de 25<sup>o</sup> (47%), como limite máximo de corte raso, a partir do qual a exploração só será permitida se sustentada por cobertura de florestas. Lei N. 4771/65 de 15/09/65.

### **3.7.6. Mapeamento das Unidades de Solos**

A obtenção das classes de solos e suas potencialidades ocorreram com a digitalização das informações contidas em STRECK et al. (2008), que apresenta o mapeamento das unidades de solos para o estado do Rio Grande do Sul e suas

potencialidades em relação a características físicas e inserção na paisagem (Topografia e classes de declividades) em escala 1:750.000 e 1:250.000. Os dados foram transformados em banco de dados digital das classes de solos em ambiente computacional para posteriores cruzamentos com outras informações físico-ambientais.

### **3.7.7. Espacialização da Legislação Ambiental (APPs)**

Para a elaboração do mapa de Áreas de Preservação Permanente foram usados critérios estabelecidos no Código Florestal Federal<sup>3</sup> e Resolução CONAMA 302/02. Os itens observados para a geração do mapa e determinação de áreas de APPs foram: - Faixa ao longo dos rios ou de qualquer curso d'água desde o seu nível mais alto em faixa marginal cuja largura mínima seja (30m, pois nenhum dos cursos d'água apresentou largura superior a 10m); - Ao redor das lagoas, lagos ou reservatórios d'água naturais ou artificiais (15m por determinação da lei); - Nas nascentes, ainda que intermitentes e nos chamados "olhos d'água", qualquer que seja a sua situação topográfica, num raio mínimo de 50m de largura; - No topo de morros, montes, montanhas e serras; - Nas encostas ou partes destas, com declividade superior a 45°, equivalente a 100% na linha de maior declive; - Áreas úmidas – Banhados.

Para a demarcação dos limites das APPs nos corpos hídricos utilizou-se Operadores de Contexto que realizam operações de superfície, sobrepondo as informações sobre a rede de drenagem e limites da bacia hidrográfica. Para a delimitação das APPs que correspondem às margens de rios foram selecionados os tracejados representativos dos cursos d'água e, em seguida aplicada a cobertura de 30m para cada lado destas linhas. Para a delimitação das nascentes foram localizados os pontos de vertente e aplicados os 50m de área circular que a legislação exige. Para a delimitação dos lagos naturais e artificiais foi estabelecida uma cobertura de 15m ao redor do perímetro.

Estes procedimentos foram realizados através de ferramentas analíticas e operacionais do programa *MapInfo* versão 8.5, gerando informações em mapas e

---

<sup>3</sup> Legislação que atualmente esta em processo de revisão no Congresso Nacional.

tabelas, que posteriormente foram manuseadas e tratadas em arquivos de texto .TXT, imagem .JPEG, ou ainda, convertidas em gráficos de modelo .XLS. Permitem assim a interação dos dados e métodos, possibilitam o armazenamento e interrelação das informações, elaboração e sobreposição de mapas georreferenciados, contabilização de áreas, análise de feições conseqüentes da degradação e análises de modelagem que transcendem a capacidade de métodos manuais, importantes para a execução de intervenções nos meios biótico e abiótico.

### **3.7.8. Uso e ocupação da terra nas Áreas de Preservação Permanente Condizentes e Não-Condizentes com o Código Florestal Brasileiro/65 e Resolução CONAMA 303/2002**

Para a determinação do uso e ocupação da terra nas APPs utilizou-se o aplicativo MapInfo 8.5, combinando por operações booleanas o banco de dados referente a dinâmica do uso da terra para o período de 2003 a 2010, com o banco de Dados de APPs, o que possibilitou analisar os usos naturais e antropizados dentro das áreas imunes a ação direta de atividades agropecuárias. Estes usos foram agrupados em Condizentes e Não Condizentes para as áreas de Preservação Permanente, que constam no Código Florestal Federal/65 e Resolução CONAMA 303/2002.

### **3.7.9. Zoneamento Ambiental**

A elaboração da proposta de Zoneamento Ambiental usou o Sistema de Informação Geográfica, como forma de auxiliar no processo de mapeamento e espacialização das informações terrestres de forma rápida e econômica, mas que ao mesmo tempo sejam precisas e auxiliem na tomada de decisões.

O Zoneamento Ambiental proposto foi baseado na metodologia descrita pelo Decreto Federal nº 4.297, de 10 de junho de 2002 (BRASIL, 2002), que estabelece critérios para o Zoneamento no Brasil. Para tanto, a aplicação da legislação em termos de espacialização (mapeamento), envolveu a combinação

cruzamento de vários planos de informação com as informações devidamente organizadas.

As classes propostas para o Zoneamento Ambiental seguem a metodologia citada anteriormente e de Rocha (2001) e Moraes (2003), que se utilizam do Método Analítico para a elaboração das classes de Zoneamento, com base nas variáveis ambientais e com a sobreposição de informações de cartas temáticas que compõem um diagnóstico da paisagem em termos físicos e dos usos da terra.

O Zoneamento Ambiental foi estabelecido com o uso das seguintes variáveis ambientais: **a)** Uso e ocupação da terra, **b)** Clinografia, **c)** Classes de Solos, **d)** Uso e ocupação da terra nas Áreas de Preservação, **e)** Áreas de Preservação Permanente, **f)** Potencial dos solos/Declividades e **g)** Estádios Avançados e Médio de Regeneração. Esses fatores foram comparados entre si, conforme um critério de importância relativa atribuída às diversas classes temáticas e informações numéricas. Para cada uma destas informações ambientais existem vários critérios que são ponderados para a sua estruturação e classificação quanto ao peso e importância que assumem quanto aos riscos ambientais e potencialidades. Nesse sentido, obteve-se, não somente um mapa temático com limites rígidos, mas uma superfície de decisão numérica que representa uma variação contínua, que permite a construção de um cenário que pode espelhar diferentes compromissos na tomada de decisões ambientais, privilegiando-se a maior proteção ambiental ou a melhoria da exploração econômica e agrícola.

Estas cartas temáticas que representam um diagnóstico para a área, foram submetidas a várias combinações, com o cruzamento analítico em aplicativo Idrisi Andes e MapInfo 8.5 e compuseram a síntese final da paisagem.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1. Caracterização Ambiental da APA – Meio Abiótico e Biótico

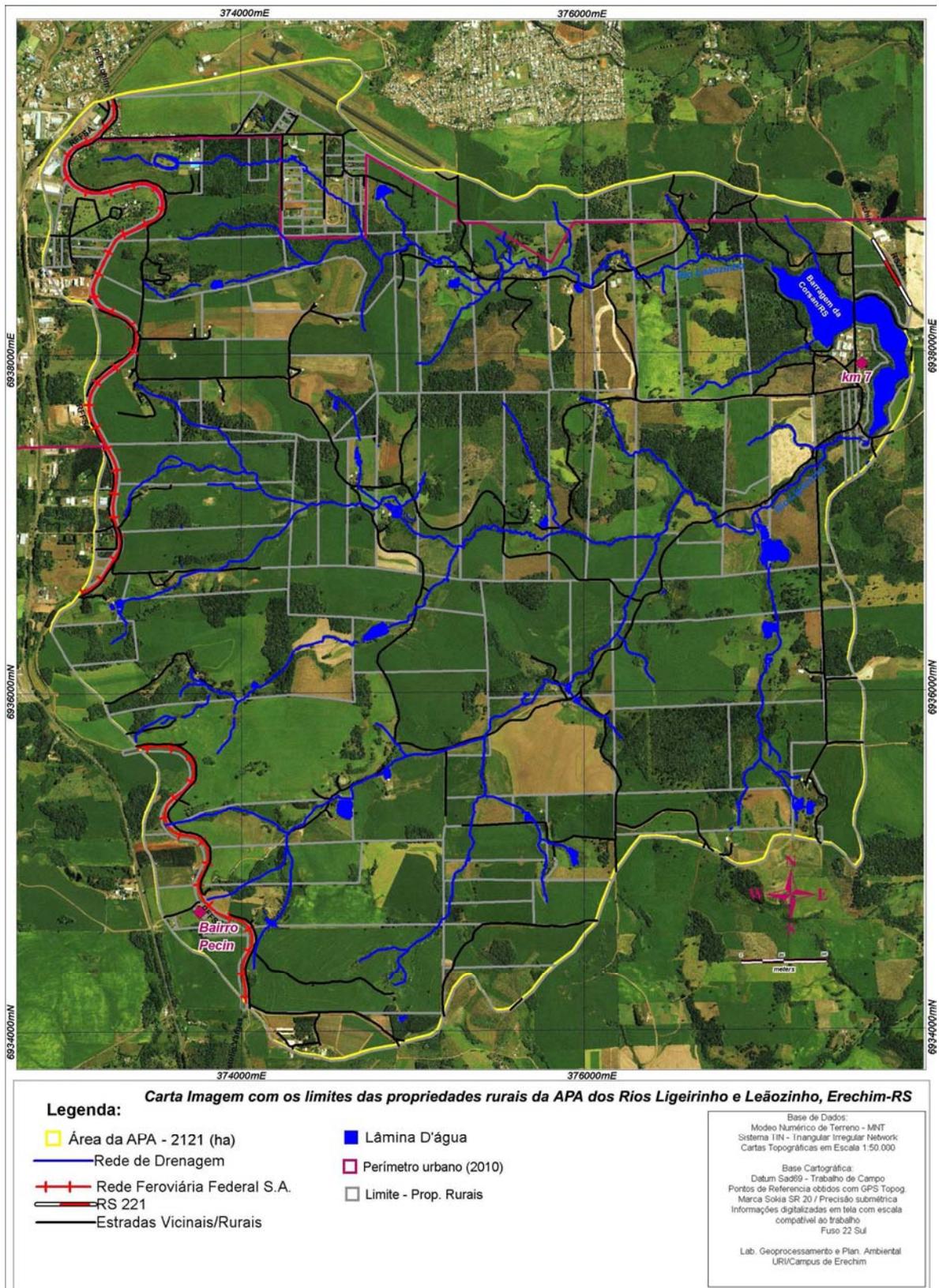
#### 4.1.1. Hidrografia e Sistema Viário

As propriedades rurais que compõem a APA dos Rios Ligeirinho e Leãozinho são caracterizadas por chácaras rurais de pequena extensão e que são usadas para atividades de lazer (cerca de 10%), bem como de propriedades com maiores extensão. O tamanho das propriedades rurais varia de 0,12 a 143 ha, conforme dados do Laboratório de Geoprocessamento e Planejamento Ambiental e salientados no trabalho de Especialização de Gryzbolsky (2010) **(Figura 19)**. Estas propriedades constituem a base econômica de agricultores desenvolvendo cultivos, principalmente de soja e milho no período de verão, bem como de trigo e aveia no período de inverno (90% das propriedades rurais da APA).

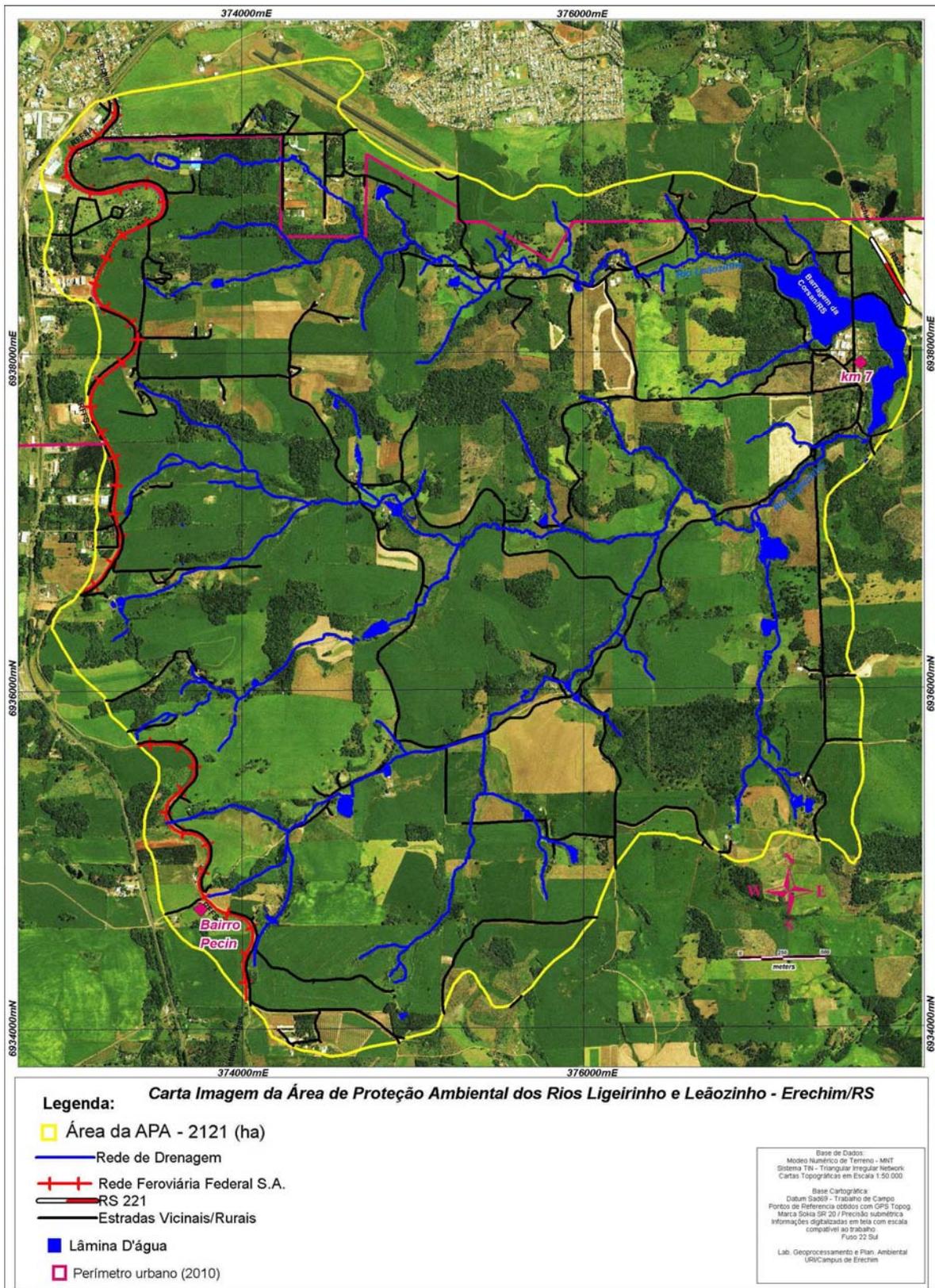
A caracterização do sistema viário apresentada na **Figura 20** identifica a Rede Ferroviária Federal S.A. – 6,32 km; a RS 221 – 0,437km e Estradas Vicinais Rurais – 53,94km. As estradas vicinais rurais cumprem a função de interligação entre as propriedades rurais, servindo de deslocamento e escoamento da produção agropecuária. Do ponto de vista de quantidade e qualidade do sistema viário a área encontra-se bem servida, mesmo sendo apenas de revestimento solto (cascalho) apresenta boas condições de trafegabilidade e distribuição.

A área da APA dos Rios Ligeirinho e Leãozinho, em função das características topográficas apresenta suas propriedades rurais baseadas economicamente na agricultura, principalmente a monocultura de soja e milho.

Como cultivares de inverno há a predominância por aveia e trigo, sendo a primeira utilizada como método de conservação do solo, permitindo o plantio direto sobre palha, principalmente a soja. Quanto ao milho e mais recentemente a utilização de áreas para o plantio de sorgo forrageiro está associado a criação de gado de leite, sendo esta biomassa utilizada para a fabricação de silagem a ser fornecida como suplemento alimentar ao gado.

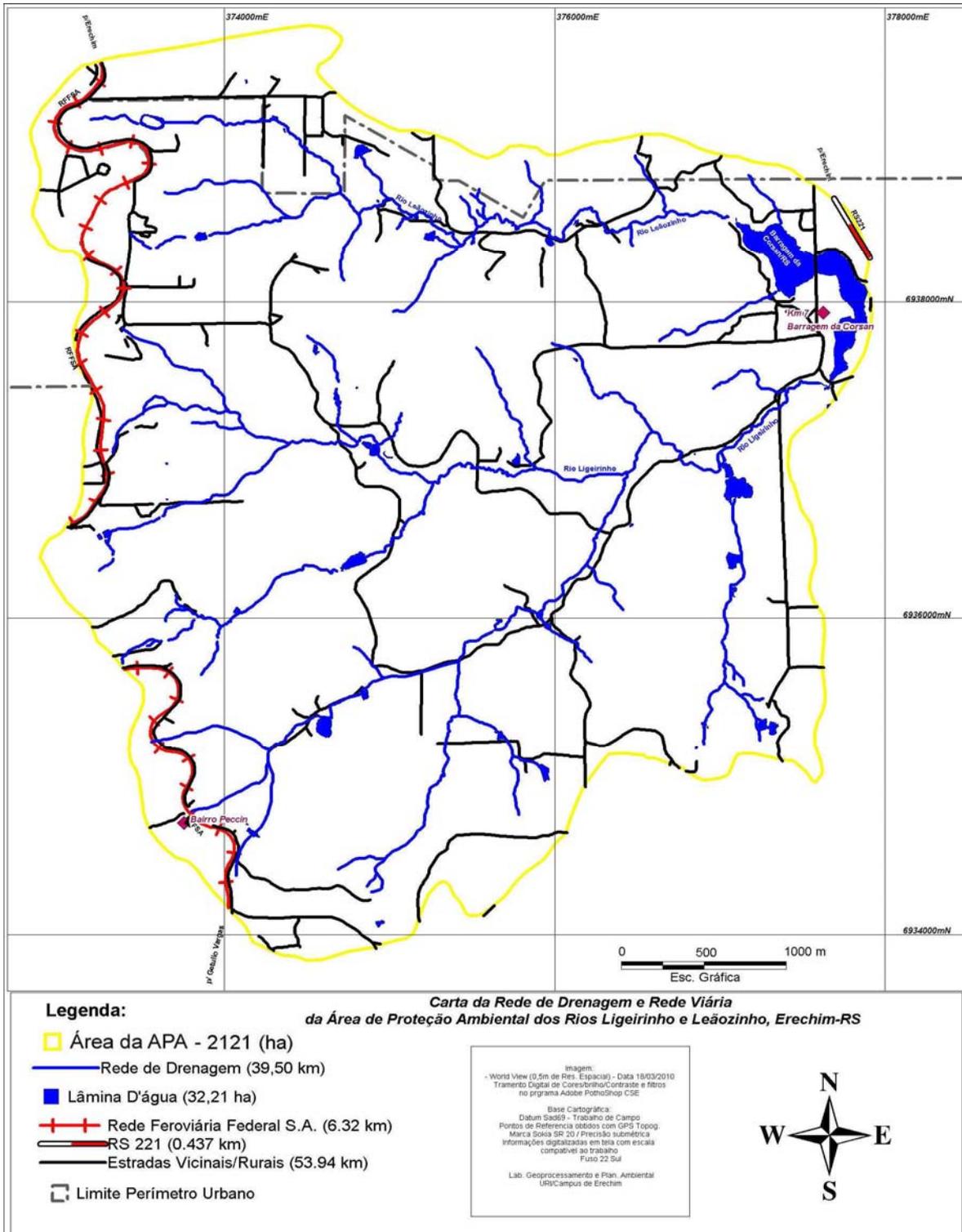


**Figura 19:** Delimitação das propriedades rurais pertencentes da APA dos Rios Ligeirinho e Leãozinho, Erechim, RS. Fonte: Grzybolsky, S. (2010).



**Figura 20:** Carta Imagem com a sobreposição da rede de drenagem e sistema viário da APA dos Rios Ligeirinho e Leãozinho, Erechim, RS.

O sistema hídrico está representado por uma malha total de 39.496m de extensão. Quanto a superfície constituída por lâmina d'água encontrou-se um valor de 32,21 ha para o ano de 2010 (**Figura 21**).



**Figura 21:** Carta da Rede de Drenagem e Sistema Viário da APA dos Rios Ligeirinho e Leãozinho, Erechim, RS.

O sistema lântico constitui-se em açudes particulares, instalados em propriedades rurais para dessedentação animal e eventuais atividades de irrigação. São açudes de pequeno porte e que tem função econômica nas referidas unidades produtivas, somando área de 11,65 ha. Quanto à Barragem da Corsan, constituída de duas superfícies líquidas interligadas, soma um total de 20,56 ha. É usada exclusivamente para abastecimento público, através da adução aos postos de tratamento na área urbana.

No ano de 2005 em estação climática de verão, devido a estiagem que assolou a região e a fragilidade do abastecimento público para a cidade de Erechim, houve uma tentativa emergencial, de além da adução do rio Campo, da perfuração de poço com 900m de profundidade, atingindo o Aqüífero Guarani, para suprir a demanda urbana. O referido poço com vazão calculada em 700m<sup>3</sup>/h, supriria as necessidades apontadas. Entretanto, a qualidade da água obtida via perfuração, demonstrou ser imprópria para tratamento e consumo humano devido aos altos custos e qualidade química da água. No mesmo ano, o referido poço foi considerado impróprio para consumo humano e adaptado para a instalação de águas termais.

A rede de drenagem da bacia hidrográfica encontra-se bem ramificada e com uma distribuição regular de padrão dendrítico, com muitas áreas alimentadoras constituídas de banhados, evidenciando a presença de reservatórios. Na década de 1970 ocorreu o incentivo governamental visando a drenagem de áreas de banhado, e conseqüentemente aumentado as áreas de plantio, através do Projeto Pró-Várzea, na qual os técnicos da EMATER-RS, e governo ofereciam apoio técnico e financeiro para tal procedimento.

Partes destes banhados foram drenados, quando na inserção regional da agricultura moderna, que com financiamentos e maquinários disponíveis tornaram estas áreas úmidas em locais próprios para a agricultura após processos de drenagem.

Em determinado período, na década de 1970, ocorreu incentivo governamental e mesmo projetos para a drenagem e aumento das áreas de plantio.

A densidade de drenagem para a área da APA é de 18,61m/ha, considerada média, segundo Rocha e Kurtz (2003). A densidade de drenagem informa o comprimento (em Km ou m) do canal fluvial disponível para drenar cada unidade de área da bacia (km<sup>2</sup> ou ha) e, em conseqüência, informa também, indiretamente, sobre a disponibilidade do escoamento hídrico superficial (GRANELL-PEREZ, 2001).

A avaliação da densidade de drenagem permite conhecer o potencial da bacia hidrográfica e de seus setores, em viabilizar maior ou menor escoamento superficial da água, o que conseqüentemente conduzirá a uma maior ou menor intensidade dos processos erosivos na esculturação dos canais (BELTRAME, 1994).

ROCHA e KURTZ (2001) afirmam que “em áreas florestadas a Dd é sempre menor, significando que há maior infiltração de águas das chuvas”. Bacias hidrográficas com densidade de drenagem mais elevada, isto é, mais ramificações na drenagem natural, tendem, em geral, defasar as contribuições parciais e atenuar os hidrogramas de enchentes. De acordo com a hierarquia fluvial de Strahler (1952), a bacia hidrográfica do rio Leãozinho foi enquadrada como de Quarta Ordem, e para o rio Ligeirinho de Terceira Ordem, considerados rios com vazão insuficiente ou deficitária em momento de estiagem ou mesmo de pequenas sazonalidades de precipitação.

O sistema de drenagem apresenta uma grande ramificação associada principalmente ao relevo e a grande presença de banhados em suas cabeceiras. A cota de maior altitude do sistema hídrico encontra-se a 815m, e a cota de deságüe no reservatório da Corsan apresenta uma altitude de 680m, sendo que o rio principal percorre uma extensão de 6,76 km durante este desnível, o que demonstra a pouca declividade da área, em função da topografia de planalto e em função do tamanho da bacia hidrográfica.

Como salientam VILLELA e MATTOS (1975) “a forma superficial de uma bacia hidrográfica é importante devido ao tempo de concentração, definido como o tempo, a partir do início da precipitação, necessário para que toda a bacia

hidrográfica contribua na seção em estudo ou, em outras palavras, tempo que leva a água dos limites da unidade para chegar à saída da mesma”.

A APA dos Rios Ligeirinho e Leãozinho apresentou Índice de Circularidade de 0,641067. Considera-se que quanto mais próximo de 1,0, mais arredondado é o formato da bacia hidrográfica. Este valor confere à bacia hidrográfica um formato de leque para arredondado, o que possibilita a ocorrência de enchentes no canal principal, associado à forma e a topografia (**Figura 21**).

Esse tipo de bacia hidrográfica requer a manutenção de abundante cobertura vegetal para facilitar o processo de infiltração da água, bem como aplicar práticas de conservação do solo (ROCHA e KURTZ, 2001). A geometria da bacia hidrográfica é uma característica importante dentre os fatores que influenciam no formato do hidrograma de enchente (COSTA e TEUBER, 2001).

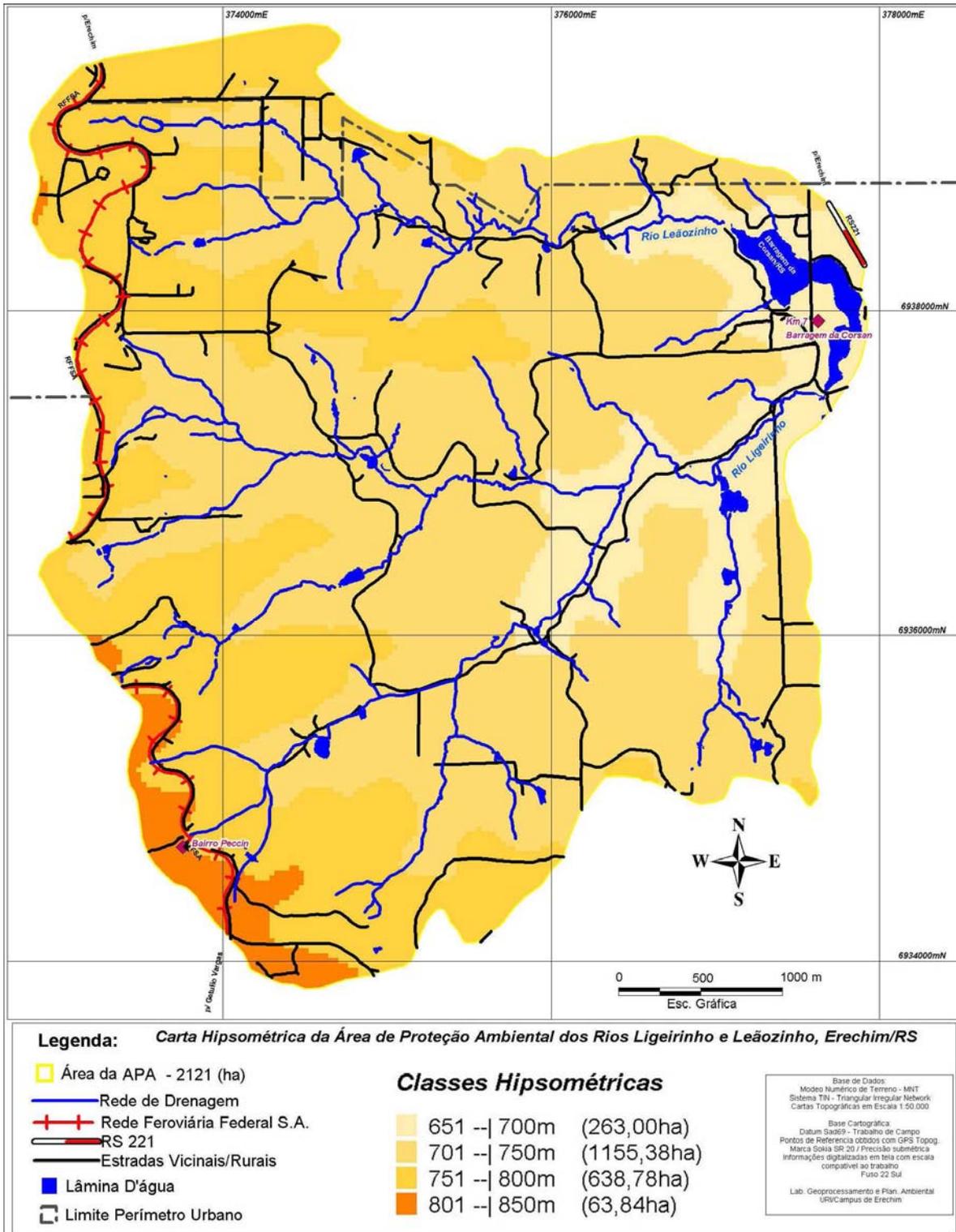
#### 4.1.2. Mapeamento Hipsométrico

A hipsometria da APA dos Rios Ligeirinho e Leãozinho está representada por quatro classes, que variam de 651 a 850m de altitude (**Tabela 8 e Figura 22**).

**Tabela 8:** Extensões das Classes Hipsométricas (ha / %) da APA dos Rios Ligeirinho e Leãozinho - Erechim, RS.

Classes hipsométricas (m)	Área (ha)	Área (%)
651 ---  700 m	263,00	12,39
701 ---  750 m	1.155,38	54,47
751 ---  800 m	638,78	30,12
801 ---  850 m	63,84	3,02
<b>TOTAL</b>	<b>2.121,00</b>	<b>100,00</b>

As menores altitudes são representadas pela classe hipsométrica 651 ---| 700m, perfazendo 12,39% do território, com uma área de 263 ha. A segunda classe hipsométrica da APA varia de 701 ---| 750m de altitude, com 1.155,38 ha, sendo a mais representativa da área de estudo, abrangendo 54,47% da área total da mesma. Com 638,78 ha, a terceira classe hipsométrica, abrange 30,12%, sendo a segunda classe mais representativa, varia de 751 ---| 800m de altitude. As áreas mais altas da APA formam a quarta classe hipsométrica, 801 ---| 850m ocupando 63,84 ha, sendo a classe de menor representatividade (3,02%) da área.



**Figura 22:** Carta hipsométrica da APA dos Rios Ligeirinho e Leãozinho - Erechim, RS.

### 4.1.3. Mapeamento Clinográfico

A quantificação das classes clinográficas da APA dos Rios Ligeirinho e Leãozinho, está representada na **Tabela**.

**Tabela 9:** Extensões (ha / %) das classes clinográficas na APA dos Rios Ligeirinho e Leãozinho, Erechim/RS.

Classes Clinográficas	Área (hectares)	% de área
0 – 5 %	860,12	40,55
5 – 12 %	465,72	21,96
12 – 30 %	781,98	36,87
30 – 47 %	10,17	0,48
> 47 %	3,01	0,14
<b>Total</b>	<b>2.121,00</b>	<b>100,00</b>

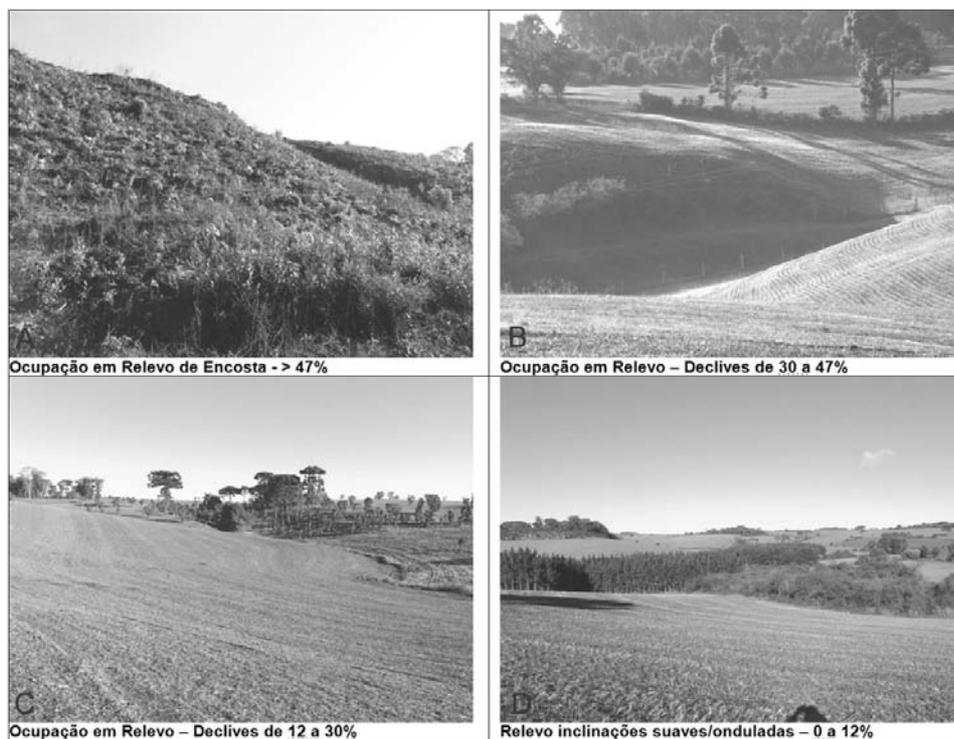
A classe de declividade 0 – 5%, com a maior quantidade de área com um total de 860,12 ha (40,55%), está caracterizada como área própria para o cultivo agrícola. Segundo De Biasi (1988), esta classe Clinográfica de 0 a 5% permite o uso de maquinário, bem como o cultivo anual e permanente como pastagens e reflorestamentos, sendo recomendado o uso de práticas conservacionistas como plantio direto e rotação de culturas (**Figuras 23 e 24**).

A classe de declividade de 5 – 12% possui uma área de 465,72 ha (21,96%), sendo classificada como plana suave e moderadamente ondulada, com seu limite máximo para a prática agrícola. Segundo (DE BIASI, 1989), pode ser usado maquinário agrícola no cultivo e preparo do solo, mas com algumas precauções no preparo de solo em nível, plantio em nível, controle do fogo em resíduos de culturas, terraceamentos, subsolagem em camadas impermeáveis, plantio direto, controle químico, rotação de culturas em sistema radicular alternado (**Figuras 23 e 24**).

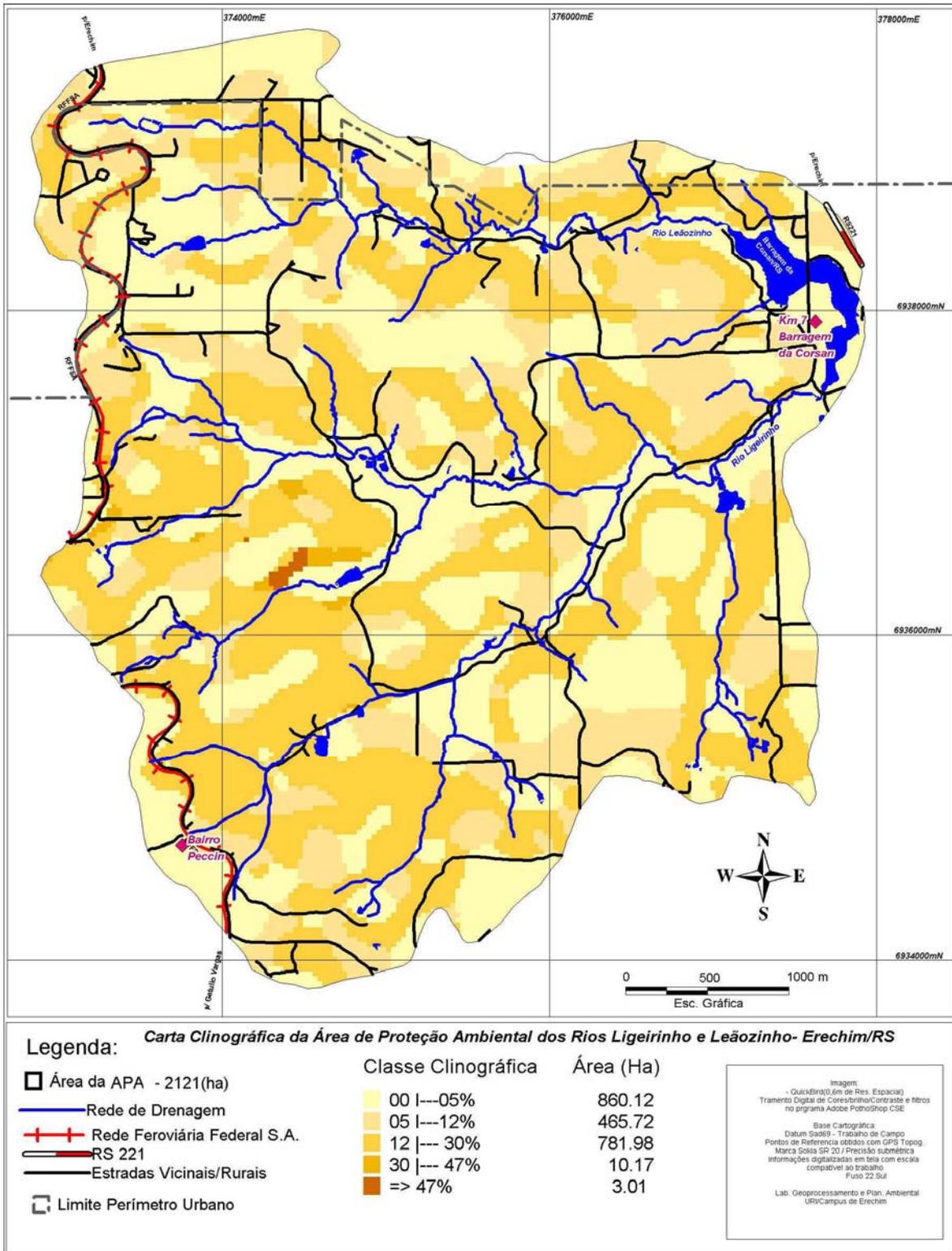
A terceira classe de declividade e a segunda maior em extensão que vai de 12 – 30%, está representada por um total de 781,98 ha (36,87%). Conforme De Biasi (1989), no meio rural as terras situadas dentro desta classe de declividade permitem cultivos com equipamentos a tração animal ou tratores esteira devido a inclinação das vertentes. Permitem culturas permanentes sem restrição, principalmente com árvores de maior porte ou reflorestamento, podendo ser extraído lucro com exploração florestal e com pomares (**Figuras 23 e 24**).

A classe de 30 a 47% ocupa apenas 10,17 ha (0,48%), sendo representada por um terreno fortemente ondulado sendo que está fixado em lei o limite máximo de 47% como limite máximo para o corte raso de vegetação. De acordo com o Código Florestal, a partir desta declividade só será permitida a exploração se sustentada por coberturas florestais; desta forma, pode ser usada no processo extrativista, coleta, exploração madeireira com restrições como em quantidade de corte, época, tipo de madeira, etc. As terras enquadradas nesta classe devem ser usadas apenas em reflorestamentos, cultivo de vegetação permanente, cultivo de pomares etc (**Figuras 23 e 24**).

A quinta e última classe de declividade, superior a 47%, totaliza 3,01 ha (0,14%). Para esta área o Artigo 10 do Código Florestal estabelece que na faixa situada entre 47 a 100% não é permitida a derrubada da floresta para nenhuma finalidade. É tolerada a extração de toros quando em regime de utilização racional, que vise rendimentos permanentes e produção de madeira de forma continuada, não proporcionando locais que fiquem desprovidos de vegetação e sob o efeito da erosão e demais intempéries (**Figuras 23 e 24**).



**Figura 23:** Ilustrações fotográficas de ondulações de relevo na APA dos Rios Ligeirinho e Leãozinho, Erechim, RS. A) Classe > que 47%; B) Classe de 30 a 47%; C) Classe de 12 a 30%; D) Classe de 0 a 12%. (DECIAN, 2011).



**Figura 24:** Carta clinográfica da APA dos Rios Ligeirinho e Leãozinho – Erechim, RS.

#### 4.1.4. Carta das Classes de Solos

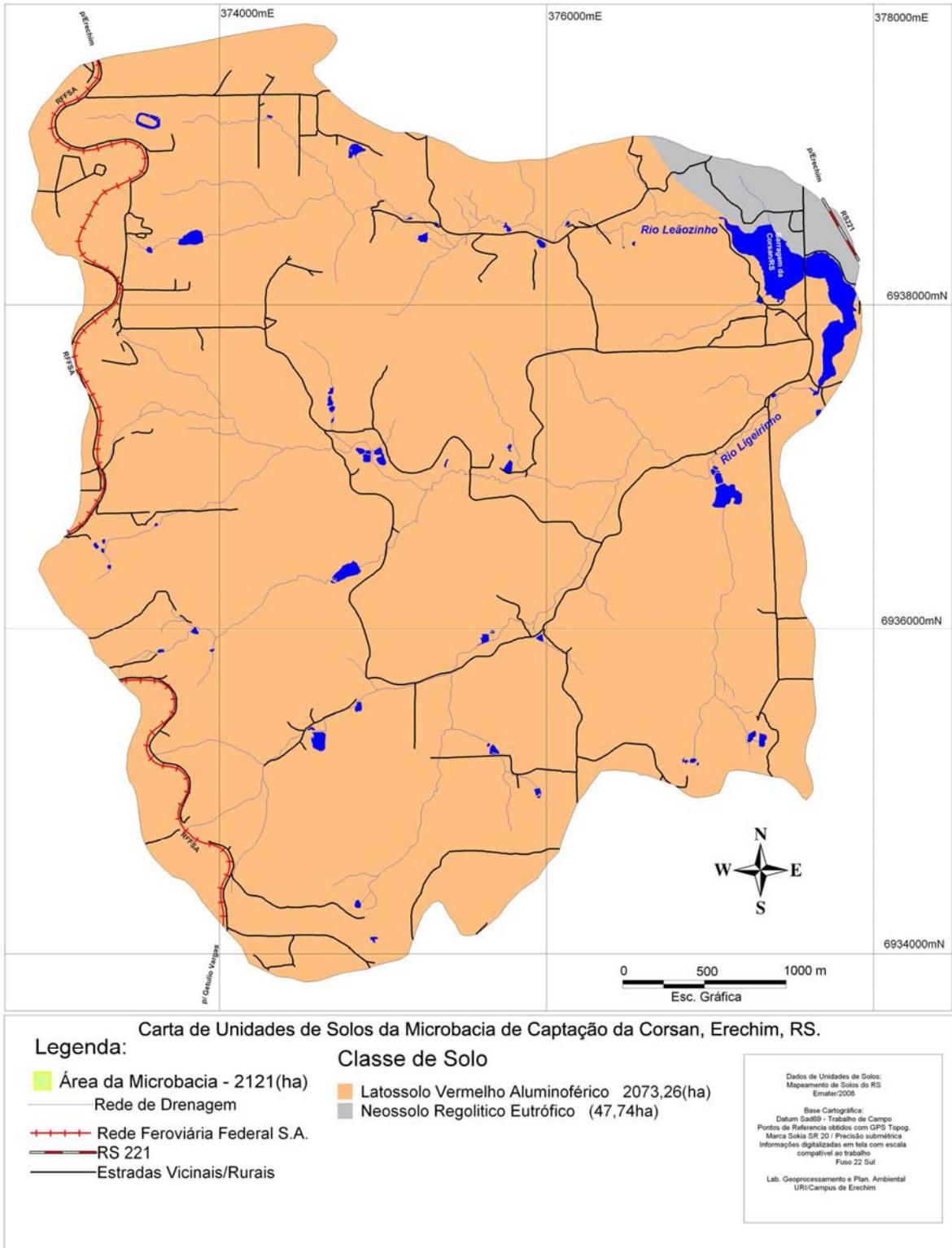
Para o planejamento para fins agrícolas as informações mais necessárias são a identificação dos solos que ocorrem na área e a aptidão desses solos para o cultivo, tanto para planejamentos regionais, bem como planejamentos em nível de propriedades rurais visando um maior aproveitamento deste recurso.

Os tipos e a quantificação das classes de solos na APA dos Rios Ligeirinho e Leãozinho, Erechim/RS, estão registrados na **Tabela 10**. A carta temática com as classes de solo está representada na **Figura 25**.

**Tabela 10:** Quantificação (ha / %) das classes de solos na APA dos Rios Ligeirinho e Leãozinho, Erechim/RS, segundo classificação de (Streck, 2008).

Tipo de Solo	Área na APA (ha)	% de área
Latossolo Vermelho Aluminoférrico	2.073,26	97,75
Neossolo Regolítico Eutrófico	47,74	2,25
<b>Total</b>	<b>2.121,00</b>	<b>100,00</b>

Na APA dos Rios Ligeirinho e Leãozinho, identificou-se um total de 2073,26 ha (97,75% da área total da APA) correspondente a Latossolo Vermelho Aluminoférrico (LVaf). Esta classe de solo, segundo Streck (2008), em função de suas propriedades físicas (solos profundos, bem drenados, muito porosos, friáveis, bem estruturados) e condições de relevo suave ondulado, possui boa aptidão agrícola, desde que corrigida a fertilidade química. Mesmo assim necessita de práticas conservacionistas tais como plantio direto, terraceamento e curvas de nível. Isso justifica a característica desta região ser agrícola. No entanto, a legislação ambiental deve ser considerada para que este solo possa ser usado para fins agrícolas sem maiores restrições (**Figura 26**). Apesar dos Latossolos serem bem formados, merecem alguns cuidados devido a problemas de perda de material por erosão laminar e superficial, se expostos às intempéries. Desde a década de 1990, algumas práticas conservacionistas têm auxiliado na imobilidade destes solos, evitando a perda de camadas férteis e mesmo de matéria orgânica proveniente da decomposição de remanescentes de cultivos agrícolas oriundos do plantio direto sobre palhada (STRECK, 2008).



**Figura 25:** Carta de Classes de Solos da APA dos Rios Ligeirinho e Leãozinho, Erechim, RS.



**Figura 26:** Perfil de Latossolo Vermelho Aluminoférrico (LVAf) encontrado na área em estudo nas áreas planas da APA dos Rios Ligeirinho e Leãozinho, com profundidade é superior a 3 metros (DECIAN, 2011).

A classe Neossolo Regolítico Eutrófico (RRe1), corresponde a apenas 2,25% da área total, ou seja, 47,74 hectares. Neossolos Regolíticos Eutróficos apresentam certas restrições para culturas anuais (STRECK, et al, 2008). Entretanto em contato sobre:

- a) Rocha decomposta e declividade de < de 15% ( $6,75^\circ$ ) podem ser cultivados mediante práticas intensas de conservação, com mobilização mínima do solo. Práticas conservacionistas: Plantio em cordão de contorno, cobertura permanente do solo e plantio direto;
- b) Áreas com declividades de 15 a 25% ( $6,75^\circ$  a  $11,25^\circ$ ) devem ser ocupadas preferencialmente para pastagens;
- c) Áreas com declives de 25 a 45% ( $11,25^\circ$  a  $20,25^\circ$ ) devem ser usadas para reflorestamentos ou fruticultura associada a cobertura verde;
- d) Áreas com declives superiores a 45% ( $25^\circ$ ), recomenda-se a manutenção de cobertura vegetal natural, constituindo áreas de APPs.

O preparo convencional do solo, o pisoteio excessivo do gado e a redução de cobertura vegetal contribui para o afloramento de regolitos e rochas, ocasionando perda de material (**Figura 27**). Para Streck (2008), a vantagem desta classe de solo é a de conservar o solo sempre coberto, produzindo anualmente uma grande quantidade de resíduos culturais, impedindo a ocorrência de erosão, melhorando as condições físicas e químicas do solo e a produtividade. As áreas com declividade de 15% a 25% para pastagem permanente e declividade de 25%

a 45% devem ser utilizadas com reflorestamento ou com fruticultura intercalada com plantas de cobertura e recuperadoras de solo; nas áreas com declividade superior a 45% recomenda-se à manutenção da cobertura vegetal natural, constituindo áreas de preservação permanente (STRECK, 2008).



**Figura 27:** Perfil de Neossolo Regolítico Eutrófico – Solos Pedregosos e encontrados em áreas mais declivosas da APA dos Rios Ligeirinho e Leãozinho, com pouca espessura superficial de camada de material totalmente decomposto (DECIAN, 2011).

Observando os dois tipos de solos encontrados na APA dos Rios Ligeirinho e Leãozinho, pode-se definir que não há restrições para o uso agropecuário principalmente na área com Latossolo Vermelho Aluminoférrico, enquanto que em áreas com Neossolo Regolítico Eutrófico são recomendadas algumas práticas de conservação. Quanto à distribuição geográfica dos solos, observa-se a presença dos Latossolos nas áreas de cabeceira até próximo a área do reservatório da Corsan. Isto ocorre em função do relevo, sendo este mais declivoso conforme se aproxima da área de deságüe. É nesta área que ocorrem os afloramentos rochosos e onde os solos Neossolos Regolíticos Eutróficos são predominantes.

#### 4.1.5. Caracterização e Classificação do Uso e Ocupação da Terra

##### 4.1.5.1. Padrões Amostrais do Uso e Ocupação da Terra para o ano de 2003

Foram identificadas 16 classes de uso e ocupação da terra (**Tabela 11**).

**Tabela 11:** Padrão de amostragem para a digitalização em tela das Classes de uso e ocupação da terra em função das características da imagem Quick Bird, de 12 de Fevereiro de 2003, com resolução espacial de 0.6 metros.

<b>Classes utilizadas</b>	<b>Padrão/cor</b>	<b>Forma</b>	<b>Textura</b>	<b>Características</b>
1. Corpos Hídricos (Açúdes)	Escura	Irregular	Lisa	Represas ou lagos naturais.
2. Solo Exposto	Marrom claro	Regular	Lisa	Área em que foi retirada a vegetação ou esta sendo preparada para o plantio.
3. Agricultura	Verde claro	Regular	Rugosa	Áreas destinadas a plantios de cultura agrícola.
4. Pastagem (Potreiros)	Verde	Regular	Rugosa	Áreas sob atividades agropastoril onde foram abandonadas áreas de plantio.
5. Silvicultura (Erva-mate)	Verde Musgo	Regular	Rugosa	Áreas de cultivo de erva-mate para venda no comércio.
6. Reflorestamento (pinus/eucalipto)	Verde claro	Regular	Rugosa	Plantios clonais destinados á produção comercial de madeira.
7. Estádio Inicial de regeneração (Capoeira)	Verde claro	Irregular	Rugosa	Floresta aberta, sem efeito de ação antrópica, estágio inicial de regeneração.
8. Estádio Intermediário de regeneração (Capoeirão)	Verde médio	Irregular	Rugosa	Áreas cobertas por espécies arbóreas em baixa densidade.
9. Estádio Avançado de regeneração (Nativa)	Verde escuro	Irregular	Rugosa	Áreas de florestas estacionais semidecidual, nos mais diversos estágios de regeneração secundária.
10. Construções	Cinza	Regular	Lisa	Moradias ou áreas construídas.
11. Estradas	Marrom escuro	Regular	Lisa	Malha viária, utilizada para deslocamento e transporte da população e produtos em geral.
12. Áreas úmidas (Banhado)	Verde escuro	Irregular	Lisa	Áreas úmidas próximas á cursos de água que podem ficar alagadas em épocas de chuva.
13. Pátio	marrom	Irregular	Rugosa	Área para atividades e lazer.
14. Pomares	Verde Musgo	Regular	Rugosa	Áreas de cultivos de frutas para consumo ou venda.
15. Aeroporto	Cinza escuro	Regular	Lisa	Área alongada (pista).
16. Barragem	Escura	Regular	Lisa	Represa utilizada para abastecimento de água da população urbana.

A visualização dos usos da terra (**Figura 28**) e cálculo das áreas de cada uso evidencia as características de cada classe de uso e o foco de interpretação para a área em estudo, servindo de chave de interpretação ao operador.



**Figura 28:** Padrões amostrais dos usos e ocupação da terra identificados na APA dos Rios Ligeirinho e Leãozinho, Erechim, RS, com base na Imagem Quick Bird, de 12 de Fevereiro de 2003, com resolução espacial de 0.6 m.

#### 4.1.5.2. Padrões Amostrais do Uso e Ocupação da Terra para o ano de 2010

Foram digitalizados os diferentes usos da terra da APA dos Rios Ligeirinho e Leãozinho através do *Map Info 8.5*®, onde foram obtidos nessa primeira etapa de trabalho 16 classes de usos da terra com suas respectivas características conforme descritas na **Tabela 12** e **Figura 29**.

**Tabela 12:** Padrão de amostragem para a digitalização em tela das classes de uso e ocupação da terra da APA dos Rios Ligeirinho e Leãozinho, Erechim, RS em função das características da imagem *WorldView*, de 18 de março de 2010, com resolução espacial de 0.5 metros.

<b>Classes utilizadas</b>	<b>Cor</b>	<b>Forma</b>	<b>Textura</b>	<b>Características</b>
1. Corpos Hídricos (Açudes)	Escura	Irregular	Lisa	Represas ou lagos naturais.
2. Solo Exposto	Marrom claro	Regular	Lisa	Área em que foi retirada a vegetação ou esta sendo preparada para o plantio.
3. Agricultura	Verde claro	Regular	Rugosa	Áreas destinadas a plantios de cultura agrícola.
4. Pastagem (Potreiros)	Verde	Regular	Rugosa	Áreas sob atividades agropastoril onde foram abandonadas áreas de plantio.
5. Silvicultura (Erva-mate)	Verde Musgo	Regular	Rugosa	Áreas de cultivo de erva-mate para venda no comércio.
6. Reflorestamento (Pinus/Eucalipto)	Verde claro	Regular	Rugosa	Plantios clonais destinados à produção comercial de madeira.
7. Vegetação – Estádio Inicial	Verde claro	Irregular	Rugosa	Floresta aberta, sem efeito de ação antrópica, estágio inicial de regeneração.
8. Vegetação – Estádio Intermediário	Verde médio	Irregular	Rugosa	Áreas cobertas por espécies arbóreas em baixa densidade.
9. Vegetação – Estádio Avançado	Verde escuro	Irregular	Rugosa	Áreas de florestas estacionais semidecidual, nos mais diversos estágios de regeneração secundária.
10. Áreas Construídas	Cinza	Regular	Lisa	Moradias ou áreas construídas.
11. Rede Viária (Estradas)	Marrom escuro	Regular	Lisa	Malha viária, utilizada para deslocamento e transporte da população e produtos em geral.
12. Áreas úmidas (Banhado)	Verde escuro	Irregular	Lisa	Áreas úmidas próximas à cursos de água que podem ficar alagadas em épocas de chuva.
13. Pátio	marrom	Irregular	Rugosa	Área para atividades e lazer.
14. Pomares	Verde Musgo	Regular	Rugosa	Áreas de cultivos de frutas para consumo ou venda.
15. Aeroporto	Cinza escuro	Regular	Lisa	Área alongada (pista).
16. Reservatório (Barragem)	Escura	Regular	Lisa	Represa utilizada para abastecimento de água da população urbana.



**Figura 29:** Padrões amostrais dos usos e ocupação da terra na área APA dos Rios Ligeirinho e Leãozinho, Erechim, RS, para a Imagem WorldView, de 18 de março de 2010, com resolução espacial de 0.5 m.

A paisagem pode ser definida como “mosaicos heterogêneos, formados por unidades interativas, sendo esta heterogeneidade existente para pelo menos um fator, segundo um observador e numa determinada escala de observação” (METZGER, 2001), definida por três fatores: o ambiente abiótico (formas de relevo, tipos de solo, dinâmica hidro-geomorfológica, parâmetros climáticos); as perturbações naturais (fogo, tornados, enchentes, erupções vulcânicas, geadas) e as perturbações antrópicas (fragmentação e alteração de habitats, desmatamento, criação de reservatórios, implantação de estradas entre outros). A Ecologia da Paisagem contribui para o entendimento desses mosaicos antropizados, na escala no qual o homem está modificando o seu ambiente.

#### **4.1.5.3. Uso e Ocupação da Terra para os anos de 2003 e 2010**

O uso e ocupação da terra na APA dos Rios Ligeirinho e Leãozinho, devido a aspectos de topografia, solos e condicionantes naturais apresenta um alta antropização, observada pelos valores encontrados relacionados aos usos antrópicos, com uma matriz principalmente agropecuária.

Para o ano de 2003, observa-se que as classes representadas pelos usos “**antropizados**” (Corpos Hídricos - Açudes; Solo Exposto; Agricultura Implantada; Potreiros; Silvicultura (Erva-mate); Floresta Implantada - pinus/eucalipto; Pátio; Pomares; Aeroporto; Barragem - represamento para captação e reservação de água), representaram um total de 74,34% da área da APA dos Rios Ligeirinho e Leãozinho, sendo que as classes mais representativas foram: agricultura implantada com 1.169,33 ha (55,13% da área em estudo), solo exposto com 172,58 ha (8,14% da área) e Silvicultura – Erva mate (4,62%) (**Tabela 13 e Figura 30**).

A classe denominada de Potreiros constitui-se por áreas de manutenção para criação extensiva de gado, totalizando 33,39 ha que totaliza 1,57% da área total (**Tabela 13**). Em termos de área é pouco expressiva, pelo fato de ser uma área plana em que a criação extensiva de gado é pouco praticada pelo valor da terra. É mais comum a criação intensiva de gado leiteiro em confinamento ou semiconfinamento, o que reduz a área física utilizada.

**Tabela 13:** Quantificação (ha / %) dos dados de usos e ocupação da terra para a APA dos Rios Ligeirinho e Leãozinho, Erechim, RS – Ano de 2003 e 2010.

Tipificação	Classes de Usos e Ocupação da Terra	Ano de 2003			Ano de 2010		
		Área (ha)	Percentual (%)		Área (ha)	Percentual (%)	
Usos Antropizados	Pátio	28,08	1,32		34,76	1,64	
	Pomares	1,32	0,06		2,66	0,13	
	Aeroporto	1,31	0,06		1,8	0,08	
	Barragem (Reservatório)	21,68	1,02		20,56	0,97	
	Áreas Construídas	8,61	0,41		11,09	0,52	
	Rede Viária (Estradas)	27,78	1,31		23,96	1,13	
	Corpos Hídricos (Açudes)	13,14	0,62		11,65	0,55	
	Solo Exposto	172,58	8,14		82,6	3,89	
	Agricultura Implantada	1.169,33	55,13	<b>74,34</b>	1.142,23	53,85	<b>73,70</b>
	Potreiros	33,39	1,57		128,89	6,08	
	Silvicultura (Erva-mate)	97,98	4,62		86,38	4,07	
	Floresta Implantada (pinus/Eucalipto)	1,83	0,09		16,52	0,78	
	Usos Naturais	Estádio Inicial Regeneração	157,55	7,43		154,48	7,28
Estádio Interm. Regeneração		176,71	8,33		82,3	3,88	
Estádio Avançado de Regeneração		205,33	9,68	<b>25,66</b>	301,56	14,22	<b>26,30</b>
Áreas Úmidas (Banhado)		4,38	0,21		19,56	0,92	
<b>Área Total</b>		<b>2.121,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,0</b>	<b>2.121,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>

As áreas de silvicultura apresentaram um total de 97,98 ha que correspondem 4,72% da área; as florestas implantadas somaram 1,83 ha, equivalente a 0,09% da área (**Tabela 13**).

As áreas construídas totalizam 8,61 ha, correspondendo a 0,41 %, a rede viária, equivalente a 1,31% da área (27,78ha), enquanto que os pátios foram representados por 28,08 ha (1,32 % da área). Os pomares somaram 1,32 ha, correspondendo a 0,06%; o aeroporto possui uma área de 1,31 ha, equivalente a 0,06% da área total, e lâmina d'água totalizou 34,82 ha, correspondendo 1,64% da área (**Tabela 13**).

Os usos classificados como “naturais” contemplando a vegetação em seus diferentes estágios de desenvolvimento estão representados por: Estádio Inicial de regeneração – Capoeira (157,55 ha e 7,43% da área); Estádio

Intermediário de regeneração – Capoeirão (176,71 ha e 8,33% da área); Estádio Avançado de regeneração – Nativa (205,33 ha e 9,68% da área); Áreas úmidas – Banhados (4,38 ha e 0,21%) totalizaram 25,66 % do total da área da APA dos Rios Ligeirinho e Leãozinho (**Tabela 13**). Seguindo a Classificação determinada pela Resolução Conama nº 33, de 7 de Dezembro de 1994, a mesma considera a necessidade de se definir os estádios de sucessão das formações vegetais que ocorrem na região de Mata Atlântica do Rio Grande do Sul, visando viabilizar critérios, normas e procedimentos para o manejo, utilização racional e conservação de sua vegetação natural.

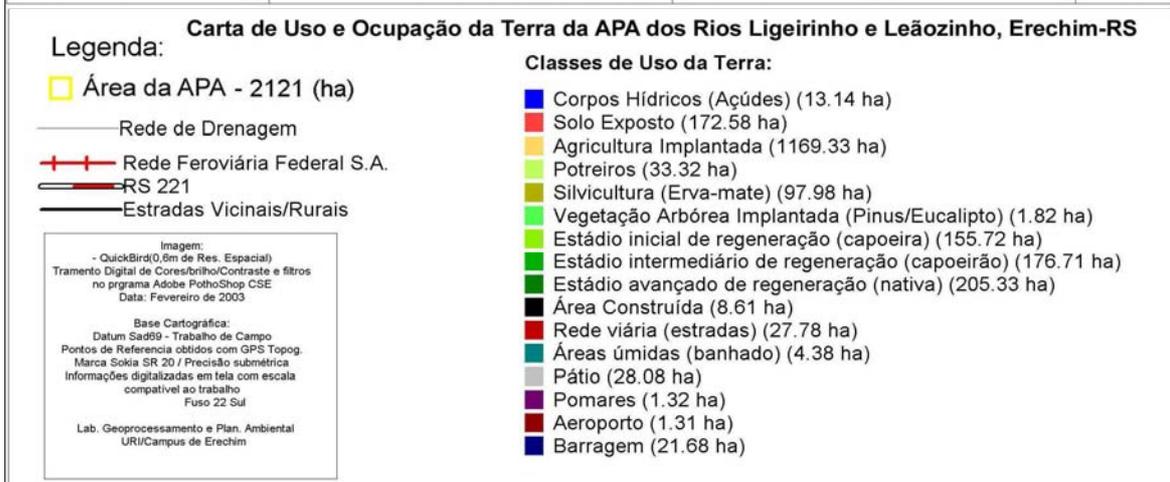
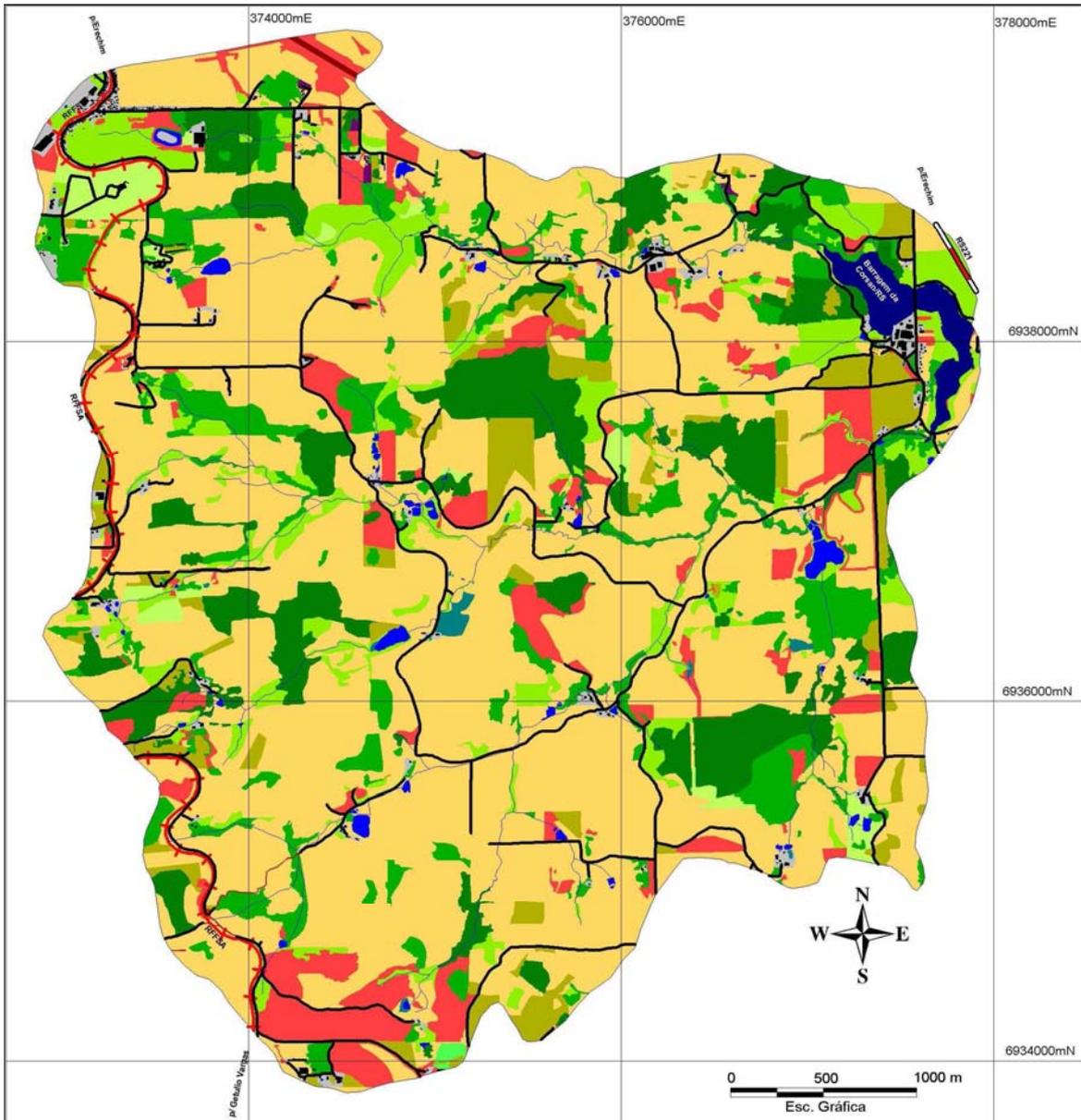
A Resolução Conama n. 33, que determina os estádios de vegetação, prevê o seguinte:

Art. 1º Considera-se vegetação primária a vegetação de máxima expressão local com grande diversidade biológica, sendo os efeitos das ações antrópicas mínimas a ponto de não afetar significativamente suas características originais de estrutura e de espécies;

Art. 2º Como vegetação secundária ou em regeneração, consideram-se as formações herbáceas, arbustivas ou arbóreas, decorrentes de processos naturais de sucessão, após supressão total ou parcial da vegetação original por ações antrópicas ou causas naturais.

A quantificação dos usos e ocupação da terra na APA dos Rios Ligeirinho e Leãozinho para o ano de 2003 revela ampla predominância dos usos considerados antropizados, constituídos por Agricultura Implantada, Solo Exposto, Potreiros, Pastagens, Silvicultura de Erva Mate/Pinus/Eucaliptos, ocupando ao redor de 71% da área total APA.

Quanto aos usos “naturais”, em 2003, as áreas de banhados, vegetação em estágio inicial, intermediário e avançado de regeneração, ocupam 23% da área total da APA dos Rios Ligeirinho e Leãozinho, estando representadas por áreas fragmentadas e dispersas de forma aleatória na área da APA, não seguindo cursos d’água, ou mesmo áreas de topo de morros e declividades, o que seria preferível.



**Figura 30:** Carta de uso e ocupação da terra da APA dos Rios Ligeirinho e Leãozinho, Erechim, RS, para o ano de 2003.

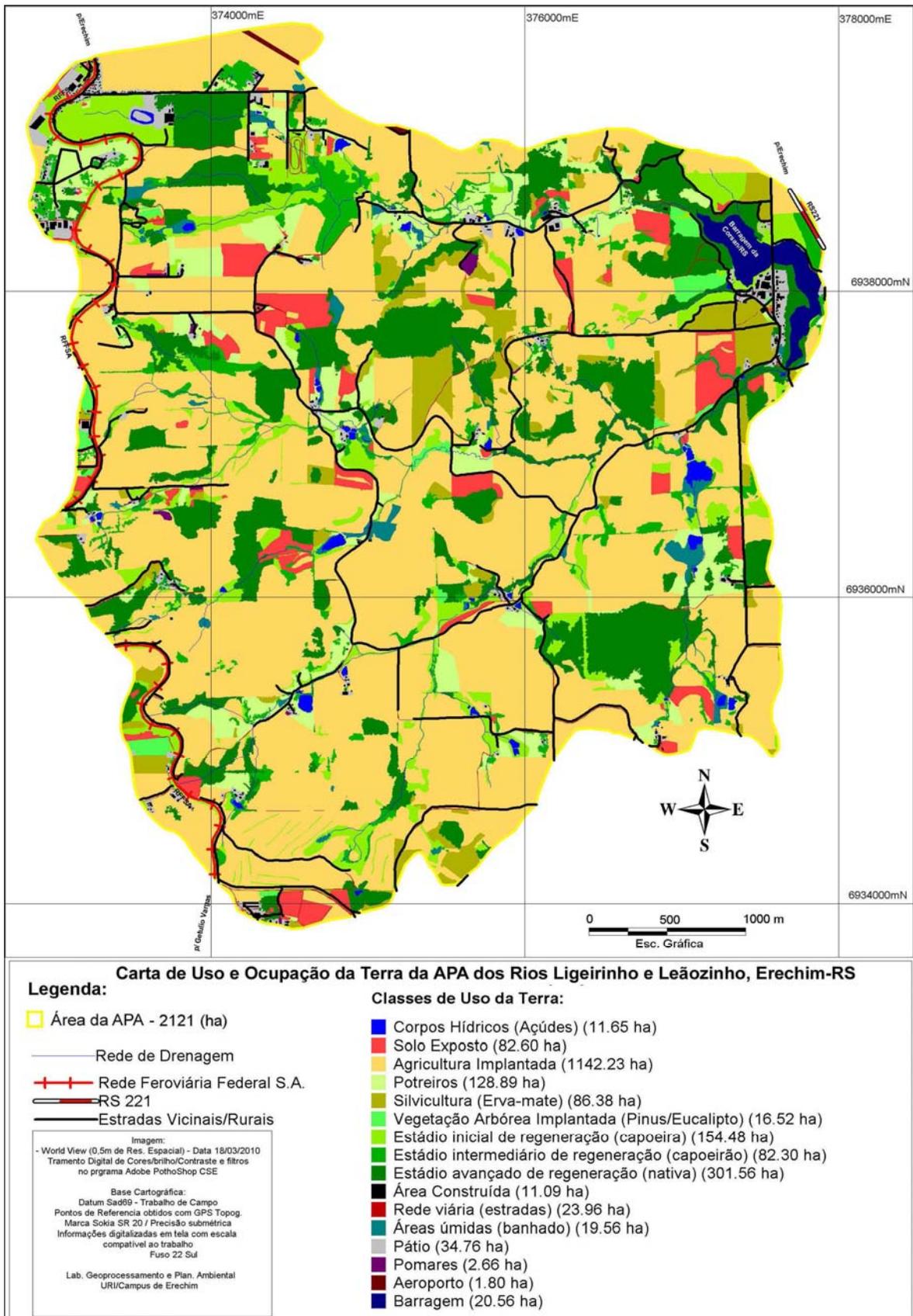
Para o ano de 2010, a quantificação dos dados de Usos e Ocupação da Terra, expressou uma redução dos valores dos usos antropizados, em relação ao ano de 2003. Simultaneamente ocorreu um incremento principalmente nas áreas de banhados, resultando em uma área de 19,56 ha, devido a termos de ajuste e conduta aplicados aos agricultores a partir do ano de 2004. Esses atores tiveram que ajustar os usos da terra para áreas de banhados e açudes que se utilizavam de cursos d'água para alimentar corpos hídricos particulares **(Tabela 13 e Figura 31)**.

Observou-se também um incremento entre os anos de 2003 e 2010 na área de Eucalipto, devido a expansão deste plantio, devido ao abandono de propriedades em que o arrendamento a longo prazo em termos de região, visa o período de desenvolvimento de silvicultura de eucalipto e pinus, e mesmo para aproveitamento na propriedade rural. Outro uso que apresentou incremento foi a classe constituída de poteiros, também forçada por momentos econômicos em relação ao gado leiteiro, que teve um incremento de produção regional **(Tabela 13)**.

Em 2010 os usos agropecuários (antropizados) continuaram predominantes, ocupando cerca de 73,70% da área da APA dos Rios Ligeirinho e Leãozinho, principalmente por agricultura implantada (53,85%), Poteiros (6,08%), Silvicultura – Erva Mate (4,07%) e solo exposto (3,89%) **(Tabela 13)**. Os demais usos antrópicos, contribuem com quantidades menores, em função do papel que desempenham.

Em 2010 a área ocupada pela classe de usos naturais representou 26,30% do total da área da APA dos Rios Ligeirinho e Leãozinho, com um incremento significativo nas áreas consideradas em Estádio Inicial de Regeneração, em Estádio Avançado de Regeneração e em Áreas Úmidas (Banhados) **(Tabela 13)**.

As alterações observadas podem resultar dos critérios ambientais aplicados a área, bem como do abandono de áreas com o surgimento de capoeiras que entram em estágio de regeneração, e ainda do fechamento de drenos, com a reconstituição das áreas úmidas por força de lei (Termo de Ajuste e Conduta) firmada entre os agricultores e Ministério Público.



**Figura 31:** Carta de uso e ocupação da terra da APA dos Rios Ligeirinho e Leãozinho, Erechim,RS, para o ano de 2010.

Para o ano de 2010, observa-se que não houve predominância da presença de vegetação natural associada aos corpos hídricos, mas sim distribuídas de forma aleatória, em fragmentos que em muitos casos se constituem em matriculas rurais, que estão sem destinação agrícola, por se constituírem em propriedades em inventário familiar, ou mesmo como especulação imobiliária (**Figura 31**).

Deve ser ressaltado que a continuidade dos serviços ambientais aos segmentos sociais existentes na área da bacia hidrográfica é extremamente dependente não somente dos fragmentos remanescentes, mas também do incremento de vegetação arbórea, de áreas de banhados e da revegetação de borda de corpos hídricos, mesmo que em função das restrições ambientais impostas pelos órgãos públicos. A população assentada sobre a área é rarefeita e constituída apenas de agricultores e agrupamentos pequenos, na forma de comunidades, devendo ser conscientizada da importância de sua participação nessa perspectiva.

Uma caracterização mais específica das classes de uso e ocupação da terra, associada com registro fotográfico de campo, evidenciando as características individuais de cada classe, estão registradas nas figuras e registros fotográficos apresentados no **Apêndice II** (p.134).

#### **4.1.6. Espacialização das Áreas de Preservação Permanente (APPs)**

Analisando as informações referentes à espacialização das Áreas de Preservação Permanente, relacionadas a Lei nº 4.771 de 1965, atualizada em 06 de Janeiro de 2001, observa-se que a sua maioria é constituída por margem de rios (rios e riachos com menos de 10m de largura, por se constituir em rede de drenagem de 4ª ordem, e estar assentado sobre área de planalto) (**Tabela 14 e Figura 32**).

A carta de espacialização das APPs na APA dos Rios Ligeirinho e Leãozinho mostra que existem poucas áreas enquadradas como de conservação ou preservação ambiental em função da topografia (Topo de Morros e Declividades), em função das características do terreno, somando cerca de 12%

do total das áreas de Preservação Ambiental. A maioria das áreas está relacionada aos recursos hídricos totalizando cerca de 88% do total das áreas de Preservação e Conservação ambiental relativo ao Código Florestal (Lei nº 4.771 de 1965, Atualizada em 06 de Janeiro de 2001).

**Tabela 14:** Quantificação (ha / %) dos dados de Áreas de Preservação Permanente na APA dos Rios Ligeirinho e Leãozinho, Erechim, RS, relacionadas a Lei n. 4.771 de 1965.

<b>Tipo de APP</b>	<b>Área em ha</b>	<b>%* do total de (APPs)</b>	<b>** % da APA (Bacia)</b>
Margens de rios 30m	205,75	65,30	9,70
Nascentes raio de 50m	31,40	9,97	1,48
Áreas úmidas / banhados	19,59	6,22	0,92
Entorno reservatório - 15m	19,81	6,29	0,93
Topo de morro	25,46	8,08	1,20
Declividade > 25°	13,08	4,15	0,62
<b>Total</b>	<b>315,09</b>	<b>100,00</b>	<b>14,86</b>

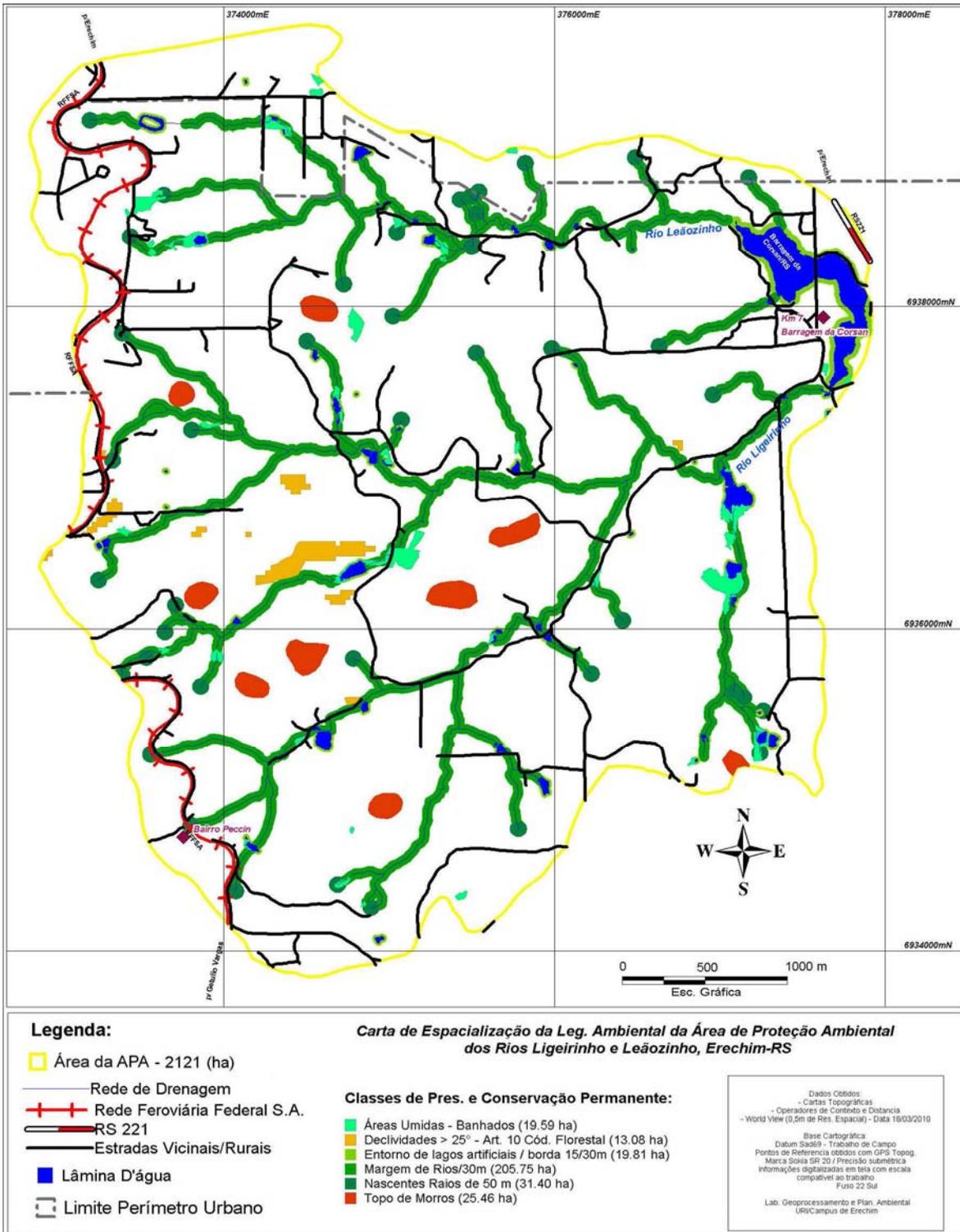
\* Percentual relativo ao total de Preservação necessário na APA por Tipo de APPs

\*\* Percentual relativo as APPs em relação ao total de área da APA

Rovani (2007) realizou análise de fragilidade ambiental com o cruzamento de dados físicos de uso da terra e coleta de informações de solo, obtendo para o ano de 2004, 46,48% vegetação arbórea. Por meio de mapas e valores clinográficos, confirmam que a Bacia Hidrográfica do Rio Dourado apresenta 49,03% de território com acentuada declividade.

Estudo realizado por Romero (2009), na Bacia de Captação da Corsan (Companhia de Saneamento Básico do Estado do Rio Grande do Sul), que abastece a população de quase 100 mil pessoas da cidade de Erechim, RS, beneficiada por áreas planas, relevo menos acidentado e melhor qualidade do solo, apresentou um total de 19,47% de vegetação arbórea, que perde espaço para a agricultura e as necessidades cada vez maiores de produção de alimentos, já que neste ano de 2011 contabilizamos sete bilhões de seres humanos.

Em análise dos resultados (no tocante à vegetação arbórea), dos autores supra referidos, uma variante geográfica está presente em ambos os estudos, em um, como favorecedor e no outro como limitante. A topografia da região é marcada por relevo diversificado, apresentando características de rebordo de planalto e vales dissecados, superfícies irregulares e cotas altimétricas que variam entre 400 a 800m.



**Figura 32:** Carta de Especialização das Áreas de Preservação Permanente da APA dos Rios Ligeirinho e Leãozinho, Erechim, RS, ano de 2010.

#### 4.1.7. Quantificação dos usos e ocupação da terra nas APPs para os anos de 2003 e 2010

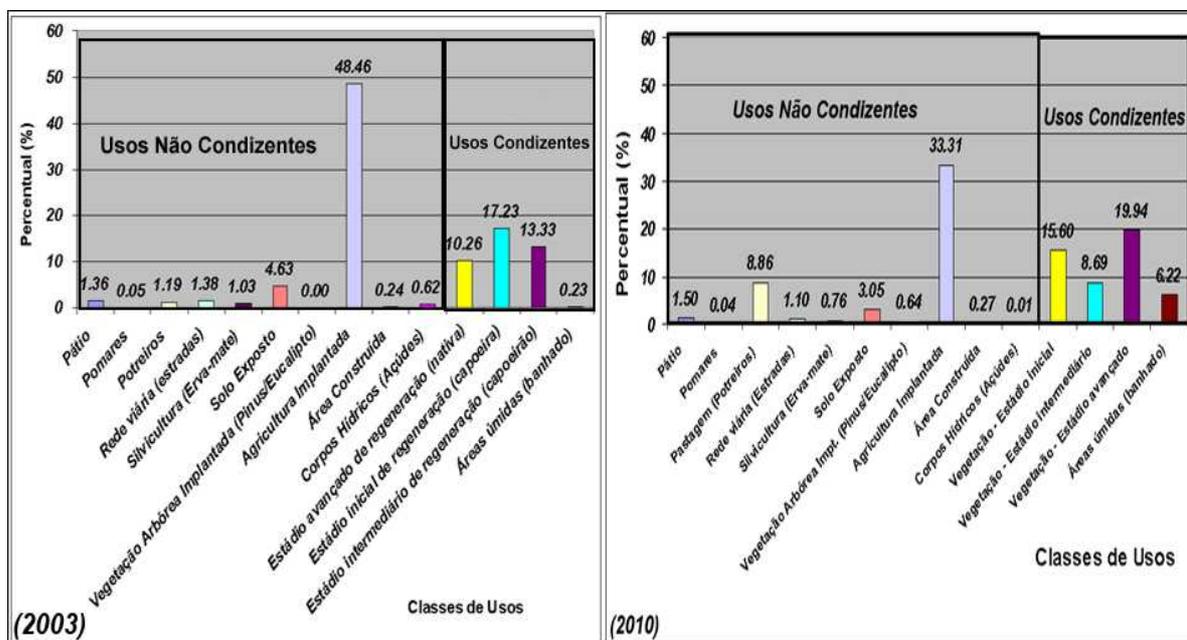
A análise dos usos e ocupação da terra nas APPs da APA dos Rios Ligeirinho e Leãozinho para o ano de 2003 evidencia que a maioria dos usos antrópicos ocorre por agricultura, solo exposto, sistema viário, pátio e potreiros. Os usos por agricultura implantada somam um total de 149,3 ha, correspondendo a um percentual de 48,45% do total das Áreas de Preservação Permanente.

A quantificação dos tipos de Uso e Ocupação da Terra nas áreas de Preservação e Conservação Permanente (APPs) evidencia que 58,83% das áreas representam **Usos não Condizentes** com o Código Florestal Federal (1965) e Resolução CONAMA 303/2002. O total de áreas que devem passar por modificação de usos e ocupação da terra, por estarem em desacordo, corresponde a 181,69 ha. São áreas que devem passar por processos de restauração, uma vez que devem apresentar a presença de vegetação arbórea nativa para que cumpram com sua função ambiental.

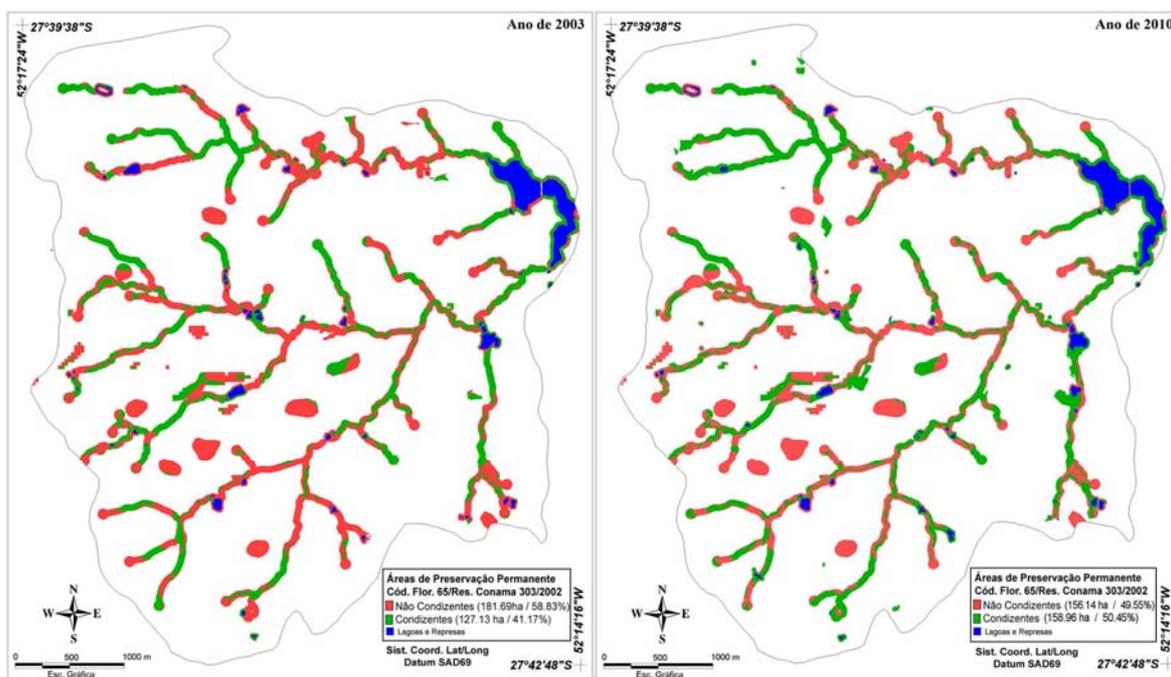
Com relação às Áreas de Usos Condizentes, caracterizados como áreas cujos usos encontram-se em conformidade com a legislação (Áreas vegetadas com vegetação nativa), somaram-se um total de 127,13 ha, ou 41,17% do total das áreas de APPs (**Figuras 33 e 34**).

Para o ano de 2010 os **Usos Não Condizentes** com a legislação com maior representatividade se repetem em relação ao ano de 2003. Agricultura Implantada representou 33,32% do total de Áreas de Preservação e Conservação Permanente, seguido por Potreiros (8,86% do total das APPs) e Solo Exposto (3,05%). Os Usos Condizentes estão representados por Estádio Avançado de Regeneração (19,94% do total da área de APPs), Estádio Intermediário de Regeneração (15,59% das APPs), Estádio Inicial de Regeneração (8,70%) e Áreas Úmidas/Banhados (6,22% do total das áreas a serem preservadas). A condição do uso e ocupação da terra nas Áreas de Preservação Permanente, para o ano de 2010, apresentaram uma diminuição para as Áreas Não Condizentes, sendo atribuído para tal o fator de aumento da fiscalização e autuações dos órgãos ambientais regionais em função dos problemas de

diminuição de vazão d'água em períodos de menor precipitação ocasionando racionamentos (Figuras 33 e 34).



**Figura 33:** Quantificação (ha) dos usos e ocupação da terra em Usos Condizentes e Não Condizentes (Cód. Federal/1965 e Resolução CONAMA 303/2002) nas Áreas de Preservação Permanente (APPs) da APA dos Rios Ligeirinho e Leãozinho, Erechim, RS, para os anos de 2003 e 2010.



**Figura 34:** Espacialização das Áreas de Preservação Permanente, Condizentes e Não Condizentes ao Código Florestal Federal (1965) e Resolução CONAMA 303/2002, da APA dos Rios Ligeirinho e Leãozinho, Erechim, RS, para os anos de 2003 e 2010.

A comparação dos valores de APPs entre 2003 e 2010, evidencia que os usos considerados como não condizentes diminuíram de 58,83% no ano de 2003 para um valor de 49,55% no ano de 2010 (**Tabelas 15 e 16**).

**Tabela 15:** Quantificação (ha) dos dados usos e ocupação da terra nas Áreas de Preservação Permanente para o ano de 2003 da APA dos Rios Ligeirinho e Leãozinho, Erechim, RS.

Classes de Uso e Ocupação da Terra	Classes de Áreas de Preservação Permanente - Código Florestal Federal (1965) e Resolução CONAMA 302 e 303 (Valores em ha)						
	Áreas Úmidas - Banhados	Declividades > 45° - Art. 2º Cód. Florestal	Entorno de lagos artificiais / borda 15/30m	Margem de Rios/30m	Nascentes Raios de 50 m	Topo de Morros	Total
Pátio	0,027	-	1,616	2,123	0,426	-	<b>4,192</b>
Pomares	-	-	-	0,158	0,000	-	<b>0,158</b>
Potreiros	0,430	-	0,322	1,774	1,138	-	<b>3,663</b>
Rede viária (estradas)	-	0,077	0,703	2,863	0,621	-	<b>4,264</b>
Silvicultura (Erva-mate)	-	0,080	0,182	1,516	1,394	-	<b>3,171</b>
Solo Exposto	0,030	-	1,029	9,689	2,538	0,971	<b>14,257</b>
Vegetação Implantada (Pinus/Eucalipto)	-	-	-	-	-	-	-
Agricultura Implantada	3,060	8,500	4,272	93,977	17,782	21,721	<b>149,312</b>
Área Construída	-	-	0,271	0,405	0,078	-	<b>0,754</b>
Corpos Hídricos (Açudes)	0,041	-	1,043	0,821	0,002	-	<b>1,907</b>
Estádio avançado de regeneração (nativa)	0,213	2,916	1,570	23,084	1,805	2,018	<b>31,606</b>
Estádio inicial de regeneração (capoeira)	0,426	1,506	7,432	40,016	3,092	0,612	<b>53,084</b>
Estádio intermediário de regeneração (capoeirão)	0,087	-	2,130	35,522	3,036	0,292	<b>41,067</b>
Áreas úmidas (banhado)	0,706	-	-	-	-	-	<b>0,706</b>
<b>Total</b>	<b>5,020</b>	<b>13,080</b>	<b>20,571</b>	<b>211,948</b>	<b>31,912</b>	<b>25,614</b>	<b>308,143</b>

Esta alteração reverte na melhoria das condições ambientais das APPs, principalmente associada às áreas de entorno de drenagens e banhados. As Áreas de Usos Condizentes somaram um percentual de 50,45% da área total de Preservação Permanente (**Figuras 33 e 34**), valores estes semelhantes ao encontrado em estudo sobre as Áreas de Preservação Permanente por Périco e Cemin (2006).

**Tabela 16:** Quantificação (ha) dos usos e ocupação da terra (ha) nas Áreas de Preservação Permanente para o ano de 2010 da APA dos Rios Ligeirinho e Leãozinho, Erechim, RS.

Classes de Uso e Ocupação da Terra	Classes de Áreas de Preservação Permanente - Código Florestal Federal (1965) e Resolução CONAMA 302 e 303 (Valores em ha)						
	Áreas Úmidas - Banhadas	Declividades > 45° - Art. 2º Cód. Florestal	Entorno de lagos artificiais / borda 15/30m	Margem de Rios/30m	Nascentes Raios de 50 m	Topo de Morros	Total
Pátio	-	-	2,079	2,267	0,385	-	<b>4,731</b>
Pomares	-	-	-	0,117	0,013	-	<b>0,130</b>
Potreiros	-	0,763	2,117	23,600	1,435	-	<b>27,915</b>
Rede viária (estradas)	-	0,060	0,350	2,649	0,412	-	<b>3,472</b>
Silvicultura (Erva-mate)	-	0,079	0,093	1,486	0,480	0,271	<b>2,409</b>
Solo Exposto	-	1,049	0,229	5,800	0,922	1,620	<b>9,619</b>
Vegetação Arbórea Implantada (Pinus/Eucalipto)	-	-	0,120	1,905	-	-	<b>2,025</b>
Agricultura Implantada	-	6,852	1,281	57,281	19,340	20,215	<b>104,970</b>
Área Construída	-	-	0,241	0,543	0,054	-	<b>0,838</b>
Corpos Hídricos (Açudes)	-	-	0,016	-	0,016	-	<b>0,031</b>
Estádio avançado de regeneração (nativa)	-	-	9,700	48,219	2,250	2,659	<b>62,827</b>
Estádio inicial de regeneração (capoeira)	-	1,695	4,096	38,710	4,191	0,454	<b>49,145</b>
Estádio intermediário de regeneração (capoeirão)	-	0,112	1,843	23,389	2,011	0,039	<b>27,395</b>
Áreas úmidas (banhado)	19,588	-	-	-	-	-	<b>19,588</b>
<b>Total</b>	<b>19,588</b>	<b>10,611</b>	<b>22,165</b>	<b>205,966</b>	<b>31,507</b>	<b>25,258</b>	<b>315,093</b>

#### 4.1.8. Zoneamento Ambiental

Na organização da paisagem (zoneamento), definindo-se os potenciais físico-ambientais para as áreas, devem ser considerados os aspectos de sustentabilidade ambiental em função de cenários futuros projetados, envolvendo: Planejamento do Uso da Terra, Políticas de Uso da Terra e, principalmente, Plano de Ações para a adequação e melhoria da unidade de planejamento constituída de bacia hidrográfica (MORAES, 2003).

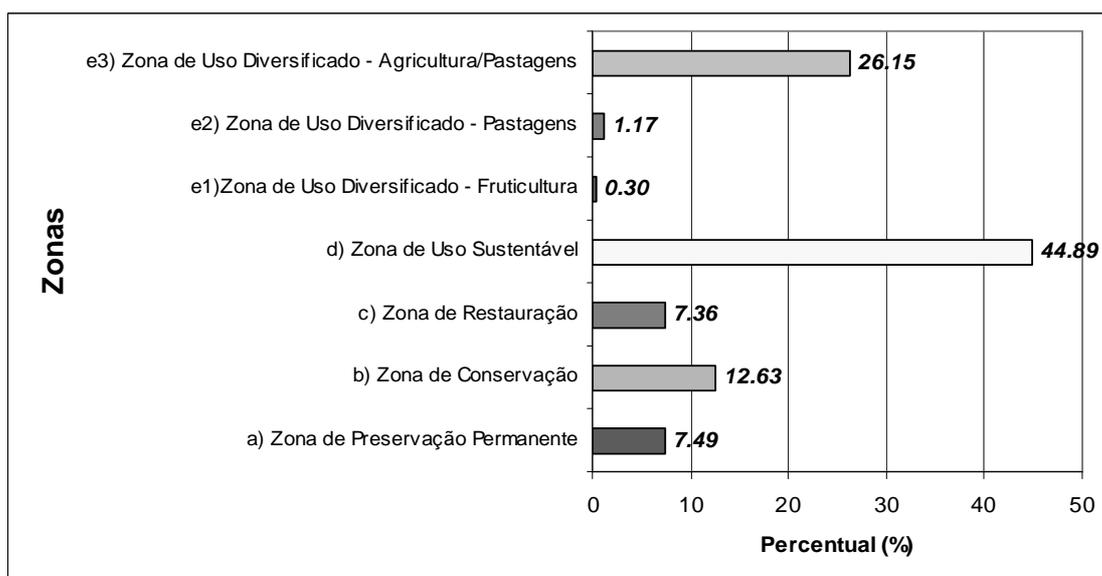
O Zoneamento envolve a adoção de técnicas e medidas compensatórias e mitigadoras sobre o espaço ocupado ou a ser ocupado. Assim, o zoneamento pretende a ordenação do território de acordo com as suas características bióticas e abióticas, baseado no agrupamento de áreas homogêneas, quanto a suas restrições e seus potenciais, facilitando a análise integrada da paisagem (SILVA, et al., 2000).

A construção de um “Cenário Desejável” para o uso sustentado, a conservação e a proteção dos recursos ambientais da APA sintetiza a busca de uma meta ideal, que tem como objetivo principal promover um processo de desenvolvimento sustentável, viabilizando a conjugação das limitações potencialidades e fragilidades da bacia hidrográfica enquanto manancial de abastecimento público.

A formulação desse cenário consubstancia-se com o Zoneamento Ambiental estabelecido, que se constitui em um instrumento de apoio e orientação à gestão ambiental, capaz de fornecer orientações programáticas e respectivas normas gerais para o disciplinamento do uso dos recursos ambientais e do uso e ocupação do solo no território da APA.

A proposta de Zoneamento Ambiental para a APA dos Rios Ligeirinho e Leãozinho contemplou Cinco Zonas (**Figuras 35 e 36**):

- a) Zona de Preservação Permanente;**
- b) Zona de Conservação.**
- c) Zona de Restauração;**
- d) Zona de Uso Sustentável;**
- e) Zona de Uso Diversificado:** e1) Zona de Fruticultura; e2) Zona de Pastagens; e3) Zona de Agricultura/Pastagens.



**Figura 35:** Quantificação das Classes do Zoneamento Ambiental proposto para a APA dos Rios Ligeirinho e Leãozinho, Erechim, RS.

Em termos de quantificação das áreas correspondentes a cada zona pode ser observado que em função das características da topografia, tipo de solos e legislação há ampla predominância de espaços territoriais que permitem um uso para atividades antrópicas (**Figura 35**). O uso para atividades agropecuárias, desde que seguidas normativas legais e que considerem os aspectos conservacionistas que garantam a sustentabilidade dos recursos naturais, principalmente água e solo.

A **Zona de Preservação Permanente** contemplou as áreas restritas a preservação por força de Lei, considerando o Código Florestal e as classes de declividades (**Figura 36**). Envolveu as áreas que são protegidas por lei e estão com uso adequado (com vegetação arbórea em Estádio Inicial, Intermediário, Avançado ou Banhados / Áreas úmidas). Correspondem as áreas legalmente estabelecidas (Resolução CONAMA e Código Florestal Federal), que devem estar vegetadas com espécies nativas. São as áreas **Condizentes** com a Legislação Ambiental relativas às Áreas de APPs.

Estas áreas (7,49% da área da APA) podem estabelecer corredores ecológicos, mesmo que de forma incipiente. São áreas que servem para auxiliar na estabilidade geológica evitando a degradação e carreamento de sedimentos. São áreas que protegem os corpos hídricos da ação direta dos usos antropogênicos.

Para a **Zona de Conservação** (12,63% da área) foi adotado o critério de tipo de cobertura da terra associado aos remanescentes Florestais classificados como Floresta Ombrófila Mista com Araucária. Utilizou-se como critério os fragmentos classificados em estágio intermediário de regeneração e os fragmentos em estágio avançado de regeneração. A inclusão e criação da Zona de Conservação deve-se a importância dos remanescentes de vegetação natural para a APA, tendo em vista que a presença de vegetação significa maior poder de infiltração de água no solo, bem como maior potencial de residência de água no solo em períodos de carência de precipitação.

Outro fator que a ser considerado na manutenção desta Zona, com estes remanescentes florestais associa-se a presença de inúmeras espécies

caracterizadas como ameaçadas de Extinção na APA dos Rios Ligeirinho e Leãozinho (BUDKE, 2011; Plano Ambiental Municipal, 2011).

Em função das diversas áreas em estágio avançado de sucessão, e considerando a posição geográfica onde a APA se encontra, nos limites entre as áreas de distribuição da Floresta Ombrófila Mista e da Floresta Estacional Decídua, foram catalogadas 11 espécies ameaçadas de extinção, considerando distintas resoluções e listas oficiais de espécies ameaçadas (**Quadro 01**) (BUDKE, 2011; Plano Ambiental Municipal, 2011).

**Quadro 01:** Lista de espécies ameaçadas de extinção catalogadas para a APA dos rios Ligeirinho e Leãozinho, Erechim, RS. (BUDKE, 2011; Plano Ambiental Municipal, 2011).

Espécie	Família	Áreas de Ocorrência
<i>Araucaria angustifolia</i> (Bert.) O.Kuntze	Araucariaceae	Floresta Estádio Avançado
<i>B. eriospatha</i> (Mart.) Becc.	Arecaceae	Floresta Estádio Inicial
<i>Bromelia balansae</i> Mez	Bromeliaceae	Floresta Estádio Avançado e Inicial
<i>Pereskia aculeata</i> Mill.	Cactaceae	Floresta Estádio Avançado
<i>Maytenus aquifolia</i> Mart.	Celastraceae	Floresta Estádio Avançado
<i>Apuleia leiocarpa</i> Vogel	Fabaceae	Floresta Estádio Avançado
<i>Myrocarpus frondosus</i> Allemão	Fabaceae	Floresta Estádio Avançado
<i>Rhamnus sphaerosperma</i> Sw.	Rhamnaceae	Floresta Estádio Avançado
<i>Allophylus puberulus</i> (Cambess.) Radlk.	Sapindaceae	Floresta Estádio Avançado
<i>Picrasma crenata</i> (Vell.) Engl.	Simaroubaceae	Floresta Estádio Avançado
<i>Tropaeolum pentaphyllum</i> Lam.	Tropaeolaceae	Floresta Estádio Avançado

A **Zona de Restauração** com um total de 7,36% da área da APA, corresponde ao espaço em que foram determinadas áreas de conflitos ambientais, e por isso deve ser restaurada, agregando a toda esta classe a condição de preservação permanente, que com o tempo passará a fazer parte da 1º classe (**Figura 36**). Para a APA dos Rios Ligeirinho e Leãozinho compreendem os espaços ocupados por atividades agropecuárias dentro das áreas determinadas como sendo de Preservação Permanente. São as áreas de APPs correspondentes a legislação ambiental (Resolução CONAMA e Código Florestal Federal) ocupadas por usos agropecuários. Fato este que representa um uso **Não Condizente** e devem passar por processos de restauração. Com o tempo devem ser categorizadas como na Zona de Preservação Permanente.

A recuperação desta zona deve ser adotada como estratégia para a interconexão entre fragmentos, servindo de corredor ecológico em função do uso destas áreas como local de refúgio de vida silvestre em função da presença de cursos hídricos, banhados e nascentes.

A eficácia deste procedimento envolve a gestão da APA, em função dos objetivos atribuídos a esta Unidade de Conservação. A própria criação desta UC foi motivada para possibilitar a melhoria da qualidade ambiental desta área com objetivo de suprir deficiências hídricas enfrentadas pela cidade de Erechim.

O sucesso da reversão desta zona (Zona de Recuperação) para Zona de Preservação Permanente deve envolver o poder público enquanto órgão gestor associado ao setor agropecuário (Agricultores), considerando que os projetos para a Restauração devem envolver os proprietários rurais que ocupam esta Zona. A partir do ano de 2011 foi instituído via comitê de Bacia Hidrográfica o processo de Outorga, Enquadramento e Cobrança do uso da água para a área, com o objetivo de servir de subsídio financeiro a projetos de proteção de Água e Solo, envolvendo a reposição florestal e recomposição de mata ciliar, bem como o auxílio financeiro aos agricultores a implementação de projetos junto as áreas de Preservação Permanente.

A **Zona de Uso Sustentável** compreende as áreas destinadas para uso e ocupação humana sem maiores restrições em função das características físicas (**Figura 36**). Nesta zona é admitido o uso agropecuário, bem como outras atividades agrícolas devido ao tipo de solo e topografia não serem impeditivos a ocupação por atividades agropecuárias. Exigem práticas conservacionistas, que além de auxiliar na qualidade ambiental das áreas, permitem a manutenção das características de fertilidade e qualidade dos recursos naturais como o solo e armazenamento de água. Correspondem as áreas que por estarem inseridas em declividade de 0 a 55% e sobre solos classificados como Latossolo Vermelho Aluminoférico, não apresentam grandes restrições às práticas agropecuárias, devendo apenas observar práticas conservacionistas. O que deve ser considerado para estas áreas dispostas na APA são os critérios de licenciamentos ambientais para empreendimentos, sendo regido pela FEPAM Estadual por estar em área de Unidade de Conservação, bem como os critérios de Legislação Ambiental no uso

dos recursos naturais. Correspondem a 44,89% da área total. APA dos Rios Ligeirinho e Leãozinho.

Nestas áreas ocorre o uso para práticas de agricultura mecanizada, na forma de lavouras com monocultura de soja e milho como culturas de verão, e trigo e aveia como culturas de inverno. Estas áreas passam pela ocupação humana com o emprego de alto grau tecnológico, devido as condições físicas da área associadas a topografia e ao tipo de solo de alta fertilidade natural, com boa produção e produtividade agrícola.

A **Zona de Uso Diversificado** compreendem as áreas contidas na classe de declividade de 25° a 45°, onde o uso e ocupação têm algumas restrições, bem como de conservação da terra (**Figura 36**). Esta zona foi determinada através do cruzamento das informações dos tipos de solos e suas potencialidades, observando as recomendações expressas para as classes de solos do Rio Grande do Sul (STRECK et al., 2008). Para esta zona devem-se adotar planos de manejo e ocupação, visando menor grau de degradação da mesma.

Em função da associação das variáveis ambientais, em que determinou diferentes valores no zoneamento, optou-se para melhor distribuir o uso das áreas em relação a suas potencialidades de estratificar em 3 sub-zonas distintas, conforme apresentadas a seguir.

As variáveis ambientais associadas a esta zona estão ligadas ao grau de degradação que o solo e o uso intensivo destas áreas podem imprimir sobre o espaço. O uso destas áreas que envolvem a potencialidade dos solos constituídos em solos com afloramentos rochosos, rasos ou com regolito próximo a superfície prevê o cuidado com o tipo de uso e ocupação impresso sobre o recurso natural. Aliadas ao tipo de solo estão as classes clinográficas, que em maiores declividades possibilitam a ação dos agentes erosivos sobre a superfície.

Estas áreas devem ser ocupadas devido às características por:

**e1) Fruticultura** – Correspondem às áreas com declividades entre 55 e 100%, com solos Neossolos Regolíticos. Devido a declividade acentuada são áreas propícias para atividades de reflorestamento e fruticultura, por estes cultivos

serem lavouras permanentes e com menor mobilização de solos. Representam 0,30 % do total da área da APA dos Rios Ligeirinho e Leãozinho.

**e2) Pastagens** – Diz respeito as classes de declividades de 0 a 55%, com presença da classe de solos Neossolos Regolíticos, solos rasos e com sérios problemas de conservação. Para estas áreas o uso deve ser destinado para pastagens manejadas e com práticas conservacionistas. Somam 1,17% da área total da APA dos Rios Ligeirinho e Leãozinho.

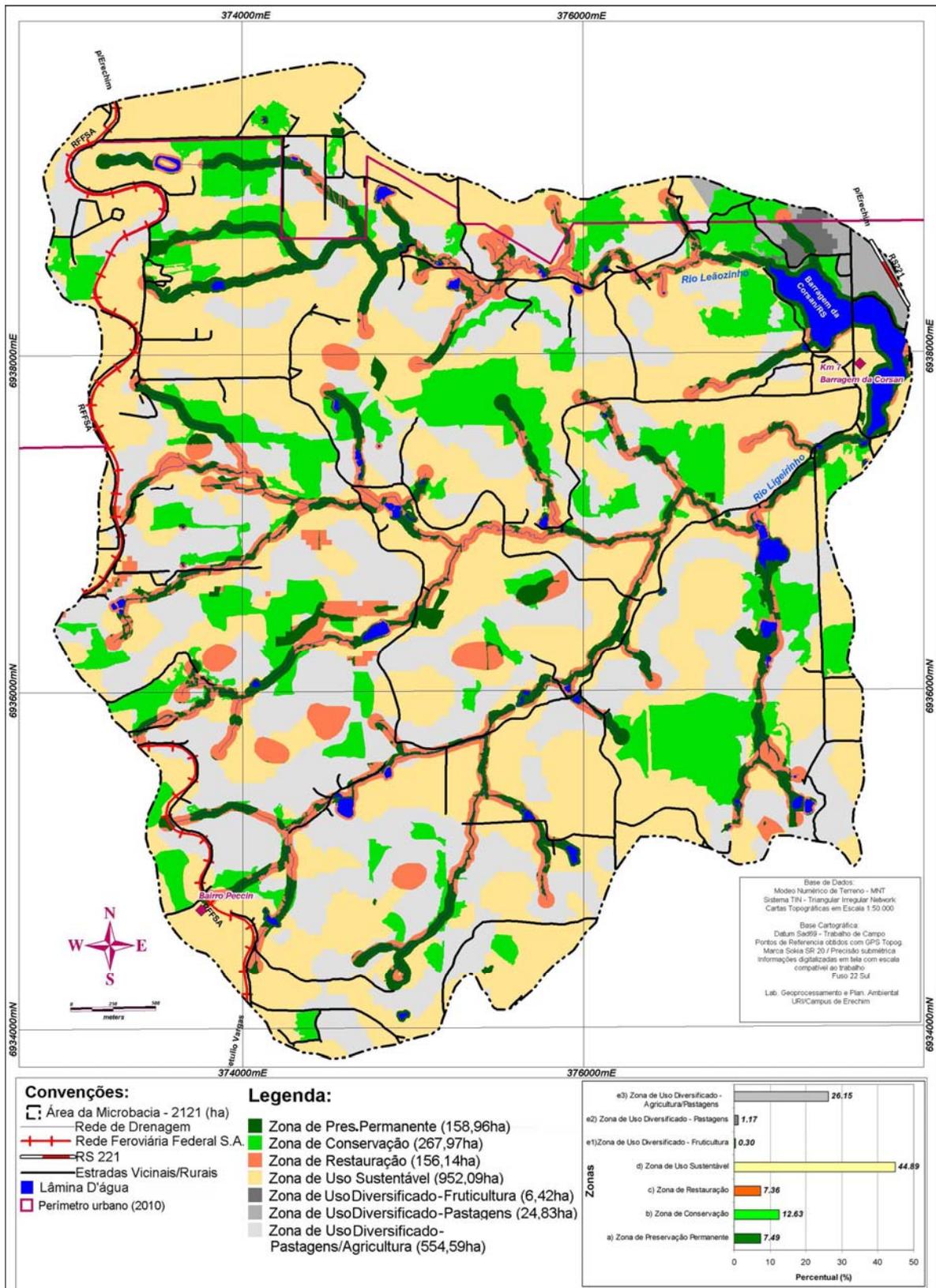
**e3) Pastagens/Agricultura** – São as áreas com declividades entre 55 a 100%, relevos ondulados, com solos classificados como Latossolo Vermelho Aluminoférico, sem grandes impeditivos para as práticas agropecuárias, mas com potencialidade maior para pastagens. São áreas propícias às criações de gado leiteiro, bem como atividades agropecuárias, desde que com práticas intensivas de conservação. Correspondem a 26,15 % da área da APA dos Rios Ligeirinho e Leãozinho.

O zoneamento define espaços segundo critérios de agrupamentos pré-estabelecidos, enquanto que o planejamento estabelece diretrizes e metas para estes espaços mapeados. Os usos propostos e as diretrizes estabelecidas (**Quadro 02**) poderão se constituir em um excelente instrumento de gestão municipal, e as zonas serão entendidas como espaços para administração, manejo e proteção dos valores naturais e sociais.

De qualquer modo, a proposta de zoneamento pode ser adotada como estratégia de manutenção dos recursos naturais deste território, sendo incorporada aos planos municipais que envolvem o uso destes espaços.

A manutenção e recuperação dos usos e ocupação da terra por zonas ambientais estabelecidas pelo estudo visam garantir a manutenção não só dos recursos ambientais, mas principalmente potencializar um aumento no grau de conservação e na produção dos serviços ecossistêmicos desempenhados pelos remanescentes florestais, mananciais hídricos e solo da APA.

A partir de critérios de zoneamento, há a necessidade de aplicação técnica dos parâmetros estabelecidos, e isto deve ocorrer de forma a municiar tecnicamente os órgãos de gestão do território constituído da APA.



**Figura 36:** Carta do Zoneamento Ambiental para a APA dos Rios Ligeirinho e Leãozinho, Erechim, RS.

**Quadro 2: Usos Propostos e Diretrizes para as Zonas Ambientais da APA dos Rios Ligeirinho e Leãozinho, Erechim, RS.**

Zonas Ambientais	Usos Propostos	Diretrizes
Zona de Preservação Permanente	Manutenção da Vegetação Nativa como suporte a qualidade ambiental	Correspondem as áreas legalmente estabelecidas (Resolução CONAMA e Código Florestal Federal), que devem estar vegetadas com espécies nativas. São as áreas <b>Condizentes</b> com a Legislação Ambiental relativas às Áreas de APPs.
Zona de Conservação	Ocupação da Terra associado aos remanescentes Florestais classificados como Floresta Ombrófila Mista com Araucária.	A inclusão e criação da Zona de Conservação deve-se a importância que a vegetação representa para a APA, tendo em vista que a presença de vegetação significa maior poder de infiltração de água no solo, bem como maior potencial de residência de água no solo em períodos de carência de precipitação. Outro fator que deve ser levado em consideração na manutenção desta zona, com estes remanescentes florestais associa-se a presença de inúmeras espécies encontradas, caracterizadas como Ameaçadas de Extinção na APA dos Rios Ligeirinho e Leãozinho.
Zona de Restauração	Corresponde ao espaço em que foram determinadas áreas de conflitos ambientais, e por isso deve ser restaurada, agregando a toda esta classe a condição de preservação permanente, que com o tempo passará a fazer parte da 1º classe	Para a APA dos Rios Ligeirinho e Leãozinho compreendem os espaços ocupados por atividades agropecuárias dentro das áreas determinadas como sendo de Preservação Permanente. São as áreas de APPs correspondentes a legislação ambiental (Resolução CONAMA e Código Florestal Federal) ocupadas por usos agropecuários. Fato este que representa um uso <b>Não Condizente</b> e devem passar por processos de restauração. Com o tempo devem ser categorizadas como na Zona de Preservação Permanente.
Zona de Uso Sustentável	Nesta zona é admitido o uso agropecuário, bem como outras atividades agrícolas devido ao tipo de solo e topografia não serem impeditivos a ocupação por atividades agropecuárias.	Exigem práticas conservacionistas, que além de auxiliar na qualidade ambiental das áreas, permite a manutenção das características de fertilidade e qualidade dos recursos naturais como o solo e armazenamento de água. Correspondem as áreas que por estarem inseridas em declividade de 0 a 55% e sobre solos classificados como Latossolo Vermelho Aluminíferico, não apresentam grandes restrições às práticas agropecuárias, devendo apenas observar práticas conservacionistas. O que deve ser levado em consideração para estas áreas dispostas na APA são os critérios de licenciamentos ambientais para empreendimentos, sendo regido pela FEPAM Estadual por estar em área de Unidade de Conservação, bem como os critérios de Legislação Ambiental no uso dos recursos naturais.
Zona de Uso Diversificado	Fruticultura	Corresponde às áreas com declividades entre 55 e 100%, com solos Neossolos Regolíticos. Devido a declividade acentuada são áreas propícias para atividades de reflorestamento e fruticultura, por estes cultivos serem lavouras permanentes e com menor mobilização de solos.
	Pastagens	Diz respeito a classes de declividades de 0 a 55%, com presença da classe de solos Neossolos Regolíticos, solos rasos e com sérios problemas de conservação. Para estas áreas o uso deve ser destinado para pastagens manejadas e com práticas conservacionistas.
	Pastagens ou Agricultura	São as áreas com declividades entre 55 a 100%, relevos ondulados, com solos classificados como Latossolo Vermelho Aluminíferico, sem grandes impeditivos para as práticas agropecuárias, mas com potencialidade maior para pastagens. São áreas propícias as criações de gado leiteiro, bem como atividades agropecuárias, desde que com práticas intensivas de conservação.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O uso de séries temporais para a análise da paisagem associado a demais variáveis ambientais são de grande importância em para a gestão de Unidades de Conservação, e mesmo com um espaço temporal de sete anos, devido ao uso de imagens de alta resolução espacial é possível a análise de informações que auxiliam na tomada de decisões e planejamento. Considera-se importante que sejam efetuadas novas avaliações em um período de sete anos, culminando com a revisão do Plano de manejo desta Unidade de Conservação (UC).

As atividades de usos da terra por fatores antropogênicos se apresentam como matriz para a paisagem da APA dos rios Ligeirinho e Leãozinho, principalmente por agricultura, solo exposto e potreiro. Considerando a dinâmica dos usos e ocupação da terra no período de estudo, observou-se que a predominância dos usos antropogênicos varia muito pouco, passando de 74,34% para 73,70%, o que pode ser atribuído ao espaço de tempo (2003 – 2010) analisado.

A alteração das classes de usos da terra nos Ecossistemas Antropogênicos ocorre em função do período econômico e mercado, o que pode ser citado como exemplo a áreas de potreiros, favorecido no decorrer do período pelo valor da produção leiteira na região do Alto Uruguai e Estado do Rio Grande do Sul.

O uso e ocupação da terra para a APA dos Rios Ligeirinho e Leãozinho apresentou modificações impressas principalmente em função das atividades agropecuárias, embora no decorrer dos sete anos analisados, houve um incremento em 0,64% as áreas consideradas como Ecossistemas Naturais. Provavelmente, este aumento ocorreu em função do fechamento das drenagens de áreas úmidas (Banhados), e pelo aumento das áreas de estágio avançado de regeneração. Um outro fator a ser considerado deve-se a pressão por parte dos órgãos de comando e controle (Comitê de Gerenciamento de Bacia Hidrográfica, PATRAM, Promotoria Pública e Organizações Cívicas) por ser no período o principal manancial de abastecimento público.

A proposta de Zoneamento Ambiental possibilita adequar a condição da APA como um todo, pois considera os aspectos físico-ambientais da área, evidenciando as potencialidades para cada zona em função dos parâmetros físicos associados, validando a metodologia para outras áreas.

A partir da Implantação do Plano de Manejo para esta UC, deve ser considerada e analisada a implantação de novos projetos agropecuários e supressão vegetal. A expansão urbana sobre a APA deve ser interrompida devido a mesma estar assentada nas áreas de cabeceira dos mananciais e principalmente nas áreas de Banhados.

As Zonas Ambientais propostas consideraram a legislação pertinente para as Áreas de Preservação Permanente (APPs), contidas no Código Florestal Federal ainda em vigência e Resoluções CONAMA 302 e 303, de 2002. Este parâmetro foi fundamental na geração das Zonas Ambientais, pois são áreas que propiciam melhoria e proteção aos mananciais hídricos, considerada como objetivo principal da APA nas oficinas participativas para o desenvolvimento do plano de manejo em elaboração.

Devido à tramitação do Código Florestal Federal no Legislativo, relativo ao projeto de Lei 1876 de 1999, o qual prevê modificações nas áreas de Preservação Permanente, bem como versa sobre as áreas de Reserva Legal, na revisão do Plano de Manejo para a APA dos Rios Ligeirinho e Leãozinho no prazo de cinco anos deve ser considerada esta legislação para a tomada de decisões.

As zonas propostas demonstram que a APA apresenta uma vocação para a produção agropecuária favorecida pelas condicionantes topográficas e classes de solos. Este fato deve ser aliado a práticas conservacionistas e a proteção ambiental das áreas legalmente protegidas, pois se constitui e, pelo prazo mínimo de 30 anos, continuará sendo o principal manancial de abastecimento público municipal.

Dentre algumas medidas a serem consideradas merecem destaque a questão da proposição de abertura de novos projetos agropecuários, na supressão de fragmentos de vegetação. A expansão urbana deve ser vetada sobre a área da APA, bem como a área urbana já existente no interior do perímetro

da APA merecem cuidados na proposição de novos loteamentos, possibilitando o veto de atividades industriais de maior impacto sobre o ambiente.

Os fragmentos florestais remanescentes foram incluídos na Zona de Conservação, uma vez que apresentam cerca de 11 espécies ameaçadas de extinção, fato a que se deve um cuidado no momento de autorização e supressão dos mesmos.

O pagamento pelo uso da água é um dos fundamentos jurídicos a ser considerado, conforme previsto na Constituição do Estado do Rio Grande do Sul, no Plano de Bacia Hidrográfica do rio ao qual se insere e, principalmente fundamentado nos objetivos de criação da APA dos Rios Ligeirinho e Leãozinho, como manancial que visa suprimento de água para a dessedentação humana. A cobrança pelo uso da água já se encontra instituída, faltando apenas um acordo jurídico e um estudo da viabilidade técnica da sua implantação.

O licenciamento ambiental sobre a área da APA, por ser Unidade de Conservação integrante do Sistema Estadual de Unidades de Conservação e Sistema Nacional de Unidades de Conservação, deve receber autorização por parte da SEMA/RS. Este procedimento visa garantir o conflito de interesse local na liberação das atividades, sendo inclusive previsto na legislação estadual.

O cenário proposto pelo Zoneamento Ambiental permite garantir a qualidade do manancial de água de abastecimento público, bem como através da proposta dos usos e ocupação da terra nas zonas permitir a melhoria na qualidade ambiental da APA, tendo como principal argumento assegurar o aumento do processo de infiltração, permanência, proteção e conservação da água quanto à disponibilidade em termos quantitativos e qualitativos.

## REFERENCIAS

AGUIAR, R. V. 2009. **Fitossociologia do componente arbóreo em uma área de transição entre Floresta Ombrófila Mista e Floresta Estacional no município de Três Arroios-RS**. Dissertação: Mestrado em Ecologia. Erechim: Programa de Pós-Graduação em Ecologia, Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões – URI. 70f.

BALARINE, O. F. O. (org.). **Projeto Rio Santa Maria: A Cobrança como Instrumento de Gestão das Águas**. Ed. EDIPUCRS, Porto Alegre, 2001.

BELTRAME, Â. V. 1994. **Diagnóstico do meio físico de bacias hidrográficas – modelo e aplicação**. Florianópolis: UFSC.

BERGOLI, J. C. **Inteferência Antrópica na Microbacia do Rio Leãozinho**. 2001. 71 p. Dissertação (Especialização em Ciências Ambientais). Departamento de Ciências Biológicas, URI – Campus de Erechim, RS.

BRASIL. **Sistema Nacional de Unidades de Conservação – SNUC (Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000)**. 2000.

BRASIL. **Código Florestal Brasileiro**. (Lei nº 4.771 de 1965, Atualizada em 06 de Janeiro de 2001).

BRASIL. **Roteiro Metodológico para o Planejamento de Unidades de Conservação de Uso Indireto**. Brasília: IBAMA. 2002.

BRASIL. **Resolução nº357, de 17 de arco de 2005**. Brasília: CONAMA. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf>>. Acesso: 20 de out. de 2011.

BRASIL. **Lei Lehmann (Lei nº6.766 de 19 de dezembro de 1979)**. Brasília. Disponível em: <<http://www.jusbrasil.com.br/legislacao/109566/lei-lehmann-lei-6766-79>>. Acesso: 20 de set. de 2011.

BRASIL. **Roteiro Metodológico para o Planejamento de Unidades de Conservação de Uso Indireto**. Brasília: IBAMA. 2002.

BRASIL. 2008. **Instrução Normativa 06/2008. Lista oficial de espécies ameaçadas de extinção da flora do Brasil**. Brasília: MMA

BRASIL. Constituição (1988) – **Constituição: República Federativa do Brasil**. Brasília: Senado Federal, Centro Gráfico, 1988.

BRASIL. Resolução CONAMA Nº 303 de 20 de março de 2002. **Dispõe sobre parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente**.

Brasil. Resolução CONAMA N° 302 de 20 de março de 2002. **Dispõe sobre parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente de reservatórios artificiais e o regime de uso do entorno.**

BRASIL. **Lei nº 9.984, de 17 de julho de 2000. Agência Nacional de Águas (ANA).** Brasília, DF, 2000.

BRASIL. Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997. **Política Nacional e Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos.** Brasília, DF, 1997.

BRASIL, Câmara dos Deputados, 2010. **Projeto de Lei PL-1876/1999.** Disponível em: [http://www.camara.gov.br/sileg/prop\\_detalhe.asp](http://www.camara.gov.br/sileg/prop_detalhe.asp). Acesso em fev. de 2011.

BRUM, Argemiro Luis. **A comercialização de grãos: o caso da soja.** Ijuí: FIDENE, 1983. 166 p.

BUDKE, J.C.; ALBERTI, M.S.; ZANARDI, C.; BARATTO, C. & ZANIN, E.M. 2010. Bamboo dieback and tree regeneration responses in a subtropical forest of South America. **Forest Ecology and Management 260:** 1345-1349.

CAPRA, F. **O ponto de mutação.** 25. ed. São Paulo: Cultrix, 1995.

CARVALHO, A. B. P. 2007. **Avaliação Sobre os Banhados do Rio Grande do Sul, Brasil.** Revista de Ciências Ambientais 1: 83-95.

CASSOL, E. & PIRAN, N. **Formação Geopolítica de Erechim.** Perspectiva, Erechim, n.1, p.5-53, set.1975.

CASSOL, E. **Estado e colonização do Estado Republicano.** In: ENCONTRO DE MICRO-HISTÓRIA. ERECHIM, 7., 1991, Erechim. Anais... Erechim,RS: URI,1991. p.38-39.

CUNHA, S. B. e GUERRA, A. J. T. **Degradação Ambiental.** In: Geomorfologia e Meio Ambiente. Rio de Janeiro, Ed. Bertrand Brasil, 2000, 3ª edição.

COSTA, Helder & TEUBER, Wilfried. **Enchentes no Estado do Rio de Janeiro – Uma abordagem geral.** Rio de Janeiro: SEMADS, 2001.

DALAVALLE, L.C. 2009. **Estrutura do componente arbóreo em uma área de transição entre Floresta Ombrófila Mista e Floresta Estacional no município de Erechim, RS.** Dissertação: Mestrado em Ecologia. Erechim: Programa de Pós-Graduação em Ecologia, Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões – URI. 82f.

D'ANTONIO C. M. & VITOUSEK, P. M. **Biological invasion by exotic grasses, the grass/fire cycle and change.** *Annu. Rev. Ecol. Syst.*, n. 23, p. 63-87, 1992.

DE BIASI, M. **Carta clinográfica : os métodos de representação e sua confecção.** Revista do Departamento de Geografia Universidade São Paulo, São Paulo, n. 6, p. 45-60, 1992.

DECIAN, V.S.; ZANIN, E.M.; HENKE-OLIVEIRA, C.; ROSSET-QUADROS, F. & FERRARI, C. 2009. Uso e Ocupação da Terra na região Alto Uruguai do Rio Grande do Sul e obtenção de banco de dados relacional de fragmentos de Vegetação Arbórea. **Perspectiva (Erexim) 33**: 165-176.

DSG (DIRETORIA DO SERVIÇO GEOGRÁFICO DO EXÉRCITO BRASILEIRO). 1979. **Cartas topográficas**. Porto alegre: DSG, Folhas: Erechim MI-2902/4; Gaurama MI-2902/2. Escala 1:50.000.

ERECHIM. **Decreto N°3.161 de 11 de janeiro de 2007**. Erechim. Disponível em: <<http://www.pmerechim.gov.rs.br>> . Acesso: 10 de out. de 2011.

ERECHIM. **Programa Municipal de Incentivo a Bovinocultura de Leite** (Lei N°4.138 de 15 de maio de 2007). Erechim.. Disponível em: <<http://www.pmerechim.gov.rs.br>> . Acesso: 15 de jun. de 2011.

ERECHIM. **Programa Municipal de Reflorestamento** ( Lei N°4.431 de 04 de março de 2009). Erechim. Disponível em: <<http://www.pmerechim.gov.rs.br>> . Acesso: 15 de jun. de 2011.

ERECHIM. **Programa Municipal de Fruticultura** ( Lei N°4.137 de 15 de maio de 2007). Erechim. Disponível em:<<http://www.pmerechim.gov.rs.br>> . Acesso: 15 de jun. de 2011.

ERECHIM. **Lei Municipal n°2.598 de 04 de janeiro de 1994**. Erechim. Disponível em: <<http://www.pmerechim.gov.rs.br>>. Acesso: 29 de set. de 2011.

EUFRÁSIO, M. A. **Estrutura urbana e ecologia humana. A escola sociológica de Chicago** (1915-1940). São Paulo:Editora 34, 1999. 303p.

FAHRIG, L. **Effects of habitat fragmentation on biodiversity**. Annual Reviews of Ecology and Systematics, Palo Alto, v. 34, p. 487-515, 2003.

GRANELL-PÉREZ, C. **Trabalhando Geografia com as Cartas Topográficas**. Ed. Unijui-Ijuí-RS- 2001.

HEPP, L. U.; MILESI, S. V.; BIASI, C.; RESTELLO, R. M. **Effects of agricultural and urban impacts on macroinvertebrates assemblages in streams (Rio Grande do Sul, Brazil)**. Zoologia, v. 27, n.1, p. 106-113, 2010.

HEPP, L. U.; RESTELLO, R. M. Macroinvertebrados bentônicos como bioindicadores da qualidade das águas do Alto Uruguai Gaúcho. In. ZAKRZEVISKI, S. B. (Org.) **Conservação e uso sustentável da água: múltiplos olhares**. Erechim: Edifapes, p. 75-86, 2007.

HEPP, L. U.; SANTOS, S. **Benthic communities of streams related to different land uses in a hydrographic basin in southern Brazil**. Environmental Monitoring and Assessment, v. 157, p. 305-318, 2009.

HERRMANN, M.L.de P.; ROSA, R de O. **Relevo**. In: **Geografia do Brasil, Região Sul**, Volume 2 .IBGE, Diretoria de Geociências. Rio de Janeiro, 1990 pp55-83

IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). **Dados do Censo Demográfico 2010**. Disponível em:<<http://www.ibge.gov.br>> Acesso: em 30 out.2011.

IBGE. **Manual técnico da vegetação brasileira**. RJ: Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, 1992. 192p.

JARENKOW, J. A. & BUDKE, J. C. 2009. **Padrões florísticos e análise estrutural de remanescentes florestais com *Araucária angustifolia* no Brasil**. Pp. 113-126. In: Fonseca, C.S.D., Souza, A.F., Zanchet, A.M.L., Dutra, T., Backes, A., Ganade, G.M.S. (Orgs.). Floresta com araucária: ecologia, conservação e desenvolvimento sustentável. Ribeirão Preto, Holos.

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

KAUL, P.F.T. 1990. **Introdução Geografia do Brasil**. Campinas: Universidade Estadual de Campinas, 1990.

KLEIN, R. M. 1984. **Aspectos dinâmicos da vegetação do sul do Brasil**. Sellowia 36: 5-54.

LANG, S. e BLASCHKE, T. 2009. **Análise da Paisagem com SIG**. Tradução Hermann Kux. São Paulo: Oficina de Textos.

LEINZ, V.; AMARAL, S.E. – **Geologia Geral**. 14ª edição revisada, 1ª impressão, Companhia Editora Nacional – 2003.

MARCHIORI, J. N. C. 2002. **Fitogeografia do Rio Grande do Sul: enfoque histórico e sistemas de classificação**. Porto Alegre: Ed EST. 118p.

MÉLO, M. A. 2010. **Relações entre estrutura do componente arbóreo e variáveis ambientais em uma Floresta Estacional no norte do Rio Grande do Sul, Brasil**. Dissertação: Mestrado em Ecologia. Erechim: Programa de Pós-Graduação em Ecologia, Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões – URI. 40f.

METZGER, J. P. 1998. **Landscape ecology approach in the preservation and rehabilitation of riparian forest areas in S.E. Brazil**. In: CHAVÉZ, Salinas; MIDDLETON, John (Org.). Landscape Ecology as a Tool for Sustainable Development in Latin America: International Association for Landscape Ecology.

METZGER, J. P. **O que é ecologia de paisagem?** Biota Neotropica, v1 (n1), BN00701122001. Disponível em: <[www.biotaneotropica.org.br](http://www.biotaneotropica.org.br)>. Acesso em 31/03/2011.

MORAES, M. E. BRUCK de,. 2003. **Zoneamento Ambiental de Bacias Hidrográficas: Uma abordagem Metodológica aplicada na Bacia do Rio Bonito (SP)**. Tese de Doutorado: USCAR/SP.

MOTA, S. **Preservação e conservação de recursos hídricos**. 2 ed. Rio de Janeiro: ABES, 1995.

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

NIMER, E. **Clima**. In: IBGE. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Geografia do Brasil: Região Sul. Rio de Janeiro, 1990.

OLIVEIRA-FILHO, A. T., JARENKOW, J. A. e RODAL, M. J. N. 2006. **Floristic relationships of seasonally dry forests of eastern South America based on tree species distribution patterns**. In: Pennington, R.T., Ratter, J.A. & Lewis, G.P. Neotropical savannas and dry forests: Plant diversity, biogeography and conservation. Boca Raton: CRC Press, pp. 159-192.

PÉRICO, E.; CEMIN, G. 2006. **Caracterização da paisagem do município de Arvorezinha, RS, com ênfase na dinâmica dos fragmentos florestais, por meio de sistemas de informações geográficas (SIGs)**. Scientia Forestalis, V.70, n.1:9-21.

PIRAN, Nédio. **Agricultura familiar: lutas e perspectivas no Alto Uruguai**. Erechim: EdiFAPES, 2001. 190 p.

PIRAN, N. **Contribuição ao estudo do clima de Erechim**. 1982. 150f. Dissertação (Mestrado em Geografia) Departamento de Geografia, UNESP – Rio Claro, SP.

IBGE. Projeto Radam Brasil: **Mapa Geomorfológico do Estado do Rio Grande do Sul**. Rio de Janeiro, 2009.

RAMBO, B. **A fisionomia do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Livraria Selbach. 1956.

RAMBO, B. 1961. **Migration routes of the south brazilian rain forest**. Pesquisas Botânica 12: 1-54.

RAMPAZZO, S. E. **Proposta conceitual de zoneamento ambiental para o município de Erechim (RS)**. São Carlos, PPG-ERN-UFSCar. Tese. 2003. 163pp.

RIO GRANDE DO SUL. **Sistema Estadual de Unidades de Conservação** (Decreto N°34.256 de 02 de abril de 1992). Rio Grande do Sul. Disponível em:

<[http://www.oocities.org/br/ambientche/dec\\_34256.htm](http://www.oocities.org/br/ambientche/dec_34256.htm)>. Acesso em: 15 de jun. de 2011.

RIO GRANDE DO SUL, 2003. **Decreto 42099/2003. Lista final das espécies da flora ameaçadas no Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: SEMA.

ROCHA, J. S. M. da. **Manual de Manejo integrado de Bacias Hidrográficas**. Santa Maria. 2ª Ed. 1991,181 p.

ROCHA, J. S. M. da e KURTZ, S. M. de J. M. 2001. **Manual de Manejo integrado de bacias hidrográficas**. Santa Maria/RS: Edições UFSM.

ROMERO, G. **Caracterização Ambiental e Proposta de Plano Conceitual Para a Restauração Ambiental da Bacia de Captação da Corsan Erechim/ RS**. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Regional Integrada - URI, Campus de Erechim, RS, 2009.

ROVANI, I. L. **Análise de Fragilidade Ambiental com o Cruzamento de Dados Físicos de Uso da Terra e Coleta de Informações de Solo na Microbacia do Rio Dourado (RS)**. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Regional Integrada – URI, Campus de Erechim/RS, 2007.

SANTOS, R. F. dos. **Planejamento ambiental: teoria e pratica**. São Paulo: Oficina de textos, 2004.

STRAHLER, A.N. **Quantitative Analysis of Watershed Geomorphology**. Trans. Amer. Geophys. Union, 1952, 38: 913-920

STRECK, E. V. et al. **Solos do Rio Grande do Sul**. 2 ed. – Porto Alegre- Emater/RS- Ascar, 2008.

TUCCI, C. E. M.(Org.). **Hidrologia: ciência e aplicação**. 2.ed. Porto Alegre: ABRH/ Editora UFRGS, 2001.

VELOSO. H.P.; Rangel Filho, A.L.R. & Lima, J.C.A. 1991. **Classificação da vegetação brasileira adaptada a um sistema universal**. Rio de Janeiro, IBGE.

VILLELA, S. M. e MATTOS, A. **Hidrologia Aplicada**. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil. 1975

ZANIN, E. M. **Caracterização ambiental da paisagem urbana de Erechim e do Parque municipal Longines Malinowski, Erechim – RS**. 2002. 163 f. Tese (Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais) – Universidade Federal de São Carlos, UFSCar, SP, 2002.

<http://www.ufrgs.br/paleotocas/RioGrandedoSul.htm>

**ANEXO I - LEI Nº 2595, DE 04 DE JANEIRO DE 1994**



Estado do Rio Grande do Sul

**MUNICÍPIO DE ERECHIM**

**PREFEITURA MUNICIPAL**

Praça da Bandeira, 354

Fone: 54 520 7000

99700-000 Erechim – RS

**LEI Nº 2595, DE 04 DE JANEIRO DE 1994.**

**DISPÕE SOBRE O DESENVOLVIMENTO URBANO,  
ZONEAMENTO DE USO DO SOLO URBANO E DÁ OUTRAS  
PROVIDÊNCIAS.**

**ANTONIO DEXHEIMER**, Prefeito Municipal de Erechim, Estado do Rio Grande do Sul, no uso das atribuições que lhe confere o Artigo 64, Inciso V, da Lei Orgânica do Município, FAÇO SABER que o Poder Legislativo Municipal aprovou e eu sanciono e promulgo a seguinte Lei:

**CAPÍTULO I**

**DOS OBJETIVOS E DIRETRIZES DO DESENVOLVIMENTO URBANO E AMBIENTAL  
SUSTENTÁVEL SEÇÃO I  
DAS DISPOSIÇÕES PRELIMINARES**

**Artigo 1º** - Esta Lei estabelece o Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano e Ambiental Sustentável de Erechim (PDDUAS), define seus objetivos e diretrizes básicas de conformidade a legislação supra municipal pertinente e em especial a Lei Federal nº. 10.257, de 10 de julho de 2001, denominada Estatuto da Cidade e a Lei Estadual nº. 10.116, de 23 de março de 1994 e dispõe sobre os instrumentos jurídicos e urbanísticos para sua implementação quanto aos aspectos de peculiar interesse municipal.

**Parágrafo Único:** A política urbana e ambiental sustentável tem por objetivo ordenar o pleno desenvolvimento das funções sociais da cidade e da propriedade urbana, em consonância com as diretrizes e os instrumentos da legislação federal, estadual e municipal, que serão explicitadas no que couber por lei municipal e sua regulamentação, por meio de decretos do Poder Executivo.

\* Artigo com nova redação pela Lei nº. 3.746/04.

**Artigo 2º** - O Poder Executivo Municipal promoverá o desenvolvimento urbano e ambiental sustentável de Erechim, com a finalidade de obter a estruturação da gestão urbana, a melhoria da qualidade de vida e o incremento do bem-estar da comunidade.

**Parágrafo Único:** O previsto no art. 2º fica estabelecido que será executado pelo Instituto de Planejamento Urbano e Ambiental Sustentável de Erechim – IPUA-E – órgão técnico e administrativo, criado pela Lei Municipal nº. 3.519, de 05 de novembro de 2002.

\* Artigo com nova redação pela Lei nº. 3.746/04.

**Artigo 3º** - São objetivos do desenvolvimento urbano e ambiental sustentável:

**I** - Ordenação adequada do crescimento urbano em seus aspectos físicos, econômicos, sociais, culturais e administrativos, visando à adequada distribuição espacial da população e das atividades econômicas;

**II** - Pleno aproveitamento dos recursos administrativos, financeiros, naturais, culturais e comunitários;

**III** - Atendimento das necessidades e carências básicas da população quanto às funções de habitação, trabalho, lazer, cultura, circulação, saúde, saneamento e convívio com a natureza;

**IV** - Conservação e restauração do Patrimônio Ambiental;

**V** - Integração da ação governamental municipal com órgãos e entidades federais, estaduais e microregionais;

**VI** - Propiciar a participação comunitária na gestão da cidade, considerando-a como produto cultural do povo;

**VII** - Ordenar o uso e ocupação do solo, em consonância com a função social da propriedade urbana e suas características culturais e ambientais.

\* Artigo com nova redação pela Lei nº. 3.746/04.

**Artigo 4º** - As atividades governamentais de promoção do desenvolvimento urbano serão objeto de planejamento e coordenação permanentes.

**Artigo 5º** - O Planejamento do Desenvolvimento Urbano e Ambiental Sustentável de Erechim será consubstanciado em planos e programas e compreenderá a elaboração e atualização dos seguintes instrumentos:

**I** - Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano e Ambiental Sustentável de Erechim (PDDUAS);

**II** - Planos, programas e projetos de caráter municipal e de integração microregional;

**III** - Programa Municipal de Investimentos para o Desenvolvimento Urbano de Erechim, a ser instituído por lei específica.

\* Artigo com nova redação pela Lei nº. 3.746/04.

## **SUBSEÇÃO II** **DAS ÁREAS DE PROTEÇÃO AMBIENTAL**

**Artigo 45** - Áreas de Proteção Ambiental, são unidades de conservação dos recursos naturais, através da adequação e orientação das atividades humanas consideradas de relevante interesse público e que têm por objetivo a conservação e melhoria das condições ecológicas locais.

**Artigo 46** - Para fins desta Lei, são Áreas de Proteção Ambiental, as que integram as bacias de captação, abastecimento e suas nascentes no Município de Erechim e as destinadas ao abastecimento de outros municípios.

**Artigo 47** - Ficam instituídas como Áreas de Proteção Ambiental, as áreas que integram os mananciais hídricos dos Rios Ligeirinho, Leãozinho e Suzana, visando assegurar a preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental da região dos mananciais e garantir a portabilidade da água coletada para consumo da população da Zona Urbana de Erechim e outros municípios.

**Artigo 48** - A norma que estabelecer a Área de Proteção Ambiental, deverá conter:

**I** - sua denominação;

**II** - seus limites geográficos;

**III** - proibições e restrições de uso dos recursos ambientais nela contidos;

**IV** - penalidades: multas em valores proporcionais à degradação ambiental causada sem licença do órgão de controle ambiental, de acordo com o Decreto 88.352 sem prejuízo das demais disposições.

\* Artigo com nova redação pela Lei nº. 3.746/04.

**Artigo 49** - Na implantação da Área de Proteção Ambiental, deverão ser adotadas entre outras, as seguintes medidas prioritárias:

**I** - Utilizar os instrumentos legais e incentivos financeiros governamentais, bem como definir e implantar Plano de Manejo para assegurar a proteção das áreas, o uso racional do solo e outros aspectos referentes à salvaguarda dos recursos ambientais;

**II** - Aplicar, quando necessário, medidas legais educativas e de fiscalização, destinadas a impedir o exercício de atividades degradadoras da qualidade ambiental e da água destinada ao abastecimento público;

**III** - Zoneamento de uso e ocupação da área bem como os aspectos referentes ao parcelamento do solo;

**IV** - Medidas de controle efetivo dos efluentes sanitários e resíduos poluentes, órgãos competentes, bem como implantação de sistema de tratamento;

**§1º** - O Executivo Municipal, em articulação com órgãos e Entidades Públicas ou Privadas, determinará as áreas de interesse público que constituirão as Áreas de Proteção Ambiental.

**§2º** - As pessoas físicas ou jurídicas, que de qualquer modo, degradarem Áreas de Proteção Ambiental, estão sujeitas às penalidades previstas na legislação vigente.

**Artigo 50** - Na Área de Proteção Ambiental, o Executivo Municipal estabelecerá normas, dentro dos princípios que regem o exercício do direito de propriedade, limitando ou proibindo:

**I** - A implantação e o funcionamento de indústrias potencialmente poluidoras, capazes de afetar mananciais de água;

**II** - A realização de obras de terraplanagem e a abertura de canais, quando estas iniciativas impliquem em sensível alteração das condições ecológicas locais;

**III** - Exercício de atividades capazes de provocar uma acelerada erosão das terras ou assoreamento das bacias hidrográficas;

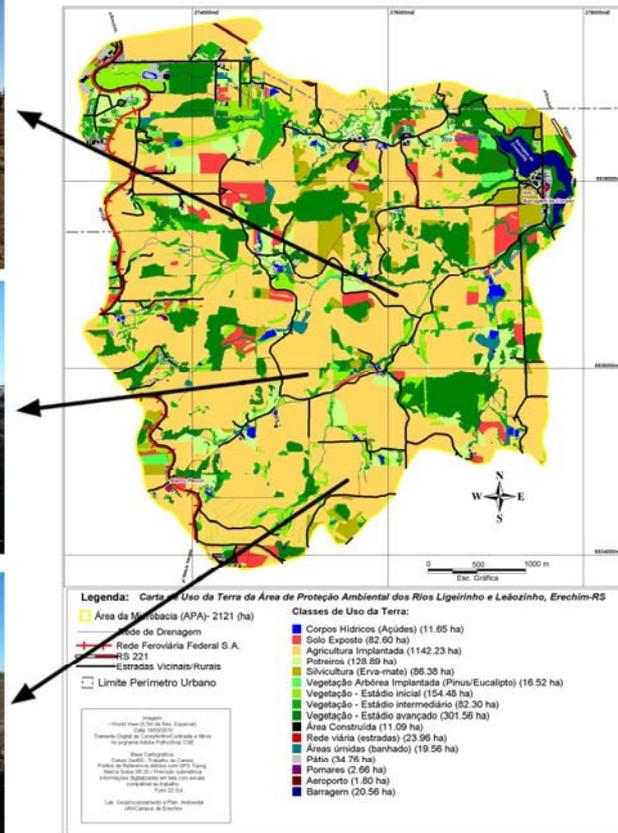
**IV** - O exercício de atividades que ameacem extinguir, na área protegida, a flora e a fauna regional.

**V** - O uso de agrotóxicos e biocidas, quando discriminado ou em desacordo com as normas ou recomendações técnicas oficiais, a legislação vigente e ao plano de manejo.

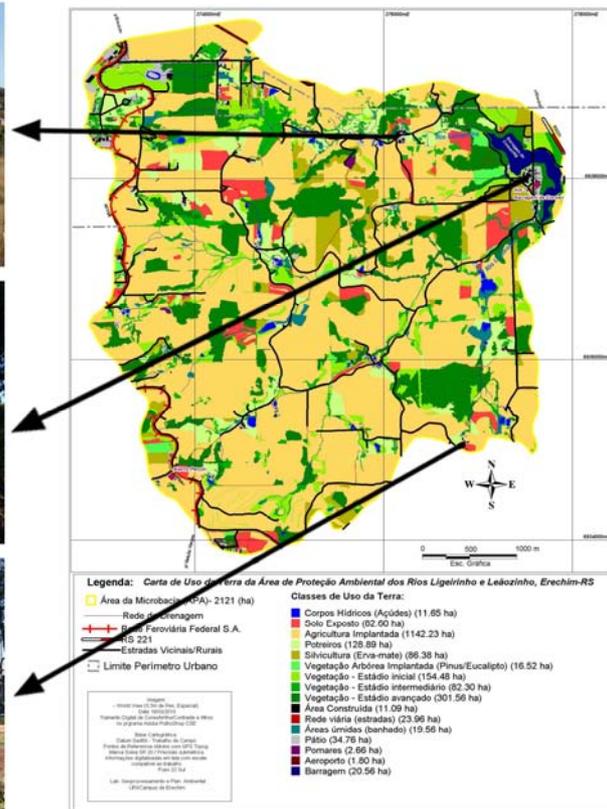
## **APÊNDICE I**

### **Usos e Ocupação da Terra e Registros Fotográficos**

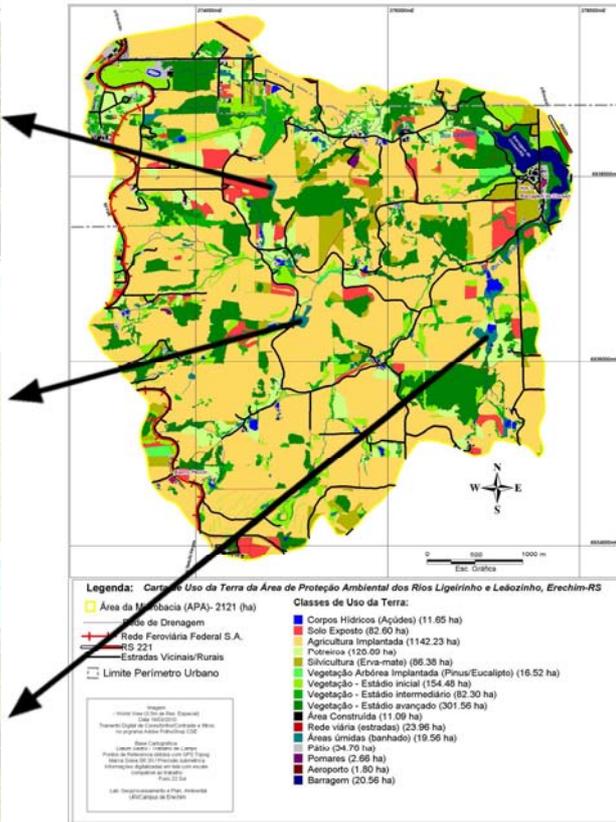
## 1- Agricultura Implantada



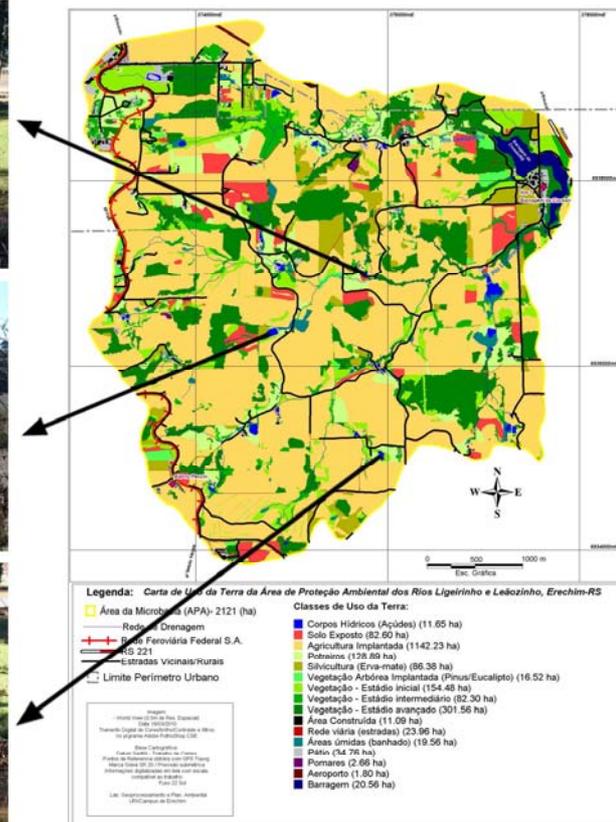
## 2- Área Construída



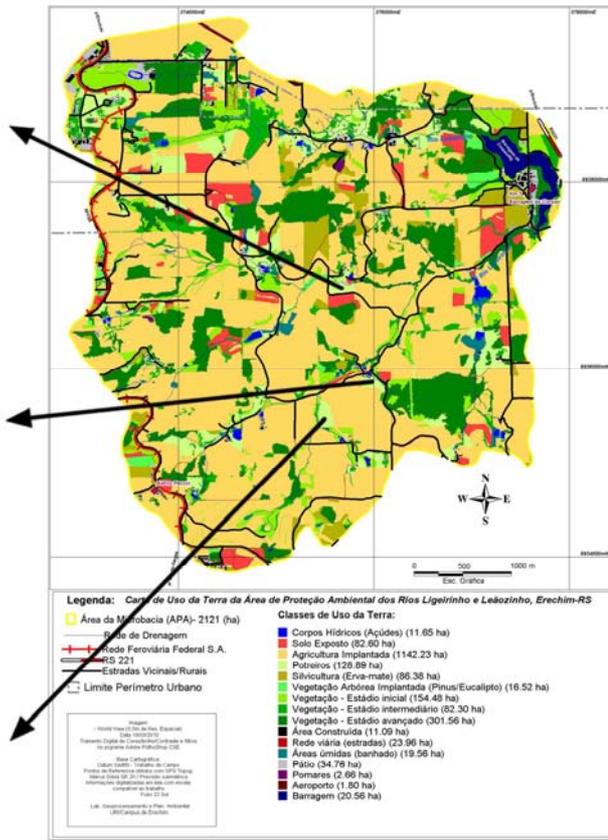
### 3- Áreas Úmidas – Banhados



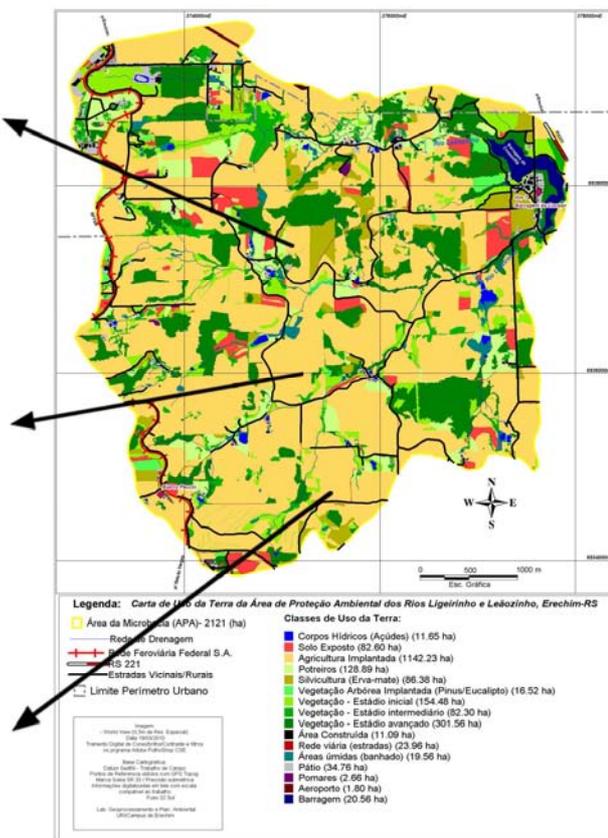
### 4- Lâmina D'água



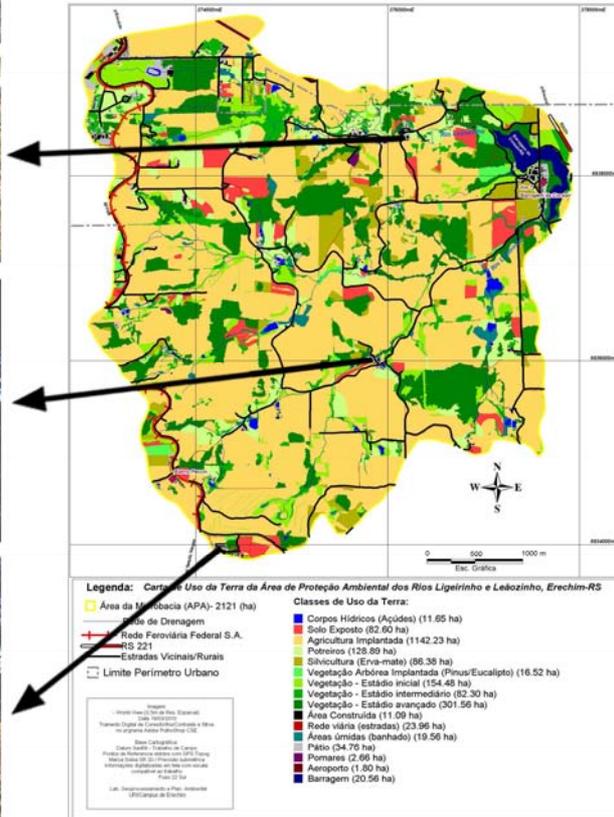
## 5- Pastagem (Potreiros)



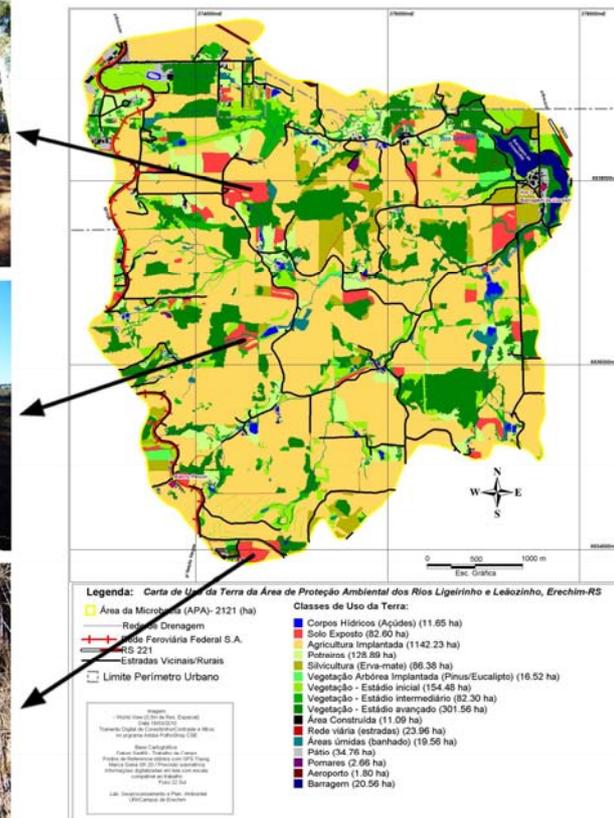
## 6- Pousio



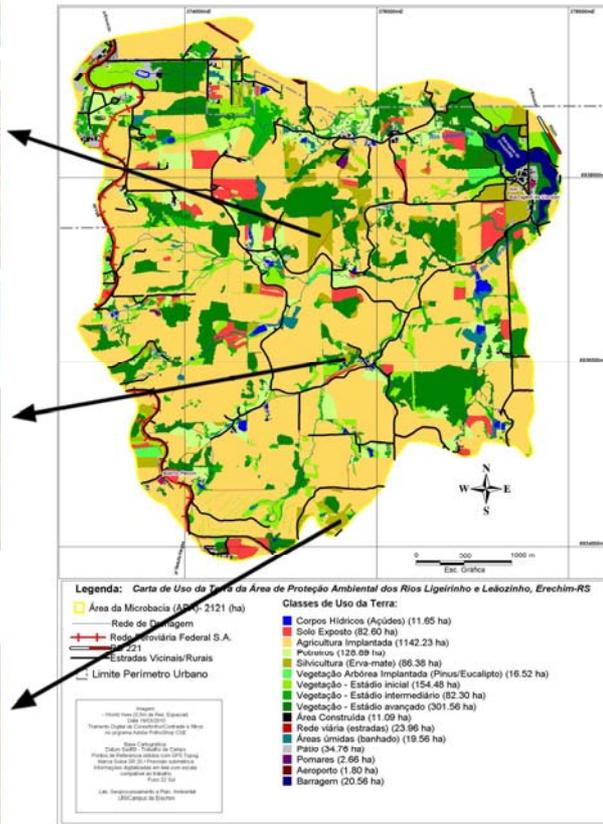
## 7- Pátios



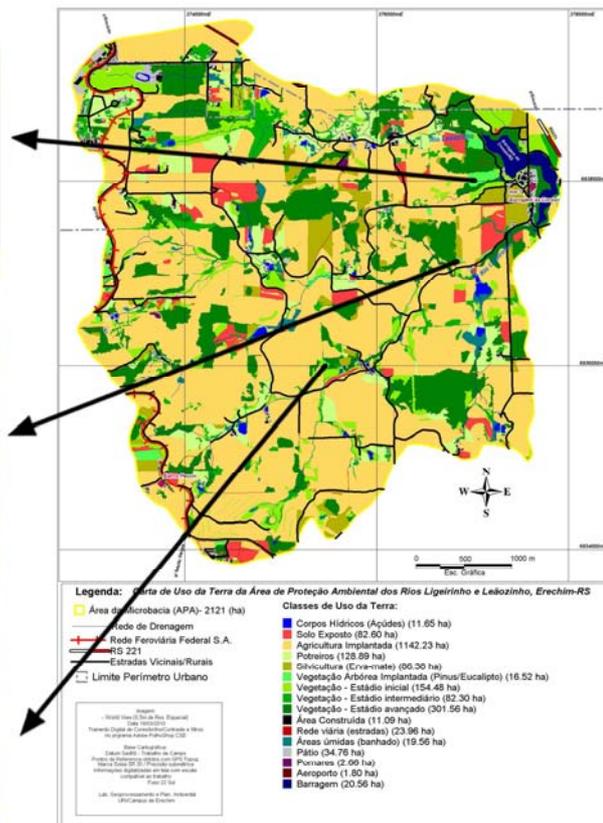
## 8- Solo Exposto



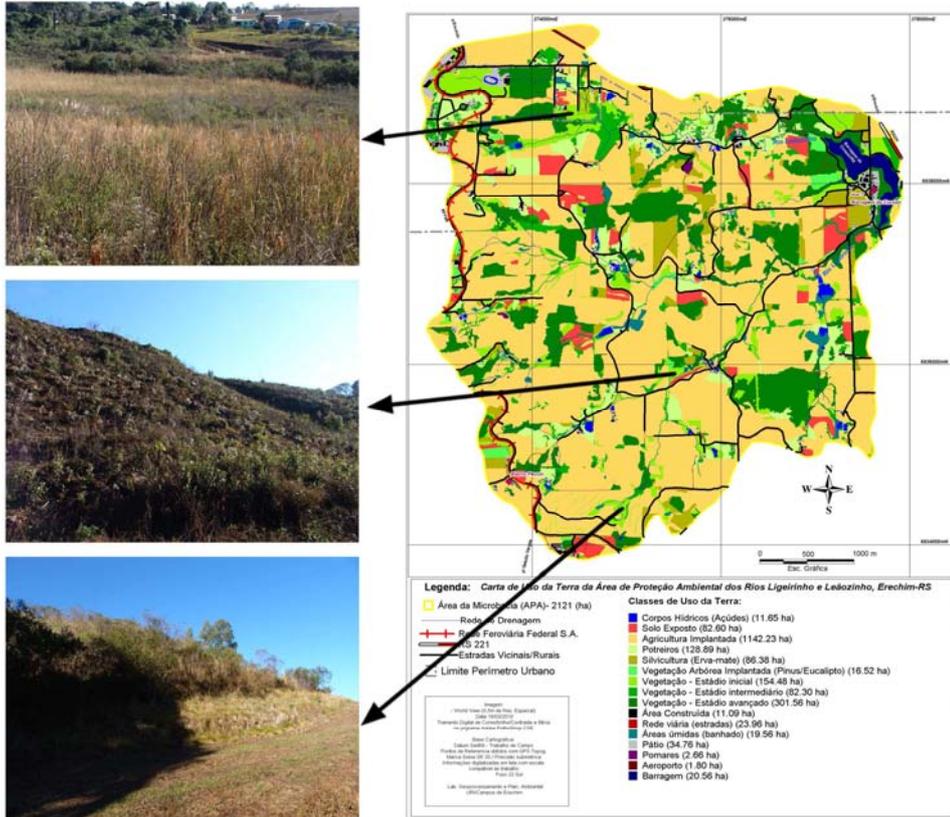
## 9- Silvicultura (Erva-Mate)



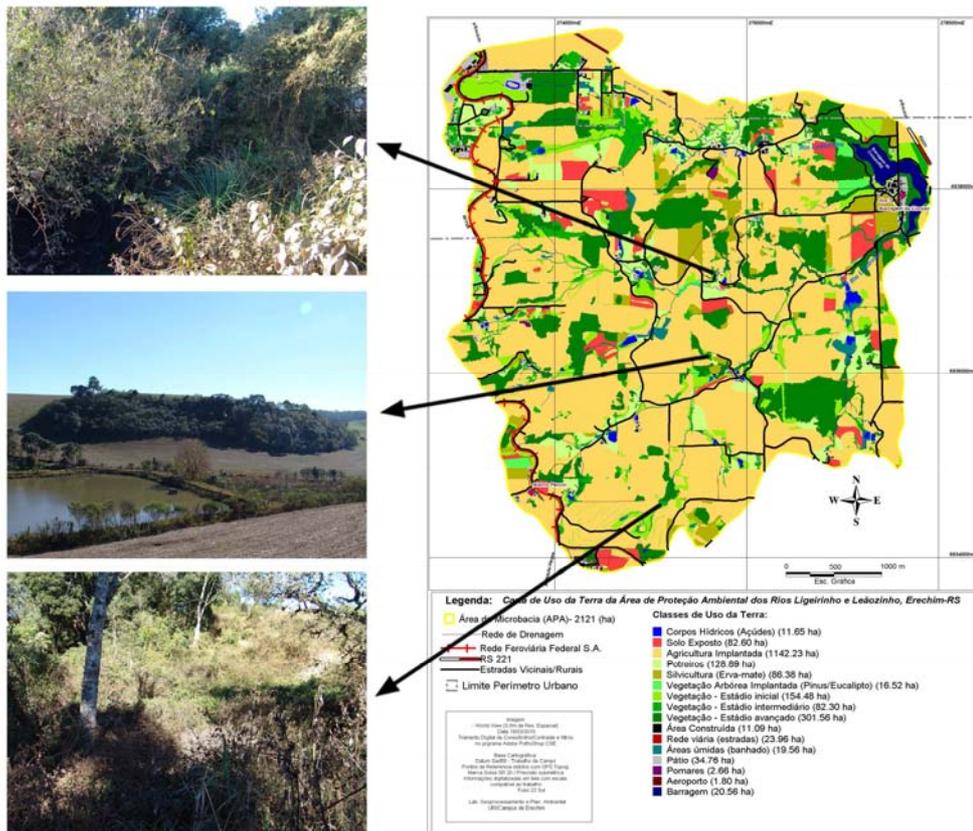
## 10- Vegetação Implantada – Pinus e Eucalipto



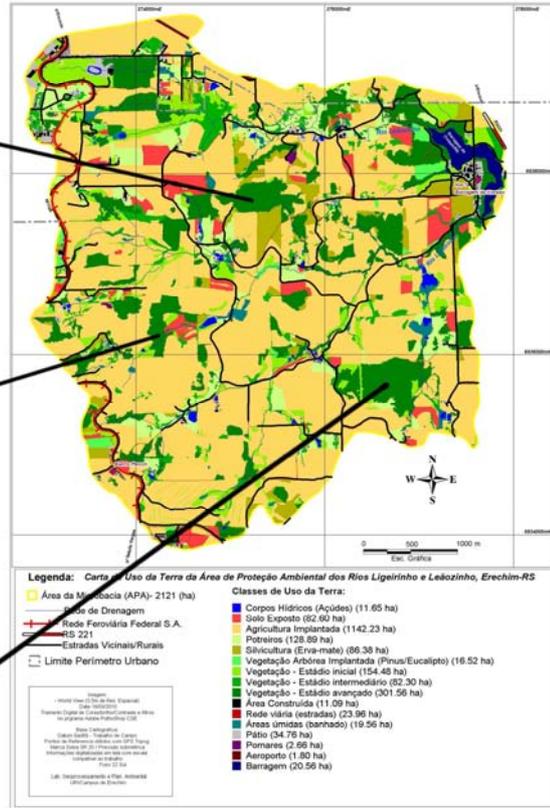
## 11- Vegetação – Estádio Inicial



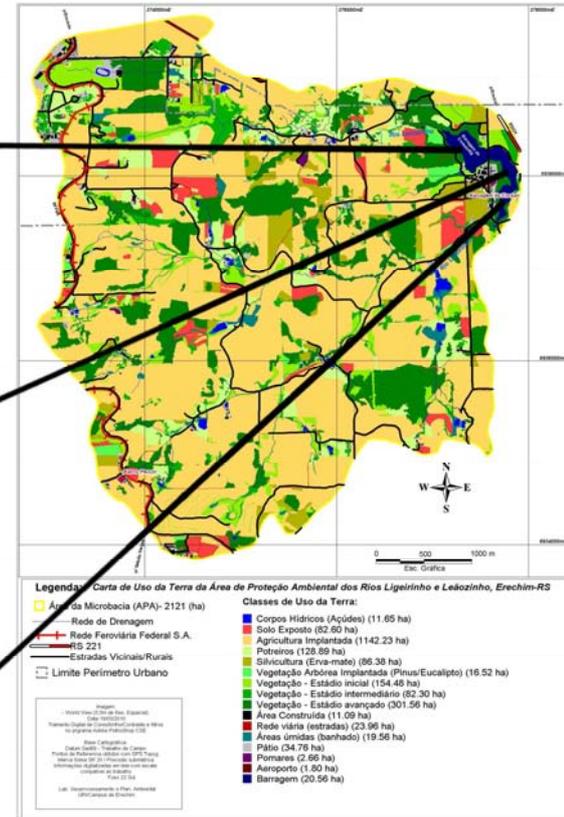
## 12- Vegetação – Estádio Intermediário



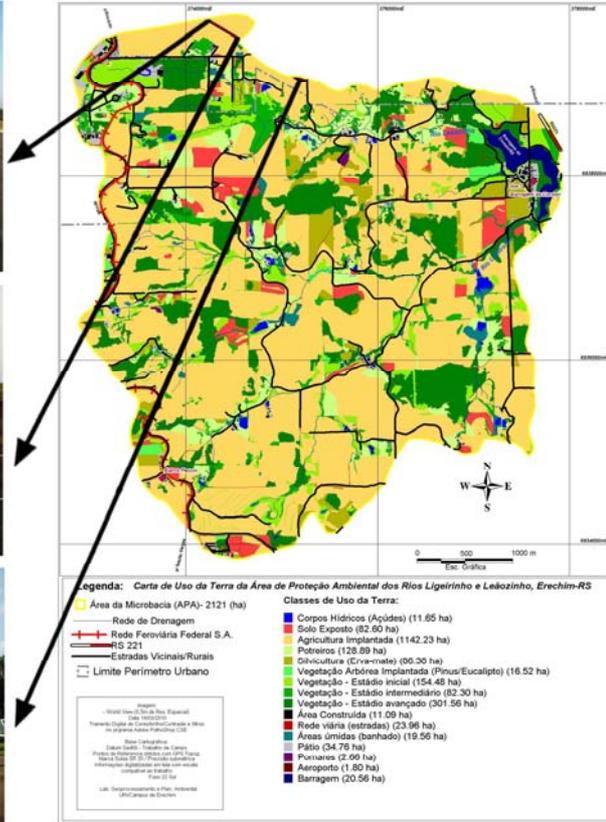
### 13- Vegetação – Estádio Avançado



### 14- Reservatório



## 15- Aeroporto



## 16- Rede Viária

