

ANÁLISE AMBIENTAL DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO TAQUARI PROPOSTA DE ZONEAMENTO AMBIENTAL

Daiane Fátima Batista de Lima

Centro Universitário UNIVATES, Núcleo de Geoprocessamento.
limadaia@univates.br

Claudete Rempel

Professora titular do Centro de Ciências Biológicas e da Saúde do Centro Universitário UNIVATES.
Doutoranda em Ecologia pelo Instituto de Biociências da Universidade Federal do Rio Grande do Sul -
UFRGS. Caixa Postal 15007 - CEP 91540-000 - Porto Alegre, RS, Brasil.
crempel@univates.br

Rafael Rodrigo Eckhardt

Mestrando em Sensoriamento Remoto pelo Centro de Sensoriamento Remoto e Meteorologia - CEP SRM
- da Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS. Av. Bento Gonçalves, 9500 - Campus do Vale -
Caixa Postal 15044 - CEP 91501-970 - Porto Alegre, RS, Brasil.
rafaeckhardt@yahoo.com.br

RESUMO

Os mapas constituem-se num suporte indispensável para o planejamento, ordenamento e uso eficaz dos recursos da terra, 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 técnicas de geoprocessamento e de sensoriamento remoto com vistas à elaboração do zoneamento ambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Taquari. A base cartográfica utilizada para gerar os mapas temáticos foi retirada das cartas topográficas elaboradas pelo Serviço Geográfico do Exército, na escala 1/250.000. Foram utilizadas imagens do satélite Landsat para gerar o uso e cobertura do solo. O zoneamento ambiental possibilitou verificar as áreas utilizadas antropicamente em regiões de conflito (3%), com risco (25%) e áreas potenciais para expansão de atividades econômicas, sem risco (70%).

Palavras-chave: Geoprocessamento, Zoneamento Ambiental, Bacia do Rio Taquari

ENVIRONMENTAL ANALYSIS OF BASIN HIDROGRÁFICA OF RIO TAQUARI - PROPOSAL OF ENVIRONMENTAL ZONING

ABSTRACT

The maps consist in an indispensable support for the planning, order and efficient use of the resources of the land, being a visual instrument of the human perception and a way to get the register and the landscape analysis. In this context, this article looks for to evidence the use of techniques of geoprocess and remote sensing with sights to the elaboration of the environmental Zoning of the hydrography Basin of Taquari river. The cartographic base used to generate the thematic maps was removed of the topographical maps elaborated by the Geographic Service of the Army, in scale 1/250.000. Images of the Landsat satellite had been used to generate the use and covering of the soil. The environmental zoning made possible human action being to verify the areas used in conflict regions (3%), with potential risk (25%) and areas for expansion of economic activities, without risk of danger (70%).

Keywords: Geographic Information System, environmental Zoning, Taquari Basin of River

INTRODUÇÃO

A sociedade humana tem necessidade de ocupar espaços naturais, transformando-os para extrair deles energia e insumos ou para urbanizá-los. A transformação da paisagem natural em cultural proporciona a base para a manutenção do sistema econômico, gerando, em contrapartida, impactos que precisam ser conhecidos e estudados (REFOSCO, 1996).

O planejamento ambiental é fundamental para o desenvolvimento sustentável de cidades. As matas ciliares são ecossistemas intensamente utilizados e degradados pelo homem, por localizarem, na maioria das vezes, em locais planos férteis e úmidos – ideais para a agricultura, por fornecerem madeira e condições ideais para construção de estradas, urbanização e lazer (DAVIDE et al, 2000).

A deterioração do solo ocasionada pela erosão antrópica resultante da influência das atividades do homem, está ligada à falta de cobertura vegetal, fazendo com

que a precipitação pluviométrica faça o arraste das camadas do solo (ROCHA, 1999). Levando-se em consideração a dinâmica da ocupação das áreas urbanas e a velocidade de degradação das terras, a utilização de imagens de satélite, complementada com trabalho de campo, é de fundamental importância no monitoramento do meio ambiente, para se avaliar o grau e a intensidade da degradação das terras (NETO et al, 2002).

O estudo das interações da declividade, solos e uso da terra na bacia hidrográfica pode ser feito com o uso do geoprocessamento, por possibilitar o armazenamento e gerenciamento desses dados, com rapidez e precisão, além de permitir a identificação de áreas propícias à degradação ambiental e a avaliação das estratégias de manejo antes que elas sejam adotadas (CÂMARA & DAVIS, 2002).

Quando aplicado em estudos de avaliação ambiental, o SIG é uma ferramenta eficiente e eficaz contribuindo, não somente para um melhor planejamento do uso do solo e da água em áreas impactadas (CARNEIRO, 2003; GARCIA et al, 2006; MORAES, 2000, PEIXOTO, 2002), mas também para auxiliar no processo decisório quanto à área de intervenção. O uso desta tecnologia permite, portanto, um estudo contínuo e evolutivo de determinada situação, integrando diferentes dados e transformando-os em informações atualizadas (MORAES et al 2006).

As bacias hidrográficas são excelentes unidades de planejamento e gerenciamento, pois são sistemas ecológicos que abrangem todos os organismos que funcionam em conjunto numa dada área. Os recursos naturais são interligados e dependentes.

Dentre as unidades de observação e análise da paisagem a bacia hidrográfica é a mais utilizada. O conceito envolve um conjunto de terras drenadas por um rio principal e seus afluentes (ARGENTO & CRUZ, 1996). Para as Ciências Ambientais, a bacia hidrográfica apresenta-se como a unidade da paisagem mais adequada para estudos de zoneamentos, basicamente devido ao seu conceito de integração de fatores ecológicos, socioeconômicos e culturais. Ranieri (2000), em estudo semelhante ao aqui proposto, apresenta algumas justificativas para a adoção de limites municipais como unidade territorial básica para a execução do zoneamento ambiental, ao afirmar que há “uma convergência entre os autores” (por ele estudados) “no sentido da adoção de espaços territoriais não muito extensos – para evitar excessivas generalizações e permitir a participação dos atores sociais envolvidos – e com autonomia administrativa, para tornar possível a execução das políticas públicas”. Assim, considerando que há opiniões diversas sobre qual a melhor unidade de estudo, neste trabalho optou-se por delimitar a Bacia Hidrográfica do Rio Taquari para realizar uma proposta de um zoneamento ambiental para esta bacia hidrográfica.

Os zoneamentos são freqüentemente adjetivados, dando uma conotação específica às respostas esperadas. Independentemente dos adjetivos associados aos zoneamentos, todos têm um resultado em comum – a delimitação de zonas definidas a partir de uma homogeneidade determinada por critérios pré-estabelecidos.

O zoneamento ambiental (Lei Federal 6.938, de 31/08/81) prevê preservação, reabilitação e recuperação da qualidade ambiental. Sua meta é o desenvolvimento socioeconômico condicionado à manutenção, em longo prazo, dos recursos naturais e melhoria das condições de vida do homem. Trabalha, essencialmente, com indicadores ambientais que destacam as potencialidades, vocações e fragilidades do meio natural. Pela sua própria concepção, é muito usado pelos planejadores ambientais.

Outros zoneamentos, previstos ou não na legislação brasileira, são também importantes para fins econômicos e ecológicos. Tais zoneamentos estão listados na tabela 1.

Tabela 1 - Zoneamentos Previstos e Não Previstos na Legislação Brasileira

Previstos na Legislação Brasileira	Não Previstos na Legislação Brasileira
Agroecológico	Agrícola
Ambiental *	Agropedoclimático
Ecológico-Econômico (ZEE) *	Climático
Estatuto da Terra	Ecológico *
Industrial	Edafoclimático por cultura agrícola
Ruído	Geoambiental
Unidades de Conservação (SNUC) *	Locação de empreendimentos
Urbano	
Uso e atividades (GERCO)	

(*) zoneamentos comumente usados em planejamento ambiental

Fonte: Santos, 2004

Pretende-se neste trabalho apresentar uma proposta de zoneamento ambiental da Bacia do Rio Taquari, através de técnicas de sensoriamento remoto e utilização de um sistema de informação geográfica, de modo a possibilitar um diagnóstico ambiental da área de estudo.

OBJETIVO

O presente trabalho teve como objetivo elaborar uma metodologia de zoneamento ambiental da Bacia do Rio Taquari, 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, conforme proposta elaborada pela EMBRAPA.

METODOLOGIA

Definiu-se como área de estudo a Bacia do Rio Taquari, bacia esta onde está inserida a maior parte do Vale do Taquari, região geopolítica onde foi desenvolvido, em 2005, o zoneamento ambiental nos moldes aqui também desenvolvido.

Utilizou-se como ponto de apoio e fundamentação na elaboração da caracterização ambiental da bacia em questão, uma mídia contendo a base cartográfica vetorial da hidrografia e das manchas urbanizadas resultantes da vetorização de 28 cartas, na escala 1:250.000, da Diretoria de Serviços Geográfico do Exército, correspondentes ao estado do Rio Grande do Sul produzido pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (HASENACK, 2006), Instituto de Biociências-Centro de Ecologia. As imagens utilizadas foram do satélite Landsat 7, compostas pelas bandas 3, 4 e 5, órbita-ponto 222/080 de 04/02/02, órbita-ponto 222/081 de 04/02/02 e órbita-ponto 221/081 de 31/01/03.

Esta base cartográfica da mídia, rede hidrográfica, manchas urbanas, foram transferidos para o software AutoCAD Map 2000i para adequar-se à delimitação da Bacia do Rio Taquari e correções necessárias na estrutura gráfica dos arquivos vetoriais, após exportado no formato Shape para o software Idrisi Kilimanjaro. O SIG Idrisi Kilimanjaro foi o software utilizado na elaboração do mapa digital de clinografia, hipsometria, modelo digital de elevação, uso das APPs, uso e cobertura do solo das áreas de uso restrito, uso e cobertura do solo das áreas de uso intensivo, tratamento de informações, análise e obtenção dos resultados dos mapas consolidados.

Para geração do mapa de uso e cobertura do solo, utilizou-se a imagem georreferenciada na combinação de bandas 3, 4 e 5 no sistema RGB, onde foi feita a coleta de amostras, pelo recurso do Envi 4.0 de construção de arquivos RÓIS compreendendo as seguintes classes de uso e ocupação: floresta estacional decidual, floresta ombrófila mista, floresta industrial, vegetação secundária, campos (nativos e antrópicos), agricultura, solo exposto, área urbana e água. Após, foi realizada a classificação Supervi-

sionada, com o método MaxVer (máxima verossimilhança), e feito o processamento da imagem, gerando-se então a imagem classificada. Após a classificação empregou-se um filtro de convolução mediano de 3x3, que permitiu o melhoramento visual da imagem classificada. O editor gráfico CoreIDRAW foi utilizado para a edição final dos mapas.

As áreas de preservação permanente (APP) foram delimitadas pelo código Florestal Brasileiro (BRASIL, 1965), onde se considerou a mata ciliar ao longo dos rios ou de qualquer curso d'água considerando a calha deste cursos d'água e não o nível máximo das cotas de enchentes em uma faixa marginal variável de 30 a 50 metros em função da largura.

Para as áreas de uso intensivo e restrito da bacia foi utilizada a metodologia proposta pela EMBRAPA, descrita na tabela 2.

Tabela 2 – Metodologia de uso intensivo e restrito

Classes de Declividades	Forma de Utilização	Tipo de Uso
0 – 20%	São áreas que 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 etc.	Área de Uso Intensivo
20 – 45%	Por apresentarem uma relativa fragilidade ambiental, estas áreas são bastante seletivas quanto aos usos à que podem ser submetidas.	Área de Uso Restrito
45 – 100%	Atividades aceitáveis: turismo, recreação, lazer, viticultura, olericultura associada a estufas e sistemas especiais de irrigação, pastoreio extensivo, fruticultura e silvicultura;	
100%	Não são áreas apropriadas para serem utilizadas, independente do uso, devendo estar cobertas com a vegetação original.	Área de Preservação Permanente

Fonte: Ramalho Filho & Beek, 1995

RESULTADOS

A Bacia do Rio Taquari localiza-se no estado do Rio Grande do Sul, na porção Noroeste do estado (Figura 1), entre as coordenadas UTM, Zona 22S, 341.263 - 451.595 mE e 6.874.628 - 6.688.711 mN com uma área de 10.893,8km². Pertencem a esta bacia 66 municípios. A Bacia do Rio Taquari é composta por rios da importância do Rio Taquari, do Rio Forqueta e do Rio Guaporé. Os mesmos possuem importância regional como transporte hidroviário, abastecimento de água e geração de energia.

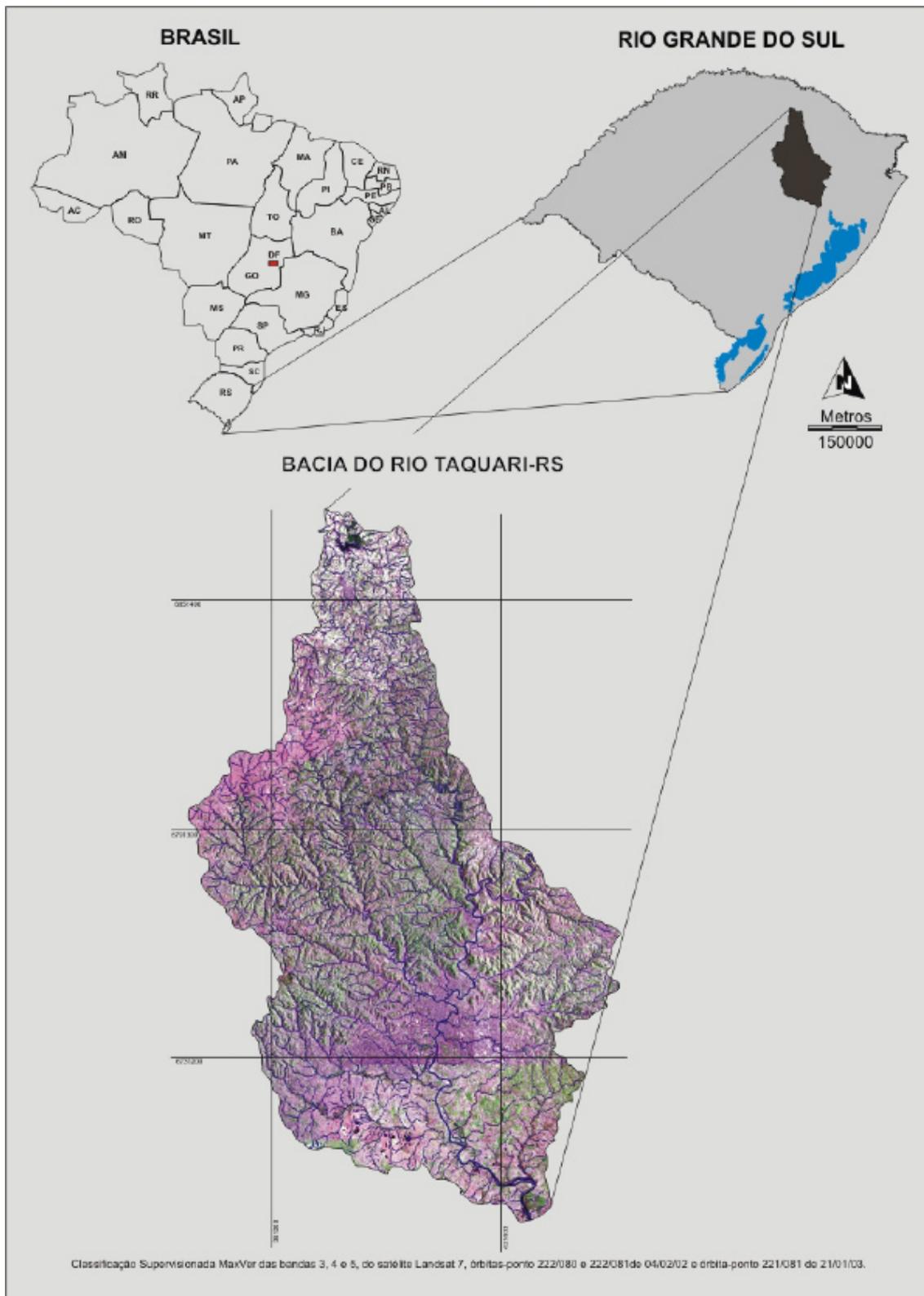


Figura 1 - Localização da Bacia do Rio Taquari no Rio Grande do Sul

Hidrografia

A malha hidrográfica na Bacia do Rio Taquari corresponde a 214,13 km², o que corresponde a 1,96% da área total da bacia. Deste percentual, 41,52% da drenagem é composta por arroios e córregos. Além dos cursos de água, são encontrados inúmeros açudes, utilizados na maioria das vezes na atividade de piscicultura e também para a dessedentação, principalmente do gado bovino. A área com lâmina de água ocupada por açudes corresponde a 53,91 km².

A figura 2 apresenta a área ocupada pela rede hidrográfica.

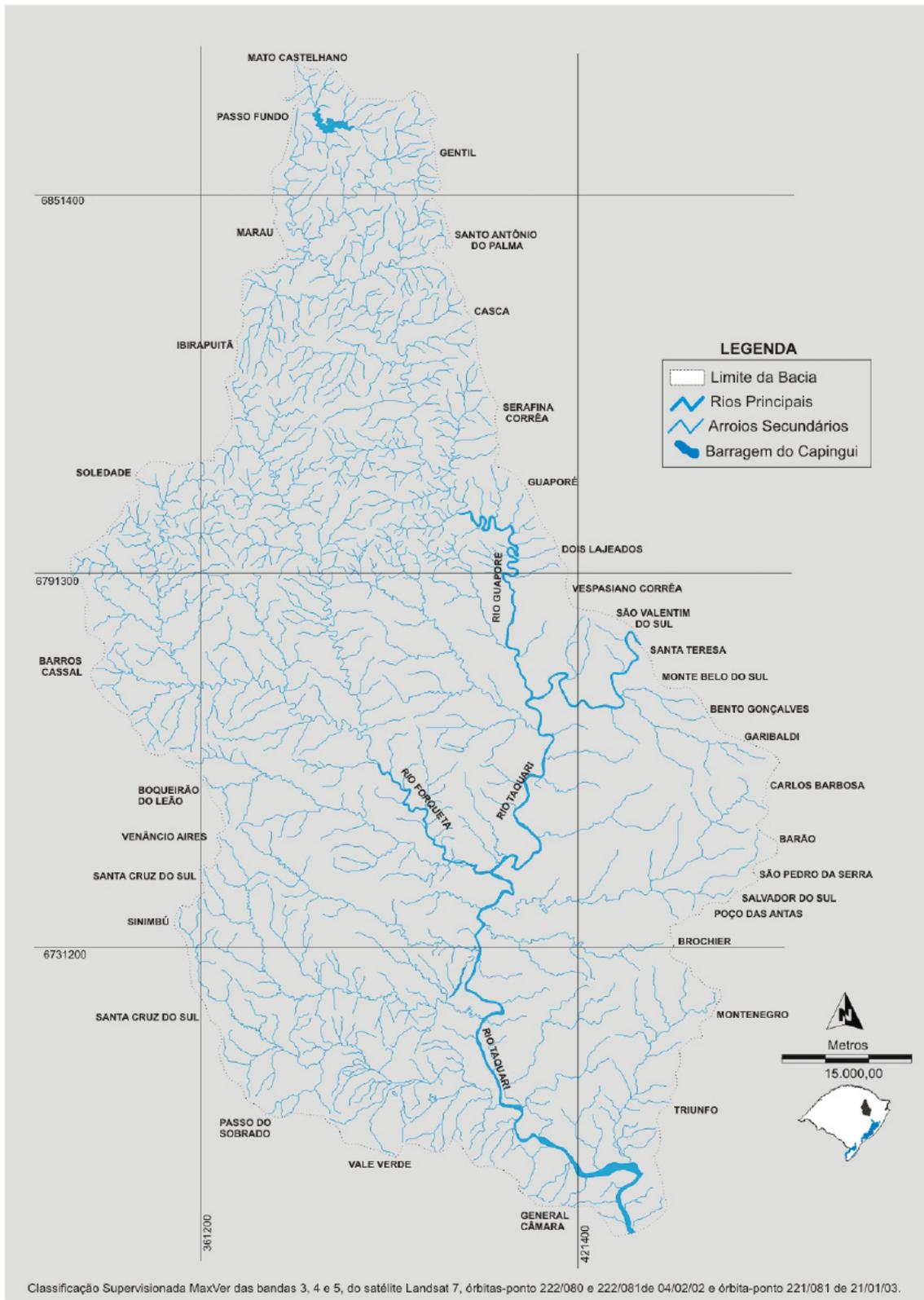


Figura 2 - Rede Hidrográfica na Bacia do Rio Taquari

Hipsometria

O mapa de hipsometria constitui-se numa informação onde a elevação da Bacia do Rio Taquari foi dividida em fatias, permitindo a quantificação absoluta e relativa da área ocupada por determinado intervalo de altitude. Este mapa é gerado a partir das curvas de nível e derivado da reclassificação do modelo digital de elevação.

A Bacia do Rio Taquari apresenta como cota altimétrica mais baixa a cota de 100 metros. A cota altimétrica mais alta é a de 832 metros, ambas as altitudes em relação ao nível do mar. As classes hipsométricas foram agrupadas em intervalos de 100 metros, gerando sete classes de altitude.

As áreas correspondentes a cada uma das classes hipsométricas em questão estão apresentadas na tabela 3 e podem ser visualizadas na figura 3.

Tabela 3 - Caracterização das Classes Hipsométricas

Classe Hipsométrica	Área (km²)	%
0 100 metros	746,8	7%
100 200 metros	2.664,3	24%
200 300 metros	987,0	9%
300 400 metros	677,1	6%
400 500 metros	940,2	9%
500 600 metros	1.604,8	15%
600 700 metros	1.604,6	15%
700 832 metros	1.669,0	15%
Total	10.893,8	100%

Pela análise da tabela 3 verifica-se que a maior parte da área da bacia do Taquari está situada entre 100 e 200 metros de altitude, ou seja, um total de 24%. As regiões onde há predominância de altitudes variando de 200 - 300, 300 - 400 e 400 - 500m somadas correspondem a 24% da bacia, caracterizando a menor área da bacia. Por fim as classes compostas entre altimetrias variando de 500 - 600, 600 - 700 e 700 - 832m somadas compõe 45% da área total calculada.

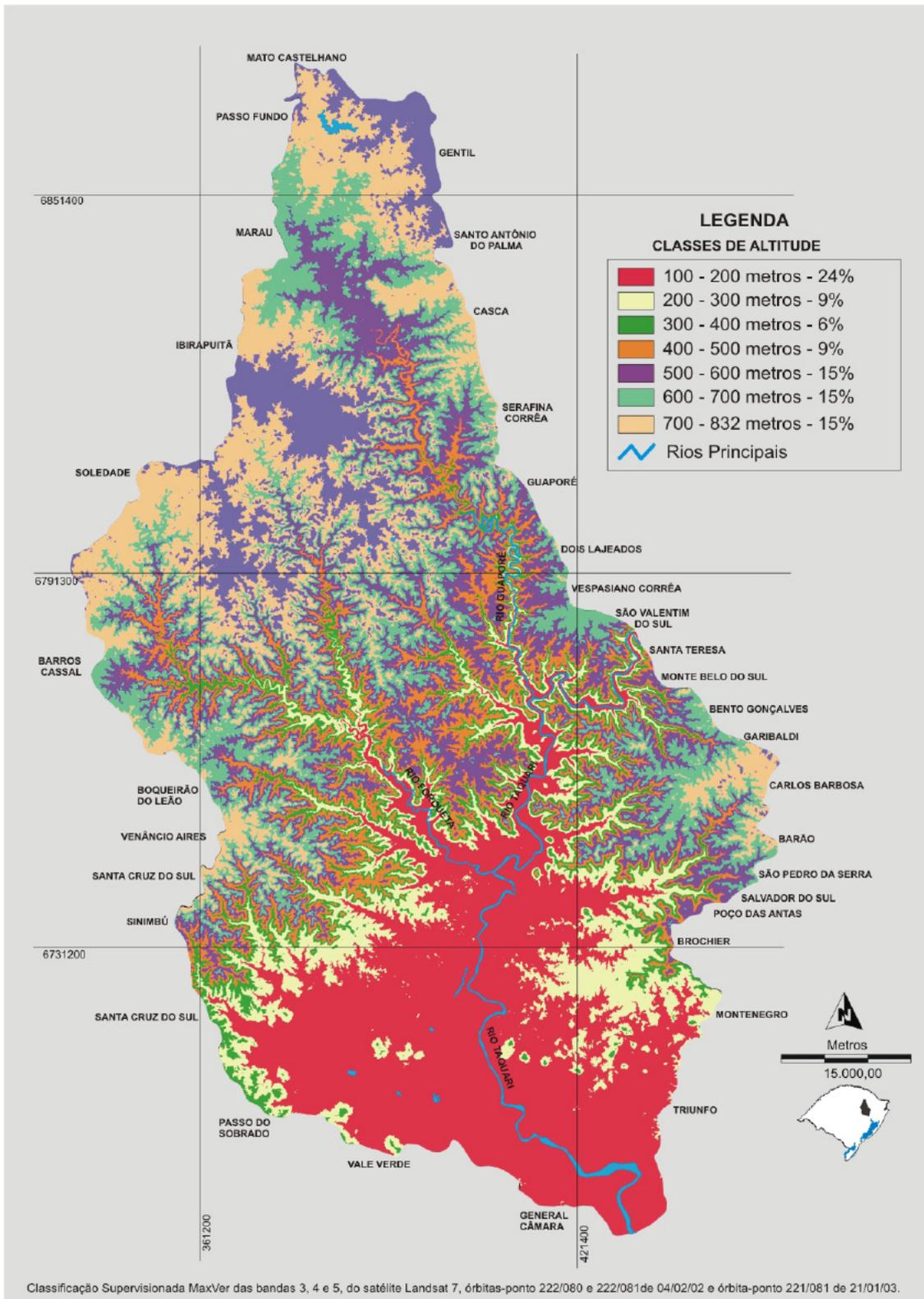


Figura 3 - Hipsometria na Bacia do Rio Taquari

Clinografia

Para a clinografia, ou classes de declividade, foram estabelecidas fatias, valores de declividade em porcentagem segundo o Sistema de Avaliação da Aptidão Agrícola das Terras (RAMALHO FILHO & BEEK, 1995).

A tabela 4 apresenta as classes clinográficas delimitadas para a Bacia do Rio Taquari que podem ser visualizadas na figura 4

Tabela 4 - Caracterização das Classes Clinográficas

Classe Clinográfica	Área (km ²)	%	Característica
0 3 %	1.346,5	12%	Plano
3 8 %	2.360,9	22%	Suave Ondulado
8 13 %	1.771,6	16%	Moderado Ondulado
13 20 %	1.607,2	15%	Ondulado
20 45 %	3.206,9	29%	Forte Ondulado
45 100 %	600,4	6%	Montanhoso
Mais de 100 %	0,2	0%	Escarpado
Total	10.893,8	100%	-

Com relação à forma do relevo, pode-se considerar que a Bacia do Rio Taquari apresenta um relevo suave ondulado (22%) a forte ondulado (29%), tendo as classes com menor declividade correspondentes a montanhoso (6%) e escarpado (0%).

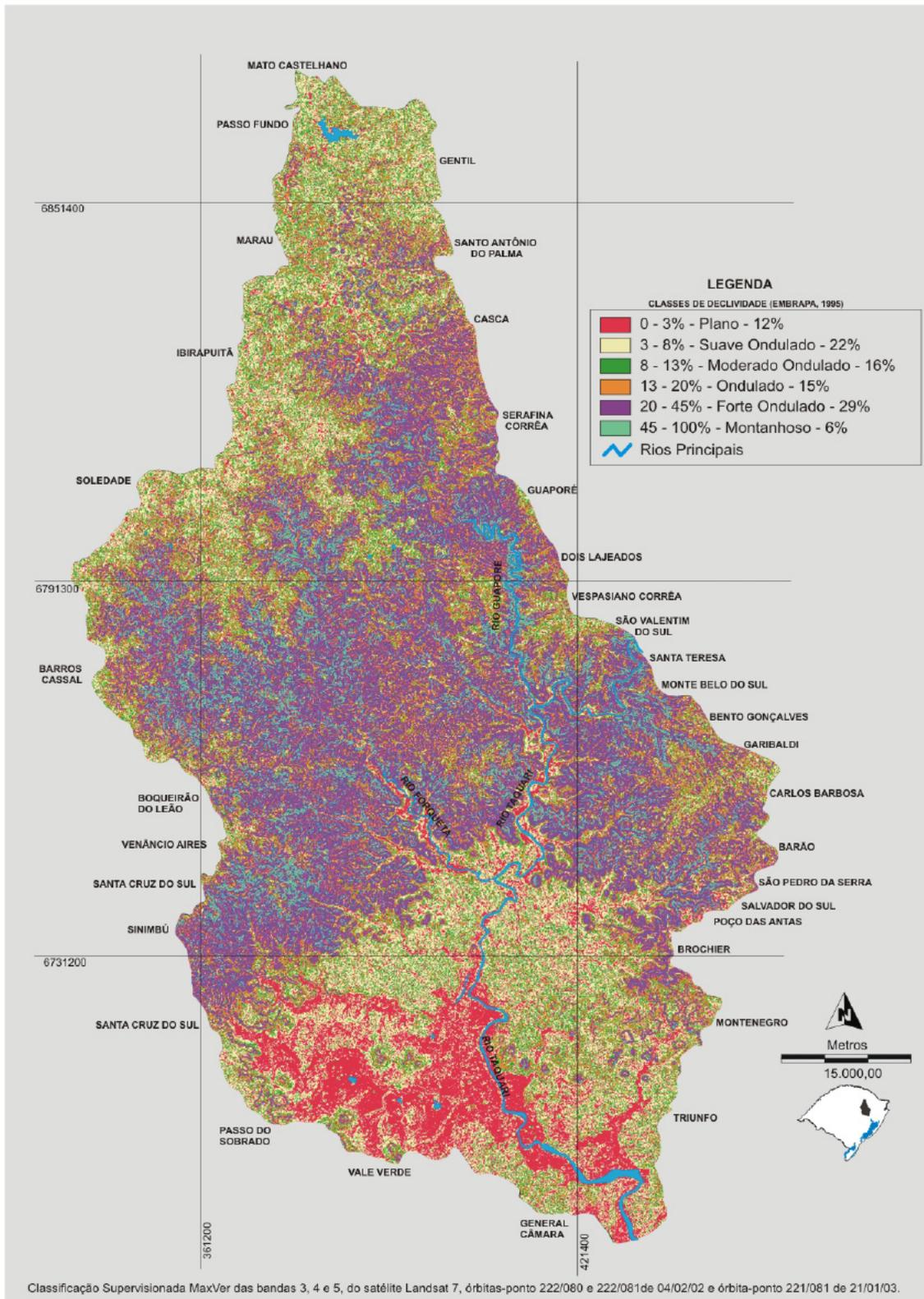


Figura 4 - Clinografia na Bacia do Rio Taquari

Uso e Cobertura do Solo

A partir da classificação da imagem de satélite Landsat foi possível identificar as categorias de floresta estacional decidual, floresta ombrófila mista, floresta industrial, vegetação secundária, campos (nativos e antrópicos), agricultura, solo exposto, água e área urbana.

A tabela 5 apresenta as classes de uso e cobertura do solo, a área mapeada e o percentual correspondente.

Tabela 5 - Cenário do Uso e Cobertura do Solo

Classe de Uso e Cobertura do Solo	Área (km²)	%
Floresta Estacional Decidual	789,9	7%
Floresta Ombrófila Mista	1.041,0	10%
Floresta Industrial	165,5	2%
Vegetação Secundária	2.501,5	23%
Campos (Nativos e Antrópicos)	979,1	9%
Agricultura	1.657,5	15%
Solo Exposto	3.426,0	31%
Área Urbana	119,2	1%
Água	214,1	2%
Total	10.893,8	100%

A figura 5 mostra o mapa de uso e cobertura do solo mapeadas na Bacia do Rio Taquari.

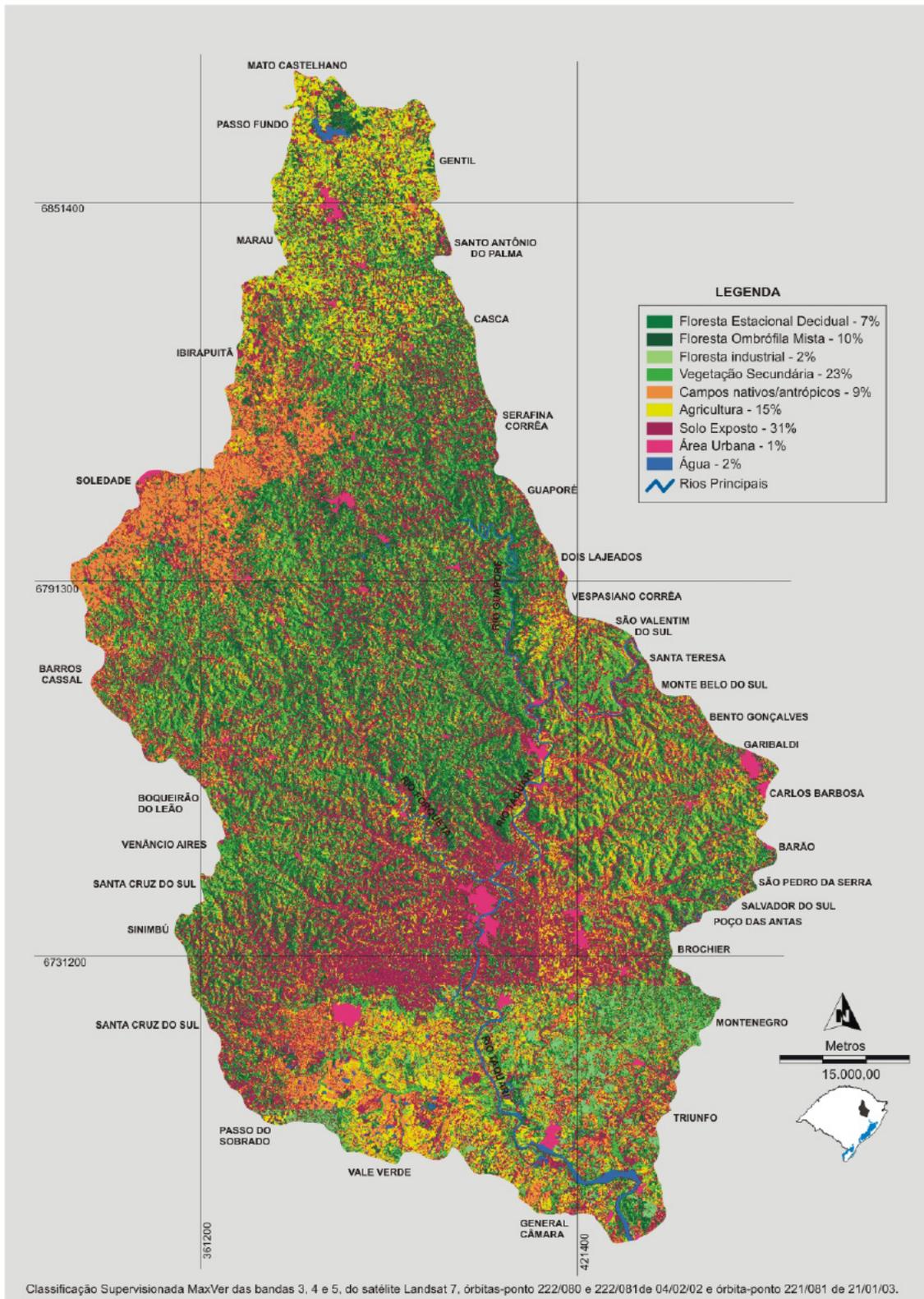


Figura 5 - Uso e cobertura do solo na Bacia do Rio Taquari

Tabela 6 – Cenário do Uso e Cobertura do Solo das APPs

Classe de Uso do Solo	Área (km²)	%
Floresta Estacional Decidual	103,2	13%
Floresta Ombrófila Mista	104,3	13%
Floresta Industrial	7,4	1%
Vegetação Secundária	202,5	26%
Campos (Nativos e Antrópicos)	46,8	6%
Agricultura	91,2	11%
Solo Exposto	233,7	29%
Área urbana	4,4	1%
Total	793,3	100%

A figura 6 mostra o mapa de uso e cobertura do solo das APPs mapeadas na Bacia do Rio Taquari.

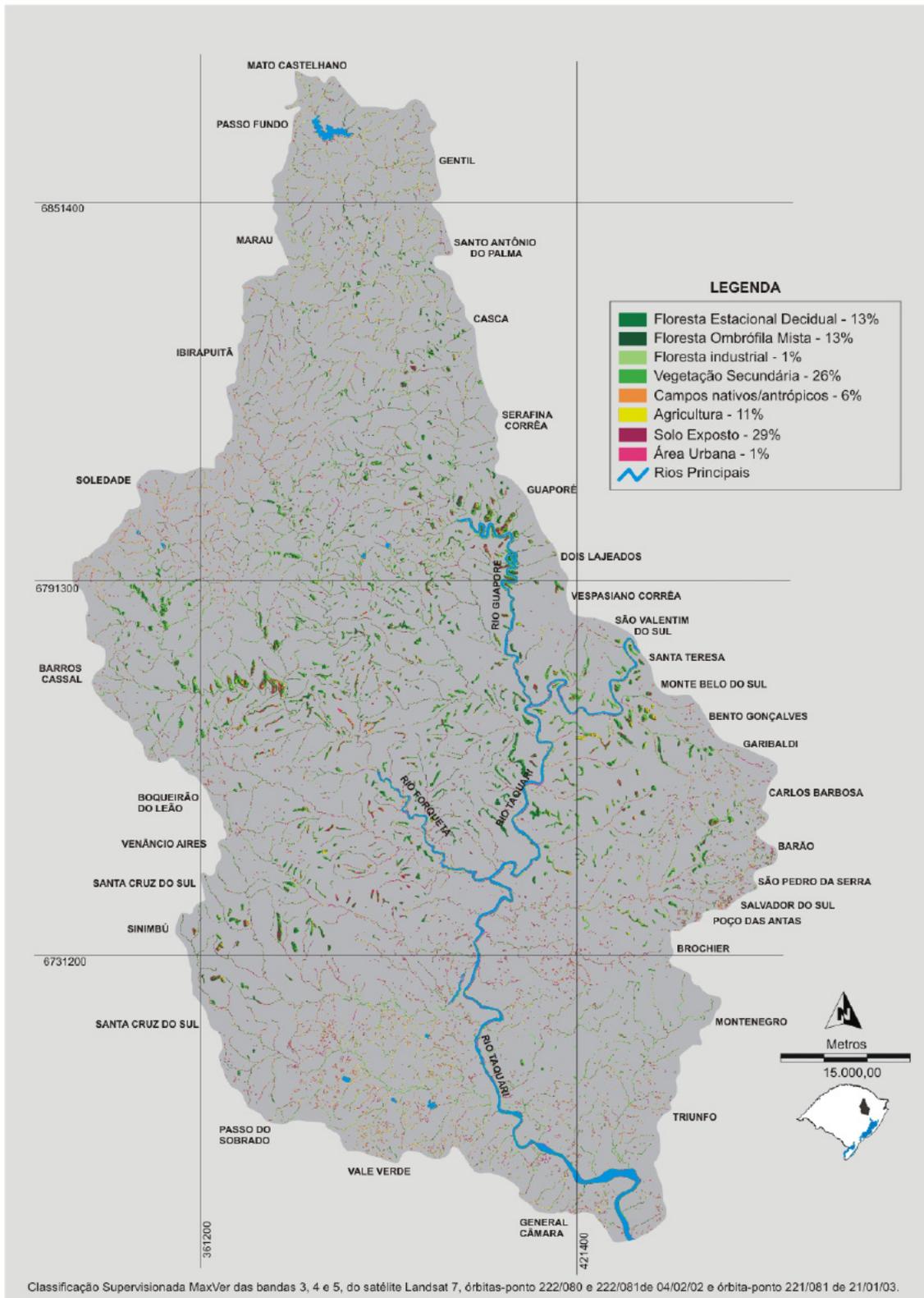


Figura 6 - Uso e cobertura do solo das áreas de preservação permanente na Bacia do Rio Taquari.

Observando a tabela 6 pode-se dizer que 52% da área da bacia apresentam o uso e ocupação de acordo com a legislação ambiental, apresentando dessa forma Floresta Estacional Decidual, Floresta Ombrófila Mista e Vegetação Secundária. Porém, 48% da área apresentam uso em conflito com a legislação ambiental. Destes, têm destaque o solo exposto, com 29% da área da bacia, seguido do uso agrícola, que corresponde a 11% da área da bacia.

Considerando que o solo exposto na maioria das vezes está sendo preparado para o plantio, pode-se considerar que cerca de 40% da área da bacia é utilizada para fins agrícolas. Os demais usos antrópicos correspondem 7% da área da bacia.

Uso e Cobertura do Solo das Áreas de Uso Restrito

A análise dos resultados obtidos para o uso e cobertura do solo nas áreas de uso restrito mostra que a área mapeada como de uso restrito é de 3.451,6km², seguindo metodologia proposta por Ramalho Filho & Beek, 1995, o que corresponde a 31,7% da Bacia.

A tabela 7 e a figura 7 apresentam o cenário do uso e cobertura do solo das áreas de uso restrito da bacia.

Tabela 7 - Cenário do Uso e Cobertura do Solo das Áreas de Uso Restrito

Classe de Uso e Cobertura do Solo	Área (km ²)	%
Floresta Estacional Decidual	426,3	12%
Floresta Ombrófila Mista	520,3	15%
Floresta Industrial	33,1	1%
Vegetação Secundária	1.046,0	30%
Campos (Nativos e Antrópicos)	127,6	4%
Agricultura	385,3	11%
Solo Exposto	909,2	26%
Área Urbana	3,8	0%
Total	3.451,6	100%

Observa-se na tabela 7 que da área mapeada como área de uso restrito, 27% corresponde à floresta (floresta ombrófila mista e estacional decidual) nativa. A floresta industrial apresenta valor baixo, 1%, por muitas vezes estar inserida na vegetação secundária que corresponde a 30%. A área ocupada pela agricultura corresponde a 11% destas áreas. A soma do solo exposto e das áreas urbanas representa 26% da área de uso restrito da Bacia do Rio Taquari. A área de maior risco de impacto é a vegetação secundária com 1.046 km², seguido do solo exposto que perfaz 909,2 km² (26%) da área de uso restrito.

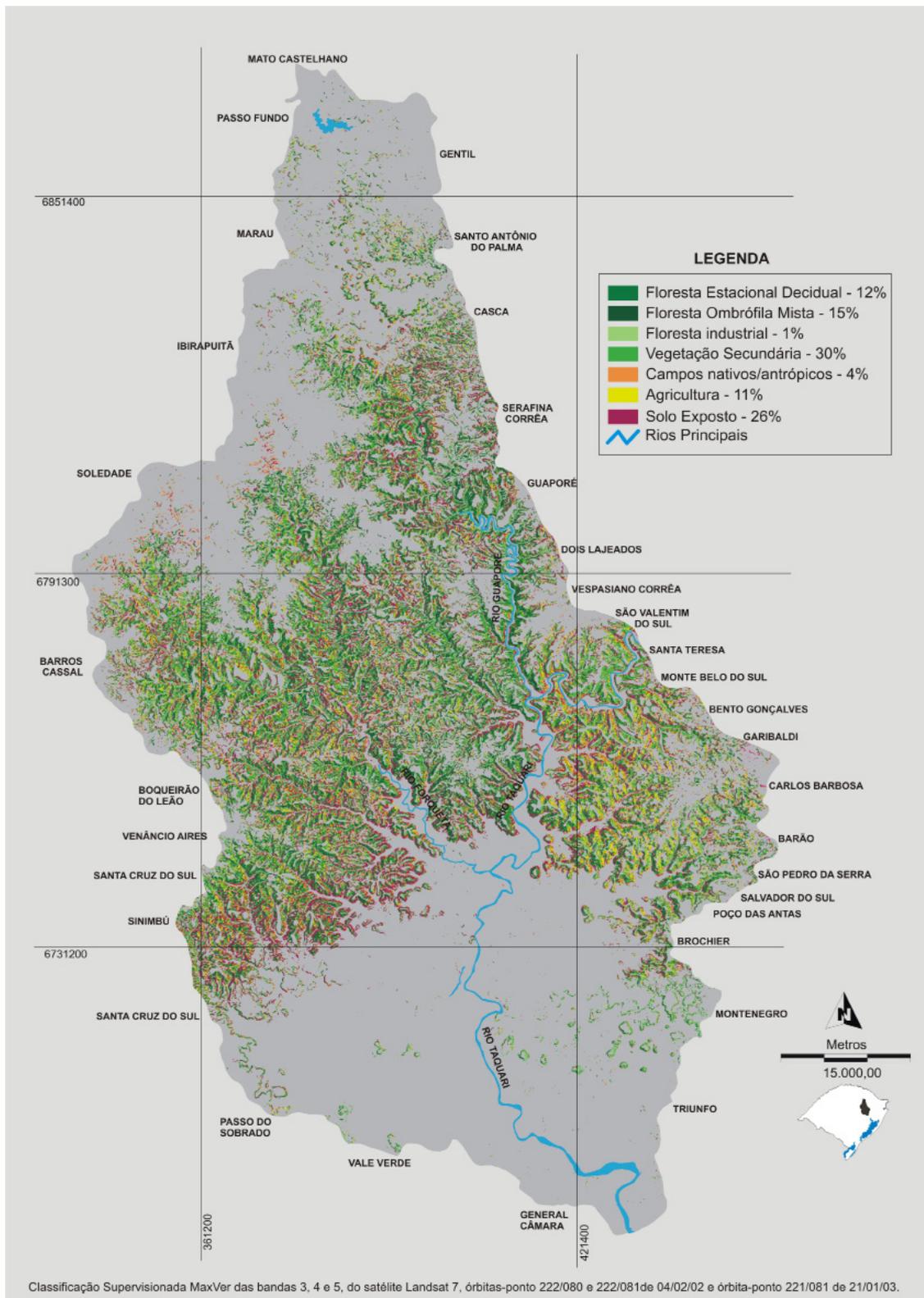


Figura 7 - Uso e cobertura do solo das áreas de uso restrito na Bacia do Rio Taquari

Uso e Cobertura do Solo das Áreas de Uso Intensivo

Considerando o Sistema de Avaliação da Aptidão Agrícola das Terras (RAMALHO FILHO & 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. A área de estudo mapeada com áreas de uso intensivo foi de 6.434,77 km², com declividades delimitadas no intervalo de 0 a 20.

A tabela 8 apresenta o cenário do uso e cobertura do solo das áreas de uso intensivo.

Tabela 8 - Cenário do Uso e Cobertura do Solo das Áreas de Uso Intensivo

Classe de Uso do Solo	Área (km ²)	%
Floresta Estacional Decidual	260,5	4%
Floresta Ombrófila Mista	416,4	6%
Floresta Industrial	125,1	2%
Vegetação Secundária	1.253,0	19%
Campos (Nativos e Antrópicos)	804,6	13%
Agricultura	1.181,1	18%
Solo Exposto	2.283,0	35%
Área Urbana	111,1	2%
Total	6.434,8	100%

Na tabela 8 a área mapeada com florestas nativas foi de 10,53% (florestas ombrófila mista e florestas estacional decidual) e 19,48% com vegetação secundária. A área mapeada como área de uso intensivo foi de 6.434,8 km², o que representa 59% da área da Bacia do Taquari, com destaque para o solo exposto que corresponde a 2.283 km² ou 25% da Bacia do Rio Taquari.

A figura 8 apresenta o mapa do uso e cobertura do solo das áreas de uso intensivo mapeadas na Bacia do Rio Taquari.

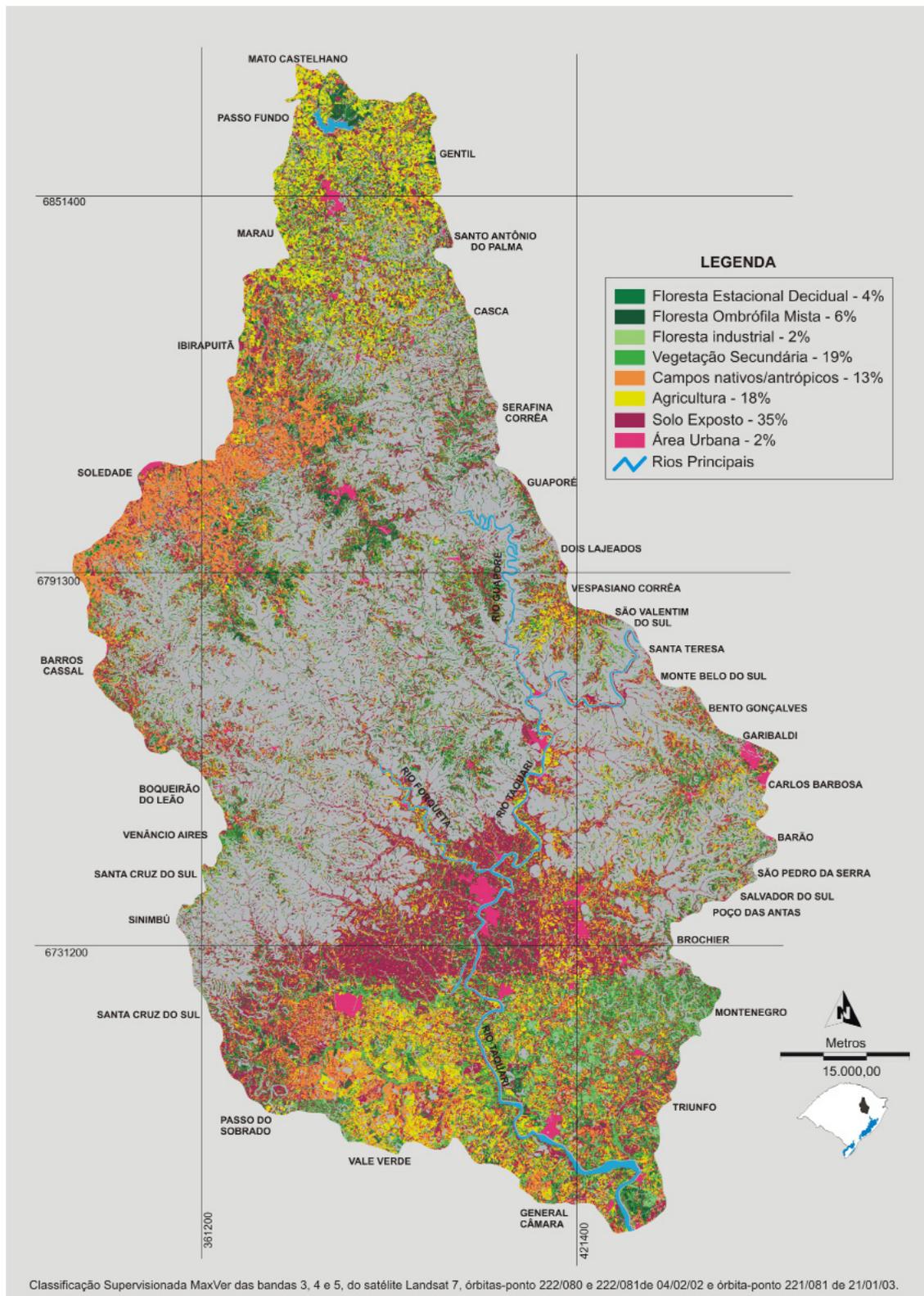


Figura 8 - Uso e cobertura do solo das áreas de uso intensivo na Bacia do Rio Taquari

Zoneamento Ambiental

A metodologia aqui empregada para o zoneamento ambiental da bacia considera como risco toda a ocupação desordenada dos recursos naturais da região, formas de agressão que podem causar grandes prejuízos para o meio. As áreas de conflito da bacia são as que apresentam usos antrópicos localizados em área de preservação permanente.

A tabela 9 apresenta os critérios utilizados para atribuir risco ou conflito às classes de uso e cobertura do solo da Bacia Hidrográfica do Rio Taquari.

Tabela 9 – Condição de risco e/ou conflito dos usos das APPs, das AUR e das AUI

Classes de Uso	Condições de Uso		
	APP	AUR	AUI
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 Secundária	Risco	Risco	Sem risco
Campos (Nativos e Antrópicos)	Risco	Risco	Sem risco
Agricultura	Conflito	Risco	Sem risco
Solo Exposto	Conflito	Risco	Sem risco
Área Urbana	Conflito	Risco	Sem risco

A tabela 10 mostra a situação atual da Bacia do Rio Taquari, em áreas de proteção permanente, áreas sem risco, área com risco e em conflito.

Tabela 10 - Condição de Uso e Cobertura das APPs, das Áreas de Uso Restrito e das Áreas de Uso Intensivo

Classe de Uso e Cobertura do Solo	APP			Área de Uso Restrito			Área de Uso Intensivo	
	Sem Risco	Com Risco	Conflito	Sem Risco	Com Risco	Conflito	Sem Risco	Risco e Conflito
Floresta Estacional Decidual	103,2	-	-	426,3	-	-	260,5	-
Floresta Ombrófila Mista	104,3	-	-	520,3	-	-	416,4	-
Floresta Industrial	-	-	7,4	-	33,1	-	125,1	-
Vegetação Secundária	-	202,5	-	-	1.046,0	-	1.253,0	-
Campos (Nativos e Antrópicos)	-	46,8	-	-	127,6	-	804,6	-
Agricultura	-	-	91,2	-	385,3	-	1.181,1	-
Solo Exposto	-	-	233,7	-	909,2	-	2.283,0	-
Área Urbana	-	-	4,4	-	3,8	-	111,1	-
Total (km²)	207,4	249,3	336,6	946,6	2.505,1	-	6.434,8	-

De acordo com os dados da tabela 10 percebe-se que há presença de 249,3 km², ou seja, cerca de 31% da área de proteção permanente está com uso e cobertura do solo considerada como risco e 336,6 km² (42%) em conflito, com destaque para o solo exposto e uso agrícola. Da área de uso restrito da Bacia do Rio Taquari, as áreas com risco chegam a 2.505,1 km². Já áreas sem risco, incluindo toda a área de uso intensivo, há 7.578,8 km² na Bacia do Rio Taquari, conforme pode ser visualizado na tabela 11.

Tabela 11 - Áreas de Risco e/ou Conflito da Bacia do Taquari

Condição do Uso	Área Total (km ²)	%
Sem Risco	7.588,8	70%
Risco	2.754,4	25%
Conflito	336,6	3%
Drenagem	214,1	2%
Total	10.893,8	100%

A figura 9 permite a visualização das áreas sem risco, com risco, em conflito e a drenagem da Bacia do Rio Taquari. Essa figura representa o zoneamento ambiental proposto neste trabalho.

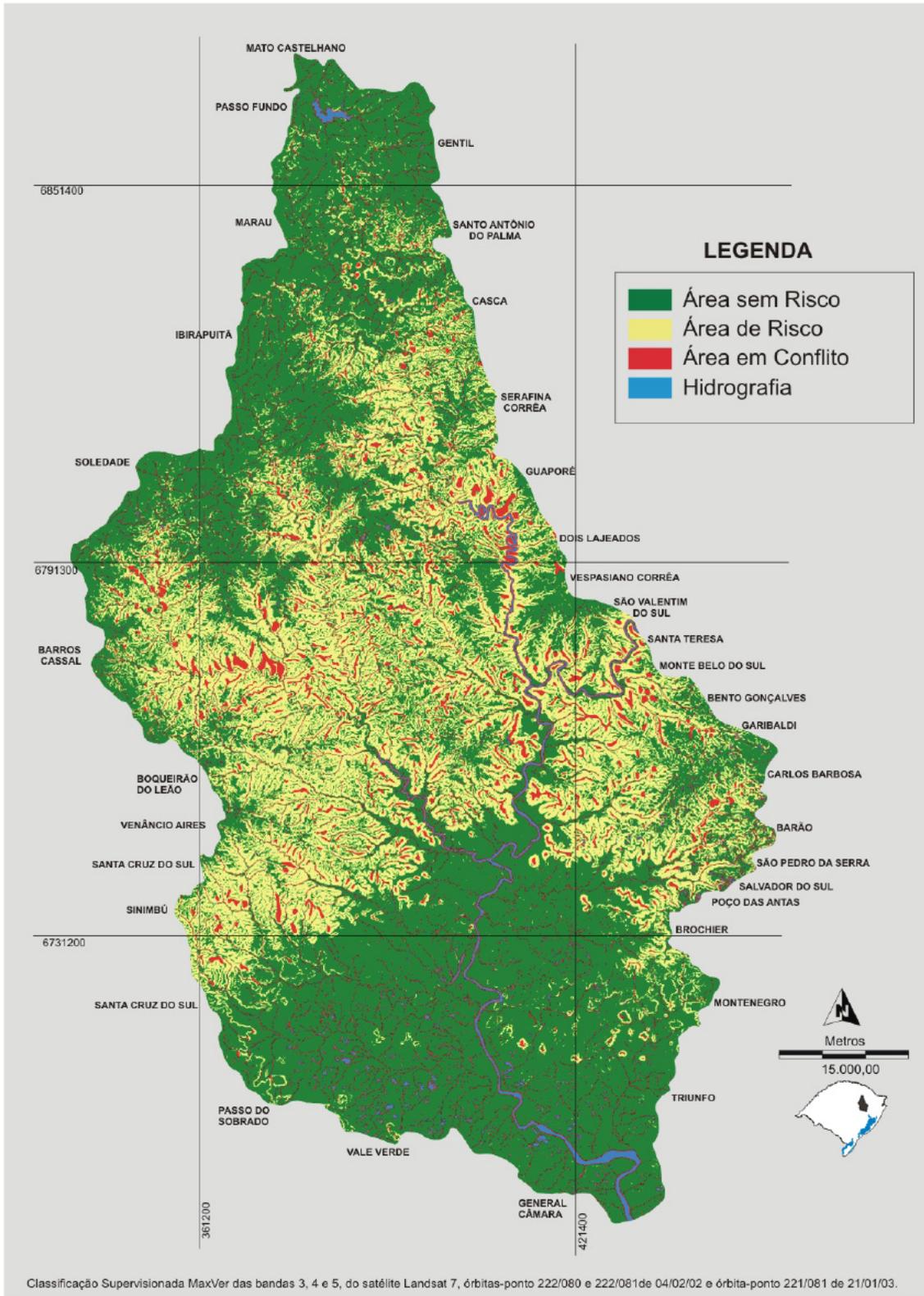


Figura 9 – Zoneamento ambiental da Bacia do Rio Taquari

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise do uso e cobertura do solo da Bacia Hidrográfica do Rio Taquari permite a visualização de que esta bacia apresenta uma cobertura vegetal significativa. A área vegetada, incluindo as áreas de floresta industrial e as áreas de vegetação secundária, somam cerca de 42% da área da paisagem.

Este valor expressivo provavelmente está relacionado com a forma do relevo, que apresenta 35% da área da Bacia do Rio Taquari, classificada como forte ondulada e montanhosa, segundo o Sistema de Avaliação da Aptidão Agrícola das Terras. São as maiores declividades e os topos dos morros as áreas que apresentam a maior densidade de vegetação nativa muito provavelmente devido à dificuldade de utilizar estas áreas com finalidade agrícola.

A área de proteção ambiental mapeada neste trabalho corresponde a 7% da Bacia do Rio Taquari. No entanto, cabe salientar que a real APP é possivelmente maior, uma vez que não foi considerada a cota máxima de enchente, assim como foi considerada a área máxima no entorno dos rios numa faixa de 50m, sendo que há partes do Rio Taquari que apresenta largura superior a 100m, assim, a APP nestas áreas também é superior a 100m. Cerca de 42% da área de preservação permanente apresenta uso e cobertura do solo em conflito com a legislação ambiental, o que corresponde a 3% da área da Bacia do Rio Taquari. O conflito de maior impacto nestas áreas é o solo exposto seguido pela agricultura. A vegetação secundária, bem como os campos foi caracterizada como áreas de conflito por considerar-se que a vegetação está em fase secundária por já ter sido alterada e assim mais vulnerável a outras ações antrópicas. Já os campos podem ser cultivados ou naturais, assim, considera-se esta classe como área com risco e não de conflito, uma vez que os campos cultivados não poderiam estar presentes nesta área, porém os campos naturais nativos sim, desta forma. Assim essa classe poderia estar inserida na área com ou sem risco.

Pela metodologia aqui testada, 70% do solo da bacia são considerados sem risco, ou seja, apto para atividades antrópicas. Porém cabe salientar que não foram considerados os fragmentos de floresta e campos nativos representativos nesta bacia e fora das áreas de proteção permanente. Assim, salienta-se a importância de trabalhos mais aprofundados em ecologia de paisagem, baseados no mapa de zoneamento aqui apresentado, para verificar-se quais áreas, localizadas na área de uso intensivo, devem também ser preservadas.

O presente estudo explorou aspectos relativos à caracterização e ao diagnóstico ambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Taquari, utilizando técnicas de geoprocessamento e sensoriamento remoto. Estes se mostraram fundamentais para a compreensão da paisagem em estudo de forma integrada, permitindo principalmente apresentar as informações na forma de mapas temáticos. Desta forma, a proposta de zoneamento ambiental aqui apresentada é uma metodologia a ser empregada em outras bacias ou mesmo em limites municipais, a exemplo do trabalho elaborado por Eckhardt (2005) para a região do Vale do Taquari, que apresentou resultados semelhantes mesmo que com uma definição política de área de estudo.

REFERÊNCIAS

- ARGENTO, M. S. F. & CRUZ, C. B. M. Mapeamento Geomorfológico. In.: CUNHA, S. B. & GUERRA, A. J.T. (organizadores) **Geomorfologia** – Exercícios, Técnicas e Aplicações. Ed. Bertrand Brasil AS, Rio de Janeiro, 1996, p. 239-249.
- BRASIL, **Lei 6.983, de 31 de agosto de 1981**. Política Nacional do Meio Ambiente. D.O.U. de 02/09/1981.
- Brasil. **Lei Federal No 4.771, de 15 de setembro de 1965** (Código Florestal Brasileiro).
- CARNEIRO, P.H. **Aplicação do Geoprocessamento na localização de empreendimentos carnicultores no Maranhão**. Disponível em: <http://www.Fatorgis.com.br>, 2003
- CÂMARA, G. & DAVIS, C. **Introdução à Ciência da Geoinformação**. Disponível em: <http://www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/introd/>. Acesso em: 16 jun. 2002.
- DAVIDE, A. C.; FERREIRA, R. A.; FARIA, J. M. R.; BOTELHO, S. A. Restauração de matas ciliares. **Informe agropecuário**, Belo Horizonte, v. 21, n.207, p.65-74, 2000.
- ECKHARDT, R. R. **Zoneamento Ambiental do Vale do Taquari**. Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação em Ciências Biológicas. Orientadora: REMPEL, C. Lajeado, Univates, 2005.
- GARCIA, J. M. P. XAVIER-DA-SILVA, J.; GÓES. M. H. de B.; DIAS, J. E. Avaliação ambiental por geoprocessamento para delimitação e classificação de áreas de suscetibilidade a movimentos de massa na região de Itatiaia, Estado do Rio de Janeiro. **Caminhos de Geografia** v.19 e 17pag. 199-209, 2006.
- HASENACK, H.; WEBER, E. **Base Cartográfica Digital do Rio Grande do Sul**. UFRGS/ Centro de Ecologia, laboratório de Geoprocessamento, 2006.
- MORAES, L. A. F. de; SANTOS, R. L. C. dos & SOBRAL, L. G. S. **Metodologia de aplicação do geoprocessamento na avaliação da contaminação de metal pesado em solo: estudo de caso em área confinada de indústria**. Série Gestão e Planejamento Ambiental SGPA – 07. Artigo técnico nº4, 2006.

- MORAES, L. A. F. de. **Subsídios para o gerenciamento dos recursos naturais da sub-bacia do Rio Paraná, em um trecho entre Porto São José e Jupia**. Tese de Doutorado, Departamento de Biologia, Maringá, Paraná: Universidade Estadual de Maringá, 2000.
- NETO, J. M.; BARBOSA, M. P.; FERNANDES, M. & SILVA, M. Avaliação da degradação das terras nas regiões oeste e norte da cidade de Campina Grande, PB: um estudo de caso. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, vol. 6 n°. 1, Campina Grande Jan./Apr. 2002.
- PEIXOTO et al. Modelo de valoração econômica de impactos ambientais em unidades de conservação. VIII Encontro Nacional de Chefes de Unidades de Conservação, Fortaleza. **Anais...** Brasília – DF: IBAMA, p.1-84, 2002.
- RAMALHO FILHO & BEEK, A.; BEEK, K.J. **Sistema de Avaliação da aptidão agrícola das terras**. 3 ed.rev.Rio de Janeiro: EMBRAPA – CNPS,1995,65p.
- RANIERI, V. E. L. **Discussão das potencialidades e restrições do meio como subsídio para o zoneamento ambiental: o caso do município de Descalvado (SP)**. São Carlos, 87 p. Dissertação de Mestrado. Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, 2000.
- REFOSCO, J.L.. **Ecologia da paisagem e Sistema de Informações geográficas no Estudo da Interferência da Paisagem na Concentração de Sólidos Totais em Suspensão no reservatório da Usina de Barra Bonita**. Dissertação, São Carlos – SP (Mestrado em Engenharia Ambiental) EESC - Escola de Engenharia de São Carlos, 1996.
- ROCHA, J. S. M. da. **Educação ambiental, ensino fundamental médio e superior**. 2 ed. Santa Maria: Imprensa Universitária, 1999. 548p
- SANTOS, R. F. dos. **Planejamento Ambiental – teoria e prática**. São Paulo, Oficina de Textos, 2004.

