

# PROPOSTA DE ZONEAMENTO AMBIENTAL PARA A REGIÃO POLÍTICO-ECONÔMICA DO VALE DO TAQUARI (RS)



CLIMEP – Climatologia e Estudos da Paisagem, Rio Claro, SP, Brasil – eISSN: 1980-654X – está licenciada sob [Licença Creative Commons](#)

Rafael Rodrigo Eckhardt [1]  
Claudete Rempel [2]  
Teresinha Guerra [3]  
Maria Luiza Porto [4]

## INTRODUÇÃO

A humanidade atravessa um momento histórico marcado por elevadas disparidades socioeconômicas: confronta problemas relacionados à pobreza, à fome, doenças, analfabetismo, desastres naturais, com a degradação ambiental. 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, o sensoriamento remoto e o geoprocessamento constituem-se técnicas 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).

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 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 o 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 de ações e de estudos futuros (MEDEIROS; CÂMARA, 2001).

Dentre as unidades de observação e análise da paisagem, a bacia hidrográfica é a 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 socioeconômicas e culturais de abrangência supramunicipal.

Procurou-se, nesse trabalho, elaborar uma cartografia temática do Vale do Taquari, para possibilitar o conhecimento da região em toda a sua amplitude e, com base no diagnóstico do uso e cobertura do solo, altitude e declividade do terreno, definir zonas ambientais. Estas zonas ambientais são importantes na tentativa de superar os problemas do desenvolvimento e reduzir a deterioração da qualidade ambiental no Vale do Taquari.

## **OBJETIVO**

O presente artigo 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 cobertura do solo das áreas de preservação permanente (APPs), definidas pela legislação, das áreas de uso restrito e das áreas de uso intensivo. No estudo foi elaborada a base cartográfica digital do Vale do Taquari, que incluiu a digitalização da hidrografia, da malha rodoviária e das curvas de nível. As informações temáticas elaboradas (hidrografia, hipsometria, declividade,

insolação e uso do solo) permitiram caracterizar todo o cenário físico do Vale do Taquari e realizar o zoneamento ambiental proposto.

## **PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS**

Para execução do zoneamento ambiental na área de estudo, foi elaborada uma base cartográfica digital de informações, envolvendo o uso de cartas topográficas, elaboradas pela Diretoria do Serviço Geográfico do Exército Brasileiro, escala 1:50.000 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.

As cartas topográficas foram escaneadas, georreferenciadas no Sistema de Informação Geográfica (SIG) *Idrisi Kilimanjaro* e vetorizadas no *software CartaLinx 1.2*, 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. O SIG *Idrisi* foi utilizado para obtenção do cenário do uso e cobertura do solo, da área de estudo, servindo como ferramenta para o tratamento, interpretação e análise das imagens de satélite. O editor gráfico *CorelDRAW* foi utilizado para a edição final dos mapas temáticos e das figuras utilizadas durante o desenvolvimento do artigo. A caracterização e a análise ambiental foram baseadas no modelo operacional apresentado na Figura 01.

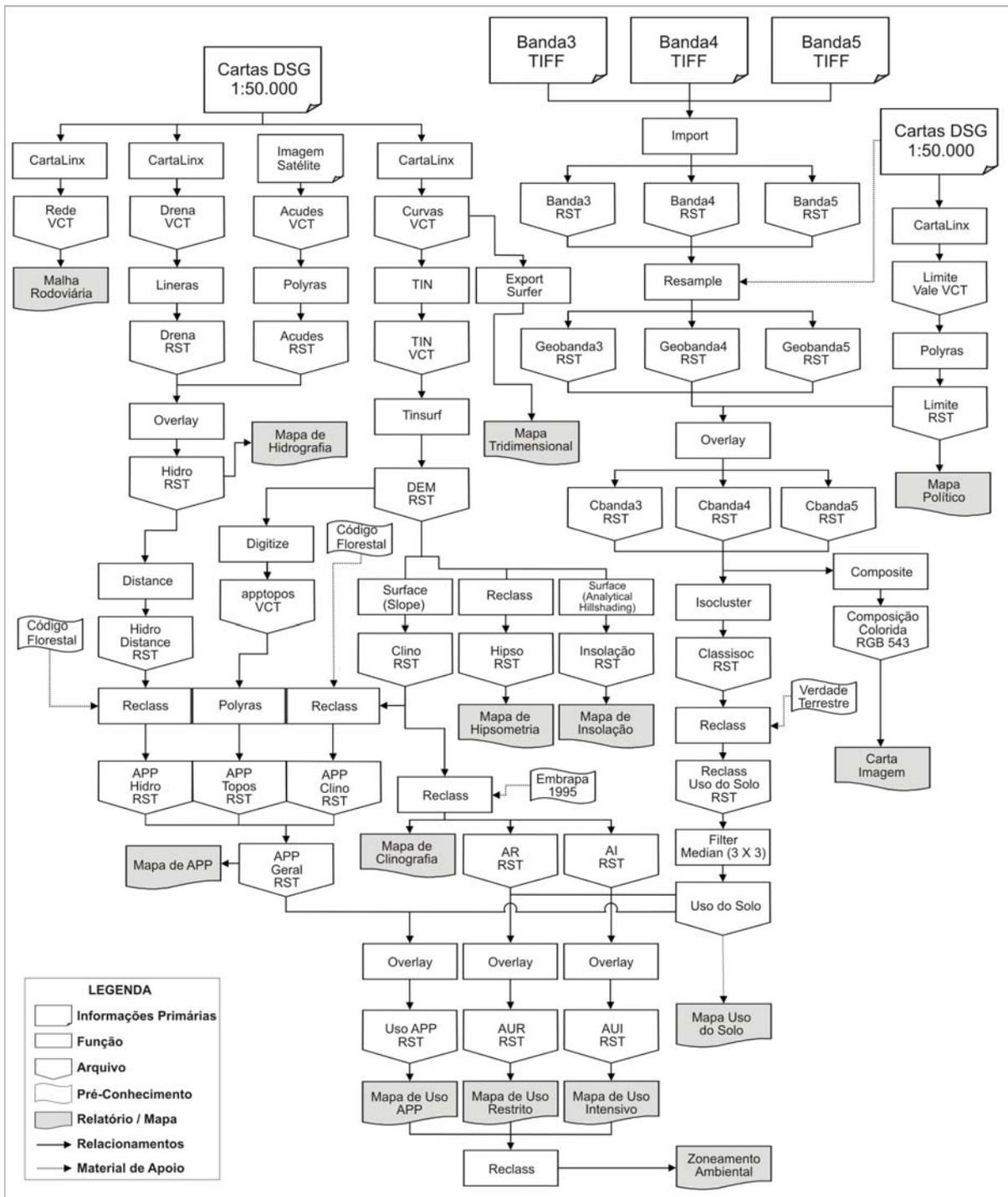


Figura 01: Fluxograma descrevendo as etapas metodológicas (Adaptado de Tonial, 2003).

Para a delimitação das Áreas de Preservação Permanente (APPs), utilizaram-se os critérios estabelecidos pela Lei Federal nº. 7.803, de 18 de julho de 1989

(BRASIL, 1989), a qual alterou a redação do Novo Código Florestal Brasileiro, instituído pela Lei Federal nº. 4.771, de 15 de setembro de 1965 (BRASIL, 1965).

De acordo com os critérios estabelecidos pelo Código Florestal Brasileiro, foram consideradas APPs 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 de 30 a 500 metros, em função da largura do curso, até nas encostas com declividade superior a 45° (BRASIL, 1965; 1989). A APP dos reservatórios artificiais e dos topos de morros, montes, montanhas e serras foi delimitada, respectivamente, de acordo com as orientações das resoluções 302 e 303 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), de 20 de março de 2002.

Com relação às áreas de uso restrito (AUR) e uso intensivo (AUI), excluídas as áreas de preservação permanente, foram consideradas respectivamente as áreas compreendidas entre 20 - 100% de declividade e 0 - 20% de declividade. As condições de conflito e/ou risco de cada tipo de uso e cobertura do solo nas áreas de preservação permanente, nas áreas de uso restrito e nas áreas de uso intensivo, são apresentadas na Tabela 01.

Tabela 01 - Condições de conflito e/ou risco dos tipos de uso e cobertura do solo nas APPs, nas áreas de uso restrito e nas áreas de uso intensivo.

<b>Classes de Uso e Cobertura do Solo</b>	<b>Condição do Uso</b>		
	<b>APP</b>	<b>AUR</b>	<b>AUI</b>
Floresta Estacional Decidual	Sem Risco	Sem Risco	Sem Risco
Floresta Ombrófila Mista	Sem Risco	Sem Risco	Sem Risco
Floresta Industrial	Conflito	Risco	Sem Risco
Vegetação Pioneira	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

## **RESULTADOS**

A área de estudo compreende a região geopolítica conhecida como Vale do Taquari, localizada na região Centro-Leste do estado do Rio Grande do Sul (Figura 02), entre as coordenadas UTM22, 6.695.000 e 6.830.000 N e 350.000 e 450.000 E. Atualmente, está constituída por 37 municípios, que apresentam área territorial com média de 131,60 km<sup>2</sup>, num total de 4.869,05 km<sup>2</sup>. (IBGE, 2004). Segundo contagem da população, realizada pelo IBGE em 2007, a população do Vale do Taquari é de 315.530 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.

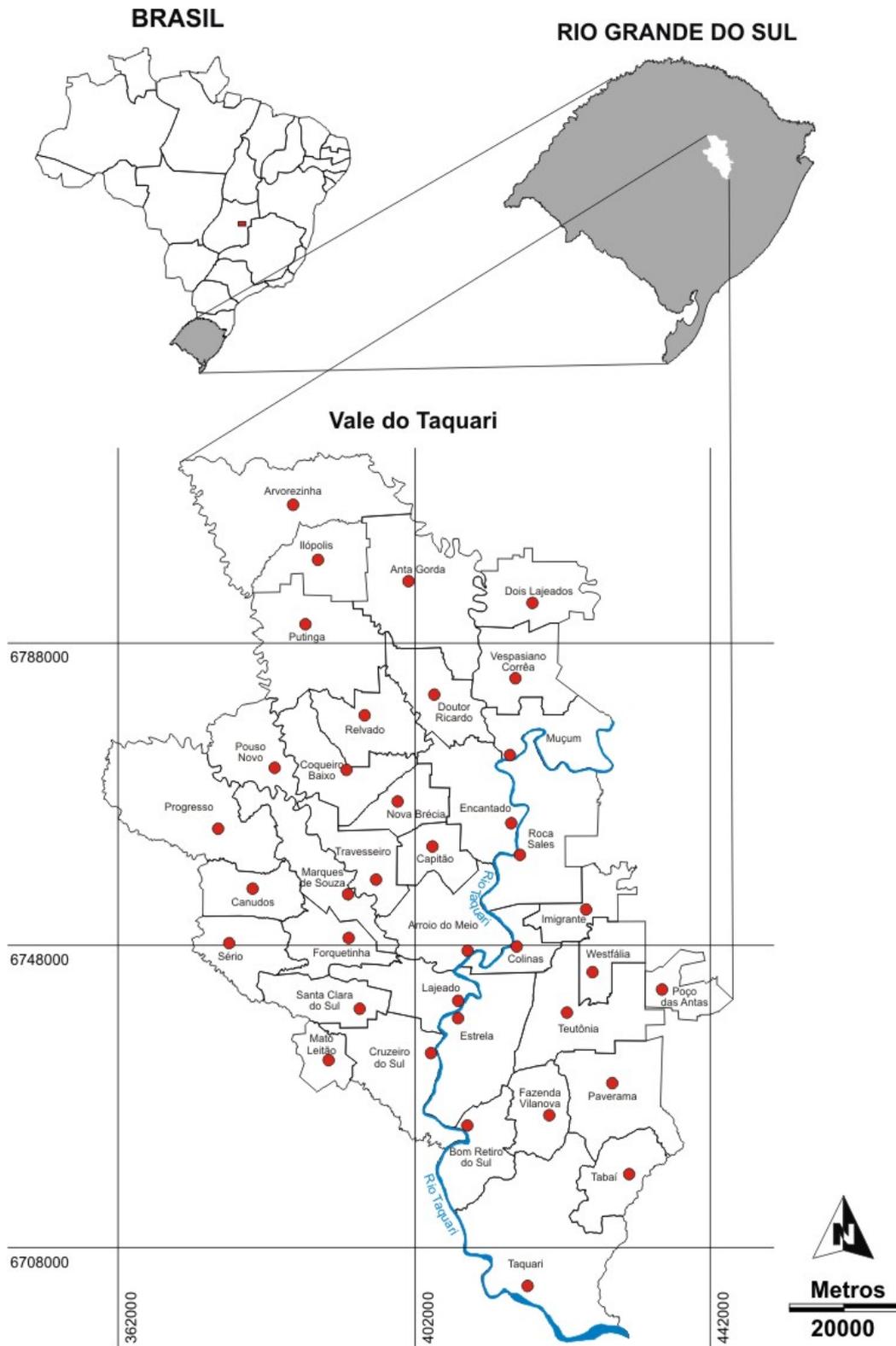


Figura 02: Localização do Vale do Taquari.

## Hidrografia

A hidrografia corresponde a 2,35% da área do Vale do Taquari. A densidade da hidrografia foi calculada de acordo com a classificação realizada na Bacia Experimental Rio Jacaré-Guaçu (RIGHETTO; FORESTI, 1980). De acordo com esta classificação, a hidrografia 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 (Figura 03). Porém, em termos de área coberta por lâmina de água, o Rio Taquari e os demais rios de terceira ordem correspondem a 64,55% (Tabela 02).

Tabela 02 - 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>

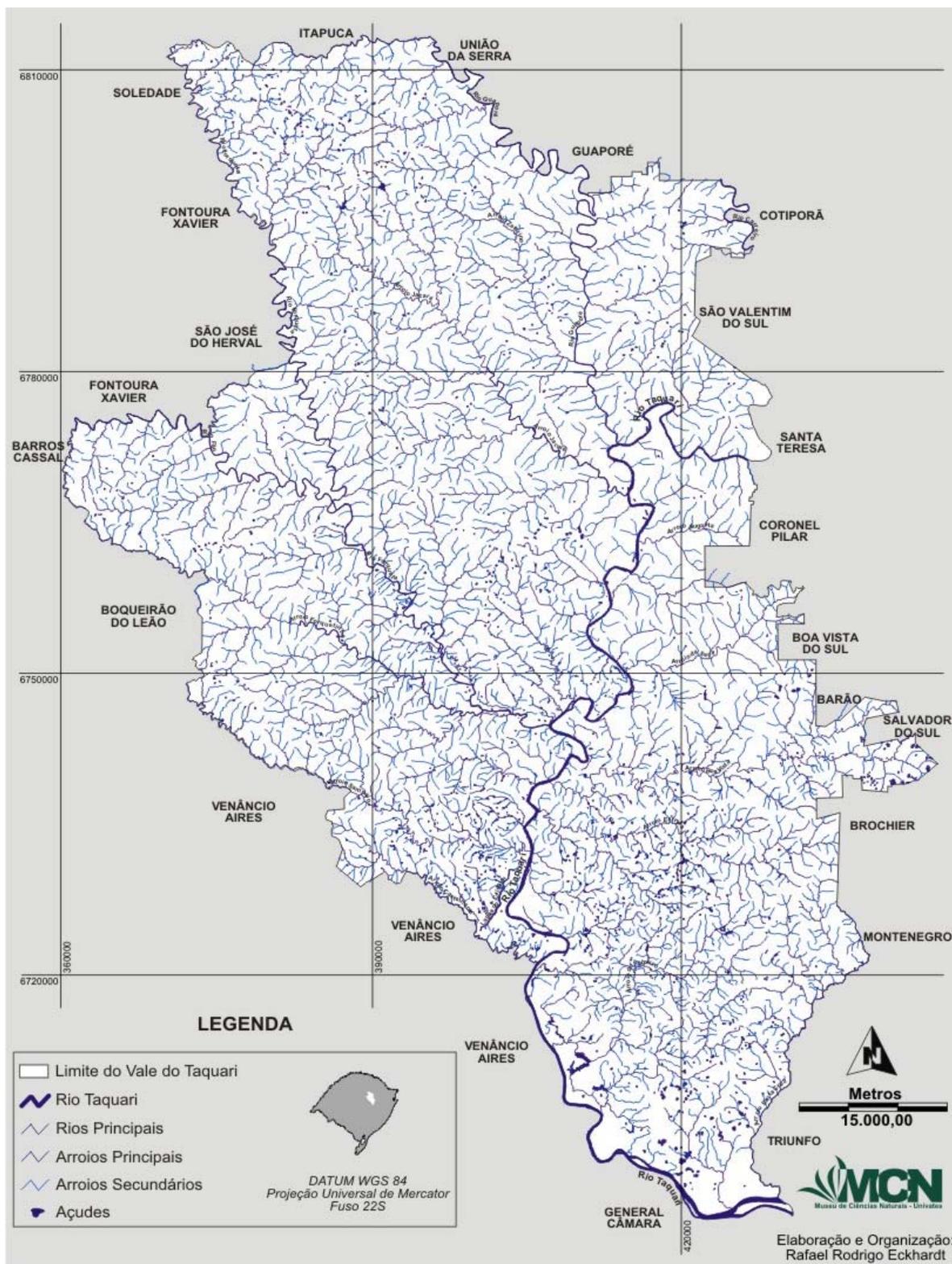


Figura 03: Mapa da rede hidrográfica do Vale do Taquari.

## Hipsometria

A hipsometria ou classes de altitude do Vale do Taquari foram geradas a partir do modelo digital da área de estudo, que por sua vez foi gerado a partir das curvas de nível em escala 1/50000. O Vale do Taquari apresenta como cota mais baixa 6 m na área mais ao sul e como cota mais alta 800 m, localizados mais ao norte da área. As classes hipsométricas foram agrupadas em intervalos de 100 m, gerando oito classes hipsométricas (Figura 04). As áreas correspondentes a cada uma das classes hipsométricas estão apresentadas na Tabela 03.

Tabela 03 - Caracterização das classes hipsométricas do Vale do Taquari.

<b>Classe Hipsométrica</b>	<b>Área (km<sup>2</sup>)</b>	<b>%</b>
006 - 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>

## Clinografia

A clinografia ou classes de declividade do Vale do Taquari foram classificadas segundo o Sistema de Avaliação da Aptidão Agrícola das Terras (RAMALHO FILHO; BEEK, 1995). A Tabela 04 e a Figura 05 apresentam as classes clinográficas delimitadas para a paisagem do Vale do Taquari.

Tabela 04 - 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>	-

Considerando o Sistema de Avaliação da Aptidão Agrícola das Terras (RAMALHO FILHO; BEEK, 1995), 41,99% (0 a 13% de declividade) da área do Vale do Taquari compreendem solos aptos à agricultura, desde que com uso de práticas conservacionistas simples; 14,19% (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 12,47% (45 a 100% de declividade) da área deve ser mantida cobertura florestal. A classe com mais de 100% de declividade, com apenas 0,47% da área total da paisagem em estudo, foi subestimada, provavelmente à inadequação da escala.

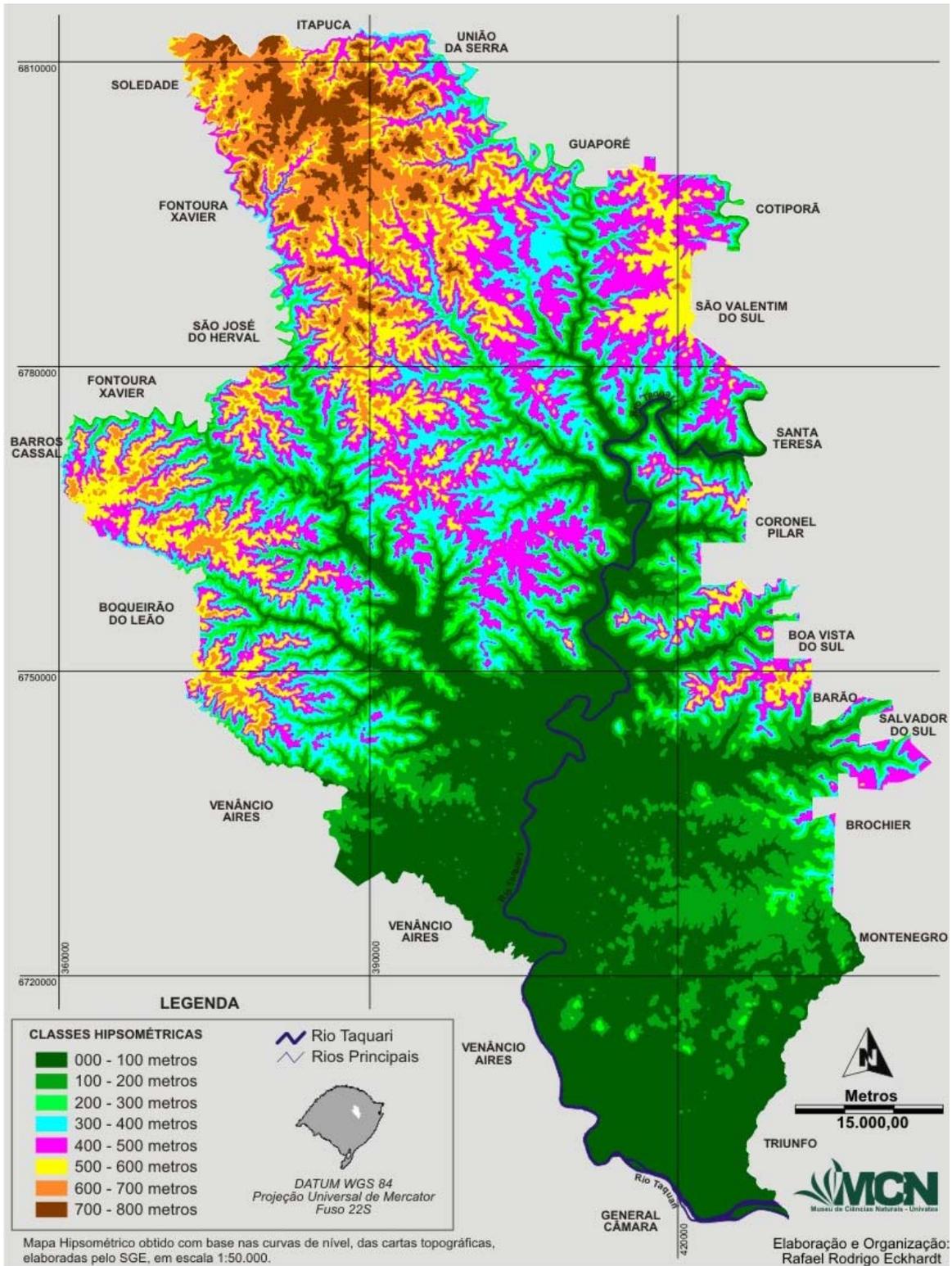


Figura 04: Mapa de hipsometria.

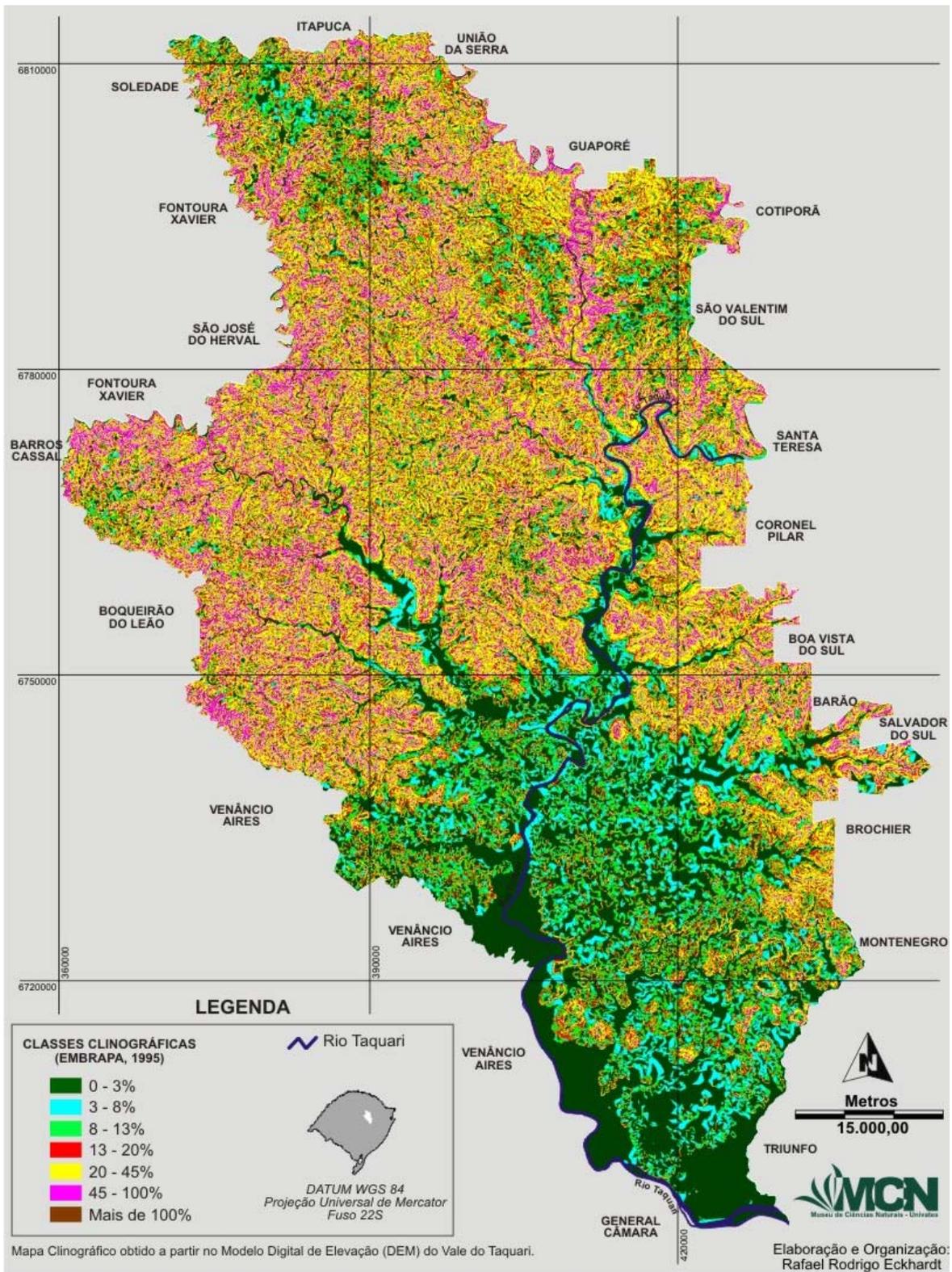


Figura 05: Mapa de clinografia

## Uso e Cobertura do Solo

A expressão “uso e cobertura do solo” pode ser entendida como sendo a forma pela qual o espaço está sendo ocupado pelo homem. A classificação da imagem de satélite *Landsat* permitiu a identificação de dez tipos de uso e cobertura do solo no Vale do Taquari, a saber: Floresta Estacional Decidual, Floresta Ombrófila Mista, Floresta Industrial, Vegetação Pioneira, Campos (nativos e antrópicos), Agricultura, Solo Exposto, Água, Área Urbana e Banhado (Figura 06). A Tabela 05 apresenta a área ocupada pelas classes de uso do solo mapeadas.

Tabela 05 - Cenário do uso e cobertura do solo do Vale do Taquari.

<b>Classes de Uso e Cobertura do Solo</b>	<b>Área (km<sup>2</sup>)</b>	<b>%</b>
Floresta Estacional Decidual	1.279,80	26,28
Floresta Ombrófila Mista	419,51	8,60
Floresta Industrial	339,23	6,97
Vegetação Pioneira	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	2,35
Área Urbana	59,03	1,21
Banhado	22,75	0,47
<b>Total</b>	<b>4.869,05</b>	<b>100,00</b>

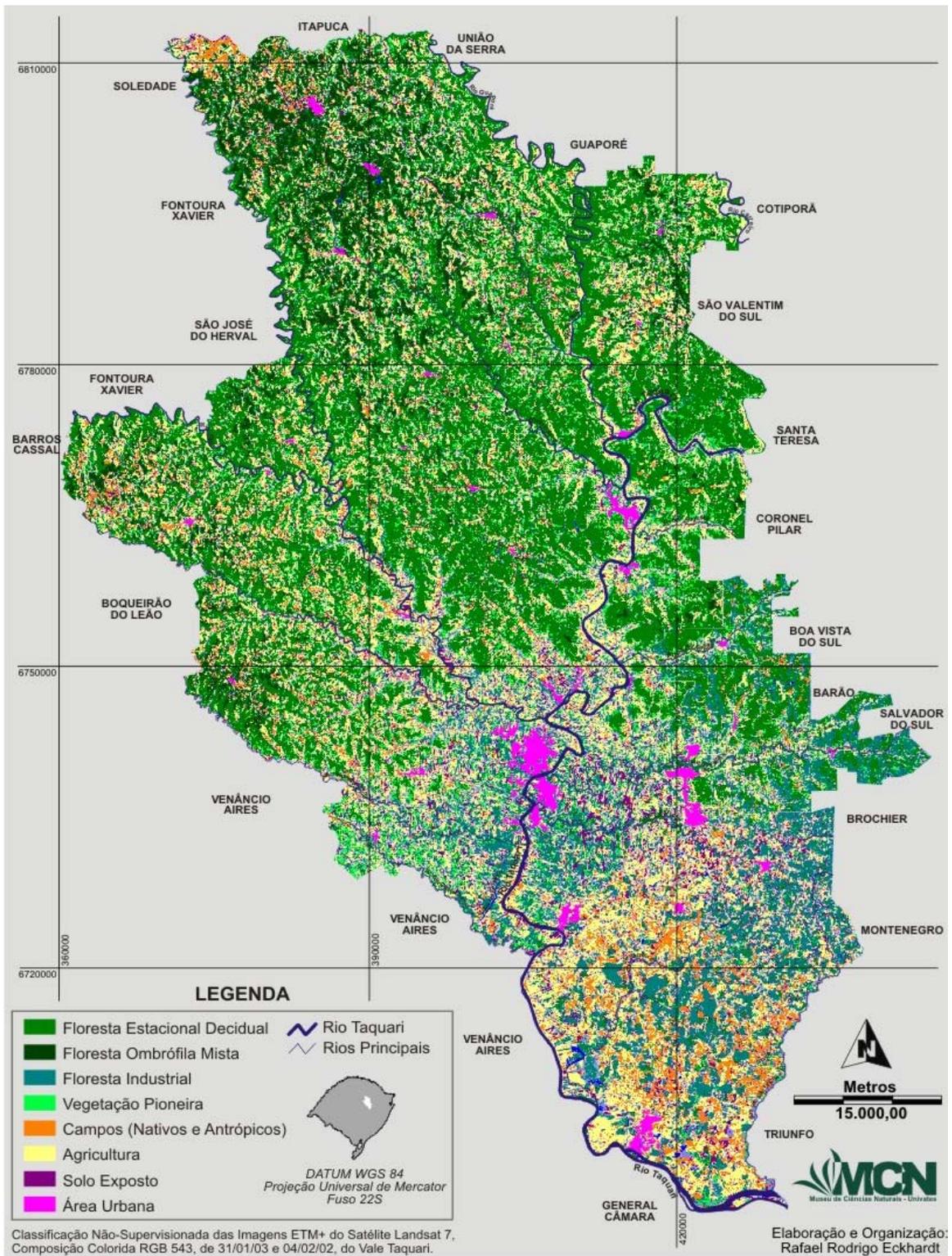


Figura 06: Mapa de uso e cobertura do solo do Vale do Taquari.

## Zoneamento Ambiental

As diferentes ações antrópicas sobre o meio ambiente conduzem a consequências 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.

O zoneamento ambiental visa subsidiar processos de planejamento e de ordenamento do uso do solo e da ocupação do território, bem como a utilização dos recursos ambientais. Em última análise, consiste na divisão do território em parcelas, em função das aptidões e restrições ambientais, nas quais se autorizam determinadas atividades ou se interdita, de modo absoluto ou relativo, o exercício de outras atividades. Foram criadas as seguintes zonas ambientais:

– **Áreas de Preservação Permanente:** Por se tratarem de áreas frágeis, do ponto de vista ambiental, as áreas de preservação permanente têm 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. São definidas pelo Código Florestal Brasileiro (BRASIL, 1965; 1989) e regulamentadas pelas resoluções CONAMA 302/02 e 303/02.

– **Áreas de Uso Restrito:** Por apresentarem uma relativa fragilidade ambiental, são bastante seletivas quanto aos usos a 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. São atividades aceitáveis das áreas de uso restrito: turismo, recreação, lazer, viticultura, olericultura associada a estufas e sistemas especiais de irrigação, pastoreio extensivo, fruticultura e silvicultura; Seguindo as definições do Sistema de Avaliação da Aptidão Agrícola das Terras (RAMALHO FILHO; BEEK, 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.

– **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 agricultura e pecuária intensiva, turismo e outros regimes de utilização. Conforme Ramalho Filho e Beek (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%. Estas áreas suportam, no longo prazo, os usos que lhe são imputados.

– **Hidrografia:** Formada pelos ambientes hídricos do território. Estão incluídos nesta zona os córregos, os arroios, os rios, as nascentes e os reservatórios naturais e artificiais. Consiste de uma zona onde o uso antrópico é regulamento por licença ambiental.

A Figura 07 apresenta o mapa de Zoneamento Ambiental do Vale do Taquari e o Gráfico 01 apresenta a área relativa ocupada por cada zona ambiental.

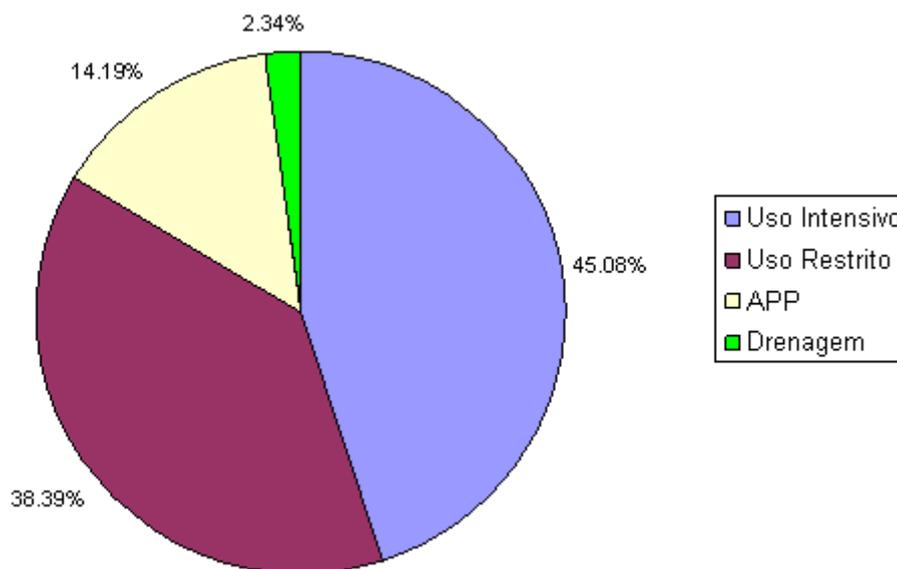


Gráfico 01: Área ocupada por cada zona ambiental do Vale do Taquari.

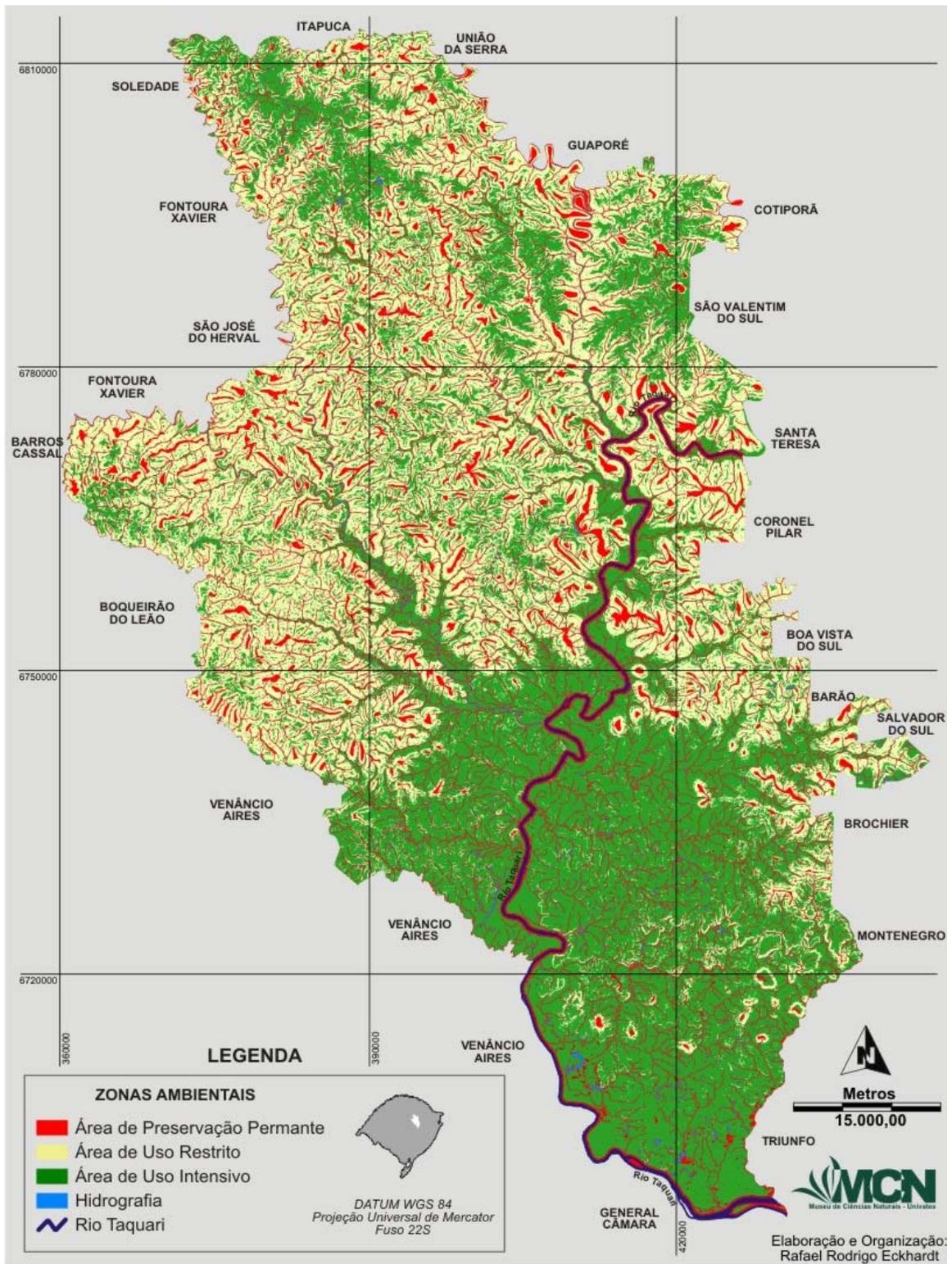


Figura 07: Mapa do zoneamento ambiental do Vale do Taquari.

## Uso e Cobertura do Solo das Áreas de Preservação Permanente (APPs)

A delimitação das APPs, seguindo as orientações da Lei Federal nº 4.771, de 15 de setembro de 1965, e resoluções CONAMA 302/02 e 303/02, resultou numa área mapeada de 690,78 km<sup>2</sup>, que corresponde a 14,18% da área do Vale do Taquari. A Tabela 06 apresenta a área ocupada por cada categoria de APP delimitada no Vale do Taquari e a porcentagem de área correspondente.

Tabela 06 - Tipologia das APPs delimitadas no Vale do Taquari.

APP	Área (km <sup>2</sup> )	%
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>

A Tabela 07 e a Figura 08 apresentam o cenário de uso e cobertura do solo das áreas de preservação permanente do Vale do Taquari.

Tabela 07 - Cenário do uso e cobertura do solo das APPs do Vale do Taquari.

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

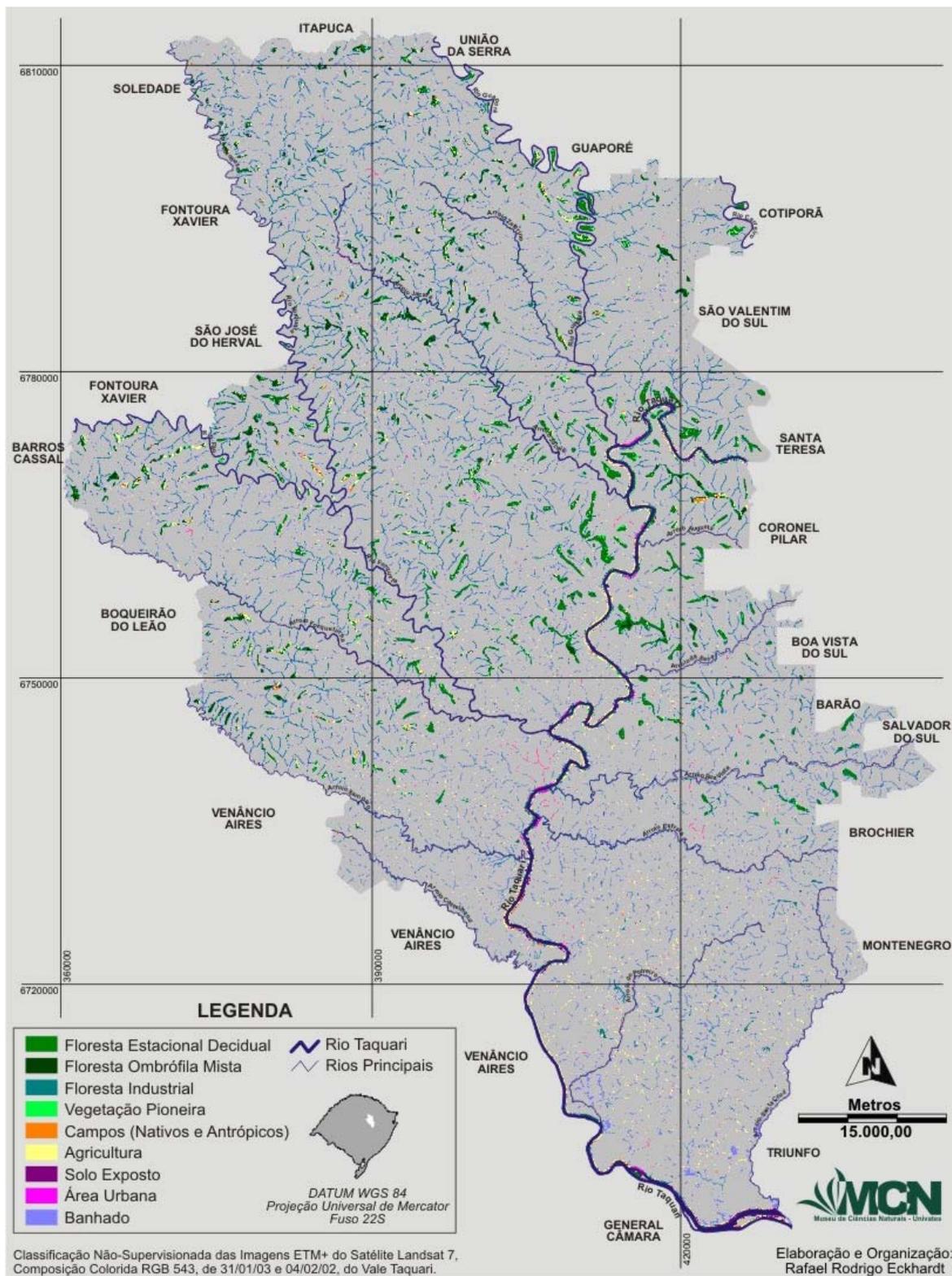


Figura 08: Cenário de uso e cobertura do solo das APPs do Vale do Taquari.

## Uso e Cobertura do Solo das Áreas de Uso Restrito

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 08 apresenta o cenário do uso e cobertura do solo das áreas de uso restrito do Vale do Taquari.

Tabela 08 - Cenário do uso e cobertura do solo das áreas de uso restrito do Vale do Taquari.

<b>Classes de Uso e Cobertura do Solo</b>	<b>Área (km<sup>2</sup>)</b>	<b>%</b>
Floresta Estacional Decidual	749,45	40,09
Floresta Ombrófila Mista	211,94	11,34
Floresta Industrial	65,76	3,52
Vegetação Pioneira	267,76	14,32
Campos (Nativos e Antrópicos)	78,36	4,19
Agricultura	454,45	24,31
Solo Exposto	38,98	2,09
Área Urbana	2,54	0,14
<b>Total</b>	<b>1.869,24</b>	<b>100,00</b>

Como o uso agrícola tradicional das áreas de uso restrito é dificultado pelo relevo, predominam áreas com vegetação arbórea. Na tabela acima, observa-se que 51,43% da área mapeada como área de uso restrito apresentam floresta nativa. O cultivo de espécies florestais exóticas ocorre, mas por se tratarem de pequenas áreas e normalmente inseridas na vegetação pioneira, o valor é pouco expressivo. A área ocupada por vegetação pioneira corresponde a 14,32%. A soma de todas as formas de vegetação representa 69,28% da área de uso restrito do Vale do Taquari. Os 30,59% da área de uso restrito são ocupados por uso agropecuário, sendo que as áreas agrícolas perfazem 24,31%.

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 à disposição e destinação de resíduos sólidos. Contrapostos aos usos supracitados, são considerados como inadequados: a implantação de polos industriais, polos de beneficiamento e extração mineral, sistemas agrícolas intensivos não tecnificados e urbanização descontrolada. A Figura 09 apresenta o mapa do uso e cobertura do solo das áreas de uso restrito, mapeadas no Vale do Taquari.

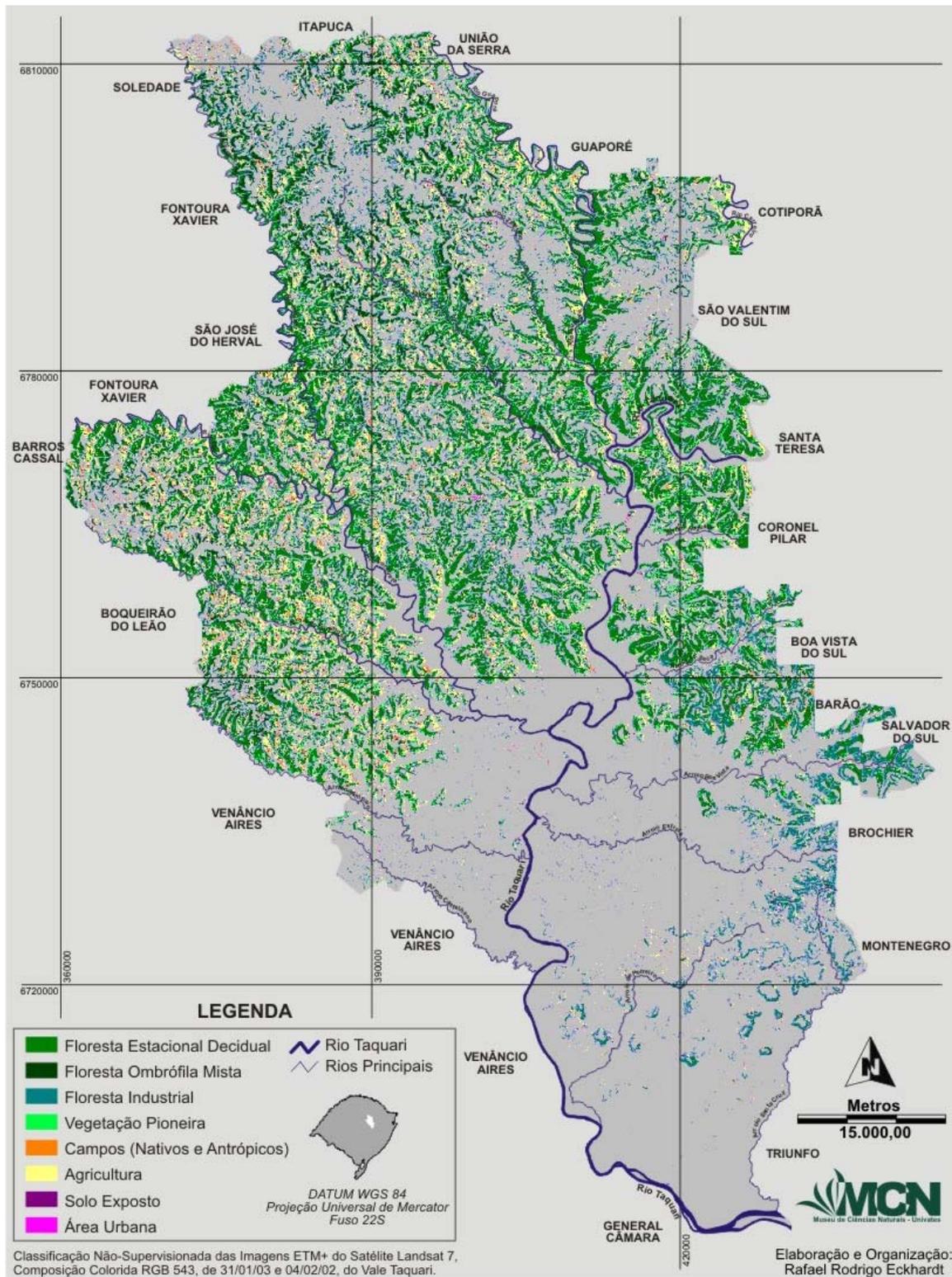


Figura 09: Cenário do uso e cobertura do solo das áreas de uso restrito.

## Uso e Cobertura do Solo das Áreas de Uso Intensivo

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 09 apresenta o cenário do uso e cobertura do solo das áreas de uso intensivo do Vale do Taquari.

Tabela 09 - Cenário do uso e cobertura do solo das áreas de uso intensivo do Vale do Taquari.

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

Conforme pode ser observado na Tabela 09, do total da área mapeada como área de uso intensivo, 19,98% da área apresentam floresta nativa, 13,53% têm vegetação pioneira e 66,49% com usos antrópicos (Figura 10).

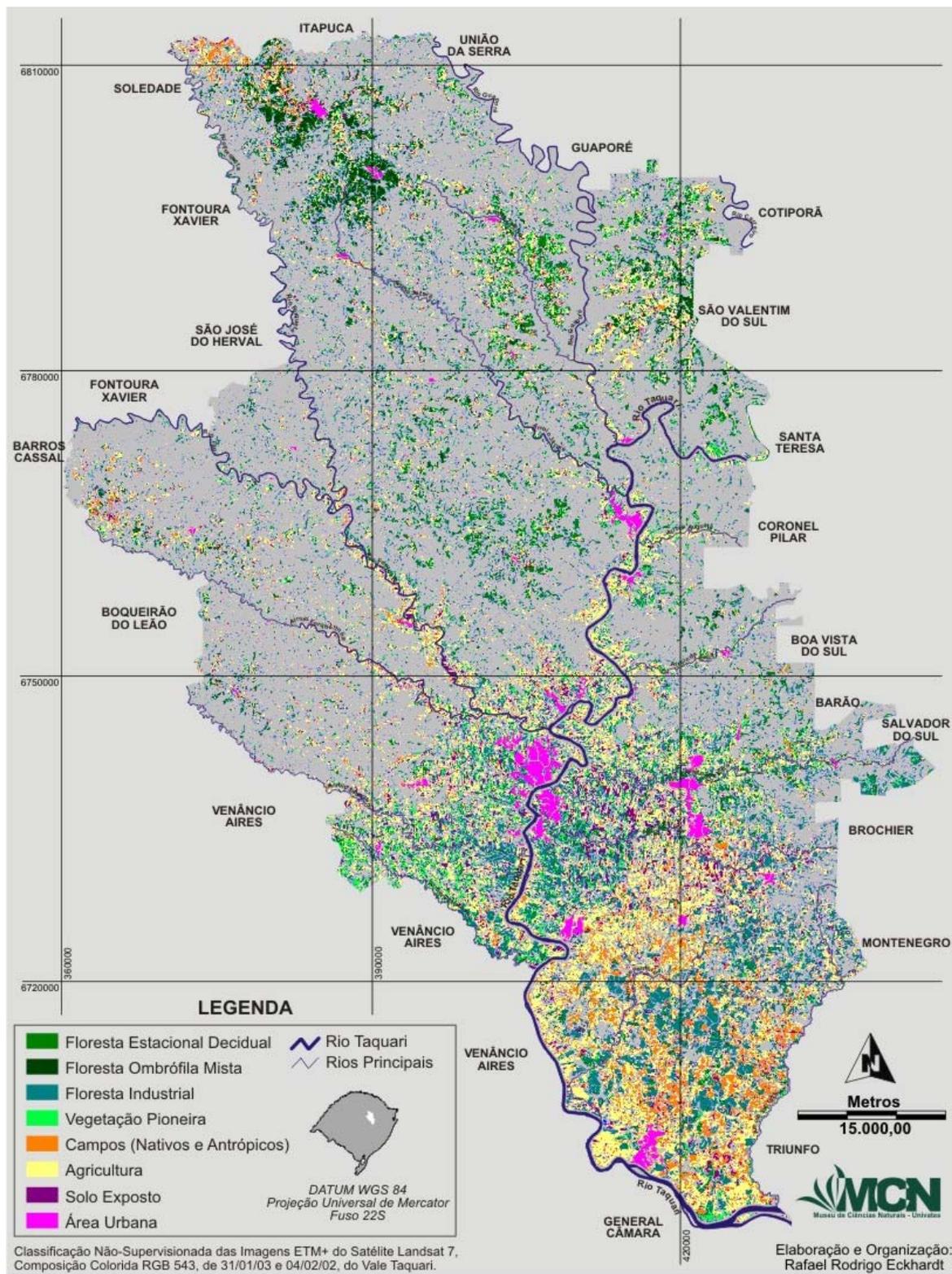


Figura 10: Cenário do uso e cobertura do solo das áreas de uso intensivo.

## **Condição de Conflito Ambiental das Zonas Ambientais**

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 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 a 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;
- De desenvolvimento socioeconômico e tecnológico; e
- De alteração da paisagem.

As ações ou situações geradoras de conflitos são diretamente ou indiretamente vinculadas ao regime de utilização verificado no território. São elas:

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

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 cobertura do solo com potencial para causar dano ambiental, de modo que a condição de equilíbrio não seja mais alcançada naturalmente. As áreas sem risco são as que suportam, no longo prazo, os usos que atualmente lhes são imputados.

A Tabela 10 e a Figura 11 apresentam a situação geral da condição de uso presente nas áreas de preservação permanentes, nas áreas de uso restrito e nas áreas de uso intensivo do vale do Taquari. A Tabela 11 apresenta o total geral das áreas sem risco, com risco e de conflito.

Tabela 10 - Condição de risco das classes de uso e cobertura do solo do Vale do Taquari.

Classes de Uso e Cobertura do Solo	APP			Áreas de Uso Restrito			Áreas de Uso Intensivo	
	Sem Risco	Com Risco	Conflito	Sem Risco	Com Risco	Conflito	Sem Risco	Risco e Conflito
Floresta Estacional Decidual	222,51	-	-	749,45	-	-	303,85	-
Floresta Ombrófila Mista	72,70	-	-	211,94	-	-	134,86	-
Floresta Industrial	-	-	50,94	-	65,76	-	218,04	-
Vegetação Pioneira	-	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	-
Área Urbana	-	-	5,53	-	2,54	-	50,97	-
Banhado	22,75	-	-	-	-	-	-	-
<b>Total (km²)</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>

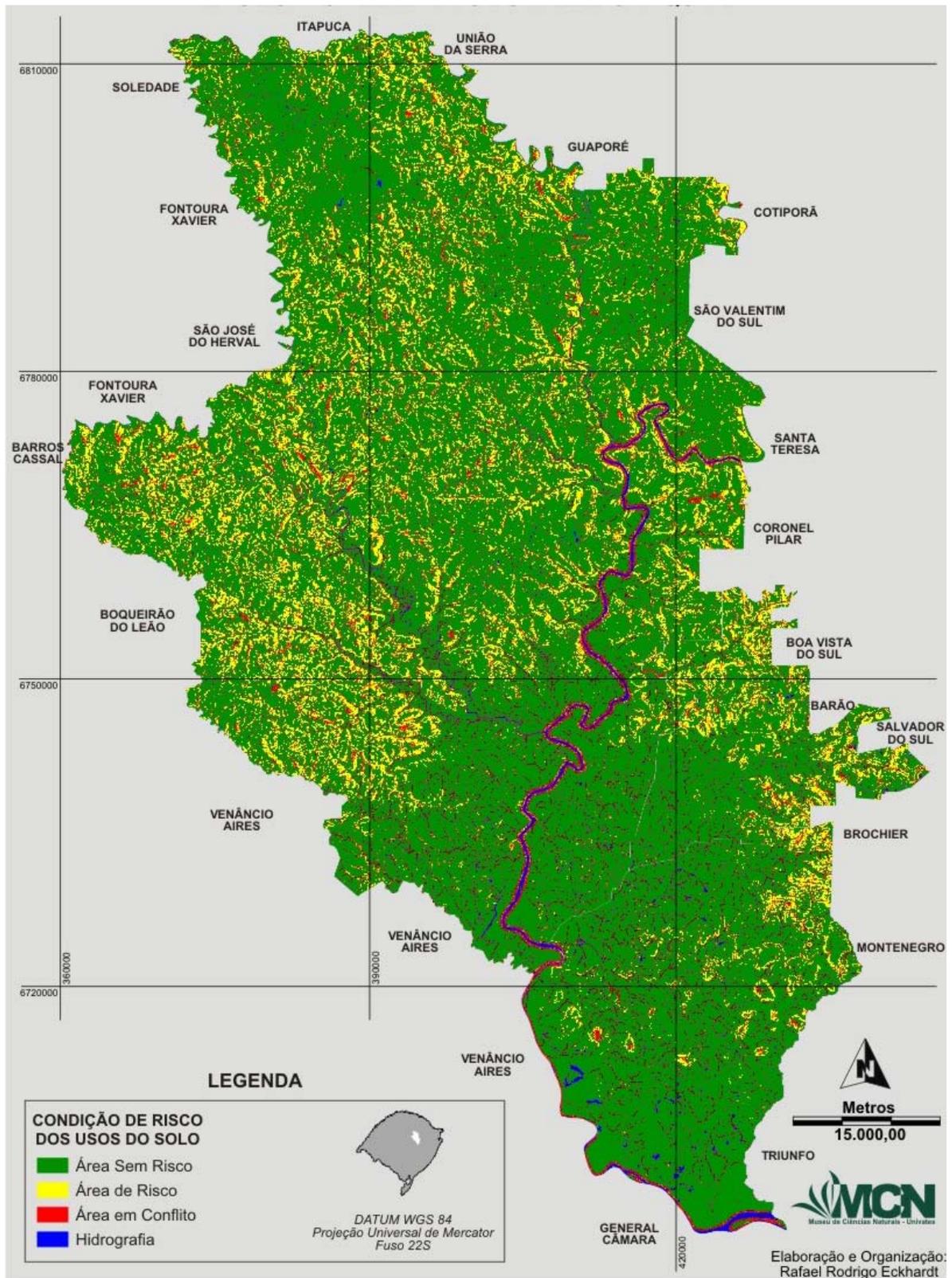


Figura 11: Condição de risco das classes de uso e cobertura do solo no Vale do Taquari.

Tabela 11 - Quadro síntese das áreas de risco e/ou conflito do Vale do Taquari.

<b>Condição do Uso</b>	<b>Área Total (km<sup>2</sup>)</b>	<b>%</b>
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>

## DISCUSSÃO

A análise da Tabela 10 revela que 40,73% da área de preservação permanente apresentam uso e cobertura do solo em conflito com a legislação ambiental, o que corresponde a 5,78% da área do Vale do Taquari. O uso em conflito de maior impacto nas APPs é o uso agrícola (24,43% da APP). Os demais usos em conflito nas APPs são a floresta industrial, os campos antrópicos e as áreas de solo exposto, que somadas correspondem a 15,50% da APP. As áreas de risco nas APPs somam 13,25% da APP. O restante da área de APP (46,03%) não apresenta conflito, apresentando cobertura florestal nativa.

Quanto aos resultados obtidos nas áreas de uso restrito, as áreas com menor resiliência correspondem 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 de uso agrícola (24,31% da área de uso restrito), seguido da área de vegetação pioneira (14,32% da área de uso restrito). Os demais tipos de uso (florestal industrial, campos antrópicos, área de solo exposto e área urbana) somam 9,93% da área de uso restrito. 48,82% da área de uso restrito constituem-se de áreas florestadas nativas, sem risco de causarem impacto ambiental.

As áreas sem risco são as que suportam, no longo prazo, os usos que atualmente lhes são 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 54,23% da área de

uso intensivo. A floresta industrial corresponde a 9,93% da área de uso intensivo. Cabe a ressalva que a área florestada, sem considerar a floresta industrial, corresponde a 33,51% da área de uso intensivo. Esta área poderia ser utilizada por usos antrópicos.

## **CONCLUSÕES**

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 cobertura do solo permitiu concluir que o Vale do Taquari apresenta uma cobertura florestal ainda significativa. A área florestada, incluindo as áreas de floresta industrial e as áreas de vegetação pioneira, 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 classificados como forte ondulado e montanhoso, segundo o Sistema de Avaliação da Aptidão Agrícola das Terras (RAMALHO FILHO; BEEK, 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 floresta nativa, devido à dificuldade de utilizar estas áreas com finalidade agrícola.

Com relação às áreas que estão em situação de conflito ambiental, as áreas agrícolas são as mais críticas. A ocupação agrícola até as margens dos cursos hídricos e nos topos dos morros é o principal problema que afeta 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 com floresta nativa e pioneira são mais representativas nas áreas de uso restrito, correspondendo a 65,75% da área, seguidas das áreas de preservação permanente (55,98%) e, por último, das áreas de uso intensivo, onde as áreas florestadas correspondem a 33,51%.

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

## REFERÊNCIAS

BRASIL. Lei Federal nº. 4.771, de 15 de setembro de 1965. Institui o Novo Código Florestal Brasileiro. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasil, DF, 16 set. 1965. Disponível em <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Leis/L4771.htm#art2i](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L4771.htm#art2i)> Acesso em: 13 ago. 2008.

BRASIL. Lei Federal nº. 7.803, de 18 de julho de 1989. Altera a redação da Lei nº. 4.771, de 15 de setembro de 1965, e revoga as Leis nº. 6.535, de 15 de junho de 1978, e 7.511, de 7 de julho de 1986. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasil, DF, 20 jul. 1989. Disponível em <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Leis/L7803.htm#art2](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L7803.htm#art2)> Acesso em: 13 ago. 2008.

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução nº. 302, de 20 de março de 2002. Dispõe sobre os parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente de reservatórios artificiais e o regime de uso do entorno. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasil, DF, 13 mai. 2002. Disponível em <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res02/res30202.html>> Acesso em: 13 ago. 2008.

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução nº. 303, de 20 de março de 2002. Dispõe sobre parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**,

Brasil, DF, 13 mai. 2002. Disponível em  
<<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res02/res30302.html>> Acesso em: 13 ago. 2008.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Malha municipal digital do Brasil**: situação em 2001. Rio de Janeiro: IBGE, 2004. Disponível em:  
<<http://www.ibge.gov.br/cidadesat>>. Acesso em: 25 jan. 2008.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Contagem da população de 2007**. Rio de Janeiro: IBGE, 2007. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/cidadesat>>. Acesso em: 25 jan. 2008.

GUSTAFSON, J. E. Quantifying landscape spatial pattern: what is the state of the art? **Ecosystems**, New York, v. 1, p. 143-156, 1998. Disponível em:  
<<http://132.248.182.189/Bibliografia/Matematicas/CursosPosgrado/sse/Geostatistics/Quantifying%20Landscape%20Spatial%20Pattern%20What%20Is%20the%20State%20of%20.pdf>>. Acesso em: 31 jan. 2008.

LANDSAT ETM+ 7: imagem de satélite. São José dos Campos: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, órbita/ponto 222/080, de 04/02/02; órbita-ponto 221/080, de 31/01/03; órbita-ponto 221/081, de 31/01/03. Composição colorida RGB543. GeoTiff. CD-ROM.

MEDEIROS, J. S.; CÂMARA, G. **Introdução à ciência da geoinformação**. 2001. p.1-36. Capítulo 10: Geoprocessamento para estudos ambientais. Disponível em:  
<<http://www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/introd/cap10-aplicacoesambientais.pdf>>. Acesso em: 5 mai. 2006.

RAMALHO FILHO, A.; BEEK, K. J. **Sistema de avaliação da aptidão agrícola das terras**. 3. ed. Rio de Janeiro: EMBRAPA-CNPQ, 1995.

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. **Pesquisas. Botânica**, São Leopoldo, n. 51, 2001.

RIGHETTO, A. M.; FORESTI, E. **Bacia experimental Rio Jacaré-Guaçu**. São Carlos: EESC-USP, 1980.

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: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 7., 1981, São José dos Campos. **Anais...** São José dos Campos: INPE, 1981. p. 172-175.

TONIAL, T. M. **Dinâmica da paisagem na região noroeste do estado do Rio Grande do Sul**. 2003. 97 f. Tese (Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais) - Departamento de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2003.

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: CONGRESSO BRASILEIRO DE CADASTRO TÉCNICO MULTIFINALITÁRIO, COBRAC 2000, Florianópolis. **Anais on-line**... Florianópolis: UFSC, 2000. Disponível em: <[http://geodesia.ufsc.br/Geodesia-online/arquivo/cobrac\\_2000/161/161.htm](http://geodesia.ufsc.br/Geodesia-online/arquivo/cobrac_2000/161/161.htm)> Acesso em: 5 jun. 2006.

---

## 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, este artigo procura evidenciar a utilização de sensoriamento remoto e técnicas de geoprocessamento com vistas à elaboração do zoneamento ambiental do Vale do Taquari, Rio Grande do Sul, região formada por 37 municípios. A base cartográfica utilizada para gerar os mapas temáticos foi retirada das cartas topográficas elaboradas pelo Serviço Geográfico do Exército, na escala 1/50.000. Foram utilizadas imagens do satélite *Landsat* para gerar o uso e cobertura do solo. O zoneamento ambiental possibilitou evidenciar a falta de planejamento do uso e cobertura do solo. Os dados resultantes permitem verificar a existência de 71,36% da região sem risco ambiental, 20,52% com risco e 5,78% em conflito com a legislação.

**Palavras-chave:** Sensoriamento Remoto. Geoprocessamento. Paisagem. Uso do Solo. Zoneamento Ambiental. Vale do Taquari.

## ABSTRACT

The maps historically have been used as primary source of information, being a visual instrument of the human perception and a way to get the register and analysis of the landscape. In this context, this article looks for to evidence the use of remote sensing and geoprocessing techniques with sights to elaboration the environmental zoning of the Taquari Valley, Rio Grande do Sul, region formed by 37 cities. The cartographic base used to generate the thematic maps was extracted from topographical maps elaborated by the Army Geographic Service, in scale 1/50,000. Landsat satellite images were used to generate the land use and land cover. The environmental zoning enabled to evidence the lack of the land use and land cover planning. The data presented in this paper are important in attempt to surpass the problems of the development and to reduce the deterioration of the environmental quality on Taquari Valley.

**Key words:** Remote Sensing. Geoprocessing. Landscape. Land Use. Environmental Zoning. Taquari Valley.

---

## Informações sobre os autores:

[1] Rafael Rodrigo Eckhardt – <http://lattes.cnpq.br/3757862110719225>

Mestre em Sensoriamento Remoto e Coordenador do Núcleo de Geoprocessamento do Centro Universitário UNIVATES, Lajeado (RS).

Contato: [rafare@univates.br](mailto:rafare@univates.br)

[2] Claudete Rempel – <http://lattes.cnpq.br/8340497822227462>  
Doutoranda em Ecologia pelo Instituto de Biociências da UFRGS, Porto Alegre (RS).  
Contato: [crempel@univates.br](mailto:crempel@univates.br)

[3] Teresina Guerra – <http://lattes.cnpq.br/4550197393747167>  
Programa de Pós-Graduação em Ecologia, Instituto de Biociências da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Campus do Vale, Porto Alegre, RS, Brasil.  
Contato: [tg@ufrgs.br](mailto:tg@ufrgs.br)

Maria Luiza Porto – <http://lattes.cnpq.br/2335382603765997>.  
Programa de Pós-Graduação em Ecologia, Instituto de Biociências da UFRGS, Porto Alegre-RS.  
Contato: [mlporto@ecologia.ufrgs.br](mailto:mlporto@ecologia.ufrgs.br)