

**CENTRO UNIVERSITÁRIO UNIVATES  
CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**

**ZONEAMENTO AMBIENTAL DO VALE DO TAQUARI-RS**

**Rafael Rodrigo Eckhardt**

**Lajeado, junho de 2005**

CENTRO UNIVERSITÁRIO UNIVATES  
CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS  
ESTÁGIO SUPERVISIONADO EM PESQUISA

## **ZONEAMENTO AMBIENTAL DO VALE DO TAQUARI-RS**

Rafael Rodrigo Eckhardt

Monografia apresentada na Disciplina de Estágio Supervisionado em Pesquisa, como parte dos requisitos para obtenção do título de Graduado em Ciências Biológicas.

Orientadora: Ms Claudete Rempel

Lajeado, junho de 2005

*“A ciência será sempre uma busca, jamais um descobrimento real. É uma viagem, nunca uma chegada”.*

*Karl Popper.*

## **AGRADECIMENTOS**

A minha família que sempre me apoiou nos momentos bons e difíceis, mesmo sem saber muitas vezes o que estava fazendo.

A minha orientadora e acima de tudo, amiga Prof.<sup>a</sup> Claudete Rempel, pela sabedoria transmitida na orientação deste trabalho e principalmente agradecer pelo exemplo de pessoa que ela sempre representou para mim.

A Prof.<sup>a</sup> Andréia Guimarães e a Prof.<sup>a</sup> Elisete de Freitas que sempre me apoiaram e foram responsáveis por escolher a área das ciências naturais.

Ao Prof. Hamilton Grillo e a Prof.<sup>a</sup> Claudete Rempel que acreditaram em mim e me deram a oportunidade de ser bolsista de iniciação científica.

Ao amigo e colega Vianeí Diedrich pela disposição em colaborar sempre que possível.

As amigas e colegas Fernanda Neumann, Juliana Salvi e Alice Hirschmann pela convivência intensiva e pela caminhada conjunta.

Ao amigo Carlos Benhur Kasper, apesar nunca termos trabalhado juntos.

Aos colegas bolsistas do Setor de Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento Daiane de Lima, Vianeí Diedrich, Gisele Cemim, Elisa Ost, Eduardo de Souza e Úrsula Arend que colaboraram na elaboração da base cartográfica digital do Vale do Taquari.

## RESUMO

Os mapas historicamente têm sido utilizados como fonte primária de informação, sendo um instrumento visual da percepção humana e um meio para obter o registro e a análise da paisagem. Neste contexto, a utilização de Sistemas de Informações Geográficas (SIG) é essencial para a obtenção de informações relacionadas às características estruturais da paisagem. Esta monografia teve como objetivo a realização do zoneamento ambiental da região geopolítica do Vale do Taquari - RS, utilizando imagens de satélite. A partir da delimitação, análise e diagnóstico do padrão de uso e ocupação do solo das áreas de preservação permanente (APPs), das áreas de uso restrito e das áreas de uso intensivo, procurou-se evidenciar a falta de planejamento do uso do solo e o grau de degradação ambiental da paisagem. No estudo foi elaborada a base cartográfica digital do Vale do Taquari, que incluiu a vetorização da hidrografia, da malha rodoviária e das curvas de nível. Os planos de informação elaborados (hipsometria, clinografia, malha viária, hidrografia e uso do solo) permitiram caracterizar todo o cenário físico do Vale do Taquari e conhecer a estado atual do uso e ocupação do solo. As áreas agrícolas (33,72%) e de vegetação estacional decidual (26,28%) foram os dois tipos de uso e ocupação do solo mais significativos presentes na paisagem do Vale do Taquari. A área de APP mapeada corresponde a 14,18%, a de uso restrito soma 38,39% e as áreas de uso intensivo correspondem a 45,08% da área do Vale do Taquari. Os principais usos do solo em conflito no Vale do Taquari são as áreas agrícolas e pecuaristas nas áreas de preservação permanente. As áreas de risco constituem-se em áreas com desenvolvimento de atividade agropecuária e de silvicultura, que fragilizam a paisagem. Todavia, em termos gerais, o Vale do Taquari apresenta uma considerável cobertura vegetal nativa, o que favorece a manutenção da qualidade ambiental. Os dados apresentados neste artigo tornam-se uma importante medida na tentativa de superar os problemas do desenvolvimento e reduzir a deterioração da qualidade ambiental no Vale do Taquari.

**PALAVRAS-CHAVE:** SIG. Paisagem. Uso do Solo.

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - Fluxograma descrevendo as etapas metodológicas envolvidas na elaboração e análise dos mapas temáticos para caracterização, análise e diagnóstico ambiental da paisagem do Vale do Taquari..	16
FIGURA 2 - Mapa de localização do Vale do Taquari.....	23
FIGURA 3 - Mapa da malha rodoviária do Vale do Taquari.....	25
FIGURA 4 - Mapa de Hidrografia do Vale do Taquari.....	27
FIGURA 5 - Mapa de Hipsometria do Vale do Taquari.....	29
FIGURA 6 - Mapa Clinográfico do Vale do Taquari.....	31
FIGURA 7 - Cenário do uso e ocupação do solo do Vale do Taquari em 2003...	34
FIGURA 8 - Vegetação Estacional Decidual: ocorrência predominante na Encosta da Serra e nos topos dos morros.....	36
FIGURA 9 - Vegetação Ombrófila Mista: ocorrência predominante no Vale do Taquari entre as altitudes de 600 a 800 metros.....	37
FIGURA 10 - Vegetação energética circundada por áreas agrícolas.....	38
FIGURA 11 - Representação dos municípios que apresentam destaque no cultivo de vegetação energética.....	39

FIGURA 12 - Vegetação secundária em estágio primário de regeneração.....	40
FIGURA 13 - Campos nativos apresentando capões de vegetação nativa.....	41
FIGURA 14 - Municípios que apresentam destaque no cultivo de milho, soja e erva-mate.....	43
FIGURA 15 - Paisagem característica do Vale do Taquari: culturas anuais localizadas no entorno das margens do Rio Taquari.....	44
FIGURA 16 - Totais do Vale do Taquari na produção animal e municípios com destaque no Vale do Taquari.....	45
FIGURA 17 - Produtos de origem animal do Vale do Taquari.....	46
FIGURA 18 - Localização das principais indústrias de beneficiamento do couro no Vale do Taquari.....	47
FIGURA 19 - Área sendo preparada para receber culturas cíclicas.....	48
FIGURA 20 - Cenário do uso e ocupação do solo das áreas de preservação permanente.....	52
FIGURA 21 - Cenário do uso e ocupação do solo das áreas de uso restrito.....	54
FIGURA 22 - Cenário do uso e ocupação do solo das áreas de uso intensivo...	56
FIGURA 23 - Distribuição da área do Vale do Taquari em drenagem, APP, área de uso restrito e área de uso intensivo.....	58
FIGURA 24 - Mapa de zoneamento ambiental do Vale do Taquari.....	60

## LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - Relação das cartas topográficas utilizadas para a realização do trabalho.....	15
TABELA 2 - Condição de risco e/ou conflito dos usos das APPs, das áreas de uso restrito e das áreas de uso intensivo.....	21
TABELA 3 - Extensão da malha rodoviária do Vale do Taquari.....	24
TABELA 4 - Caracterização do comprimento e da densidade da hidrografia do Vale do Taquari.....	26
TABELA 5 - Caracterização das classes hipsométricas do Vale do Taquari.....	28
TABELA 6 - Caracterização das classes clinográficas do Vale do Taquari.....	30
TABELA 7 - Cenário do uso e ocupação do solo do Vale do Taquari, referente ao ano de 2003.....	33
TABELA 8 - Produção anual das principais culturas do Vale do Taquari.....	42
TABELA 9 - Tipologia das APPs delimitadas no Vale do Taquari.....	50
TABELA 10 - Cenário do uso e ocupação do solo das APPs do Vale do Taquari, referente ao ano de 2003.....	50
TABELA 11 - Cenário do uso e ocupação do solo das áreas de uso restrito do Vale do Taquari.....	53
TABELA 12 - Cenário do uso e ocupação do solo das áreas de uso intensivo do Vale do Taquari.....	55
TABELA 13 - Situação geral da condição de uso das APPs, áreas de uso restrito e áreas de uso intensivo.....	59
TABELA 14 - Quadro síntese das áreas de risco e/ou conflito do Vale do Taquari.....	59

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>10</b>
<b>2 OBJETIVOS .....</b>	<b>14</b>
<b>2.1 Objetivo Geral .....</b>	<b>14</b>
<b>2.2 Objetivos Específicos .....</b>	<b>14</b>
<b>3 METODOLOGIA .....</b>	<b>15</b>
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>22</b>
<b>4.1 Caracterização Física da Paisagem em Estudo .....</b>	<b>22</b>
<b>4.1.1 Malha Rodoviária .....</b>	<b>24</b>
<b>4.1.2 Rede Hidrográfica .....</b>	<b>26</b>
<b>4.1.3 Hipsometria .....</b>	<b>28</b>
<b>4.1.4 Clinografia .....</b>	<b>30</b>
<b>4.1.5 Uso e Ocupação do Solo .....</b>	<b>33</b>
4.1.5.1 Vegetação Estacional Decidual .....	35
4.1.5.2 Vegetação Ombrófila Mista .....	36
4.1.5.3 Vegetação Energética .....	38
4.1.5.4 Vegetação Secundária .....	40

4.1.5.5 Campos (nativos e antrópicos) .....	41
4.1.5.6 Agricultura .....	42
4.1.5.7 Solo Exposto .....	48
4.1.5.8 Áreas Urbanas .....	49
4.1.5.9 Banhados .....	49
<b>4.1.6 Uso e Ocupação do Solo das Áreas de Preservação Permanente (APP) .....</b>	<b>49</b>
<b>4.1.7 Uso e Ocupação do Solo das Áreas de Uso Restrito .....</b>	<b>51</b>
<b>4.1.8 Uso e Ocupação do Solo das Áreas de Uso Intensivo .....</b>	<b>55</b>
<b>4.1.9 Zoneamento Ambiental .....</b>	<b>57</b>
<b>5 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>62</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>64</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A humanidade atravessa um momento histórico em função das disparidades sócio-econômicas, confrontando problemas relacionados com a pobreza, fome, doenças, analfabetismo e com a degradação ambiental. O equilíbrio entre ambiente e desenvolvimento parece ser a principal estratégia para satisfazer as necessidades humanas em relação à capacidade de suporte dos ecossistemas.

As últimas duas décadas têm possibilitado a manifestação da preocupação crescente da sociedade com as mudanças ambientais globais, basicamente associadas com a degradação ambiental e com as práticas não-sustentáveis de uso dos recursos naturais. As esferas do poder público reconhecem os impactos negativos causados pela ocupação desordenada do território nacional. Na medida em que o uso irracional dos recursos naturais compromete a sustentabilidade do planeta e da complexidade da interação e equilíbrio entre ecossistemas e espécies, a existência humana passa a depender não apenas da luta pela sobrevivência em si, mas também da conservação e do uso racional dos recursos naturais (Ruschel, 2000).

A redução da cobertura vegetal natural e a conseqüente fragmentação dos ecossistemas naturais é um fenômeno global e praticamente presente em todas as etapas da expansão da fronteira agrícola, agropecuária e urbana em todo o país, atingindo a quase totalidade dos biomas. O que se percebe é a transformação de paisagens cobertas por maciços contínuos de vegetação em mosaicos diferenciados, onde a vegetação é relegada à condição de ilhas, de diferentes tamanhos e formas, onde o elemento dominante da paisagem passa a ser o agropecuário e os núcleos urbanos.

As trajetórias atuais de desenvolvimento não podem ocorrer sem causar impactos. Entretanto, não estão proporcionando benefícios da forma como deveriam. A perda e a degradação de áreas de vegetação natural remanescentes na

paisagem continuam de maneira crescente. As evidências disponíveis sugerem que a presença que a presença dos fragmentos remanescentes na paisagem gera muito mais benefícios econômicos do que os obtidos pela conversão continuada dos mesmos em sistemas culturais. O ambiente natural proporciona benefícios para a sociedade de diversos modos: estética e culturalmente; por meio de funções ambientais promove a regulação climática, a formação do solo, a ciclagem dos nutrientes, o fornecimento de combustível, fibras e substâncias farmacêuticas (BALMFORD *et al.*, 2002). Estes benefícios deveriam motivar a conservação da natureza diante das pressões econômicas crescentes sobre o ambiente natural, embora a avaliação sócio-econômica dos mesmos seja ainda um processo difícil e não incorporado na atividade econômica convencional (Santos *et al.*, 2001).

Embora o desenvolvimento tecnológico tenha contribuído substancialmente para o aumento na produção de alimentos durante os últimos 50 anos, a intensificação do uso da terra, em termos de conversão de habitats naturais em áreas agrícolas, tem sido considerada a principal forma de impacto ambiental decorrente das atividades humanas. Particularmente, este tipo de uso da terra tem sido relacionado com as alterações das interações bióticas e com a disponibilidade dos recursos nos ecossistemas, determinando uma série de problemas ambientais no âmbito local e regional, com as alterações na estrutura e funcionamento dos ecossistemas, com o comprometimento das funções ambientais em termos dos bens e serviços gratuitamente prestados pelos ecossistemas naturais, com a fragmentação e o empobrecimento ecológico da paisagem, configurando uma grande ameaça à perda da biodiversidade (Matson *et al.*, 1997).

A expressão “uso da terra” ou “uso e ocupação do solo” pode ser entendida como sendo a forma pela qual o espaço está sendo ocupado pelo homem. O levantamento do uso da terra é de grande importância, na medida em que os efeitos do uso desordenado causam deterioração no ambiente (Pachêco & Ribas, 1998).

O levantamento do uso da terra numa dada região, tornou-se um aspecto fundamental para a compreensão dos padrões de organização espacial da paisagem. Entretanto, as medidas para o planejamento ambiental têm sido, até recentemente, baseadas apenas em informações fragmentadas das conseqüências ambientais resultantes. Isto ocorria devido à inexistência de registros confiáveis

sobre as condições de uso da terra, não permitindo, portanto, a avaliação das alterações provocadas pelo homem (Pacheco & Ribas, 1998).

O conhecimento atualizado da distribuição e da área ocupada pela agricultura, vegetação natural, áreas urbanas e edificadas, bem como informações sobre as proporções de suas mudanças, são cada vez mais necessárias aos legisladores e planejadores. Desse modo, existe a necessidade de atualização constante dos registros de uso da terra, para que suas tendências e cenários possam ser analisadas. Neste contexto, o sensoriamento remoto constitui-se numa técnica de grande utilidade, permitindo em curto intervalo de tempo a obtenção de uma grande quantidade de informações a respeito de registros de uso da terra (Santos *et al.*, 1981).

O conceito de *desenvolvimento sustentado*, consagrado na Rio-92, estabelece que as ações de ocupação do território devem ser precedidas de uma análise abrangente de seus impactos no ambiente, a curto, médio e longo prazo. Na perspectiva moderna de gestão do território, toda ação de planejamento, ordenação ou monitoramento do espaço deve incluir a análise dos diferentes componentes do ambiente, incluindo o meio físico-biótico, a ocupação humana, e seu inter-relacionamento (Medeiros & Câmara, 2001).

Neste contexto, as atividades de monitoramento com o objetivo de atualizar as informações sobre o uso e ocupação da terra, são extremamente relevantes na medida em que são evidenciados o uso desordenado e o grau de degradação ambiental da paisagem. O conhecimento do uso e ocupação da terra torna-se cada vez mais importante na medida em que se planeja superar os problemas do desenvolvimento, bem como em reduzir a deterioração da qualidade ambiental (Anderson *et al.*, 1976).

O planejamento ambiental apresenta-se como um processo flexível e dinâmico, baseado na descrição detalhada de uma unidade de paisagem e fundamentado em mapas recentes, essenciais à elaboração de uma infra-estrutura básica de dados para a interpretação, avaliação e decisão a respeito do manejo da unidade em questão (Pires *et al.*, 1998).

Os mapas historicamente têm sido utilizados como fonte primária de informação, um instrumento visual da percepção humana, meio para obter o registro e a análise da paisagem. Representam de forma gráfica um determinado espaço físico (Zampieri *et al.*, 2000). Segundo Gustafson (1998) a análise de mapas temáticos é uma das formas para estudar as alterações que ocorrem na estrutura da paisagem em determinado período de tempo.

Os mapas podem ser úteis para ordenar, planejar e inferir, e por sua vez, constituem um suporte indispensável para o planejamento, ordenamento e do uso eficaz dos recursos da terra para diferentes unidades territoriais (países, estados ou municípios), desde que observados os paradigmas relacionados com o desenvolvimento sustentável. O conhecimento do espaço geográfico é importante para ordenamento das atividades antrópicas (Zampieri *et al.*, 2000). Nesta visão, os estudos de mapeamento temático visam a caracterizar e entender a organização do espaço, como base para o estabelecimento das bases para ações e estudos futuros (Medeiros & Câmara, 2001).

Dentre as unidades de observação e análise da paisagem a bacia hidrográfica é mais utilizada pelos ambientalistas para o desenvolvimento de projetos e ações relativos aos recursos naturais. No entanto, a divisão política municipal é um fator decisivo para a implementação de ações práticas e políticas de gestão (Rempel *et al.*, 2001). O Vale do Taquari é uma região reconhecida como tal pelo Governo do Estado do Rio Grande do Sul por força da instalação, em dezembro de 1991, do Conselho de Desenvolvimento do Vale do Taquari - CODEVAT, órgão regional que estabelece o foro de discussão do planejamento das iniciativas sócio-econômicas e culturais de abrangência supra municipal.

Procurou-se, nesse trabalho, realizar o zoneamento ambiental do Vale do Taquari, obtendo um diagnóstico ambiental da área de estudo, caracterizando seus usos e ocupação do solo, além de elaborar uma cartografia temática básica para possibilitar o conhecimento da região em toda a sua amplitude.

## 2 OBJETIVOS

### 2.1 Objetivo Geral

Este trabalho teve como objetivo realizar o zoneamento ambiental da região geopolítica do Vale do Taquari - RS, a partir da delimitação, análise e diagnóstico do padrão de uso e ocupação da terra das áreas de preservação permanente (APPs) definidas pela legislação, das áreas de uso restrito e das áreas de uso intensivo.

### 2.2 Objetivos Específicos

Elaborar os seguintes mapas temáticos:

- ⊕ Mosaico em imagem de satélite do Vale do Taquari;
- ⊕ Hidrografia;
- ⊕ Malha Rodoviária;
- ⊕ Modelo digital de elevação (DEM);
- ⊕ Clinografia;
- ⊕ Modelo de insolação;
- ⊕ Modelo tridimensional do terreno;
- ⊕ Uso e ocupação do solo;
- ⊕ Uso e ocupação do solo das APPs;
- ⊕ Uso e ocupação do solo das áreas de uso restrito;
- ⊕ Uso e ocupação do solo das áreas de uso intensivo.

### 3 METODOLOGIA

Para execução da caracterização ambiental na área de estudo foi elaborada uma base digital de informações, envolvendo o uso de cartas topográficas, elaboradas pela Diretoria do Serviço Geográfico do Exército Brasileiro (DSG, 1979), escala 1:50.000 (TABELA 1) e imagens ETM+ do satélite Landsat 7, compostas pelas bandas 3, 4 e 5, órbita-ponto 222/080 de 04/02/02, órbita-ponto 221/080 de 31/01/03 e órbita-ponto 221/081 de 31/01/03.

TABELA 1 - Relação de cartas topográficas, Datum Córrego Alegre, coordenadas UTM - 22s, utilizadas para a realização do trabalho.

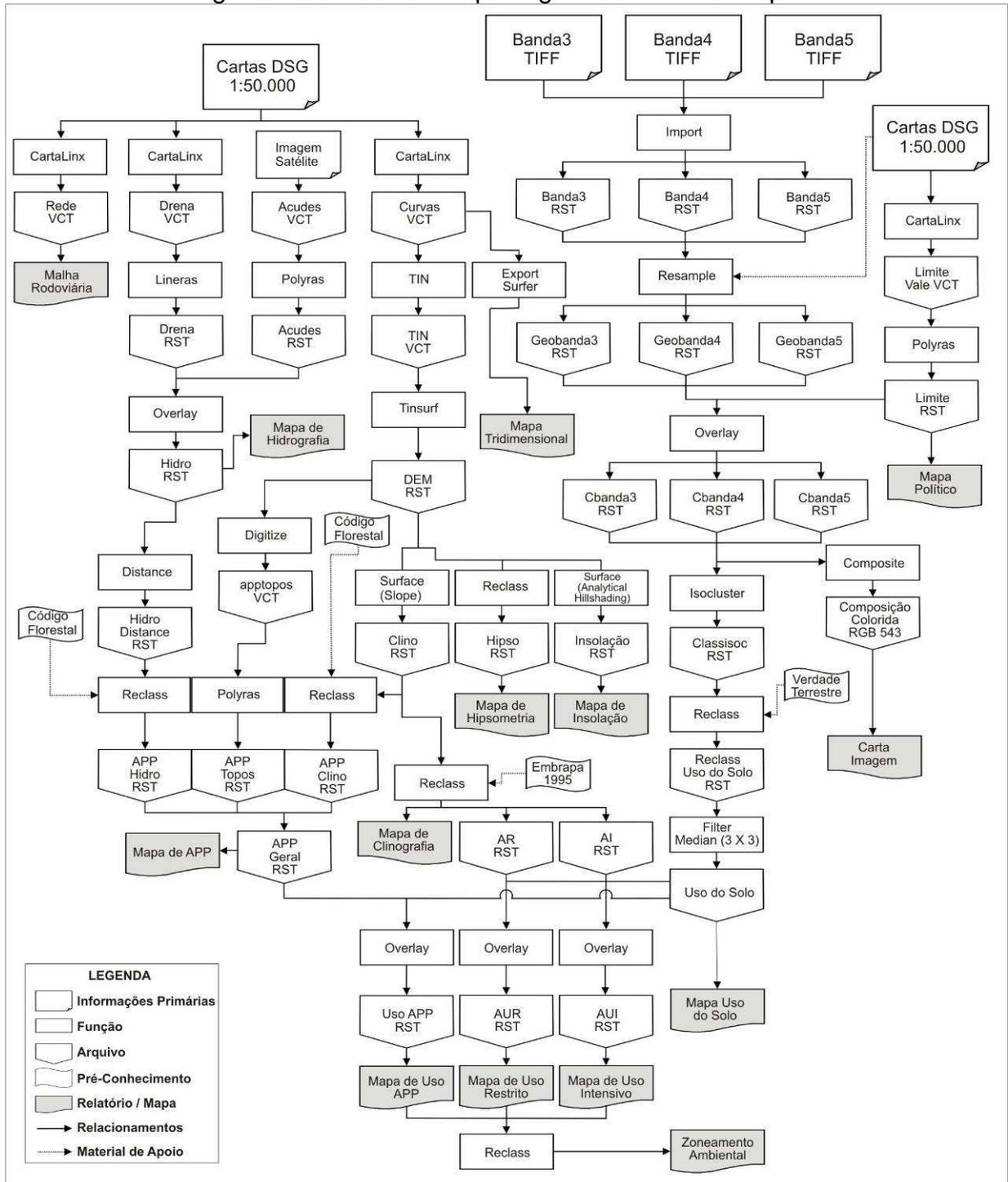
<b>Folhas</b>	<b>Mapa Índice (MI)</b>	<b>Denominação</b>	<b>Escala</b>
SH.22-V-B-IV-3	2934/3	Soledade – E	1:50.000
SH.22-V-B-IV-4	2934/4	Arvorezinha	1:50.000
SH.22-V-B-V-3	2935/3	Guaporé	1:50.000
SH.22-V-D-I-1	2951/1	Progresso	1:50.000
SH.22-V-D-I-2	2951/2	Nova Bréscia	1:50.000
SH.22-V-D-II-1	2952/1	Encantado	1:50.000
SH.22-V-D-II-2	2952/2	Bento Gonçalves	1:50.000
SH.22-V-D-I-3	2951/3	Sério	1:50.000
SH.22-V-D-I-4	2951/4	Marques de Souza	1:50.000
SH.22-V-D-II-3	2952/3	Lajeado	1:50.000
SH.22-V-D-II-4	2952/4	Garibaldi	1:50.000
SH.22-V-D-IV-1	2968/1	Santa Cruz do Sul	1:50.000
SH.22-V-D-IV-2	2968/2	Venâncio Aires	1:50.000
SH.22-V-D-V-1	2969/1	Estrela	1:50.000
SH.22-V-D-V-2	2969/2	Brochier	1:50.000
SH.22-V-D-VI-1	2970/1	Montenegro	1:50.000
SH.22-V-D-V-3	2969/3	Taquari	1:50.000
SH.22-V-D-V-4	2969/4	São Jerônimo	1:50.000

Fonte: Diretoria do Serviço Geográfico do Exército, 1979

As cartas topográficas foram escaneadas em tamanho A4, georreferenciadas no Sistema de Informação Geográfica (SIG) Idrisi 32 (Eastman, 1998) e vetorizadas no software CartaLinx 1.2 (Hagan *et al.*, 1998), sendo dessa forma, passadas do formato analógico (impresso) para o formato digital (arquivo). Das cartas topográficas foram digitalizadas as curvas de nível, a malha rodoviária e a rede hidrográfica. Também foi utilizado o software AutoCAD 2004 para realizar correções

necessárias na estrutura gráfica dos arquivos vetoriais. A caracterização e a análise ambiental foram baseadas no modelo operacional apresentado na FIGURA 1, envolvendo a elaboração, interpretação e análise dos mapas temáticos relacionados com as características da paisagem em estudo.

FIGURA 1 - Fluxograma descrevendo as etapas metodológicas envolvidas na elaboração dos mapas temáticos para caracterização, análise e diagnóstico ambiental da paisagem do Vale do Taquari.



Fonte: Adaptado de Tonial, 2003

O SIG Idrisi foi utilizado para obtenção do cenário do uso e ocupação do solo, da área de estudo, servindo como ferramenta para o tratamento, interpretação e análise das imagens ETM+, do satélite Landsat 7, além de servir como apoio para conversão dos arquivos que foram utilizados por mais de um software. Outra atividade desenvolvida no SIG Idrisi foi o processamento dos arquivos vetoriais das curvas de nível, para gerar o modelo digital de elevação (DEM), hipsometria, clinografia e dos arquivos da hidrografia e da malha viária, que deram origem aos respectivos mapas temáticos.

O editor gráfico CorelDRAW foi utilizado para a edição final dos mapas temáticos e das figuras utilizadas durante o desenvolvimento do trabalho.

O arquivo vetorial da malha viária (Rede) gerou o mapa temático da “Malha Rodoviária”. O mesmo arquivo foi importado no software SPRING, com base no qual foi estimado o comprimento da malha viária. A drenagem também teve o comprimento medido no software SPRING.

O “Mapa Político”, apresentando as divisas dos municípios que integram o Vale do Taquari, foi obtido a partir da digitalização das cartas topográficas do DSG, utilizando o software CartaLinx. O arquivo *vetorial* “Limite Vale”, pela função *Poliras*, resultou no arquivo *raster* “Limite”.

Para delimitação das Áreas de Preservação Permanente (APPs) utilizou-se os critérios considerados no Código Florestal Brasileiro. É muito importante lembrar que em 1985 foi feita uma modificação no Código Florestal Brasileiro (Brasil Lei 4771, 15/09/65), que até então previa, em seu artigo 2º, a largura mínima para as matas ciliares de 5 metros para cursos de água de até 10 metros de largura. Com a modificação no texto do artigo 2º, no trecho pertinente às matas ciliares, a largura mínima passou a ser de 30 metros.

O texto que está atualmente em vigor é o seguinte:

**Artigo 2º** - Considera como Área de Preservação Permanente, as florestas e demais formas de vegetação natural situadas:

a) ao longo dos rios ou qualquer curso de água desde o seu nível mais alto em faixa marginal cuja largura seja:

- 1- de 30m (trinta metros) para os cursos de água de menos de 10m (dez metros) de largura;
  - 2- de 50m (cinquenta metros) para os cursos de água que tenham de 10(dez) a 50m (cinquenta metros) de largura;
  - 3- de 100m (cem metros) para os cursos de água que tenham de 50 (cinquenta) a 200m (duzentos metros) de largura;
  - 4- de 200m (duzentos metros) para os cursos de água que tenham de 200 (duzentos) a 600m (seiscentos metros) de largura;
  - 5- de 500m (quinhentos metros) para os cursos de água que tenham largura superior a 600m (seiscentos metros).
- b) ao redor das lagoas, lagos ou reservatórios de água naturais ou artificiais;
  - c) nas nascentes, ainda que intermitentes e nos chamados “olhos de água”, qualquer que seja a sua situação topográfica, num raio mínimo de 50m (cinquenta metros) de largura;
  - d) no topo de morros, montes, montanhas e serras;
  - e) nas encostas ou partes destas, com declividade superior a 45°, equivalente a 100% na linha de maior declive;
  - f) nas restingas, como fixadoras de dunas ou estabilizadoras de mangues;
  - g) nas bordas dos tabuleiros ou chapadas, a partir da linha de ruptura do relevo, em faixa nunca inferior a 100m (cem metros) em projeções horizontais;
  - h) em altitude superior a 1.800m (mil e oitocentos metros), qualquer que seja a vegetação.

**Artigo 3º** - Consideram-se ainda, de preservação permanente, quando assim declaradas por ato do Poder Público, as florestas e demais formas de vegetação natural destinadas:

- a) a atenuar a erosão das terras;
- b) a fixar as dunas;
- c) a formar faixas de proteção ao longo de rodovias e ferrovias;
- d) a auxiliar a defesa do território nacional a critério das autoridades militares;
- e) a proteger sítios de excepcional beleza ou de valor científico ou histórico;
- f) a asilar exemplares da fauna ou flora ameaçados de extinção;
- g) a manter o ambiente necessário à vida das populações silvícolas;
- h) a assegurar condições de bem-estar público.

O “Mapa de APP” foi elaborado com base nos mapas da hidrografia, da hipsometria e da clinografia, de acordo com os critérios estabelecidos pelo Código Florestal Brasileiro. Este considera APP, as florestas e demais formas de vegetação natural, situadas ao longo dos rios ou qualquer curso de água, desde o seu nível

mais alto em uma faixa marginal variável (30 a 500 metros) em função da largura do curso e nas encostas com declividade superior a 45°, equivalente a 100% na linha de maior declividade. Com relação aos topos de morros, montes, montanhas e serras, foram consideradas APP o terço de superior de topos de morros e das encostas (Brasil Lei 4771, 15/09/65).

Os açudes também foram adquiridos digitalizando diretamente sobre as imagens de satélite. O arquivo vetorial “Acudes” juntamente com o arquivo vetorial “Drena” constituiu o mapa temático da Hidrografia. O arquivo vetorial “Acudes” pela função *Polyras* do Idrisi, gerou um arquivo no formato *raster*, denominado Acudes. O arquivo vetorial “Drena”, pela função *Lineras* do Idrisi, gerou o arquivo *raster* “Drena”. Pelo módulo *Overlay* foram sobrepostos o arquivo “Acudes” e “Drena”, que resultou no arquivo *raster* “Hidro”. Este arquivo gerou o “Mapa de Hidrografia”.

O arquivo *raster* “Hidro” foi submetido à função *Distance*, que gerou o arquivo *raster* “Hidro Distance”. Este arquivo, com base na função *Reclass* e com o auxílio do Código Florestal, representado no diagrama como Pré-Conhecimento, gerou um novo arquivo *raster* denominado “APP Hidro”, possibilitando a obtenção do relatório “Mapa APP Hidrografia”.

A digitalização das curvas de nível gerou o arquivo *vetorial* “Curvas”, o qual pela função *TIN* (*triangulated irregular network* - grade triangular irregular), gerou o arquivo *vetorial* “TIN”. Este, pelo módulo *Tinsurf*, gerou o arquivo *raster* “DEM” (*Digital Elevation Model* - Modelo Digital de Elevação). Aplicando a função *Reclass* a este arquivo, obteve-se o arquivo *raster* “Hipso”, que originou o “Mapa de Hipsometria”. O arquivo “DEM”, a partir da função *Surface*, permitiu a elaboração do “Mapa de Insolação”. O arquivo *vetorial* “Curvas” foi exportado para o Software Surfer, com o qual foi elaborado o “Mapa Tridimensional” do Vale do Taquari.

Ainda com base no arquivo “DEM”, aplicando a função *Surface*, obteve-se o arquivo *raster* “Clino”. De acordo com os critérios considerados em Embrapa (1995), o arquivo “Clino”, pela função *Reclass*, originou o arquivo “Clino Reclass” e o “Mapa de Clinografia”.

O arquivo “Clino” também foi tratado pela função *Reclass*, de acordo com o Código Florestal Brasileiro, gerando o arquivo *raster* “APP Clino”. A APP dos topos de morros foi obtida a partir do DEM, pela função *Digitize*, gerando o arquivo vetorial “apptopos”. Este foi *rasterizado* pela função *Polyras*, gerando o arquivo “APP Topos”. A sobreposição dos arquivos *raster* “APP Clino”, “APP Hidro” e “APP Topos” pela função *Overlay*, gerou o arquivo *raster* “APP Geral” e o “Mapa de APP”.

Para obtenção do “Mapa de Uso APPs”, “Mapa de Uso Restrito” e “Mapa de Uso Intensivo”, foi necessário a obtenção do arquivo *raster* “Uso do Solo” do Vale do Taquari. Para isso, foram utilizadas as imagens ETM+, do satélite LandSat 7, compostas pelas bandas 3, 4 e 5, órbita-ponto 222/080 de 04/02/02, órbita-ponto 221/080 de 31/01/03 e órbita-ponto 221/081 de 31/01/03. Estas imagens foram importadas do formato TIFF, pela função *Import*, gerando os arquivos *raster* “Banda 3”, “Banda 4” e “Banda 5” e em seguida georreferenciadas.

O georreferenciamento consistiu na criação de um arquivo de correspondência, que contém coordenadas UTM (Universal Transversa de Mercator) das cartas DSG e a posição de tela correspondente nas imagens, referindo-se ao mesmo ponto. A função *Resample* utilizou o arquivo de correspondência para gerar as imagens georreferenciadas “Geobanda3”, “Geobanda4” e “Geobanda5”.

As imagens de satélite georreferenciadas foram sobrepostas ao arquivo *raster* “Limite”, pela função *Overlay*, para cortar apenas a porção da imagem correspondente ao Vale do Taquari. Os arquivos resultantes foram: “Cbanda3”, “Cbanda4” e “Cbanda5”. Pela função *Composite*, criou-se uma composição colorida, de 24-Bit, denominada “Composição Colorida RGB 543”.

Para obtenção do “Mapa de Uso do Solo”, utilizou-se a função *Isocluster*, gerando o arquivo *raster* “Classisoc”. Este arquivo, pela função *Reclass*, resultou no arquivo “Reclass Uso do Solo”, compreendendo as seguintes classes de uso e ocupação: Floresta Estacional Decidual, Floresta Ombrófila Mista, Vegetação Secundária, Vegetação Energética, Campos (nativos e antrópicos), Agricultura, Solo Exposto, Água, Área Urbana e Banhado. Este arquivo ainda foi submetido à função *Filter*, gerando o arquivo “Mapa de Uso do Solo”.

A classificação foi realizada com base no conhecimento prévio da área de estudo e com base em pontos de controle, obtidos a campo de forma aleatória e coletados utilizando GPS (Garmim Etrex Venture). Não se realizou determinação da exatidão da classificação das imagens de satélite.

A sobreposição dos arquivos “APP Geral” e “Uso do Solo” através da função *Overlay* gerou o arquivo *raster* “Uso APP”, o qual permitiu elaborar o “Mapa de Uso das APPs”. Para elaboração do “Mapa de Uso Restrito” e “Mapa de Uso Intensivo”, o arquivo “Clino”, pela função *Reclass*, gerou os arquivos *raster* “AI” e “AR”. Considerou-se de áreas de uso intensivo, declividades de 0 a 20% e áreas de uso restrito, declividades entre 20 a 100% (EMBRAPA, 1995). Os dois arquivos foram sobrepostos individualmente com o arquivo “Uso do Solo”, pela função *Overlay*, gerando respectivamente os arquivos AUI e AUR, que resultaram nos mapas propostos.

O “Mapa de Zoneamento Ambiental do Vale do Taquari” foi obtido reclassificando (função *Reclass*) os arquivos “Mapa Uso APPs”, “Mapa Uso Restrito” e “Mapa Uso Intensivo” segundo a TABELA 2.

TABELA 2 - Condição de risco e/ou conflito dos usos das APPs, das áreas de uso restrito e das áreas de uso intensivo.

Classe de Uso	Condição do Uso		
	APP	AUR	AUI
Vegetação Estacional Decidual	Sem Risco	Sem Risco	Sem Risco
Vegetação Ombrófila Mista	Sem Risco	Sem Risco	Sem Risco
Vegetação Energética	Conflito	Risco	Sem Risco
Vegetação Secundária	Risco	Risco	Sem Risco
Campos (Nativos e Antrópicos)	Conflito	Risco	Sem Risco
Agricultura	Conflito	Risco	Sem Risco
Solo Exposto	Conflito	Risco	Sem Risco
Áreas Urbanas	Conflito	Risco	Sem Risco

Fonte: Do autor

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Caracterização Física da Paisagem em Estudo

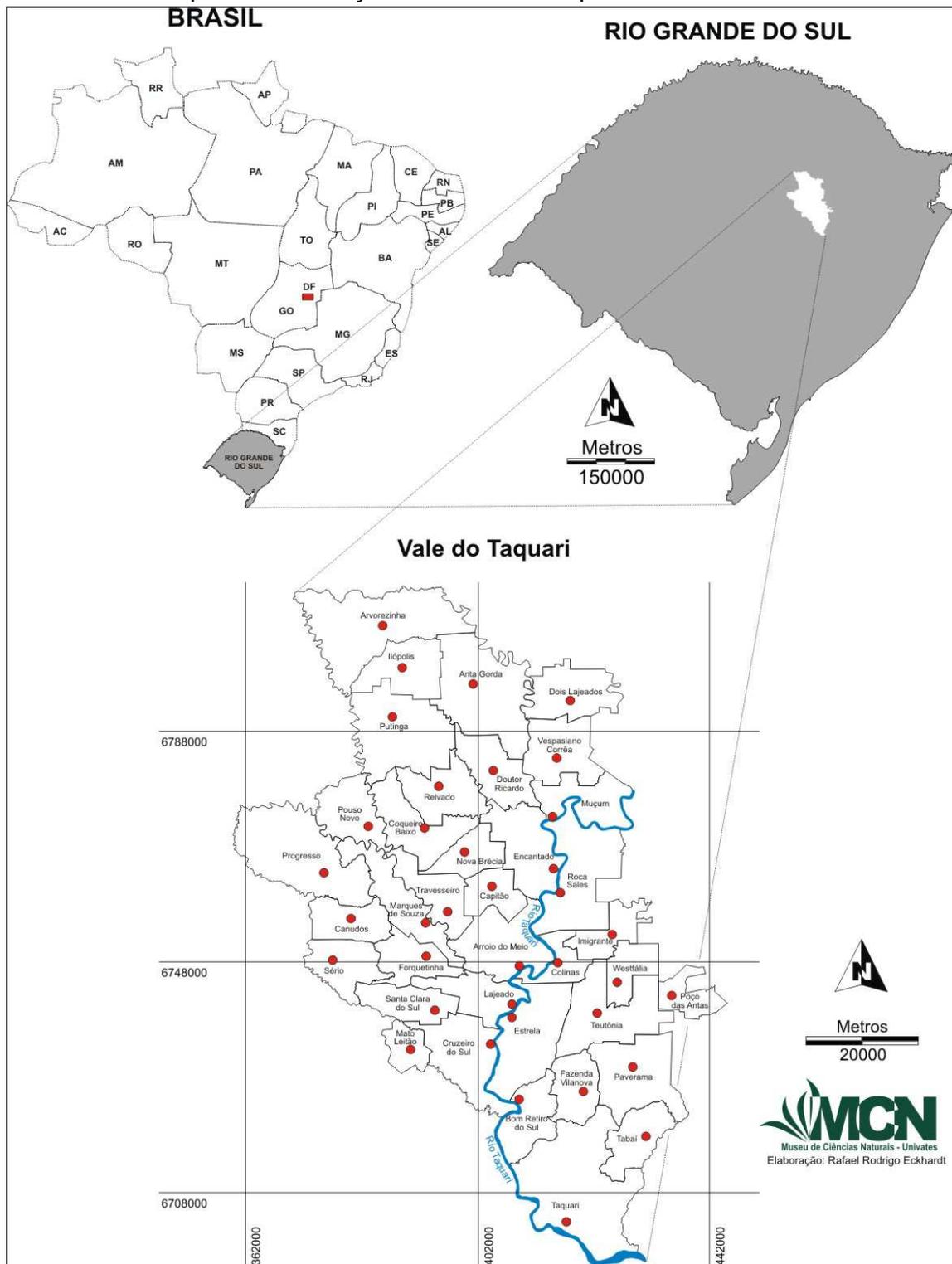
A área de estudo compreende a região geopolítica conhecida como Vale do Taquari (FIGURA 2), localizada na região Centro-Leste do estado do Rio Grande do sul, entre as coordenadas UTM Zona 22S 6.695.000 N, 350.000 E e 6.830.000 N, 450.000 E.

O Vale do Taquari está atualmente constituído por 37 municípios, que apresentam área territorial com média de 131,60 km<sup>2</sup> (total de 4.869,05 km<sup>2</sup>). Segundo o censo preliminar realizado pelo IBGE, em 2000, a população do Vale do Taquari era de 302.990 pessoas. A maioria dos municípios tem sua economia baseada na atividade primária, principalmente baseada na atividade agropecuária de cunho familiar. São exceção os municípios localizados às margens do Rio Taquari, com destaque para Lajeado, Estrela, Taquari, Teutônia, Arroio do Meio e Encantado que apresentam elevado desenvolvimento industrial e comercial.

A região do Vale do Taquari apresenta características fisionômicas muito particulares: uma parte dela está localizada na encosta inferior do Planalto Meridional, outra na Depressão Central Gaúcha e outra na região conhecida como Campos de Cima da Serra. A área localizada na encosta inferior do Planalto Meridional é caracterizada pelo esculpamento acentuado devido à dissecação provocada pelo curso inferior do Rio Taquari, formando assim pontos de grande aclave e porções com os típicos morros testemunhos. Originalmente desenvolvia-se nesta área a Floresta Estacional Decidual ou Semi-Decidual, cuja superfície mapeada é de aproximadamente 31.000 km<sup>2</sup>, ocupando assim a maior parte da vertente sul do Planalto das Araucárias e as áreas dos terraços aluviais do rio Jacuí e seus respectivos afluentes. Os solos que se formam nestas encostas são muito utilizados para a silvicultura e fruticultura, principalmente devido às limitações quanto à declividade (IBGE, 1986).

Uma pequena porção do Vale do Taquari localiza-se na região da Depressão Central Gaúcha, onde se formam terraços aluviais que também estavam cobertos pela Floresta Estacional Decidual, hoje muito modificados por ação antrópica e utilizados para plantio de sementes (IBGE, 1986).

FIGURA 2 - Mapa de localização do Vale do Taquari.



Fonte: Do autor

#### 4.1.1 Malha Rodoviária

A malha ou rede rodoviária do Vale do Taquari contempla um total de 5.663,57 km de estradas, categorizadas em quatro classes: Estradas Locais, Estradas Municipais, Estradas Estaduais e Estradas Federais (FIGURA 3). Somente estradas estaduais e federais construídas depois de 1980 foram atualizadas e consideradas nesta caracterização.

O Vale do Taquari é perpassado por uma rodovia federal (BR 386), no sentido noroeste-sudeste, que liga a região com a capital Porto Alegre e com a região norte do Estado. Apresenta várias rodovias estaduais, destacando-se a RS 130 e RS 129, que atravessam o Vale do Taquari, na sua porção central, no sentido oeste-nordeste. Estas rodovias ligam os municípios da Encosta da Serra Geral ao pólo do Vale do Taquari, Lajeado e à Rodovia BR 386. A rodovia Rota do Sol (RS 453), que tem início na cidade de Estrela, liga a região central do Vale do Taquari à região dos Aparados do Serra e ao litoral norte do estado.

Dos 37 municípios que compõem o Vale do Taquari, sete municípios não apresentam acesso asfaltado à sede municipal, o que corresponde a 116 km. Quatro pedágios estão instalados no Vale do Taquari, localizados nos municípios de Marques de Souza (BR 386), Fazenda Vilanova (BR 386), Encantado (RS 129) e Cruzeiro do Sul (RS 428). A densidade da malha rodoviária do Vale do Taquari é de 1,16 km de rodovia por km<sup>2</sup>.

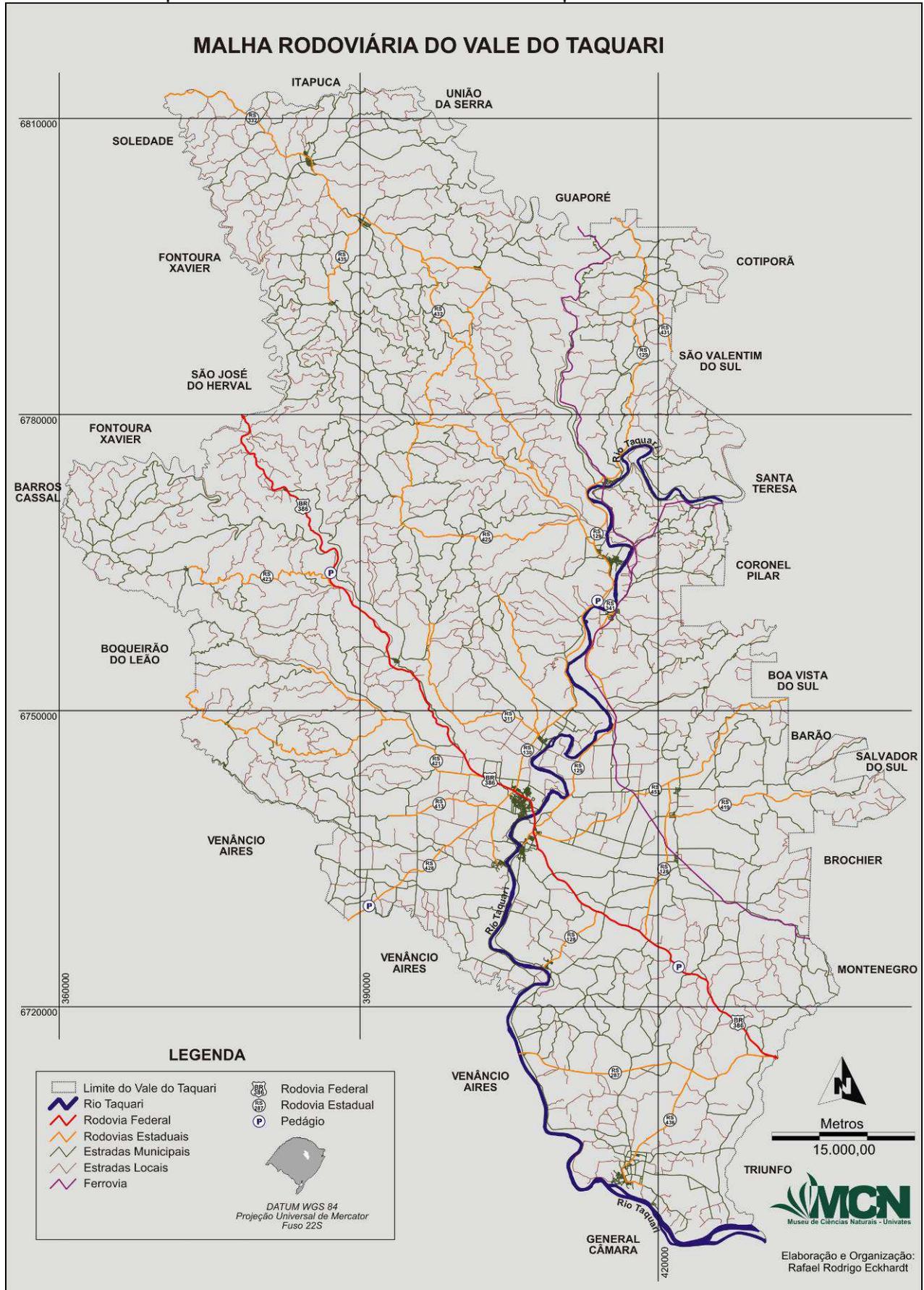
O Vale do Taquari apresenta uma rede ferroviária, que se estende na margem esquerda do Rio Taquari, com 112,71 km de extensão. A estação férrea está localizada no município de Roca Sales. A TABELA 3 apresenta a extensão da malha rodoviária:

TABELA 3 - Extensão da malha rodoviária do Vale do Taquari.

<b>Categoria</b>	<b>Pavimentação</b>	<b>Extensão (km)</b>	<b>%</b>
Rodovias Federais	Presente	95,58	1,69
Rodovias Estaduais	Presente	558,62	9,86
Rodovias Municipais	Presente / Ausente	2.487,98	43,93
Rodovias Locais	Ausente	2.521,41	44,52
<b>Total</b>		<b>5.663,57</b>	<b>100,00</b>

Fonte: Do autor

FIGURA 3 - Mapa da malha rodoviária do Vale do Taquari.



Fonte: Do autor

#### 4.1.2 Rede Hidrográfica

O Vale do Taquari apresenta uma ampla e densa rede de drenagem. Apresenta rios de primeira, segunda e terceira ordem, sendo que o rio Taquari, que dá o nome à região, é o mais representativo. A FIGURA 04 apresenta o Mapa da Hidrografia do Vale do Taquari. Os demais rios de terceira ordem com destaque apresentam largura que varia de 15 a 50 metros, são eles: o rio Forqueta, o rio Fão, o rio Guaporé e o rio Carreiro. Dos arroios de segunda ordem, destacam-se os seguintes: arroio Forquetinha, arroio Jacaré, arroio Sampaio, arroio Castelhana, arroio Santa Cruz, arroio do Potreiro, arroio Estrela, arroio Boa Vista, arroio da Seca, arroio Augusta e o arroio Zeferino. Apresentam largura que varia de 10 a 15 metros. Os arroios de primeira ordem compreendem córregos e cursos de água com largura que varia de 1 a 10 metros. Em termos gerais, a hidrografia corresponde a 2,35% da área total do Vale do Taquari.

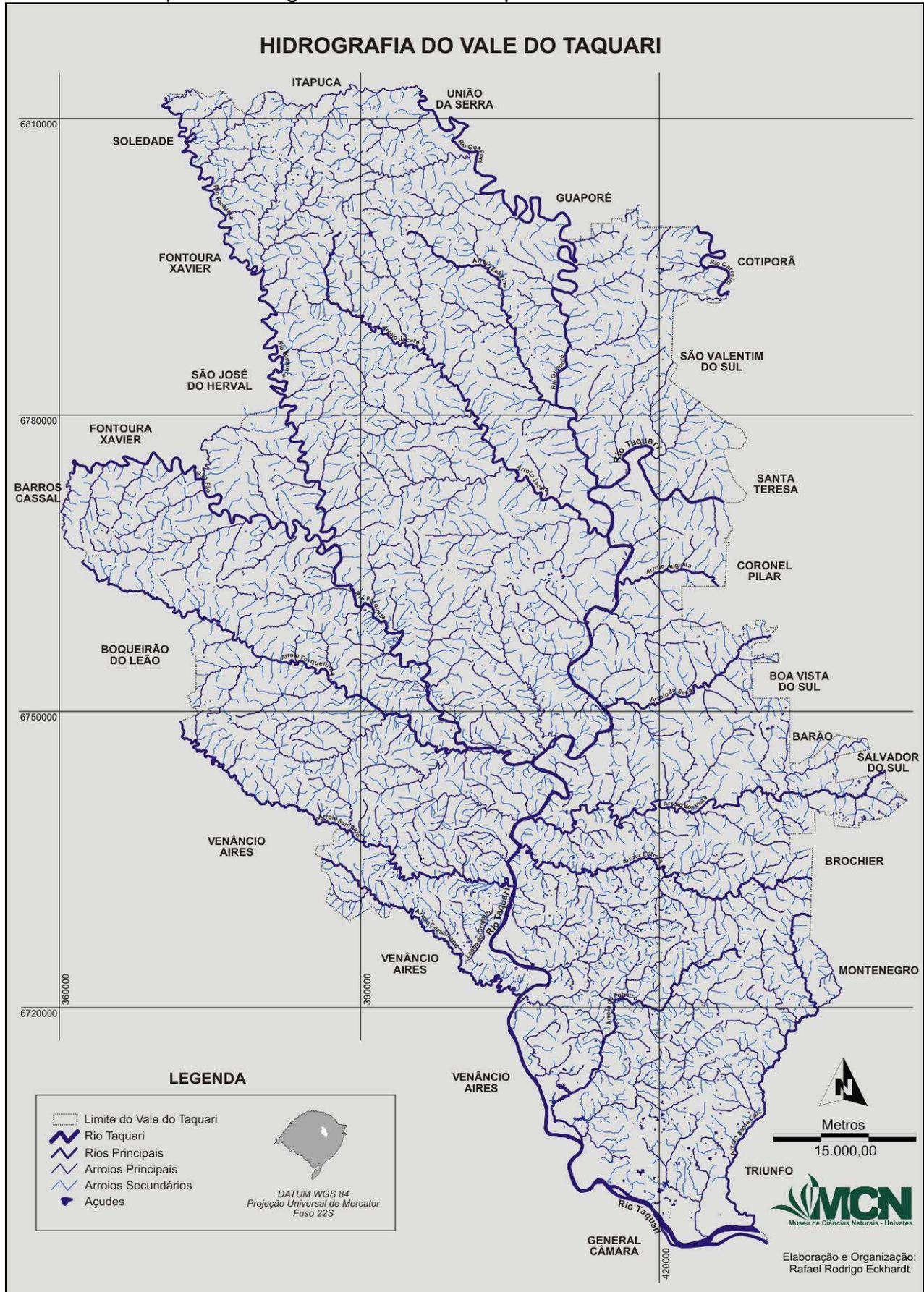
Rio Taquari apresenta, no Vale do Taquari, extensão de 156.547,16 metros de comprimento, com largura média de 150 metros e ocupando uma área de 41,77 km<sup>2</sup>. O Rio Taquari, através do Porto de Estrela, liga por via fluvial a região do Vale do Taquari até o Porto de Rio Grande. Os demais rios de terceira ordem cobrem 19,41 km<sup>2</sup> e têm uma extensão de 789.735,38 metros. Os arroios de segunda ordem apresentam extensão de 1.876.461,47 metros e ocupam uma área de 17,40 km<sup>2</sup>. Os arroios de primeira ordem apresentam 3.547.649,16 metros de extensão. A área ocupada corresponde a 16,21 km<sup>2</sup>. Os valores da densidade, da área ocupada pela lâmina de água e do comprimento das redes hidrográfica em questão estão representados na TABELA 4.

TABELA 4 - Caracterização da rede hidrográfica do Vale do Taquari.

<b>Ordem</b>	<b>Comprimento (m)</b>	<b>Área (km<sup>2</sup>)</b>
Rio Taquari	156.547,16	41,77
Terceira Ordem	789.735,38	19,41
Segunda Ordem	1.876.461,47	17,40
Primeira Ordem	3.547.649,16	16,21
Açudes	-	19,17
<b>Total</b>	<b>6.370.393,17</b>	<b>113,96</b>

Fonte: Do autor

FIGURA 4 - Mapa de Hidrografia do Vale do Taquari.



Fonte: Do autor

Segundo a classificação adotada em DNAEE-EESC (1980) a rede hidrográfica do Vale do Taquari é classificada como mediana, apresentando densidade de 13,08 metros por hectare. De modo geral predominam arroios de até 10 metros de largura. Porém, em termos de área coberta por lâmina de água, o Rio Taquari e os demais rios de terceira ordem são mais significativos, somando 64,55% em relação aos demais cursos de água.

Com relação à presença de lagoas, áreas úmidas e açudes destacam-se a Lagoa do Crispim, o Lago Verde e a Lagoa do Bonifácio. A Lagoa do Crispim está localizada sobre uma falha geológica, no município de Cruzeiro do Sul e apresenta 7.784,95 metros de extensão, 130 metros de largura e lâmina de água de 66,65 ha. O Lago Verde localiza-se no município de Ilópolis e apresenta 21,65 ha de lâmina de água. A Lagoa do Bonifácio está localizada no município de Encantado e apresenta 9,50 ha de lâmina de água. Atualmente, a atividade de açudagem corresponde a 19,17 km<sup>2</sup> da área do Vale do Taquari. Percentualmente os açudes, áreas úmidas e lagos correspondem a 16,82% de toda a drenagem.

#### 4.1.3 Hipsometria

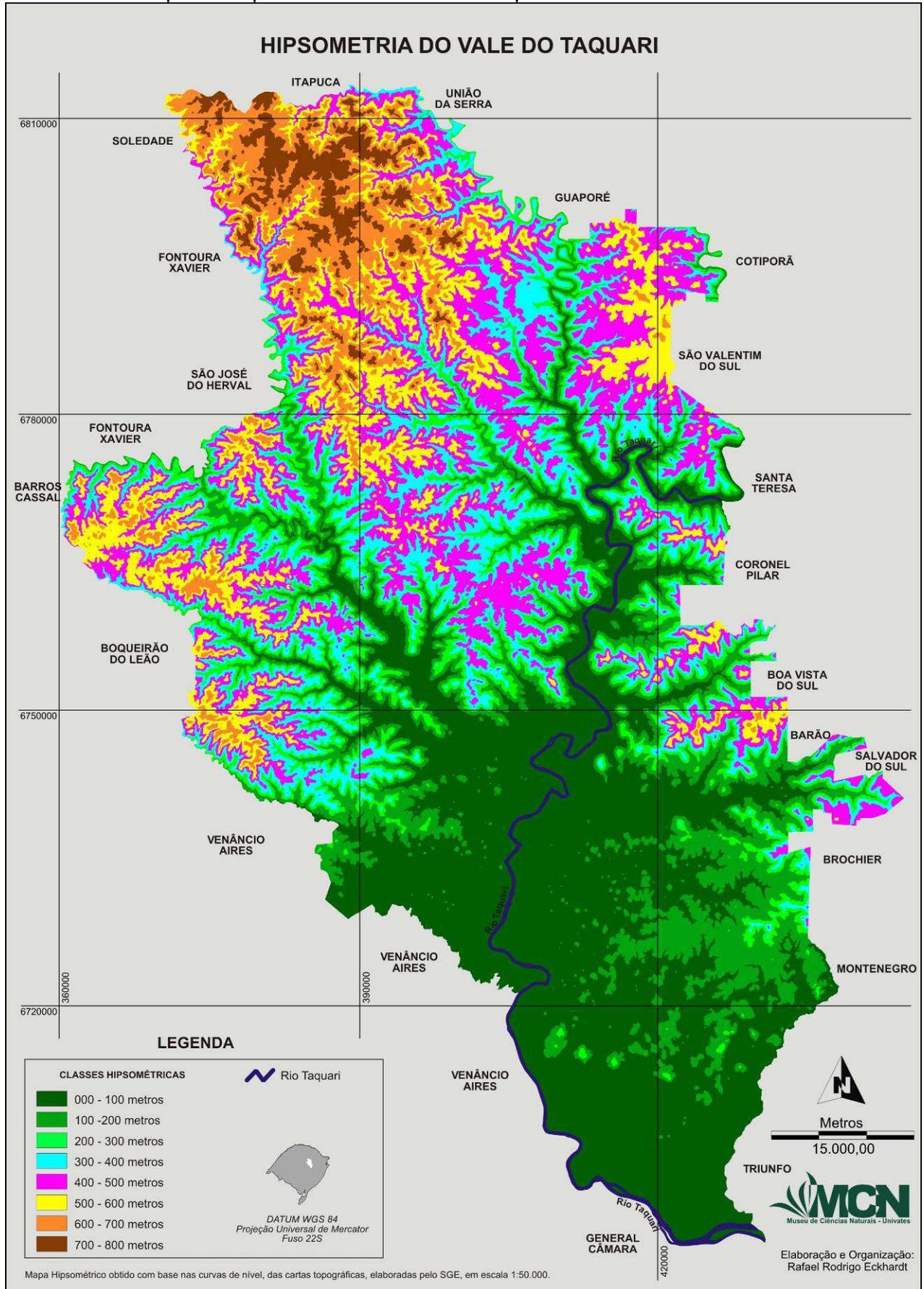
O Vale do Taquari apresenta como cota mais baixa, 6 metros no município de Taquari e como cota mais alta, a cota de 800 metros, no município de Arvorezinha. As classes hipsométricas foram agrupadas em intervalos de 100 metros, gerando oito classes hipsométricas (FIGURA 5). As áreas correspondentes a cada uma das classes hipsométricas estão apresentadas na TABELA 5.

TABELA 5 - Caracterização das classes hipsométricas do Vale do Taquari.

<b>Classe Hipsométrica</b>	<b>Área (km<sup>2</sup>)</b>	<b>%</b>
000 – 100 m	1.461,65	30,00
100 – 200 m	655,71	13,45
200 – 300 m	463,16	09,50
300 – 400 m	628,31	12,89
400 – 500 m	785,35	16,11
500 – 600 m	478,88	09,83
600 – 700 m	281,98	05,79
700 – 800 m	118,56	02,43
<b>Total</b>	<b>4.873,60</b>	<b>100,00</b>

Fonte: Do autor

FIGURA 5 - Mapa de Hipsometria do Vale do Taquari.



Fonte: Do autor

A maior percentagem da área da paisagem em estudo (30%) está situada entre as classes de 0 a 100 metros. Analisando as variações das classes hipsométricas percebe-se que o Vale do Taquari apresenta três regiões distintas:

- ⊕ Região Sul: variação altimétrica de 0 a 100 metros (30% da área);
- ⊕ Região Central: variação altimétrica de 100 a 600 metros (61,78% da área);
- ⊕ Região Norte: variação altimétrica de 600 a 800 metros (8,22%).

#### 4.1.4 Clinografia

Seguindo as definições de EMBRAPA (1995), o relevo apresenta as seguintes características:

- ⊕ Praticamente Plano: 22,14% da área;
- ⊕ Suave Ondulado: 8,94% da área;
- ⊕ Moderadamente Ondulado: 10,82% da área;
- ⊕ Ondulado: 14,16% da área;
- ⊕ Forte Ondulado: 30,81% da área;
- ⊕ Montanhoso: 12,45% da área;
- ⊕ Escarpado: 0,68% da área.

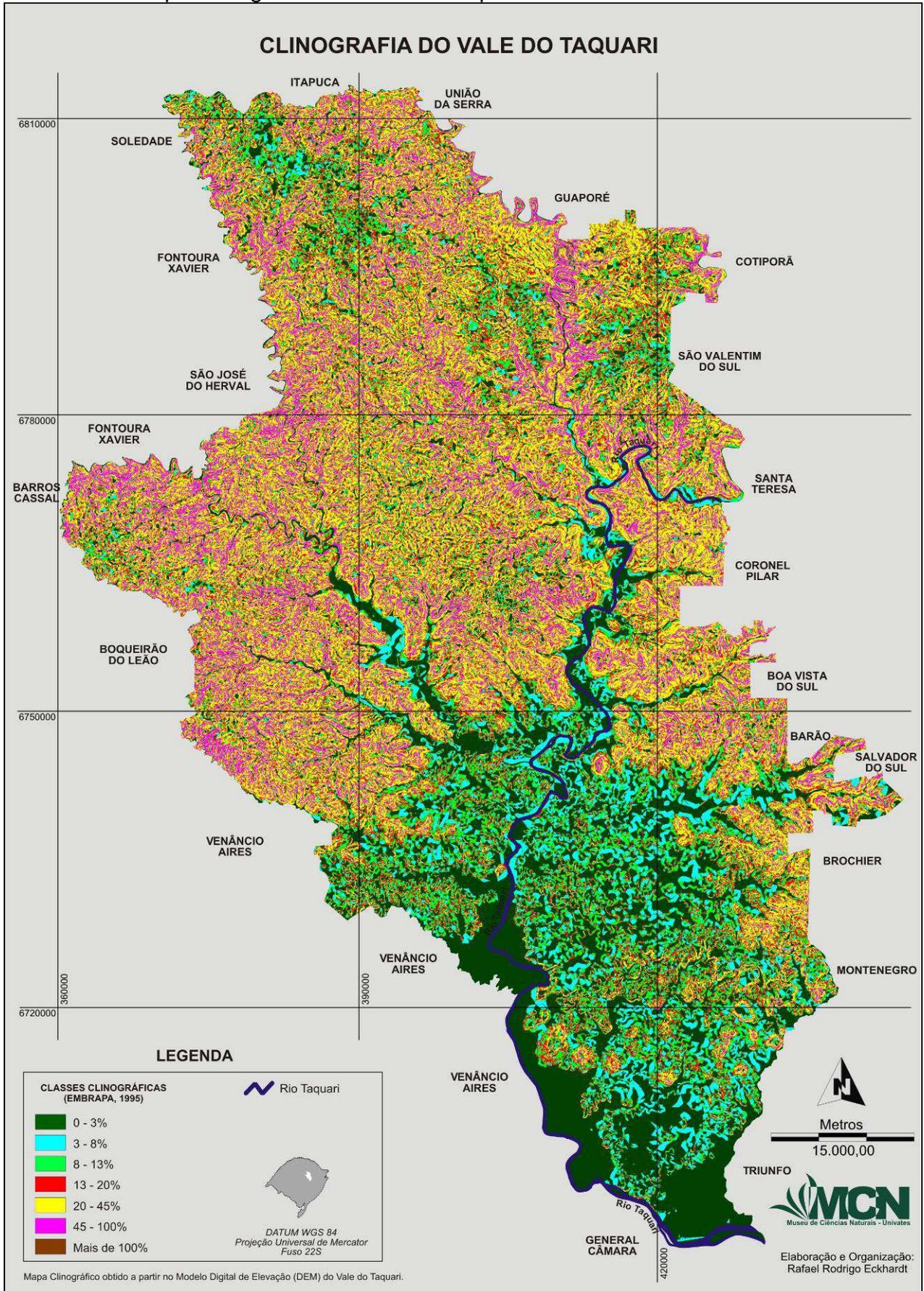
A TABELA 6 apresenta as classes clinográficas delimitadas para a paisagem em estudo. O mapa clinográfico do Vale do Taquari está representado na FIGURA 6.

TABELA 6 - Caracterização das classes clinográficas do Vale do Taquari.

<b>Classe Clinográfica</b>	<b>Área (km<sup>2</sup>)</b>	<b>%</b>	<b>Característica</b>
0 – 3 %	1.079,08	22,19	Plano
3 – 8 %	435,70	8,96	Suave Ondulado
8 – 13 %	527,45	10,84	Moderado Ondulado
13 – 20 %	690,07	14,19	Ondulado
20 – 45 %	1.501,79	30,88	Forte Ondulado
45 – 100 %	606,77	12,47	Montanhoso
Mais de 100 %	22,80	0,47	Escarpado
<b>Total</b>	<b>4.863,66</b>	<b>100,00</b>	-

Fonte: Do autor

FIGURA 6 - Mapa Clinográfico do Vale do Taquari.



Fonte: Do autor

Considerando o Sistema de Avaliação da Aptidão Agrícola das Terras (EMBRAPA, 1995), 41,90% (0 a 13% de declividade) da área total da paisagem em estudo compreende solos aptos à agricultura, desde que com uso de práticas conservacionistas simples. 14,16% (13 a 20% de declividade) dependem de práticas intensivas de controle à erosão e em 30,88% (20 a 45% de declividade), o controle à erosão é dispendioso, podendo ser antieconômico. Em 12,45% (45 a 100% de declividade) da área deve ser mantida cobertura vegetal de preservação ambiental. A classe com mais de 100% de declividade, com apenas 0,68% da área total da paisagem em estudo, foi subestimada, provavelmente à inadequação da escala.

As áreas mais planas, conforme pode ser visualizado na FIGURA 6, estão localizadas na região centro e sul do Vale do Taquari. Na região central, o solo aluvial argiloso profundo favorece o desenvolvimento de culturas anuais como milho, soja e trigo. Na região mais ao sul, predominam culturas anuais nas planícies de inundação do rio Taquari, enquanto que nas demais áreas, onde os solos são mais rasos e arenosos, predominam a atividade pecuarista (gado de corte e leite) e o cultivo de espécies energéticas, com destaque para a Acácia, Eucaliptos e Pinus. Formações vegetais nativas estão presentes somente em topos de morros e de forma reduzida, no entorno dos cursos hídricos, constituindo a formação vegetal ribeirinha.

Na área centro-norte da região, as declividades são classificadas por ondulada a fortemente ondulada. Os solos são rasos e na sua maioria litólicos, predominando culturas anuais de subsistência familiar e culturas alternativas, como cultivo de erva-mate, tabaco e hortifruticultura. É uma região formada por um mosaico de fragmentos com formações vegetais em diversos estágios de regeneração e tamanho. As encostas localizadas no entorno dos cursos hídricos, de forma geral, apresentam elevada cobertura vegetal nativa, contribuindo para a manutenção dos ambientes ciliares. Predominam a Floresta Estacional Decidual e a Floresta Ombrófila Mista. A variação dos parâmetros físicos de temperatura e umidade relativa, resultado da descontinuidade do relevo em função da declividade, resulta nesta região no aumento da diversidade de habitats disponíveis.

A região norte do Vale do Taquari é caracterizada por apresentar áreas planas e levemente onduladas formadas por solos rasos. A região é dominada pela Floresta Ombrófila Mista e pelos Campos de Cima da Serra. A vegetação apresenta-se tipicamente na forma de galerias no entorno dos cursos hídricos e formando capões distribuídos aleatoriamente. Os solos desta região são utilizados principalmente para a pecuária e no cultivo de erva mate e do tabaco. Culturas anuais também são encontradas, porém de forma mais esporádica.

#### 4.1.5 Uso e Ocupação do Solo

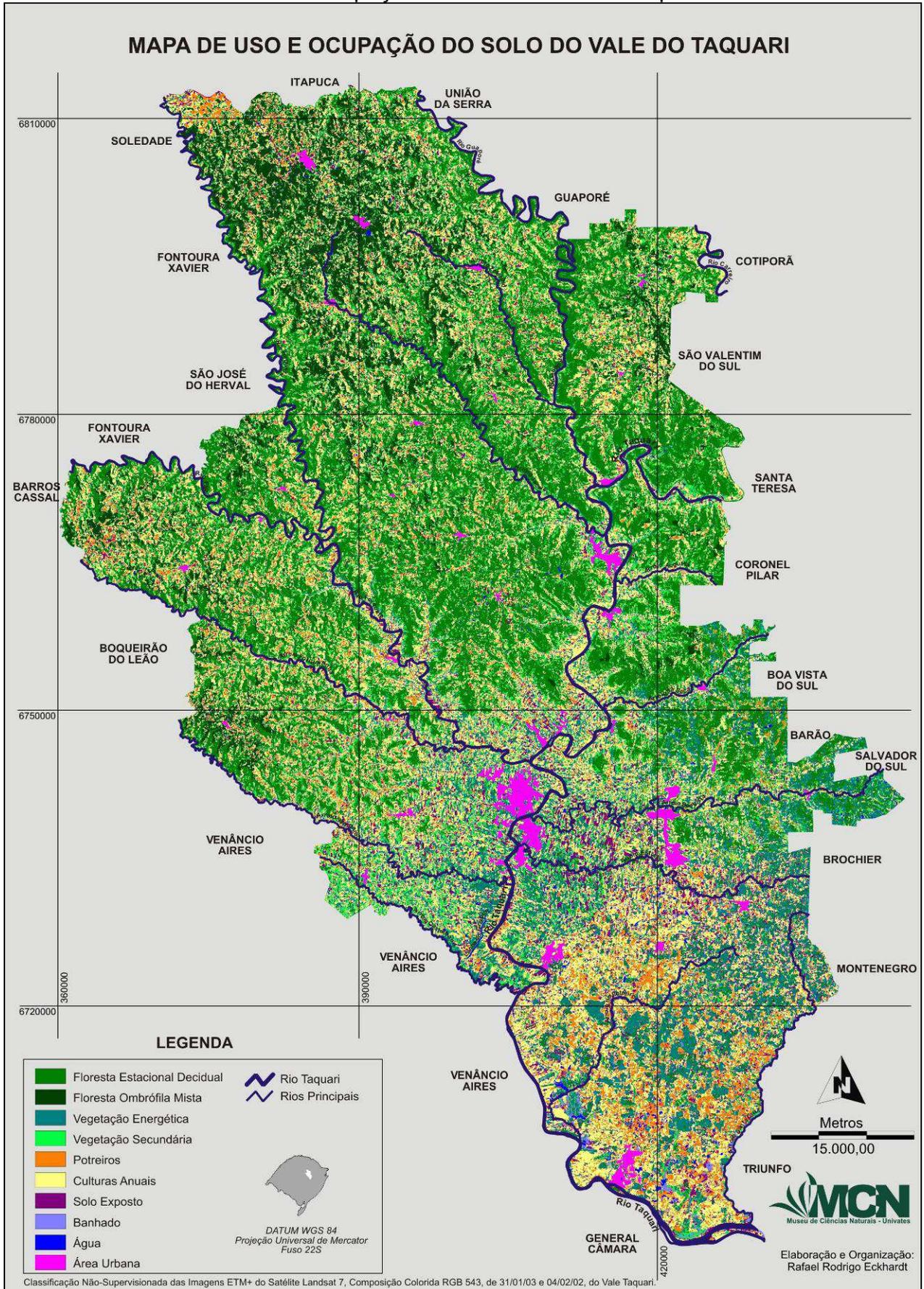
A classificação da imagem de satélite de 31/01/2003 permitiu a identificação de dez tipos de uso e ocupação do solo no Vale do Taquari, a saber: vegetação estacional decidual, vegetação ombrófila mista, vegetação energética, vegetação secundária, campos (nativos e antrópicos), agricultura, solo exposto, água, áreas urbanas e banhados. Esta etapa do trabalho permitiu estabelecer o cenário do uso e ocupação do solo do Vale do Taquari em 2003 (FIGURA 7). A TABELA 7 apresenta as classes de uso e ocupação do solo, a área mapeada e o percentual correspondente.

TABELA 7 - Cenário do uso e ocupação do solo do Vale do Taquari, referente ao ano de 2003.

<b>Classe de Uso do Solo</b>	<b>Área (km<sup>2</sup>)</b>	<b>%</b>
Vegetação Estacional Decidual	1.279,80	26,28
Vegetação Ombrófila Mista	419,51	8,60
Vegetação Energética	339,23	6,97
Vegetação Secundária	656,19	13,46
Campos (Nativos e Antrópicos)	338,91	6,96
Agricultura	1.397,98	28,71
Solo Exposto	243,69	5,00
Água	113,96	2,34
Áreas Urbanas	59,03	1,21
Banhados	22,75	0,47
<b>Total</b>	<b>4.869,05</b>	<b>100,00</b>

Fonte: Do autor

FIGURA 7 - Cenário do uso e ocupação do solo do Vale do Taquari em 2003.



Fonte: Do autor

#### 4.1.5.1 Vegetação Estacional Decidual

Rambo (1994) descreve a formação biológica da região do Vale do Taquari como bastante singular, principalmente devido a sua localização intermediária entre o “Planalto das Araucárias” e a “Depressão Central Gaúcha”. Considerando questões históricas e ecológicas, deve-se ressaltar que o Vale do Taquari, assim como todo o Rio Grande do Sul, apresentava até meados do século passado uma cobertura vegetal muito rica, que teve um acentuado devastamento, principalmente a partir das imigrações alemãs e italianas, sendo que hoje os resquícios de mata nativa se resumem às regiões marginais dos rios às áreas de maior altitude e de algumas zonas preservadas (Rempel *et al.*, 2001). Atualmente a cobertura vegetal original fica quase que restrita aos pontos de acentuado declive e nos topos dos morros.

A Floresta Estacional Decidual ocorre em locais com dois períodos climáticos bem definidos, possuindo dois estratos bastante distintos: um emergente aberto e decíduo, com altura variando entre 25 e 30 metros, e outro, dominado e contínuo, de altura não superior a 20 metros, formado principalmente por espécies perenifólias. Destacam-se espécies arbóreas como a Corticeira (*Erythrina cristagalli*), o Salgueiro (*Salix humboldtiana*), o Ingá (*Inga uruguensis*), a Guajuvira (*Patagonula americana*), o Açoita-cavalo (*Luehea divaricata*) e o Angico (*Parapiptadenia rigida*) (IBGE, 1986).

A floresta estacional decidual está dividida em Floresta Aluvial característica dos solos planossolo, brunizén e podzólico, erradicada pelo uso agrícola dos solos onde se encontra; Floresta Submontana entre as altitudes 30 e 400 m, relevos ondulados e solo podzólico e Floresta Montana que aparece nas cotas superiores à 400 m e ocorre nos solos latossolo, brunizém e lítólicos (IBGE, 1986).

Como pode ser observado na TABELA 7, este tipo de cobertura corresponde a 26,28% da área do Vale do Taquari. Tem ocorrência predominante nas encostas e nos topos dos morros na Encosta da Serra Geral. Nas áreas mais planas, esta formação está bastante alterada, estando presente somente no entorno dos cursos de água, formando matas ciliares e em fragmentos isoladas em áreas agrícolas. A FIGURA 8 ilustra a ocorrência da Vegetação Estacional Decidual nativa encontrada no Vale do Taquari.

FIGURA 8 - Vegetação Estacional Decidual: ocorrência predominante na encosta da serra e nos topos dos morros.



Fonte: Setor de Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento (2005)

#### 4.1.5.2 Vegetação Ombrófila Mista

Este tipo de floresta, também conhecido como “mata-das-araucárias”, é um tipo de vegetação do Planalto Meridional Brasileiro, onde ocorria com uma abrangência de 250.000 km<sup>2</sup>, distribuída nos estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná, São Paulo e Minas Gerais (IBGE, 1986). Localizada predominantemente na porção mais alta do Vale do Taquari, a vegetação dominante contempla a coexistência de representantes das floras tropical (afro-brasileira) e temperada (austro-brasileira) com marcada relevância fisionômica de elementos *Coniferales* e *Laurales* (Jasper, 1997).

A floresta Ombrófila Mista divide-se em três extratos distintos: Sub-Montana, Montana e Alto-Montana. A floresta Sub-Montana confunde-se, muitas vezes, com a Floresta Estacional Decidual. Ao sul, a formação Montana, limita-se com as regiões da Floresta Estacional Decidual, na Serra Geral, em altitudes de 400 a 800m, formando uma linha extremamente sinuosa que acompanha as bordas superiores dos vales, formadas pela rica rede hidrográfica. Em toda esta área limítrofe houve

uma maior ou menor interpenetração de espécies típicas de cada floresta, sempre com exceção da *Araucaria angustifolia* que, raramente é encontrada em altitudes inferiores a 400m acima do nível do mar. Os elementos da floresta Estacional que mais se destacaram por sua penetração na Floresta Ombrófila Mista Montana são: *Parapiptadenia rigida* (angico-vermelho), *Luehea divaricata* (açoita-cavalo), *Myrcarpus frondosus* (cabriúva), *Cabralea conjerana* (canjerana) e *Patagonula americana* (guajuvira) (IBGE, 1986).

Dentre as espécies mais comuns nos povoamentos secundários da Floresta Ombrófila mista destacam-se: a bracatinga (*Mimosa scabrella*), a canela-guaicá (*Ocotea puberula*), o vassourão-branco (*Piptocarpha angustifolia*), o angico-branco (*Anadenanthera colubrina*), o vassourão-preto (*Vernonia discolor*), café-do-mato (*Casearia sylvestris*) e vassouras (*Baccharis* spp.) (IBGE, 1986).

A Floresta Ombrófila Mista no Vale do Taquari, ocorre de forma nativa, a partir da cota de 600 a 800 metros de elevação. Em altitudes inferiores ocorre de forma esparsa e geralmente porque foram plantadas artificialmente. A área mapeada corresponde a 420 km<sup>2</sup>, representando 8,60% da área do Vale do Taquari. A FIGURA 9 ilustra a ocorrência da Vegetação Ombrófila Mista.

FIGURA 9 - Vegetação Ombrófila Mista: ocorrência predominante no Vale do Taquari entre as altitudes de 600 a 800 metros.



Fonte: Setor de Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento (2005)

#### 4.1.5.3 Vegetação Energética

O plantio e cultivo de espécies energéticas, com destaque para a acácia-negra (*Acacia mearnsii*), o eucaliptos (*Eucalyptus sp*), o pinus (*Pinnus eliottii*) e uva do japonês (*Houvenia dulcis*), vem aumentando significativamente no Vale do Taquari, formando na porção centro-sul, a matriz da paisagem. Na região central e norte, as formações vegetais energéticas estão representadas por pequenas áreas, em geral misturadas com áreas de vegetação em estágio de regeneração e normalmente estão localizadas em encostas íngremes.

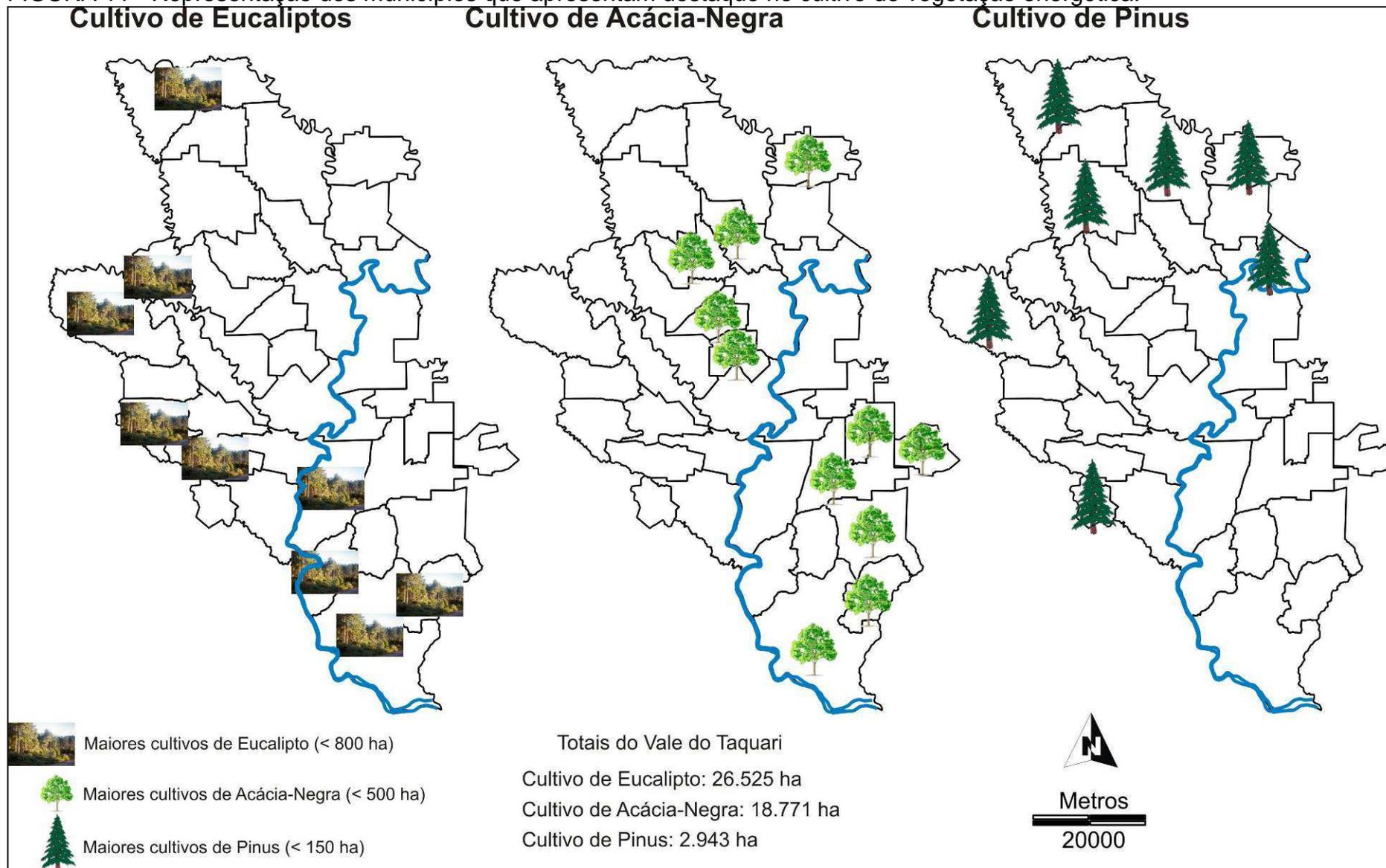
Segundo dados fornecidos pelas 37 secretarias municipais de agricultura (2001), o Vale do Taquari apresenta 26.525 ha cultivados com eucaliptos, 18.771 ha cultivados com acácia-negra e 2.943 ha cultivados com pinus. A partir da classificação da imagem de satélite de 2003 obteve-se um valor total 2% inferior ao informado pelas secretarias municipais da agricultura. A área mapeada constituída por vegetação energética corresponde a 339,23 km<sup>2</sup>, o que corresponde a 6,97% da área do Vale do Taquari. Devido ao elevado valor atual da madeira, várias áreas antes utilizadas com fim agrícola, pecuária e mesmo áreas nativas estão sendo ocupadas com o cultivo de espécies vegetais energéticas (FIGURA 10). A FIGURA 11 apresenta os municípios com maior cultivo de acácia, eucaliptos e pinus.

FIGURA 10 - Vegetação energética circundada por áreas agrícolas.



Fonte: Do autor

FIGURA 11 - Representação dos municípios que apresentam destaque no cultivo de vegetação energética.



Fonte: Do autor, com base em informações fornecidas pelas Secretarias Municipais de Agricultura do Vale do Taquari (2000).

#### 4.1.5.4 Vegetação Secundária

Em locais de progressivo abandono das áreas agrícolas ou de pecuária, passaram a dominar as vegetações pioneiras e secundárias, com predomínio de *Graminae* como o capim de burro (*Cynodon dactylon*), capim grama (*Stenotachrum secundatum*), capim navalha (*Scleria secans*), capim-elefante (*Pennisetum purpureum*), carqueja (*Baccharia trimera*), vassoura (*Baccharis coridifolia* e *B. dracunculifolia*) e de arvoretas como ipê-de-jardim (*Tecoma stans*), grandiuva (*Trema micrantha*), fumo-bravo (*Solanum erianthum*).

Esta formação vegetal tem ocorrência considerável na encosta da Serra Geral normalmente formando as bordas de topos de morros, que ainda apresentam vegetação nativa original. Todavia, esta constituição vegetacional não é suficiente para conter a maioria das ações erosivas em períodos de maiores precipitações pluviométricas. A área ocupada por vegetação em regeneração corresponde a 13,46% da área do Vale do Taquari (FIGURA 12).

FIGURA 12 - Vegetação secundária em estágio primário de regeneração.



Fonte: Do autor

#### 4.1.5.5 Campos (nativos e antrópicos)

Os campos constituem-se de ambientes dominados por formações vegetais rasteiras, geralmente grama-forquilha (*Paspalum notatum*), que serve para o pastoreio do gado, sobretudo o leiteiro. Em geral não apresentam vegetação arbórea ou arbustiva. Na região norte do Vale do Taquari, quando presente, a vegetação apresenta-se tipicamente na forma de galerias, no entorno dos cursos hídricos e formando capões distribuídos aleatoriamente. Os solos em geral são bastante rasos, apresentando uma fina e rica camada de matéria orgânica. A prática da queimada é usual para a renovação acelerada destas áreas para pastagem. A área mapeada foi de 338,91km<sup>2</sup>, que corresponde a 6,96% da área do Vale do Taquari.

Na região mais ao sul do Vale do Taquari os campos também são significativos na paisagem. Porém, constituem-se de campos antrópicos, antes ocupados por floresta aluvial. Os solos são predominantemente arenosos, de modo que, com o pisoteio do gado, o assoreamento seja um dos principais agentes impactantes sobre este ambiente, que naturalmente é mais vulnerável. A FIGURA 13 apresenta a fisionomia dos campos encontrados na região norte do Vale do Taquari, onde tem ocorrência natural.

FIGURA 13 - Campos nativos apresentando capões de vegetação nativa.



Fonte: Setor de Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento (2005)

#### 4.1.5.6 Agricultura

A expansão da agricultura no Vale do Taquari deu-se a partir da margem do Rio Taquari e Forqueta. Atualmente se estende desde as porções mais altas até as zonas de terraços dos arroios, normalmente se estendendo até as margens dos cursos de água. As principais culturas anuais do Vale do Taquari são o milho (*Zea mays*), trigo (*Triticum aestivum*), erva-mate (*Ilex paraguariensis*), Fumo (*Nicotiana tabacum*) e soja (*Glycine max*).

Segundo as Secretarias Municipais de Agricultura do Vale do Taquari (2000), ocorrem 32.195 propriedades rurais, com tamanho médio de 13,10 ha. A TABELA 8 apresenta a produção de algumas das principais culturas do Vale do Taquari, que somadas correspondem a 27,65% da área do Vale do Taquari.

TABELA 8 - Produção anual das principais culturas do Vale do Taquari.

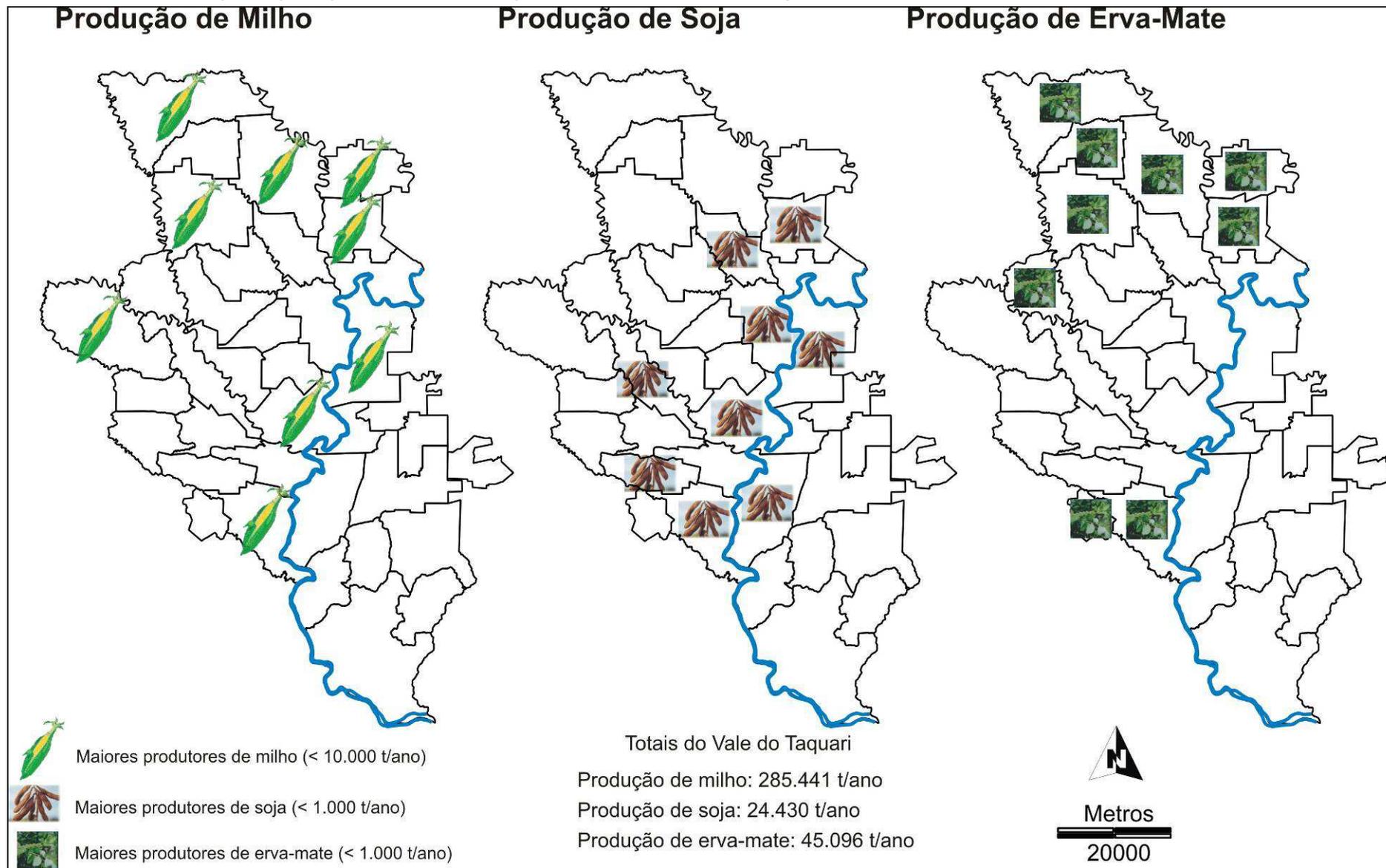
<b>Tipo de Cultivo</b>	<b>Área (ha)</b>	<b>Toneladas/Ano</b>
Milho	86.177	306.441
Erva-Mate	15.104	74.696
Fumo	12.538	27.120
Soja	11.199	25.060
Feijão	4.931	5.238
Mandioca	4.694	76.961
<b>Total</b>	<b>134.643</b>	<b>515.516</b>

Fonte: Secretarias Municipais de Agricultura do Vale do Taquari (2000)

Com relação aos demais cultivos agrícolas presentes e com destaque no Vale do Taquari (trigo, cana-de-açúcar, pastagem cultivada, frutas e hortaliças), inexistem dados atualizados. A FIGURA 14 apresenta os dez municípios com maior produção de milho, soja e erva-mate do Vale do Taquari.

A área cultivada mapeada neste estudo representa 1.641,67 km<sup>2</sup> (164.167 ha), correspondendo a 33,71% da área do Vale do Taquari. Este valor é 6,06% superior à soma das áreas ocupadas pelas culturas constantes na TABELA 8. Como para algumas culturas não existem informações disponíveis sobre a produção anual, entende-se que a atividade agrícola no Vale do Taquari apresenta-se estável.

FIGURA 14 - Municípios que apresentam destaque no cultivo de milho, soja e erva-mate.



Fonte: Do autor, com base em informações fornecidas pelas Secretarias Municipais de Agricultura do Vale do Taquari (2000).

Com a sobre-utilização das planícies pela agricultura, passou-se a utilizar também áreas de encosta e topos de morro para a prática de cultivos cíclicos. Esta utilização inadequada do solo gerou um aumento dos processos erosivos e a degradação do mesmo. Atualmente esta utilização tem diminuído devido ao êxodo rural, tendo-se verificado a gradativa recuperação destes ambientes. A FIGURA 15 ilustra a paisagem típica das áreas agrícolas encontradas no Vale do Taquari.

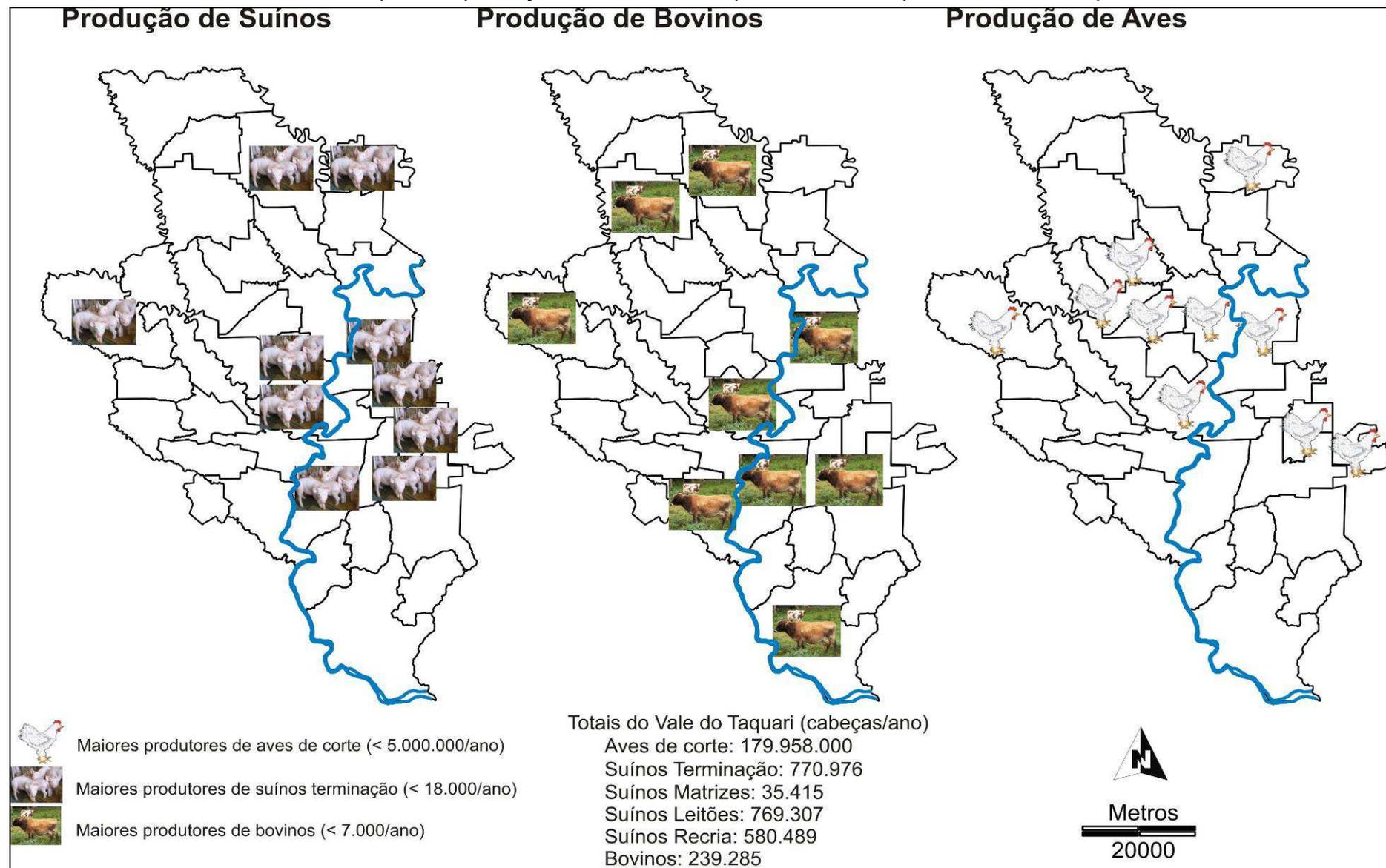
FIGURA 15 - Paisagem característica do Vale do Taquari: culturas anuais localizadas no entorno das margens do Rio Taquari.



Fonte: Do autor

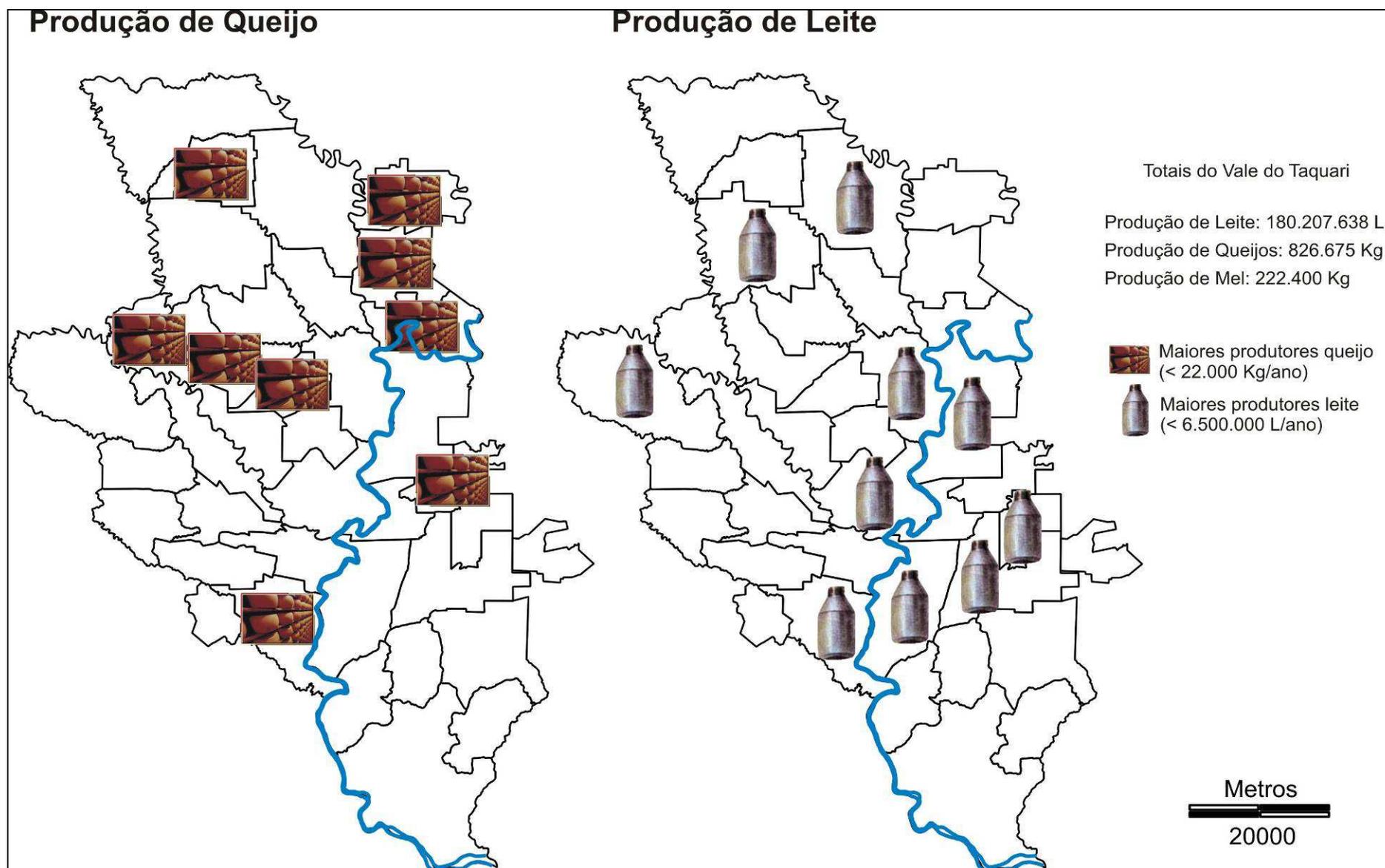
Com relação à produção animal, o Vale do Taquari apresenta elevado destaque no cenário estadual, principalmente no que se refere à suinocultura, avicultura e gado de corte. A FIGURA 16 apresenta os totais da produção agrícola do Vale do Taquari e os municípios com destaque nestas atividades. Os produtos de origem animal (beneficiamento do leite, do queijo e do mel) são outro destaque do Vale do Taquari (FIGURA 17). O desenvolvimento da indústria coureira-calçadista acompanha a elevada produção animal, de modo que atualmente estão instalados 11 curtumes e 18 indústrias de calçados no Vale do Taquari (FIGURA 18). Além destes ainda tem destaque as seguintes agroindústrias: Abatedores (27), alambique (61) carvão (34), Conserva (12), Embutidos (23) ervateira (20) laticínio (14), moinho (30), serraria (37) e melado / rapadura (24).

FIGURA 16 - Totais do Vale do Taquari na produção animal e municípios com destaque no Vale do Taquari.



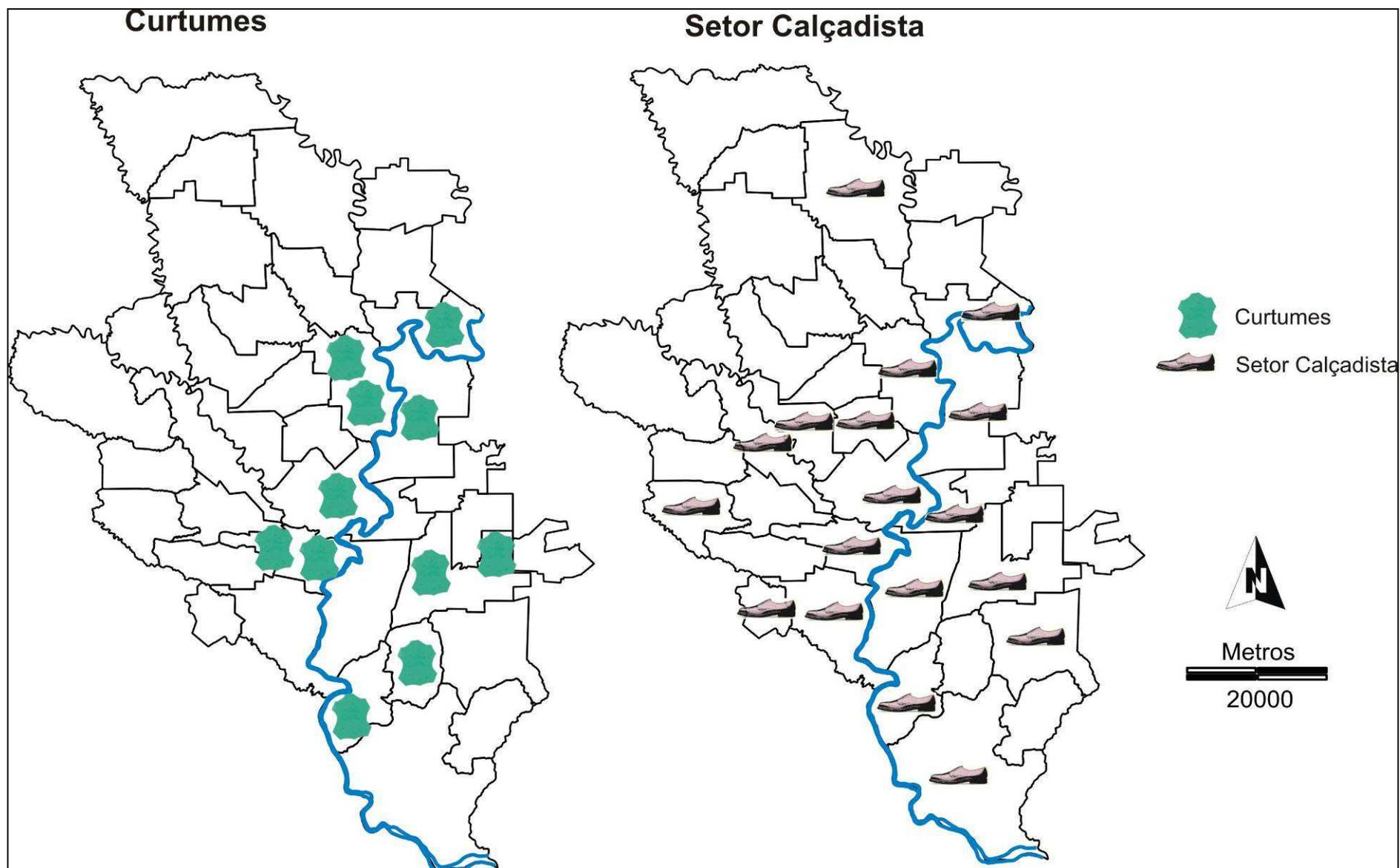
Fonte: Do autor, com base em informações fornecidas pelas Secretarias Municipais de Agricultura do Vale do Taquari (2000).

FIGURA 17 - Produtos de origem animal do Vale do Taquari.



Fonte: Do autor, com base em informações fornecidas pelas Secretarias Municipais de Agricultura do Vale do Taquari (2000).

FIGURA 18 - Localização das principais indústrias de beneficiamento do couro no Vale do Taquari.



Fonte: Do autor, com base em informações fornecidas pelas Secretarias Municipais de Agricultura do Vale do Taquari (2000).

#### 4.1.5.7 Solo Exposto

As áreas de solo exposto são áreas caracterizadas por não apresentarem nenhum tipo de cobertura, ou seja, apresentam-se desnudos. Geralmente estas áreas encontram-se sem cobertura por estarem sendo preparadas para o plantio. Desta forma, as áreas ficam com o solo exposto num período em que a terra está sendo preparada para a implantação posterior de determinada cultura cíclica. Considerou-se as áreas de solo exposto como áreas agrícolas.

Os locais mais críticos de solo exposto são os decorrentes de atividade de mineração (extração de basalto, saibro e argila). Além destes locais, o corte de áreas de vegetação energética, principalmente as localizadas em encostas íngremes, tem contribuído para aumentar a criticidade das áreas de solo exposto.

A área mapeada de solo exposto foi de 243,69 km<sup>2</sup>, valor que corresponde a 5% da área do Vale do Taquari. O valor baixo indica que as áreas agrícolas, em janeiro de 2003 (data da imagem) estão com culturas implantadas aguardando a colheita. A FIGURA 19 ilustra como é a fisionomia das áreas de solo exposto, que estão sendo preparadas para receber culturas cíclicas.

FIGURA 19 - Área sendo preparada para receber culturas cíclicas.



Fonte: Setor de Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento (2005)

#### **4.1.5.8 Áreas Urbanas**

O Vale do Taquari não apresenta adensamentos urbanos consideráveis. Apesar de não apresentar cidades de grande porte, o Vale do Taquari apresenta na sua porção central, várias cidades de porte médio localizadas muito próximas umas das outras. Os principais adensamentos urbanos são as da cidade de Lajeado, Estrela, Taquari, Teutônia, Encantado, Arroio do Meio, Bom Retiro do Sul e Cruzeiro do Sul. A característica mais marcante é que todas estas cidades, com exceção de Teutônia, localizam-se na margem do Rio Taquari. As demais cidades ou sedes municipais do Vale do Taquari, em geral, não apresentam população urbana superior a 3.000 habitantes e são resultado de emancipações recentes (a partir da década de 90).

#### **4.1.5.9 Banhados**

Constituem-se de áreas úmidas, com ou sem áreas alagadas, com presença ou não de espécies arbóreas características de ambientes úmidos como a corticeira-do-banhado (*Erythrina crista-galli*), salseiro (*Salix humboldtiana*) e maricá (*Acacia bonariensis*), como também a presença freqüente de inhame (*Alocasia cucullata*), copo-de-leite (*Zantedeschia aethiopica*) e chapéu-de-couro (*Echinodorus grandiflorus*).

Os banhados têm sofrido forte pressão antrópica através da utilização destas áreas para o cultivo de eucalipto e pela construção de açudes. Áreas de banhado foram mapeadas na região sul do Vale do Taquari, representando 22,75 km<sup>2</sup>, que corresponde a 0,47% da área total do Vale do Taquari.

#### **4.1.6 Uso e Ocupação do Solo das Áreas de Preservação Permanente (APP)**

A Lei Federal Nº 4.771, de 15 de setembro de 1965, que institui o Código Florestal Federal, define em seu Artigo 1º, item II, como Área de Preservação Permanente, a área protegida nos termos dos Artigos 2º e 3º desta Lei, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos,

a paisagem, a estabilidade geológica, a biodiversidade, o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem estar das populações humanas.

A TABELA 9 apresenta a tipologia das áreas de preservação permanente delimitadas no Vale do Taquari e a área correspondente:

TABELA 9 - Tipologia das APP delimitadas no Vale do Taquari.

<b>APP</b>	<b>Área (km<sup>2</sup>)</b>	<b>%</b>
Ambiente Ripário	461,73	66,84
Topo de Morro	183,5	26,56
Declividade maior que 45°	22,80	3,30
Banhados	22,75	3,29
<b>Total</b>	<b>690,78</b>	<b>100,00</b>

Fonte: Do autor

A delimitação das áreas de preservação permanente, seguindo as orientações da lei federal nº 4.771, de 15 de setembro de 1965, resultou numa área mapeada de 690,78 km<sup>2</sup>, ou seja, 14,18% da área do Vale do Taquari é Área de Preservação Ambiental (APP). A TABELA 10 apresenta o uso e ocupação do solo das áreas de preservação permanente e a área correspondente de cada uso e ocupação.

TABELA 10 - Cenário do uso e ocupação do solo das APPs do Vale do Taquari.

<b>Classe de Uso do Solo</b>	<b>Área (km<sup>2</sup>)</b>	<b>%</b>
Vegetação Estacional Decidual	222,51	32,21
Vegetação Ombrófila Mista	72,70	10,52
Vegetação Energética	50,94	7,37
Vegetação Secundária	91,50	13,25
Campos (Nativos e Antrópicos)	31,60	4,57
Agricultura	168,75	24,43
Solo Exposto	24,50	3,55
Áreas Urbanas	5,53	0,80
Banhados	22,75	3,29
<b>Total</b>	<b>690,78</b>	<b>100,00</b>

Fonte: Do Autor

Segundo Costa (1995), as APPs foram criadas para proteger o ambiente natural, o que significa que não são áreas apropriadas para serem utilizadas, independente do uso, devendo estar cobertas com a vegetação original. A cobertura vegetal nestas áreas irá atenuar os efeitos erosivos e a lixiviação dos solos, contribuindo também para regularização do fluxo hídrico, redução do assoreamento dos cursos de água e reservatórios, e trazendo benefícios para a fauna.

Observando a TABELA 10 pode-se observar que aproximadamente 60% da APP apresenta uso ou cobertura do solo adequado, não estando em conflito com a legislação que regulamenta as APPs. As áreas que estão em conflito são os usos antrópicos decorrentes da expansão agrícola e urbana: vegetação energética, poteiros (campos antrópicos), culturas anuais e áreas urbanas, representando 40,50% da área de APP em conflito. Destes, o uso e ocupação do solo mais problemático são as áreas de agricultura que representam 24,43% da área das APPs. A FIGURA 20 apresenta o mapa de uso e ocupação do solo das áreas de preservação permanentes mapeadas no Vale do Taquari.

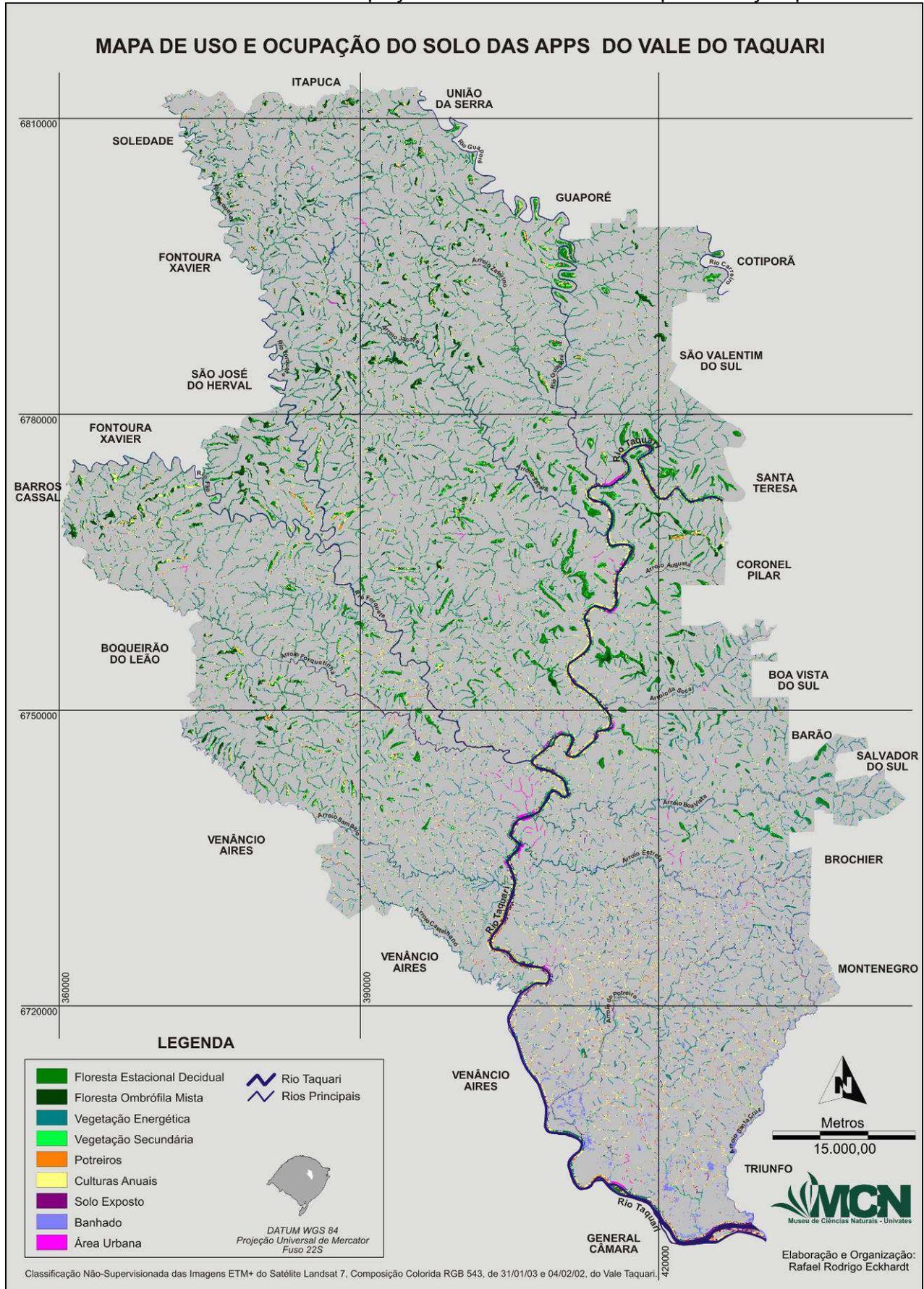
#### **4.1.7 Uso e Ocupação do Solo das Áreas de Uso Restrito**

As áreas de uso restrito, por apresentarem uma relativa fragilidade ambiental, são bastante seletivas quanto aos usos à que podem ser submetidas, porém isto não implica na inviabilização do uso deste território. Em termos práticos, o uso destas áreas requer uma série de restrições, condicionantes de manejo, bem como o emprego de modelos ou tecnologias de exploração adequadas.

Seguindo as definições do Sistema de Avaliação da Aptidão Agrícola das Terras (EMBRAPA, 1995), neste estudo foram consideradas como áreas de uso restrito as declividades localizadas no intervalo de 20 a 100%, apesar de outras variáveis serem também importantes, como o tipo de solo, permeabilidade, espessura do solo etc. A área mapeada como área de uso restrito foi de 1.869,24 km<sup>2</sup>, o que representa 38,39% da área do Vale do Taquari.

A TABELA 11 apresenta o cenário do uso e ocupação do solo das áreas de uso restrito do Vale do Taquari.

FIGURA 20 - Cenário do uso e ocupação do solo das áreas de preservação permanente.



Fonte: Do autor

TABELA 11 - Cenário do uso e ocupação do solo das áreas de uso restrito do Vale do Taquari.

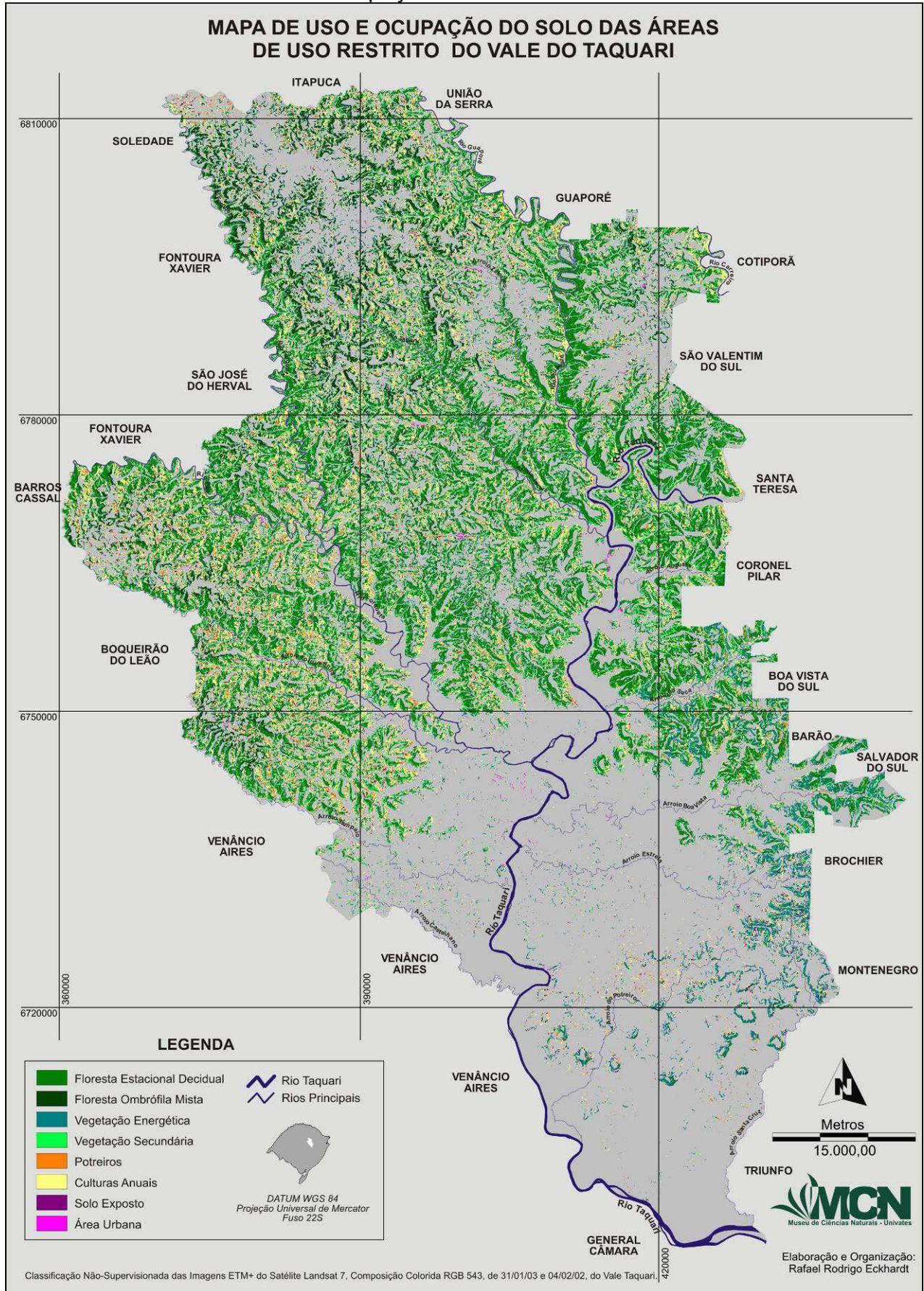
<b>Classe de Uso do Solo</b>	<b>Área (km<sup>2</sup>)</b>	<b>%</b>
Vegetação Estacional Decidual	749,45	40,09
Vegetação Ombrófila Mista	211,94	11,34
Vegetação Energética	65,76	3,52
Vegetação Secundária	267,76	14,32
Campos (Nativos e Antrópicos)	78,36	4,19
Agricultura	454,45	24,31
Solo Exposto	38,98	2,09
Áreas Urbanas	2,54	0,14
<b>Total</b>	<b>1.869,24</b>	<b>100</b>

Fonte: Do autor

Observando a tabela acima se observa que 51,43% da área mapeada como área de uso restrito apresenta vegetação nativa original. O cultivo de espécies energéticas ocorre, mas normalmente por se tratarem de áreas pequenas e muitas vezes inseridas na vegetação secundária e na vegetação clímax, o valor é pouco expressivo. 30,59% da área de uso restrito é ocupada por atividade agropecuária, sendo que as áreas agrícolas perfazem 24,31%. A área ocupada por vegetação secundária corresponde a 14,32%. Como o uso agrícola tradicional destas áreas é dificultado pelo relevo, predominam áreas com vegetação arbórea. A soma de todas as formas de vegetação, incluindo a vegetação energética, representa 69,27% da área de uso restrito do Vale do Taquari.

São consideradas como atividades aceitáveis nas áreas de uso restrito, o turismo, a recreação, o lazer, a viticultura, a olericultura associada a estufas e sistemas especiais de irrigação, pastoreio extensivo, fruticultura e a silvicultura. Quando da urbanização destas áreas, o processo seguramente deve ocupar-se de aspectos relativos ao abastecimento de água, ao tratamento de efluentes e a disposição e destinação de resíduos sólidos. Contrapostos aos usos supracitados, são considerados como inadequados: a implantação de pólos industriais, pólos de beneficiamento e extração mineral, sistemas agrícolas intensivos não tecnificados e urbanização descontrolada. A FIGURA 21 apresenta o mapa do uso e ocupação do solo das áreas de uso restrito mapeadas no Vale do Taquari.

FIGURA 21 - Cenário do uso e ocupação do solo das áreas de uso restrito.



Fonte: Do autor

#### 4.1.7 Uso e Ocupação do Solo das Áreas de Uso Intensivo

As áreas de uso intensivo não oferecem maiores restrições à gama de atividades potenciais da região, como, por exemplo, o desenvolvimento de agroindústrias, urbanização, implementação de pecuária intensiva, agricultura intensiva, turismo, e outros regimes de utilização.

Considerando o Sistema de Avaliação da Aptidão Agrícola das Terras (EMBRAPA, 1995), as declividades de 0 a 13% compreendem solos aptos à agricultura, desde que com uso de práticas conservacionistas simples. Declividades de 13 a 20% dependem de práticas intensivas de controle à erosão. Desta forma, neste estudo foram consideradas como áreas de uso intensivo as declividades delimitadas no intervalo de 0 a 20%. A área mapeada foi de 2.195,06 km<sup>2</sup>, o que corresponde a 45,08% da área do Vale do Taquari. A TABELA 12 apresenta o cenário do uso e ocupação do solo das áreas de uso intensivo do Vale do Taquari.

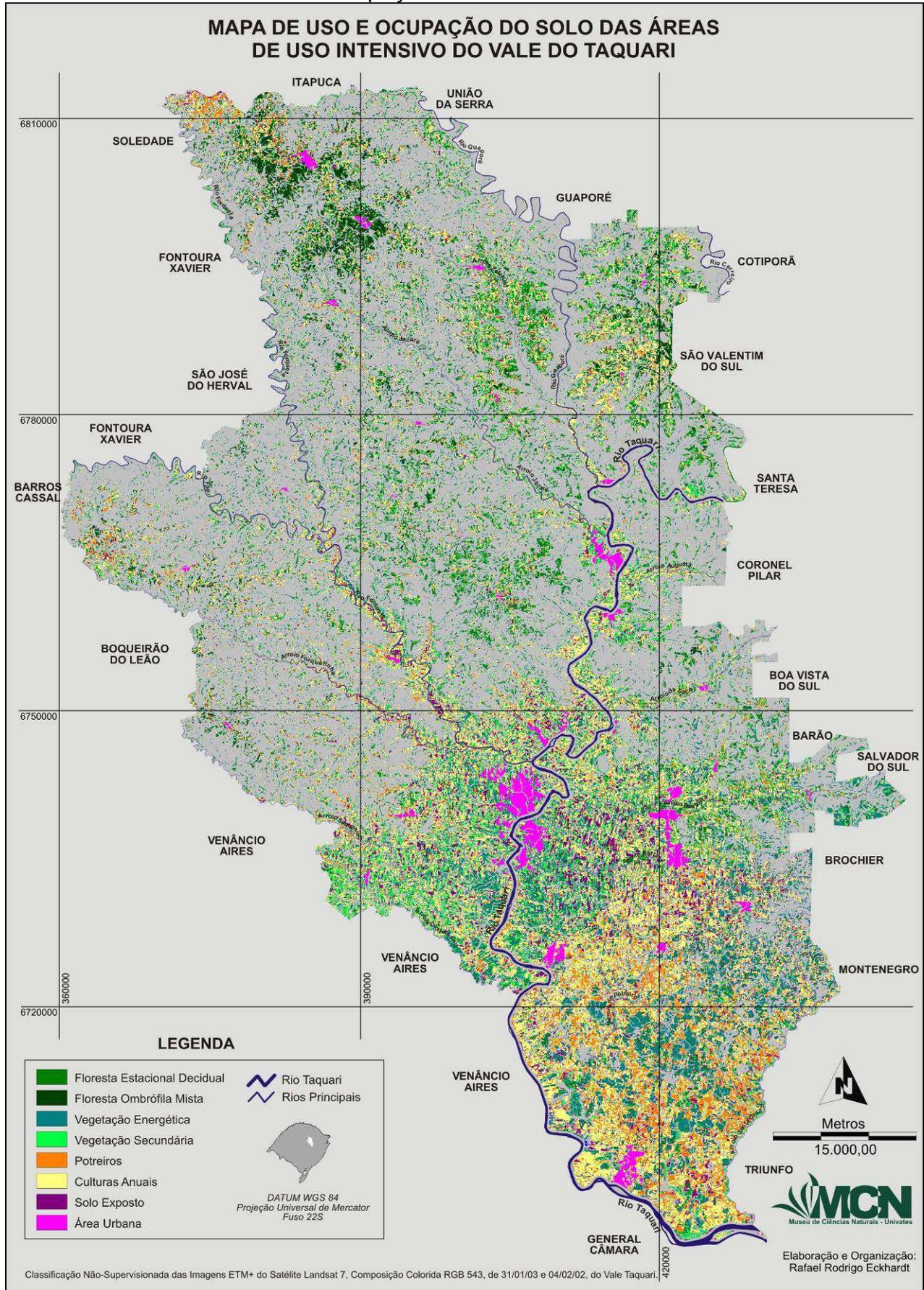
TABELA 12 - Cenário do uso e ocupação do solo das áreas de uso intensivo do Vale do Taquari.

<b>Classe de Uso do Solo</b>	<b>Área (km<sup>2</sup>)</b>	<b>%</b>
Vegetação Estacional Decidual	303,85	13,84
Vegetação Ombrófila Mista	134,86	6,14
Vegetação Energética	218,04	9,93
Vegetação Secundária	296,92	13,53
Campos (Nativos e Antrópicos)	235,46	10,73
Agricultura	774,75	35,30
Solo Exposto	180,21	8,21
Áreas Urbanas	50,97	2,32
<b>Total</b>	<b>2.195,06</b>	<b>100,00</b>

Fonte: Do autor

Conforme pode ser observado na TABELA 12, do total da área mapeada como área de uso intensivo, apenas 19,98% da área apresenta vegetação nativa original e 13,53% de vegetação em estágio de regeneração. O restante da área (66,49%) apresenta usos antrópicos, sendo que a atividade agropecuária representa 54,24%. A FIGURA 22 apresenta o mapa do uso e ocupação do solo das áreas de uso intensivo mapeadas no Vale do Taquari.

FIGURA 22 - Cenário do uso e ocupação do solo das áreas de uso intensivo.



Fonte: Do autor

#### 4.1.8 Zoneamento Ambiental

As diferentes ações antrópicas sobre o meio ambiente conduzem a conseqüências ambientais também diferenciadas. Este fato, imposto pela ocupação do espaço e pela necessidade de uso dos recursos naturais da região, reflete na utilização do território ao longo dos anos, compondo o quadro ambiental. É neste momento que a avaliação dos riscos ambientais é tratada como um possível instrumento de intervenção futura, dado o conjunto de informações agregadas para configurar o quadro atual da área de estudo.

A conceituação de conflito ambiental adotada considera como risco toda e qualquer ação e/ou situação que extrapole a “resiliência” ecossistêmica, não possibilitando o restabelecimento natural das condições de equilíbrio do meio. Cabe a ressalva de que, de fato, a abordagem dada a esta análise de conflitos encontra-se limitada aos parâmetros utilizados na caracterização da fragilidade ambiental, estando como esta, restrita uma abordagem de nível bastante geral.

Para definição dos conflitos, os critérios e indicadores utilizados estão consubstanciados nos seguintes fatores:

- ⊕ De impactos sobre a qualidade das águas;
- ⊕ De riscos de erosão;
- ⊕ De capacidade de sustentação dos ecossistemas da área de estudo;
- ⊕ De desenvolvimento sócio-econômico e tecnológico; e
- ⊕ De alteração da paisagem.

As ações ou situações geradoras de conflitos são diretamente ou indiretamente vinculadas ao regime de utilização verificado para área de estudo. São elas:

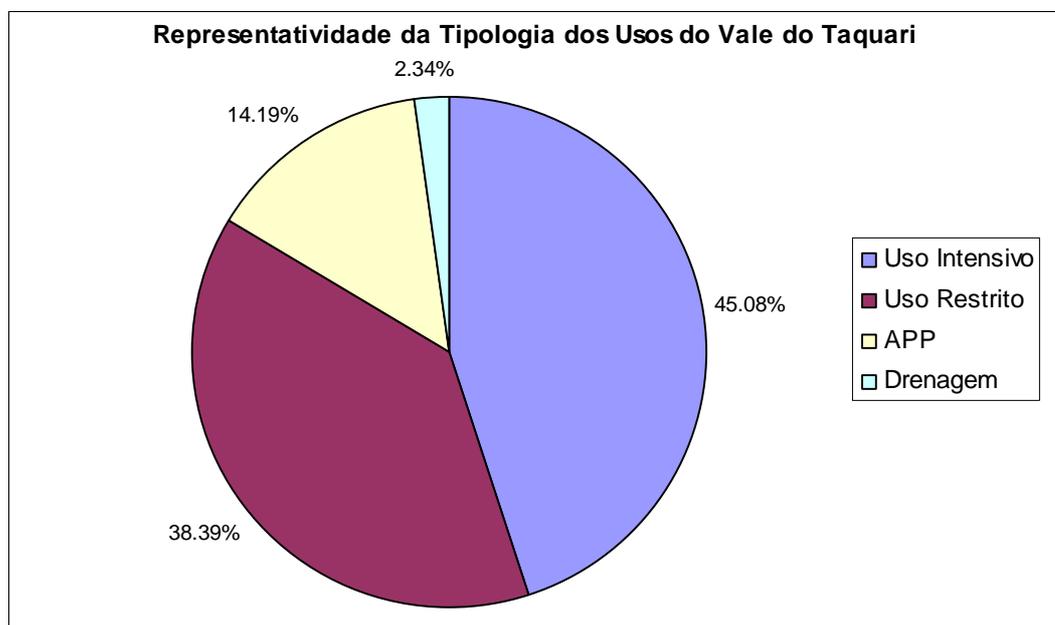
- ⊕ Agricultura;
- ⊕ Pecuária;
- ⊕ Reflorestamentos;
- ⊕ Construção de reservatórios e açudes; e
- ⊕ Atividades diversificadas (estradas, urbanização, turismo).

O procedimento metodológico para obtenção do mapa de zoneamento ambiental consistiu na identificação das áreas sem risco, das áreas de risco e das áreas de conflito, com base nos tipos de uso e ocupação do solo presentes nas APPs, nas áreas de uso restrito e nas áreas de uso intensivo.

As áreas sem risco são as que suportam, no longo prazo, os usos que atualmente lhe estão imputados. As áreas de conflito são as que apresentam usos antrópicos localizados em área de preservação permanente. As áreas de risco são as que apresentam uso e ocupação do solo com potencial de causar dano ambiental de modo que a condição de equilíbrio não seja mais alcançada naturalmente.

A FIGURA 23 apresenta um gráfico síntese da representatividade das áreas de drenagem, das áreas de preservação permanente (APP), das áreas de uso restrito e das áreas de uso intensivo, em relação à área total do Vale do Taquari.

FIGURA 23 - Distribuição da área do Vale do Taquari em drenagem, APP, área de uso restrito e área de uso intensivo.



Fonte: Do autor

A TABELA 13 apresenta a situação geral da condição de uso presente nas áreas de preservação permanentes, nas áreas de uso restrito e nas áreas de uso intensivo. A TABELA 14 apresenta o total geral das áreas sem risco, de risco e de conflito. A FIGURA 24 apresenta o mapa de zoneamento ambiental do vale do Taquari, apresentando as áreas de risco e que apresentam conflito com a legislação.

TABELA 13 - Situação geral da condição de uso das APPs, áreas de uso restrito e áreas de uso intensivo.

Classe de Uso	APP			Área de Uso Restrito			Área de Uso Intensivo		
	Sem Risco	Risco	Conflito	Sem Risco	Risco	Conflito	Sem Risco	Risco	Conflito
Vegetação Estacional Decidual	222,51	-	-	749,45	-	-	303,85	-	-
Vegetação Ombrófila Mista	72,70	-	-	211,94	-	-	134,86	-	-
Vegetação Energética	-	-	50,94	-	65,76	-	218,04	-	-
Vegetação Secundária	-	91,50	-	-	267,76	-	296,92	-	-
Campos (Nativos e Antrópicos)	-	-	31,60	-	78,36	-	235,46	-	-
Agricultura	-	-	168,75	-	454,45	-	774,75	-	-
Solo Exposto	-	-	24,50	-	38,98	-	180,21	-	-
Áreas Urbanas	-	-	5,53	-	2,54	-	50,97	-	-
Banhados	22,75	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Total (km<sup>2</sup>)</b>	<b>317,96</b>	<b>91,50</b>	<b>281,32</b>	<b>961,39</b>	<b>907,85</b>	<b>-</b>	<b>2.195,06</b>	<b>-</b>	<b>-</b>

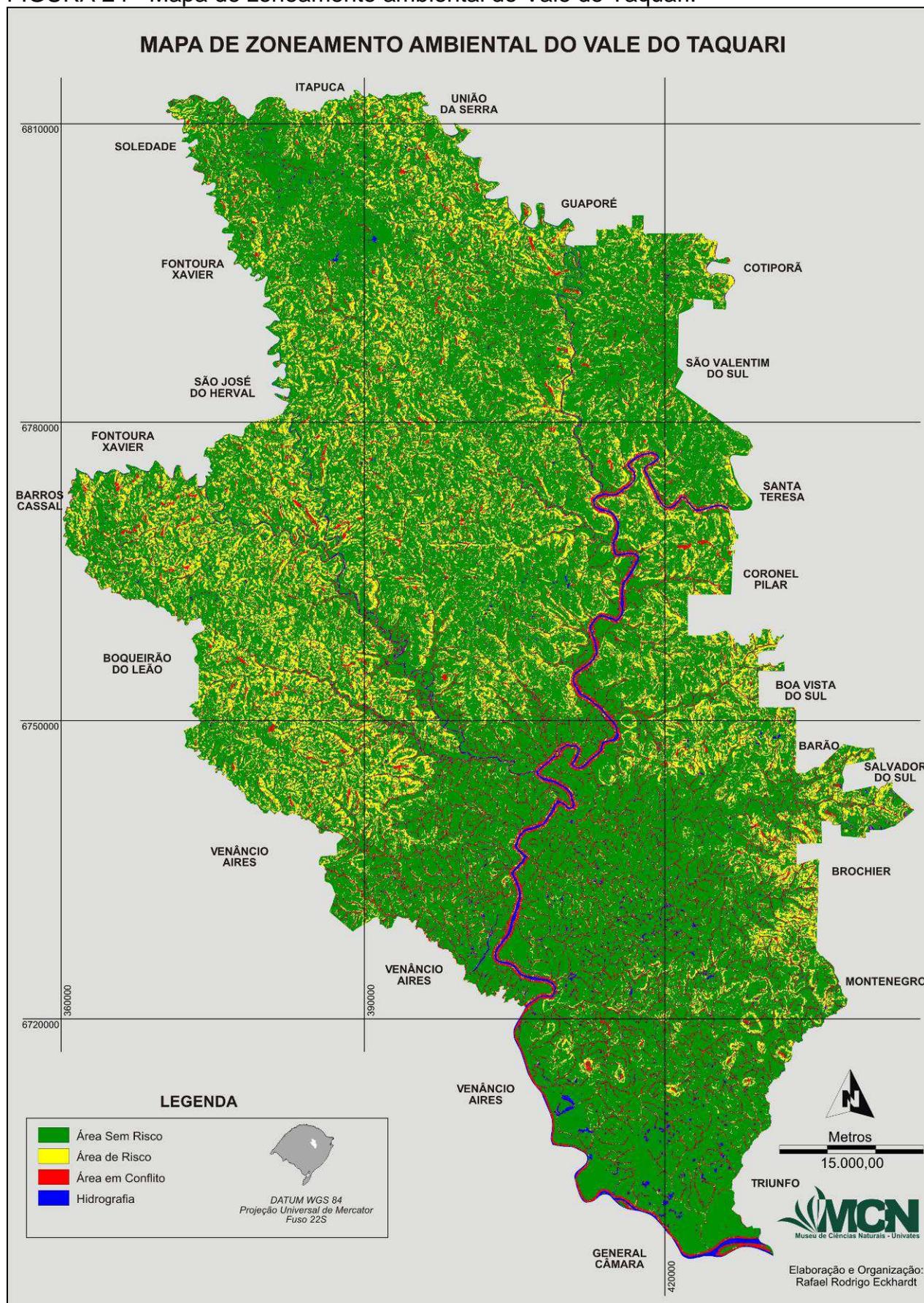
Fonte: Do autor

TABELA 14 - Quadro síntese das áreas de risco e/ou conflito do Vale do Taquari.

Condição do Uso	Área Total (km <sup>2</sup> )	%
Sem Risco	3.474,41	71,36
Risco	999,35	20,52
Conflito	281,32	5,78
Drenagem	113,96	2,34
<b>Total</b>	<b>4.869,04</b>	<b>100</b>

Fonte: Do autor

FIGURA 24 - Mapa de zoneamento ambiental do Vale do Taquari.



Fonte: Do autor

A análise da TABELA 13 revela que 281,32 km<sup>2</sup> (40,73%) da área de preservação permanente apresenta uso e ocupação do solo em conflito, o que corresponde a 5,78% da área do Vale do Taquari. O conflito de maior impacto nestas áreas é o do uso agrícola, abrangendo 168,75 km<sup>2</sup>, valor que corresponde a 59,98% da área em conflito, 24,43% da APP e 3,47% da área do Vale do Taquari. Os demais usos em conflito nas APPs são a vegetação energética, os campos antrópicos e as áreas de solo exposto, que somadas correspondem a 38,05% da área de conflito, 15,50% da APP e 2,20% da área do Vale do Taquari. As áreas urbanas correspondem a 1,97% da área em conflito. As áreas de risco nas APPs somam 91,50 km<sup>2</sup>, valor que corresponde a 13,25% da APP. O restante da área de APP (46,03%) não apresenta conflito, apresentando cobertura vegetal nativa.

Quanto aos resultados mapeados nas áreas de uso restrito, a área de risco de impacto ambiental corresponde a 907,85 km<sup>2</sup>, valor que corresponde a 48,57% da área de uso restrito e 18,65% da área do Vale do Taquari. A área de maior risco de impacto também é uso agrícola cobrindo 454,45 km<sup>2</sup> ou 24,31% da área de uso restrito, seguido da área de vegetação secundária com 267,76 km<sup>2</sup>, valor que corresponde a 14,32% da área de uso restrito. Os demais tipos de uso (vegetação energética, campos antrópicos, área de solo exposto e área urbana) somam 185,64 km<sup>2</sup> (9,93% da área de uso restrito). 961,36 km<sup>2</sup> (48,82% da área de uso restrito) constituem-se de áreas vegetadas sem risco de impacto ambiental.

As áreas sem risco são as que suportam, no longo prazo, os usos que atualmente lhe estão imputados. Desta forma, todos os usos presentes da área de uso intensivo apresentam-se como área sem risco. Os destaques na área sem risco são as áreas utilizadas na atividade agropecuária, que perfazem 1.190,42 km<sup>2</sup> (54,23% da área de uso intensivo). A vegetação energética corresponde a 218,04 km<sup>2</sup> da área de uso intensivo (9,93%). Cabe a ressalva que a área vegetada, sem considerar a vegetação energética, corresponde a 735,63 km<sup>2</sup> (33,51% da área de uso intensivo), área que poderia ser utilizada com área agrícola.

Como síntese do zoneamento ambiental proposto, tem-se como área de conflito 5,78% (281,32 km<sup>2</sup>) da área do Vale do Taquari. Como área de risco 20,52% (999,35 km<sup>2</sup>) da área do Vale do Taquari e como área sem risco 71,36% (3.474,41 km<sup>2</sup>) da área do Vale do Taquari.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo explorou aspectos relativos à caracterização e ao diagnóstico ambiental da região geopolítica do Vale do Taquari - RS, utilizando sistemas de informação geográfica. Estes se mostraram fundamentais para a compreensão da paisagem em estudo de forma integrada, permitindo principalmente apresentar as informações na forma de mapas temáticos.

A análise do uso e ocupação do solo permitiu concluir que o Vale do Taquari apresenta uma cobertura vegetal significativa. A área vegetada, incluindo as áreas de vegetação energética e as áreas de vegetação secundária, soma 55,31% da área da paisagem. Este valor expressivo provavelmente está relacionado com a forma do relevo, que apresenta 43,35% da área do Vale do Taquari, classificadas como forte ondulado e montanhoso, segundo o Sistema de Avaliação da Aptidão Agrícola das Terras (EMBRAPA, 1995) e 183,5 km<sup>2</sup> formando topos de morro. São as maiores declividades e os topos dos morros as áreas que apresentam a maior densidade de vegetação nativa, devido à dificuldade de utilizar estas áreas com finalidade agrícola.

Com relação às áreas que apresentam conflito, as áreas agrícolas são as mais críticas. A ocupação agrícola até as margens dos cursos hídricos e nos topos dos morros são os principais problemas que afetam a qualidade ambiental do Vale do Taquari. A utilização antrópica das áreas de uso restrito deveria depender de práticas intensivas de controle à erosão. Como no Vale do Taquari, praticamente não são implantadas nem medidas simples de controle à erosão, o valor 24,31% de uso agrícola na área de uso restrito é preocupante. Os demais usos antrópicos que

apresentam risco são pouco significativos, representando apenas 9,8% da área de uso restrito.

As áreas vegetadas nativas originais e secundárias são mais representativas nas áreas de uso restrito, correspondendo a 65,75% da área, seguido das áreas de preservação permanente (55,98%) e por último das áreas de uso intensivo, onde as áreas vegetadas correspondem a 33,51%.

Embora a exploração econômica dos recursos naturais deva combinar, de maneira racional, o desenvolvimento e as práticas de conservação para resguardar a qualidade ambiental da paisagem local ou regional, há poucas diretrizes técnicas e éticas para um consenso em estabelecer qual a melhor política para enfrentar os problemas ambientais resultantes do padrão espacial do uso e ocupação do solo.

Este estudo torna-se um suporte indispensável para o planejamento, ordenamento e do uso eficaz dos recursos da terra, uma vez que apresenta a descrição detalhada da unidade de paisagem do Vale do Taquari, fundamentado em mapas temáticos recentes, essenciais à elaboração de uma infra-estrutura básica de dados para a interpretação, avaliação e decisão a respeito do manejo da unidade em questão.

## REFERÊNCIAS

ANDERSON, Jr., *et al.* **Sistema de Classificação do Uso da Terra e do Revestimento do Solo para Utilização de Sensores Remotos**. Boletim Técnico, Rio de Janeiro, IBGE, Suplemento, 1976.

BALMFORD, A. *et al.* **Economic Reasons for Conserving Wild Nature**. *Science*, 297: p. 950 - 953, 2003.

COSTA, T. C. C., SOUZA, M. G. & BRITES, R. S. Delimitação e caracterização de áreas de preservação permanente, por meio de um sistema de informações geográficas (SIG). **VIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Salvador, BA - 14-19 de abril de 1996.**

DNAEE-EESC. **Bacia Experimental Rio Jacaré-Guaçu**. São Carlos, EESC-USP 114 p. 1980.

DSG (Diretoria do Serviço Geográfico do Exército Brasileiro). Cartas Topográficas. Porto Alegre: DSG, 1979. Folhas: Soledade-E MI 2934/3, Arvorezinha MI 2934/4, Guaporé MI 2935/3, Progresso MI 2951/1, Nova Bréscia MI 2951/2, Encantado MI 2952/1, Bento Gonçalves MI 2952/2, Sério MI 2951/3, Marques de Souza MI 2951/4, Lajeado MI 2952/3, Garibaldi MI 2952/4, Santa Cruz do Sul MI 2968/1, Venâncio Aires MI 2968/2, Estrela MI 2969/1, Brochier MI 2969/2, Montenegro MI 2970/1, Taquari MI 2969/3, São Jerônimo MI 2969/4.

EASTMAN, J. R. Idrisi for Windows: **Introdução e Exercícios Tutoriais**. Editores da versão em português, Heinrich Hasenack & Eliseu Weber. Porto Alegre: UFRGS. Centro de Recursos Idrisi, 1998.

EMBRAPA. **Sistema de Avaliação da Aptidão Agrícola das Terras**. 3 ed. ver. Rio de Janeiro: EMBRAPA-CNPS, 65 p., 1995.

GUSTAFSON, J. E. Quantifying Landscape Spatial Pattern: What Is the State of the Art?. *Ecosystems* **1**, p. 143-156, 1998.

HAGAN, J. E.; EASTMAN, J. R.; AUBLE, J. **CartaLinx the Spatial Data Builder User's Guide**. Clark University, 1998.

IBGE, (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). **Ecologia, Geomorfologia, Pedologia, Vegetação, Uso Potencial da Terra**. Folha SH. 22 Porto Alegre e Parte das Folhas SH 21, Uruguiana e SI 22: Rio de Janeiro, p. 541 - 632, 1986 (Levantamento de Recursos Naturais, 33).

JASPER, A. **Determinação da Biodiversidade da Encosta do Planalto Meridional, na Região do Vale do Taquari - RS - BR**. Lajeado, UNIVATES, 1997.

LEITE, P. F.; SOHN, S. **Vegetação**: as regiões fitoecológicas, sua natureza e seus recursos econômicos. Estudo fitogeográfico. In: Folha SG-22 Curitiba, parte da folha SG-21. Asunción e folha SG-23 Iguape, IBGE. 1986.

MATSON, P. A.; PARTON, W. J.; POWER, A. G.; SWIFT, M. J. **Agricultural Intensification and Ecosystem Properties**. *Science*, 277: p. 504 - 509, 1997.

MEDEIROS, J. S. de; CÂMARA, G. **Introdução à Ciência da Geoinformação**. 1 - 36. Capítulo 10: Geoprocessamento para Estudos Ambientais. 2001. Disponível em <http://www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/introd/cap10-aplicacoesambientais.pdf>

PACHÊCO, A. P.; RIBAS, N. S. **Sensoriamento Remoto Aplicado ao Uso da Terra**. Revista da Comissão Brasileira de Geodésia. Geodésia online, 4-[ISSN 1415-1111], 1998.

PIRES, J. S. R. **Análise Ambiental Voltada ao Planejamento e Gerenciamento do Ambiente Rural: Abordagem Metodológica Aplicada ao Município de Luiz Antônio - SP**. 1995. 192 p. Tese (Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais) - Departamento de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Federal de São Carlos, SP.

RAMBO, B. **Fisionomia do Rio Grande do Sul**. São Leopoldo, UNISINOS Editora. 487 p.il. 1964.

REMPEL, C.; SUERTEGARAY, D.; JASPER, A. Aplicação do Sensoriamento Remoto para Determinação da Evolução da Mata Nativa da Bacia Hidrográfica do Rio Forqueta - RS entre 1985 e 1995. In: **Pesquisas - Botânica**, nº 51, São Leopoldo, RS, 2001.

RUSCHEL, A. R. **Avaliação e Valoração das Espécies Madeiráveis da Floresta Estacional Decidual do Alto Uruguai**. 2000, 116p. Dissertação (Mestrado em Recursos Genéticos Vegetais) - Departamento de Fitotecnia, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC.

SANTOS, A. P.; NOVO, E. M.; LOMBARDO, M. A. A Metodologia de Interpretação de Dados de Sensoriamento Remoto e Aplicações no Uso da Terra. In: **Anais do Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**. São José dos Campos, SP. 7:172 - 175, 1981.

SANTOS, J. E. *et al.* The Value of the Ecological Station of Jatai's Ecosystem Services and Natural Capital. **Revista Brasileira de Biologia**, 51(2): 171 - 190, 2001.

TEIXEIRA, M. B.; COURA NETO, A. B. Mapa de vegetação do Rio Grande do Sul, in **Relatório de Recursos Naturais do IBGE**, p. 541-620 il. 1986.

TONIAL, T. M. **Dinâmica da Paisagem na região Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul**. 2003. 97 p. Tese (Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais) - Departamento de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Federal de São Carlos, SP.

ZAMPIERI, S. L.; ROSOT, N. C.; DUARTE, S. B.; LOCH, C. Mapas Sugeridos para Implementar Cadastros Técnicos Multifinalitários para o Meio Rural em Apoio aos Sistemas Integrados de Gestão Ambiental. In: **Anais** do Congresso Brasileiro de Cadastro Técnico Multifinalitário, Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC, Florianópolis, SC, 2000.