

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA

WESLEY NUNES DE MOURA

**ANÁLISE DAS ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE DA MICROBACIA
ARROIO CENTRO NOVO - RS**

São Gabriel/RS

2018

WESLEY NUNES DE MOURA

**ANÁLISE DAS ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE DA MICROBACIA
ARROIO CENTRO NOVO - RS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia Florestal da Universidade Federal do Pampa, como requisito parcial para obtenção do Título de Bacharel em Engenharia Florestal.

Orientador: Aline Biasoli Trentin.

São Gabriel - RS

2018

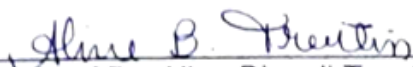
WESLEY NUNES DE MOURA

**ANÁLISE DAS ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE DA MICROBACIA
ARROIO CENTRO NOVO - RS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia Florestal da Universidade Federal do Pampa, como requisito parcial para obtenção do Título de Bacharel em Engenharia Florestal.

Trabalho de Conclusão de Curso defendido e aprovado em: 23 de Novembro de 2018.

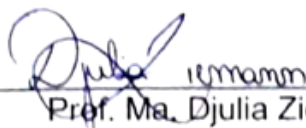
Banca examinadora:



Prof.Dr. Aline Biasoli Trentin
Orientador
UNIPAMPA



Prof. Dr. André Carlos Cruz Copetti
UNIPAMPA



Prof. Ma. Djulia Ziemann
UNIPAMPA

AGRADECIMENTOS

Aos meus Pais e irmãos que sempre estiveram presentes quando necessário, nas dificuldades e desafios e nos momentos de alegria e também pelo investimento em mim realizado.

A Prof. Dr. Aline Biasoli Trentin pela atenção e dedicação na orientação deste trabalho e ao longo do curso que ajudaram a chegar nesta etapa.

A todos os demais professores que não foram citados aos quais se empenharam em nós como seus alunos e futuros profissionais, trazendo seus aprendizados e se esforçando para tornar as aulas melhores.

A todos os colegas e amigos que se fizeram presentes nesta jornada e de certa forma colaboraram em muito para a conclusão do curso.

RESUMO

As mudanças nos processos naturais das florestas acarretam riscos que influenciam de modo direto no equilíbrio atmosférico e terrestre, causando assim, degradação ambiental, seja pela expansão agrícola, pecuária, ou ocupação humana inadequada. Uma das formas de gerenciamento ambiental é através da utilização de técnicas de geoprocessamento, como o sensoriamento remoto e os sistemas de informação geográfica, possibilitando análises espaciais. Sendo assim, objetivo deste trabalho foi analisar a situação ambiental da microbacia hidrográfica Arroio Centro Novo - RS, com auxílio de técnicas de geoprocessamento. Inicialmente foi feita a delimitação da área da microbacia hidrográfica, considerando as cartas topográficas disponibilizadas pelo exército e a imagem SRTM da área. Posteriormente, através de imagem do satélite *RapidEye* foi realizada a classificação de uso e cobertura da terra. Com o dado SRTM gerou-se os mapas de altitude e declividade. A partir dos dados de hidrografia disponibilizados pela FEPAM foi possível a elaboração do mapa de distância em relação a rede de drenagem, configurando as áreas de preservação permanente. Por fim realizou-se a integração entre o mapa de APPs com o mapa de uso e cobertura da terra, da qual obteve-se o mapa de conflito ambiental. Os resultados da classificação da imagem *RapidEye* mostraram seis classes de uso, sendo que predominou usos agrícolas. A microbacia possui maior representatividade da classe 200-240 metros (32,53%) e declividade a classe de maior representação foi de 5 a 12% (46,86%). Com os resultados de conflito ambiental foi possível observar que as classes de uso agropecuário predominaram em mais de 50% da área, enquanto que as florestas possuem menos abrangência nas APPs. Conclui-se que o conflito ambiental na microbacia hidrográfica existe em grande proporção e pode estar ameaçando a existência e ou a qualidade do recurso hídrico.

Palavras chave: microbacia hidrográfica, sensoriamento remoto, áreas de preservação permanente, conflito ambiental.

ABSTRACT

Changes in natural processes of forests involve risks that influence directly in the atmospheric and ground balance, thus causing, environmental degradation, due to agricultural expansion, livestock, or inadequate human occupation. One of the forms of environmental management is through the use of geoprocessing techniques such as remote sensing and geographic information systems, enabling spatial analysis. Therefore, the objective of this work was to analyze the environmental situation of Microbacia Arroio Centro Novo-RS, with the aid of geoprocessing techniques. Initially the demarcation of the area of watershed, considering the topographical charts provided by the army and SRTM image of the area. Later via satellite image RapidEye was held the classification of land cover and use. With the given SRTM generated-if the altitude and slope. From the hydrographic data provided by FEPAM was possible the preparation of a map of distance to drainage network, configuring the permanent preservation areas. Finally the integration between the map of APPs with the map of use and coverage of the Earth, from which it was obtained the map of environmental conflict. The results of the classification of the image showed six classes of use RapidEye, and agricultural uses predominated. The watershed has greater representativeness of class 200-240 meters (32.53%) and slope the higher class representation was of 5 to 12% (46.86%). With the results of environmental conflict was possible to observe that classes of agrobusiness usage prevailed in more than 50% of the area, while the forests have less scope in the APPs. It is concluded that the environmental conflict in the hydrographic watershed exists in large proportion and may be threatening the existence and or the quality of the water resource.

Keywords: watershed, remote sensing, areas of permanent preservation, environmental conflict.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Exemplificação do comportamento espectral da vegetação verde, solo seco exposto e água limpa.....	17
Figura 2 – Diagrama dos procedimentos metodológicos utilizados para geração dos produtos.	21
Figura 3 – Localização da microbacia Arroio Centro Novo - RS	22
Figura 4 – Mapa de uso e cobertura da terra para a microbacia Arroio Centro Novo - RS.	28
Figura 5 – Mapa altimétrico da microbacia Arroio Centro Novo - RS.....	30
Figura 6 – Mapa de Declividade da microbacia Arroio Centro Novo - RS.....	32
Figura 7 – Mapa de conflito de uso e cobertura da terra em áreas de preservação permanente na microbacia Arroio Centro Novo - RS.	35

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Características do sensor REIS acoplado ao satélite <i>Rapideye</i>	19
Tabela 2 – Descrição das classes de uso e cobertura da terra encontradas para a microbacia Arroio Centro Novo - RS.	23
Tabela 3 – Área das classes de uso e cobertura da terra para a microbacia Arroio Centro Novo - RS.....	27
Tabela 4 – Área das classes altimétricas para a microbacia Arroio Centro Novo – RS.	31
Tabela 5 – Área das classes de declividade para a microbacia Arroio Centro Novo - RS..	33
Tabela 6 – Área de conflito ambiental no entorno da drenagem para as classes de uso e cobertura da terra na microbacia Arroio Centro Novo - RS..	36

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

APP – Área de preservação permanente.

FEPAM - Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luiz Roessler – RS.

INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais.

MMA – Ministério do Meio Ambiente.

MAXVER – Máxima verossimilhança.

PDI – Processamento digital de imagem.

REIS - RapidEye Earth Imaging System.

SIG - Sistema de informação geográfica.

SEMA – Secretaria Estadual de Meio Ambiente.

SRTM - Shuttle Radar Topography Mission.

SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS	4
RESUMO	5
ABSTRACT	6
LISTA DE FIGURAS	7
LISTA DE TABELAS	8
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS	9
1 INTRODUÇÃO	11
1.1 Objetivos	12
1.1.1 Objetivo geral	12
1.1.2 Objetivos específicos	12
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	13
2.1 Bacias hidrográficas	13
2.2 Áreas de Preservação Permanente (APPs)	14
2.3 Geoprocessamento	16
2.3.1 Sensoriamento Remoto	16
2.3.2 Processamento Digital de Imagem	19
3 METODOLOGIA	21
3.1 Caracterização da área de estudo	21
3.2 Diagnóstico ambiental da microbacia hidrográfica Arroio Centro Novo - RS	22
3.3 Áreas de Preservação Permanente e conflitos ambientais	24
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	26
4.1 Diagnóstico das características ambientais	26
4.1.1 Uso e cobertura da terra	26
4.1.2 Altimetria	29
4.1.3 Declividade	31
4.2 Conflito ambiental nas áreas de preservação permanente	34
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	38
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	39

1 INTRODUÇÃO

A modificação do ambiente causada pelo ser humano nos últimos anos vem criando novos cenários e alterando o ambiente conforme seus interesses. O uso e cobertura da terra pelo homem, está ligado ao desgaste dos recursos naturais, causando um crescimento em relação a preocupação com as questões ambientais, como sua preservação, manutenção e recuperação. Sendo assim, é imprescindível reconhecer e captar as formas do espaço, gerando conhecimento sobre os usos e ocupação da terra (FACCO et al., 2016)

As mudanças nos processos naturais das florestas acarretam riscos que influenciam de modo direto no equilíbrio atmosférico e terrestre, causando assim, desaparecimento de espécies, seja pela expansão agrícola ou pecuária, como também pela ocupação humana inadequada, mostrando-se necessários estudos com ênfase na alteração da composição vegetal, especialmente no uso e cobertura de bacias hidrográficas (ANDRADE; LOURENÇO, 2016).

Conforme Schiavetti e Camargo (2002) a política nacional dos recursos hídricos (lei nº 9.833/1997) indica a utilização de abordagens integradas para seu planejamento gerenciamento, ou seja, considerar não somente os recursos hídricos e sim todos os demais recursos ambientais, buscando integrar aspectos ambientais, sociais e econômicos além de adequar a qualidade ambiental com os ganhos econômicos.

Segundo Campos (2015) a bacia hidrográfica é um ambiente onde torna-se eficiente o planejamento ambiental, possibilitando a identificação de áreas protegidas conforme a legislação, além de auxiliar no planejamento de atividades rurais, organização urbana e de vias e estradas. Com isso, estimula-se o desenvolvimento agrícola, social e econômico, juntamente com a conservação dos recursos naturais.

Entre os métodos para gerenciamento de bacias hidrográficas, está em destaque o uso de Sistemas de Informação Geográfica (SIG) que, devido a sua versatilidade e disponibilidade, possibilitando a sobreposição de informações, contribuem na tomada de decisão em ações para o manejo ambiental das bacias (SCHIAVETTI; CAMARGO, 2002).

A partir dos anos 80, houve um desenvolvimento tecnológico dos processadores digitais, implicando em uma redução nos custos com essas

tecnologias. Assim, os sistemas de processamento de imagens de sensoriamento remoto ficaram mais fáceis de serem adquiridos por mais usuários, possibilitando de hoje estarem disponíveis em universidades, instituições públicas e privadas ou inclusive em escolas (CROSTA, 1999).

Assim, este trabalho se justifica devido a importância que se tem as matas ciliares para com a qualidade ambiental do curso hídrico e conseqüentemente da qualidade de vida local. Além disso, com o elevado processo de descaracterização e degradação dos recursos hídricos e suas matas ciliares, se faz necessário estudos fornecendo informações sobre as APPs para a manutenção da biodiversidade e vida local. Além disso, este trabalho poderá ajudar no melhor gerenciamento da microbacia e do desenvolvimento sustentável.

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo geral

Realizar o diagnóstico ambiental da microbacia hidrográfica Arroio Centro Novo, localizada nos municípios de Doutor Maurício Cardoso e Horizontina no Estado do Rio Grande do Sul, utilizando imagem do satélite *RapidEye* e técnicas de Geoprocessamento.

1.1.2 Objetivos específicos

1 - Diagnosticar as características de uso e cobertura da terra e relevo da área de estudo, por meio de imagens do satélite *RapidEye* e imagem *Shuttle Radar Topography Mission* (SRTM), respectivamente.

2 - Delimitar as Áreas de Preservação Permanente (APP) na microbacia hidrográfica Arroio Centro Novo, considerando a legislação ambiental.

3 - Avaliar as áreas de conflito ambiental no entorno da rede de drenagem.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Bacias hidrográficas

O ciclo hidrológico necessita substancialmente da reciclagem da água por meio da evaporação dos oceanos, precipitação, infiltração de água e das reservas de água e a água proveniente da evapotranspiração das plantas. Com isso, é disponibilizada água através da evapotranspiração da vegetação, sendo capaz de manter o ciclo da água constante na bacia hidrográfica em épocas de seca, devido ao fator regulador da vegetação (TUNDISI; MATSUMURA, 2010).

Segundo Netto e Avelar (2007) o ciclo hidrológico em escala regional pode ser ajustado em um sistema aberto, onde há entrada e saída de matéria e energia, podendo ser considerado um subsistema do ciclo hidrológico global. Assim, para quantificar a entrada e saída de matéria nesse subsistemas locais, é preciso obter uma área com limites definidos, que seria a bacia hidrográfica onde, em seu limite, é denominado divisor de águas.

O conceito de Bacia Hidrográfica no que tange o estudo hidrológico engloba o conjunto de terras drenadas por um corpo d'água principal e seus afluentes, implicando em esta ser a unidade ideal para estudos qualitativos e quantitativos da água e seus sedimentos e nutrientes (SCHIAVETTI; CAMARGO, 2002).

O uso do conceito de Bacia Hidrográfica para estudo e gerenciamento da conservação dos recursos naturais, deve ser associada ao conceito de desenvolvimento sustentável, visando atingir três metas: desenvolvimento econômico, equidade social, econômica e ambiental e sustentabilidade ambiental. Estas metas reproduzem a estreita correlação entre o desenvolvimento social e econômico com a preservação ambiental, mostrando-se capazes de manter as funções ambientais e sociais de uma bacia hidrográfica, além do gerenciamento destes processos de desenvolvimento e proteção ambiental, sendo o desenvolvimento sustentável um objetivo de longo prazo (SCHIAVETTI; CAMARGO, 2002).

O desenvolvimento sustentável de uma Bacia Hidrográfica pode ser ameaçado devido ao uso indevido da bacia, trazendo consequências ambientais negativas como perda da sua biodiversidade, perda de seus recursos alimentares, poluição das águas, sedimentação precoce e assoreamento dos rios. Na prática,

quando se quer um desenvolvimento ambientalmente sustentável, o uso do conceito de Bacia Hidrográfica é visto como um espaço físico funcional, onde através do qual deverão ser trabalhados os procedimentos para o gerenciamento ambiental (SCHIAVETTI; CAMARGO, 2002)

Segundo Felipe (2015) a microbacia hidrográfica deve ser considerada como a unidade básica para caracterização, quantificação, a análise e gerenciamento dos recursos e processos naturais, visto que há uma intensa relação da mata ciliar com os recursos hídricos, auxiliando na restauração e proteção destas.

Desde os primórdios da colonização brasileira, a utilização de forma predatória dos recursos naturais tem sido a base para o incremento de culturas, influenciando de forma negativa a qualidade e a quantidade dos recursos hídricos, através da supressão das matas, para a criação de áreas para a agricultura e pecuária (RIBEIRO et al., 2005).

Com o propósito de instituir um adequado aproveitamento agropecuário das microbacias hidrográficas, foi instituído pelo Decreto nº 94.076, de 5 de Março de 1987 o Programa Nacional de Microbacias Hidrográficas (PNMH) com o propósito de incentivar boas práticas de manejo e conservação desses recursos naturais junto com o aumento da produção de forma sustentável (BRASIL, 1987).

Além disso, para fins de melhorar o gerenciamento das bacias hidrográficas no estado do Rio Grande do Sul, foi instituída a política estadual de recursos hídricos (lei nº 10.350/1994), onde em seu artigo 12 estabelece a criação de um comitê de bacias hidrográficas para cada uma das 25 bacias do estado, estabelecendo medidas para o seu adequado gerenciamento (RIO GRANDE DO SUL, 1994)

Ainda, segundo Decreto estadual nº 53.885/2017 fica instituído as subdivisões das regiões hidrográficas do estado do Rio Grande do Sul, possuindo 25 bacias divididas em três regiões: Região hidrográfica da Bacia do Rio Uruguai, Região Hidrográfica da Bacia do Guaíba e Região Hidrográfica das Bacias Litorâneas (SEMA, 2018).

2.2 Áreas de Preservação Permanente (APPs)

As áreas de preservação permanente localizadas nas margens de cursos d'água (rios, lagos, reservatórios, córregos e sangas), nascentes, encostas

declivosas, banhados, dentre outros, assumem um papel significativo no que tange a sustentabilidade, levando uma gama de benefícios ambientais consequentes da preservação dessas áreas (SOARES et al., 2011).

Conforme a Constituição Federal Brasileira de 1988 fica garantido em seu artigo 225 a toda população um meio ambiente equilibrado e que traga qualidade de vida as pessoas (BRASIL, 1988).

Segundo o Código Florestal Brasileiro, Lei nº 12651/2012, as áreas de preservação permanente tem como função a proteção do meio ambiente, garantindo qualidade de vida e bem estar para a população, assegurando a biodiversidade de fauna e flora (BRASIL, 2012).

De acordo com Soares et al. (2011), a ocorrência da maior parte da vegetação natural em locais fora das APPs e de áreas de pastagem em grande parte no interior das APPs, demonstra a importância do mapeamento dessas áreas e suas devidas delimitações para o fiel cumprimento do código florestal.

O papel das matas ciliares é de crucial importância para o desempenho ecológico da bacia hidrográfica. Em se tratando da qualidade da água, atua como barreira natural a sedimentação externa, funcionando como um filtro a água e, proporciona microclima ribeirinho e incremento da biodiversidade, aumentando a sustentabilidade da microbacia, através do equilíbrio ecossistêmico ampliado (FELIPE, 2015).

A mata ciliar é o que compõe as APPs de cursos d'água. Sendo assim, a restauração dessas APPs implica em reconstruir a unidade ecológica desse ecossistema, assim como sua biodiversidade, realçando sua capacidade natural de modificação ao longo do tempo (RODRIGUES; LEITÃO FILHO, 2000).

O código florestal brasileiro, Lei nº 12.651 de 25 de Maio de 2012, estabelece normas para a proteção da vegetação, das áreas de preservação permanente e as reservas legais, além de normas para empreendimentos de exploração dos recursos ambientais como a matéria prima florestal e a exploração florestal, visando a exploração sustentável dos recursos naturais (BRASIL, 2012).

Através desta lei, conforme o Art. 1º-A, parágrafo 1, o Brasil assume compromisso com a preservação dos seus recursos florestais e todas as formas de vegetação nativa, juntamente com o solo e recursos hídricos, garantindo um meio ambiente que proporcione qualidade de vida a sua população (BRASIL, 2012).

2.3 Geoprocessamento

Geoprocessamento pode ser entendido como um conjunto de tecnologias direcionadas a coleta e manipulação de informações espaciais. Devido a este fato, sua aplicação se estende a diversas áreas da ciência, contribuindo também para estudos de planejamento rural e ambiental (MOREIRA, 2011).

Segundo Moreira (2011) pode ocorrer uma confusão entre Geoprocessamento e SIG. Porém, Geoprocessamento apresenta sentido mais amplo, envolvendo qualquer forma de processamento de dados georreferenciados, enquanto os SIGs abordam dados gráficos e alfanuméricos em estudos espaciais e modelagens da superfície, sendo considerado o sensoriamento remoto umas das técnicas de Geoprocessamento.

Segundo Piroli (2010) os SIGs consistem em sistemas de informações que servem para trabalhar dados georreferenciados. Sendo assim, são formados por programas e procedimentos de análise que visam relacionar a informação de interesse com os dados geográficos.

A importância do SIG se dá devido a possibilidade que ele traz de realizar análises espaciais, cruzamento de planos de informações com organização e criterização, processamento de dados georreferenciados, geração de dados com alto valor técnico, constituindo um banco de dados geoespacial (AMARAL, 2008).

Para Piroli (2010) os SIGs são divididos em três aplicações sendo elas: ferramenta para confecção de mapas e visualização de dados espaciais; suporte para análise espacial de fenômenos assim como também associação de informações espaciais e bancos de dados geográficos, com funções de e recuperar informações espaciais e armazenamento.

2.3.1 Sensoriamento Remoto

O sensoriamento remoto possui diversas definições trazidas por diferentes autores, contudo, por muito tempo sua definição foi abordada de forma ampla englobando diversas áreas da ciência. Atualmente sua abordagem encontra-se mais restrita e específica para o uso de sensores que utilizam a radiação eletromagnética (NOVO, 2010).

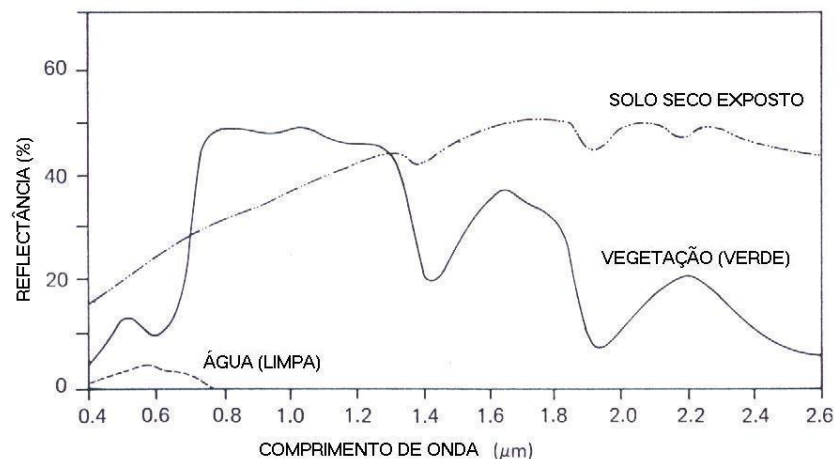
Neste contexto, Novo (2010) diz que sensoriamento remoto é a utilização de sensores, equipamentos de transmissão e ou processamento de dados inseridos a bordo de aeronaves, espaçonaves ou demais plataformas a fim de observar eventos e processos que ocorrem na superfície terrestre através de registros e análises da interação entre a radiação eletromagnética e as características presentes na superfície.

Nesse contexto, para extração de dados de sensoriamento remoto, o conhecimento sobre o comportamento espectral de alvos se faz necessário, principalmente para realização da composição colorida, no pré processamento de dados brutos ou ainda na escolha das imagens conforme suas características e objetivos de estudo (NOVO, 2010).

Segundo Rudorff (2018) e Moraes (2002) o comportamento espectral de alvos mostra como objetos refletem a energia incidente, com base nas suas características biogeofísicas, ao longo das faixas do espectro eletromagnético. Assim, é possível proporcionar a definição das bandas espectrais dos sensores e a identificação de objetos das imagens de satélite.

Conforme Moraes (2002) os objetos interagem de forma diferente com a radiação eletromagnética, o que torna possível diferenciar cada objeto de uma cena. Na Figura 1 é possível identificar essas diferenças de comportamento, onde a vegetação possui maior reflectância na região do infravermelho próximo e menor na região do visível, devido ser a região onde a clorofila absorve energia para a fotossíntese.

Figura 1: Exemplificação do comportamento espectral da vegetação verde, solo seco exposto e água limpa.



Fonte: Adaptado de Lillesand e Kiefer (1987).

O comportamento espectral do solo recebe influencia de diversos parâmetros como a umidade do solo, presença de óxidos de ferro, matéria orgânica, mineralogia e material de origem (MOREIRA, 2011). Segundo Novo (2010), solos orgânicos possuem menos refletância em relação aos solos arenosos. Contudo, ambos se destacam na região do visível e do infravermelho médio, com maiores valores de refletância. Estes valores podem sofrer grandes variações, principalmente em superfícies de construções, onde vai depender do material utilizado, como o asfalto que possui baixa refletância e o concreto possuindo alta refletância.

Já a refletância da água segundo Ferreira e Filho (2009) é influenciada por vários fatores, como o total de sólidos em suspensão, teor de clorofila e o teor de carbono orgânico dissolvido. Em seu estado líquido, possui baixa reflectância na região do visível, podendo aumentar ou diminuir este valor conforme a presença material orgânico e ou inorgânico (NOVO, 2010).

O uso do sensoriamento remoto possibilita a aquisição de imagens do uso recente da terra e que, juntamente com os sistemas de informações geográficas, mostram-se bastante eficazes para a delimitação e avaliação de áreas de preservação permanente (APP's) (GONÇALVES, 2009).

Além disso, as imagens de sensoriamento remoto tornaram-se uma ferramenta viável para monitoramento ambiental. Isto se dá devido ao fato de possuir melhor eficiência, agilidade, intermitência e ainda fornecem uma visão breve que caracteriza as informações gerais (CROSTA,1999) .

As imagens de sensoriamento remoto são obtidas através de satélites equipados com sensores. Satélites são equipamentos que giram em torno de planetas, transportando junto a si sensores com a finalidade de coletar informações e transmiti-las (MOREIRA, 2011).

O satélite RapidEye é composto por uma constelação de cinco satélites multiespectrais e acoplados em cada um destes, um sensor *RapidEye Earth Imaging System* (REIS), sendo o período de revista de 5,5 dias (Nadir) e resolução espacial de 5 metros nas ortoimagens (Tabela 1) (EMBRAPA, 2013). Além disso, produz imagens em cinco bandas espectrais (vermelho, verde, azul, *red edge* e infravermelho próximo) com ângulo de visão das imagens inferior a 20 graus em uma faixa de 77 quilômetros (ESA, 2017).

Tabela 1: Características do sensor REIS acoplado ao satélite Rapideye.

Sensor	Bandas espectrais	Resolução espectral (nm)	Resolução espacial	Resolução temporal	Faixa imageada	Resolução radiométrica
REIS (RapidEye Earth Imaging System)	Azul	440 - 510	5 metros para ortoimagens	24 horas (off-nadir) e 5,5 dias (nadir)	77,25 km	12 bits
	verde	520 - 590				
	Vermelho	630 - 690				
	Red-Edge	690 - 730				
	Infravermelho próximo	760 - 880				

Fonte: Adaptado de Embrapa, 2013.

2.3.2 Processamento Digital de Imagem

O processamento digital de imagens (PDI) aborda especialmente as técnicas usadas para retirar, distinguir, sintetizar e destacar as informações de relevância para estudos, através da ínfima fração de dados dispostos nas imagens (CROSTA,1999).

Segundo Crosta (1999) a principal função do PDI é fornecer ferramentas para auxiliar na busca e entendimento de informações, sendo os sistemas de computação usados para observação e compreensão das imagens. Com isso, tem-se novas imagens, contendo informações específicas, obtidas e destacadas a partir das imagens brutas.

O PDI pode ser classificado conforme Moreira (2011) em três etapas: pré-processamento, classificação e pós processamento. O pré processamento refere-se a todos os procedimentos necessários para melhorar a qualidade visual e radiométrica. Dentre eles podemos citar o georreferenciamento, realce da imagem, filtragem, correção dos efeitos atmosféricos, recorte da imagem, dentre outros.

Segundo Moreira (2011) a classificação é usada para ligar um pixel da imagem a uma determinada classe temática, conforme seu uso e ocupação, permitindo a análise da imagem em diferentes regiões do espectro e a integração de dados registrados.

Os classificadores são divididos em pixel a pixel, quando utilizam informação espectral de cada pixel para encontrar regiões semelhantes e por regiões que é a utilização da informação espectral do pixel e também a informação espacial que relaciona com pixels próximos. A seleção das amostras de pixels para análise é

realizada de duas formas: pelo método supervisionado e não supervisionado (INPE, 2006)

Conforme Moreira (2011) o método de classificação supervisionada utiliza algoritmos através do qual o reconhecimento dos padrões espectrais na imagem é obtido por uma amostra na área de treinamento, fornecida ao sistema pelo operador. Quando não se tem conhecimento *a priori* do local estudado pode ser utilizada a classificação não supervisionada, eliminando a subjetividade na obtenção das amostras para o treinamento.

Na classificação supervisionada as amostras de treinamento podem ser adquiridas por região ou pela seleção de pixel. A classificação por regiões é baseada na informação espectral de cada pixel da imagem e a informação espacial que engloba a relação entre o pixel e seus vizinhos, com o intuito de simular um foto intérprete, através do reconhecimento de áreas semelhantes nos dados orbitais. Já a classificação por “pixel a pixel”, utiliza a informação isoladamente de cada pixel da imagem para encontrar regiões semelhantes (MOREIRA, 2011).

Segundo Martins e Rodrigues (2012) a classificação “pixel a pixel” consiste em usar a informação do pixel para localizar feições homogêneas, apresentando como resultado da classificação as classes espectrais, ou seja, as regiões com comportamento espectral semelhante.

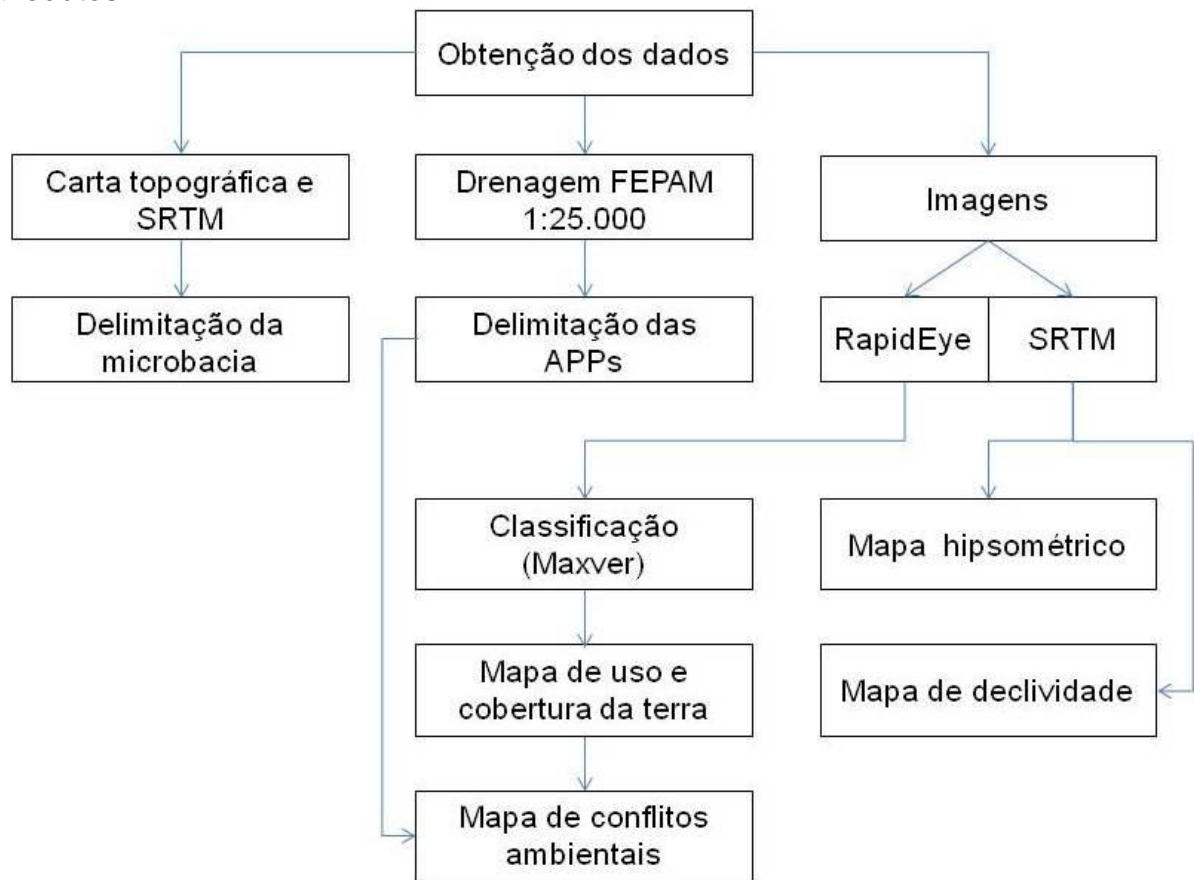
O classificador Bhattacharyya conforme Moreira (2011) utiliza amostras de treinamento para estimar a função densidade de probabilidade para as classes e avalia, para cada região, a distância de Bhattacharyya entre as classes. A classe que apresentar a menor distância é atribuída a região, sendo considerado classificador supervisionado por regiões.

Uma das técnicas de classificação “pixel a pixel” mais comuns é a de máxima verossimilhança (MAXVER) na qual considera a análise das distâncias entre as médias dos níveis digitais das classes, com base em dados estatísticos, associando classes com pontos individuais da imagem (SPRING, 2006).

3 METODOLOGIA

Todos os processamentos foram realizados com o Spring 5.3, um *software* livre para processamento digital de imagens desenvolvido pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). A Figura 2 destaca os principais procedimentos metodológicos usados para obtenção dos resultados.

Figura 2: Diagrama dos procedimentos metodológicos utilizados para geração dos produtos.



Fonte: O autor (2018).

3.1 Caracterização da área de estudo

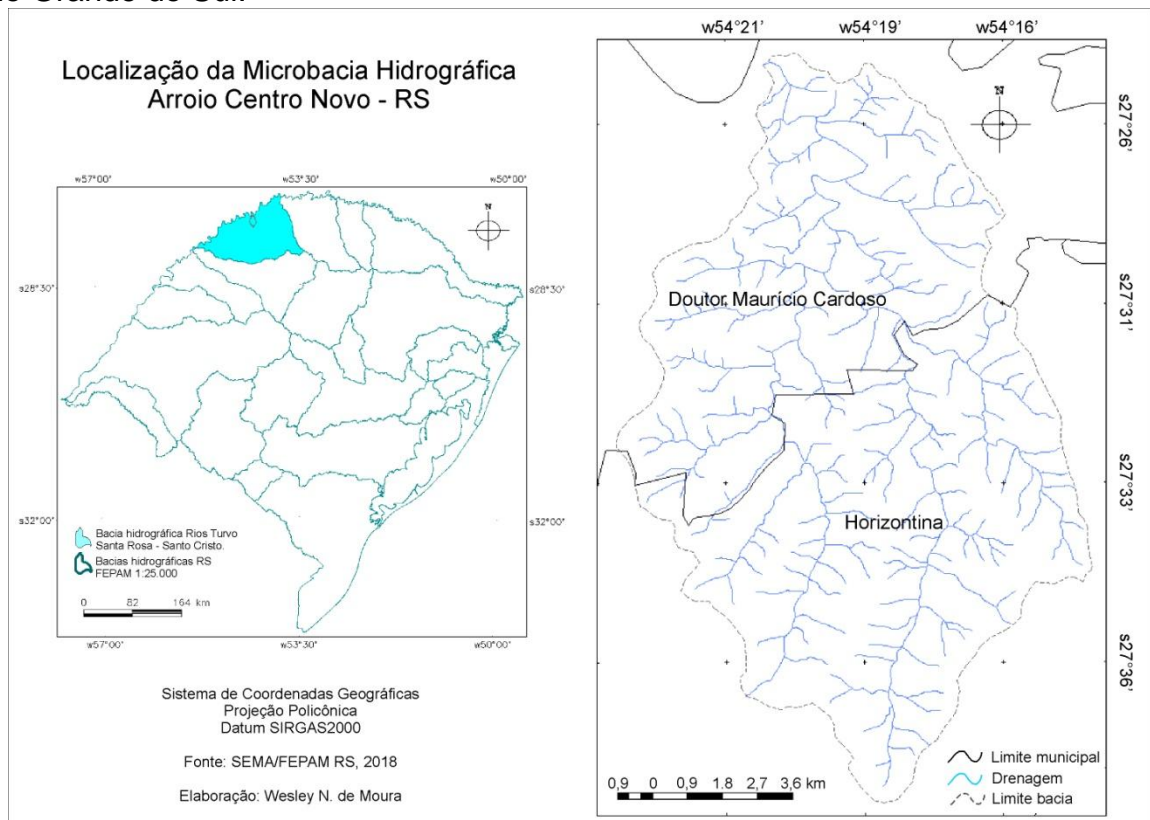
A área de estudo, que compreende a microbacia Arroio Centro Novo, possui uma área de aproximadamente 138,05 km² e está inserida nos municípios de Doutor Maurício Cardoso e Horizontina (Figura 3) localizados na mesorregião Noroeste do estado do Rio Grande do Sul.

Segundo dados da SEMA (2017) a microbacia Arroio Centro Novo está localizada na região hidrográfica do Uruguai, pertencendo a bacia hidrográfica dos

rios Turvo - Santa Rosa - Santo Cristo (Figura 3), na qual abrange uma área de aproximadamente 10,8 mil km², sendo 55% desta área ocupada pela agricultura como milho, soja e trigo, restando cerca de 23% de vegetação nativa. Além disso, a bacia tem seu comitê criado pelo decreto nº 41.325/2002 e alterado pelos decretos nº 43.226/2004 e decreto nº 50.173/2013.

Segundo a classificação climática de Koppen-Geiger o clima da região é do tipo Cfa, com clima temperado, caracterizado pela umidade, sem estação seca definida e verão quente, com temperaturas médias superiores a 22 graus celsius (22°C) (KUINCHTNER; BURIOL, 2001).

Figura 3: Localização da Microbacia Hidrográfica Arroio Centro Novo no estado do Rio Grande do Sul.



Fonte: O autor (2018).

3.2 Diagnóstico ambiental da microbacia hidrográfica Arroio Centro Novo - RS

Para realização do diagnóstico ambiental da área de estudo, elaborou-se o mapa base da microbacia e os mapas temáticos de uso e cobertura da terra, altitude e declividade.

O mapa base foi elaborado a partir da base cartográfica disponibilizada pela Fundação Estadual de Proteção Ambiental (FEPAM - RS), com escala de 1:25000, contendo os municípios e a hidrografia. Para a delimitação da microbacia hidrográfica utilizaram-se as cartas topográficas da 1ª Divisão de Levantamento do Exército disponibilizadas em arquivo Google Earth (QUOOS, 2011) e imagem SRTM com resolução espacial de 30 metros.

Para o mapa de uso e cobertura da terra utilizou-se imagem do satélite *RapidEye*, sensor REIS, com resolução espacial de cinco metros, datada de 29 de agosto de 2013 e disponibilizada pelo Ministério do Meio Ambiente, por meio de cadastro institucional. A escolha do satélite *RapidEye* levou em consideração a qualidade espacial da informação, com melhor resolução espacial disponível gratuitamente para realização deste estudo..

As imagens do satélite *RapidEye* foram inseridas no *software* Spring 5.3. Realizou-se a composição colorida 352RGB e posteriormente o realce de contraste para facilitar a discriminação visual dos alvos de interesse (MOREIRA, 2011).

O mapa de uso e cobertura da terra foi elaborado através da classificação da imagem pelo método supervisionado por pixel, utilizando o classificador Maxver (máxima verossimilhança), obtendo-se amostras, durante a fase de treinamento, dos pixels mais representativos para cada classe de uso (Tabela 2). Posteriormente foi gerado o mapa de uso e cobertura da terra através da edição final no componente SCarta, disponível no *software* Spring.

Tabela 2: Descrição das classes de uso e cobertura da terra encontradas para a microbacia Arroio Centro Novo - RS.

Classes de uso	Descrição das classes
Campo	Áreas com possíveis plantios de culturas anuais de grãos ou pastagens.
Campo estágio inicial	Áreas com possíveis plantios de grãos ou pastagens em estágio inicial de crescimento, apresentando leve semelhança com solo exposto.
Solo em pousio	Áreas de solo exposto, em pousio e ou preparo para plantio ou ainda sem nenhum uso.
Área florestal	Áreas com verde de tonalidade escura, considerando a presença de espécies arbóreas nativas ou não.
Água	Reservatórios de água como açudes ou barragens e ainda partes do curso da água da microbacia.
Edificações	Alguns prédios, galpões ou ainda silos que foi possível representar na classificação.

Fonte: O autor (2018).

Os mapas correspondentes ao relevo, altitude e declividade, foram elaborados a partir da imagem SRTM (*Shuttle Radar Topography Mission*), com resolução de trinta metros. A imagem SRTM é disponibilizada gratuitamente pelo catálogo *Earth Explorer* da USGS (*U.S. Geological Survey*).

Para o mapeamento altimétrico da microbacia observou-se o valor mínimo (120 metros) e máximo (400 metros) correspondente a altitude da área e, a partir disso, definiu-se sete classes com intervalo de 40 metros. Posteriormente atribuiu-se cores ordenadas para cada uma dessas classes, a fim de distingui-las visualmente.

O mapa de declividade foi elaborado a partir da definição de classes de declividade considerando a metodologia proposta por De Biasi (1992). Para esta etapa foi gerado o produto de declividade em porcentagem a partir do modelo numérico do terreno originado pela imagem SRTM e em seguida atribuiu-se a variável visual cor para cada intervalo.

3.3 Áreas de Preservação Permanente e conflitos ambientais

As áreas de preservação permanente ao longo da drenagem foram delimitadas a partir da rede hidrográfica fornecida pela FEPAM na escala 1:25000. A delimitação foi realizada a partir da elaboração de um mapa de distâncias respeitando o novo código florestal (Lei nº 12651/2012), o qual considera 30 metros de APPs para cursos d'água de até 10 metros de largura. Para fins deste estudo foi considerado 30 metros de APP para todo o percurso da drenagem, pois a partir da conferência da largura do rio observada a partir do Google Earth, não foi constatado largura do rio superior a 10 metros. Além disso, a Lei nº 12.727/2012 que altera o tamanho das APPs conforme os módulos fiscais das propriedades não foi considerada, pois não foi possível realizar um estudo *in loco* para verificar o tamanho das propriedades locais.

Para a elaboração das APPs referente às nascentes foram criados pontos com a edição vetorial disponível no Spring. Em seguida, elaborou-se o mapa de distâncias para estes pontos considerando um raio de 50 metros, conforme estabelece a Lei nº 12651/2012.

Após a elaboração dos mapas de distâncias no entorno da rede hidrográfica e das nascentes, realizou-se o mosaico dos arquivos e a exclusão de linhas duplicadas para a criação de uma única APP, não gerando duplicidade de áreas.

As áreas de conflito ambiental nas APPs foram determinadas a partir da sobreposição do mapa de distância correspondente as áreas de preservação permanente com o mapa de uso e cobertura da terra gerado a partir da classificação da imagem *RapidEye*. A partir do arquivo resultante foi possível quantificar áreas que estão de acordo com a legislação, bem como áreas que não são preservadas e que podem ser consideradas conflitos ambientais.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Diagnóstico das características ambientais

O diagnóstico das características ambientais foi realizado com base nos produtos gerados a partir dos processamentos de imagem descritos, que foram: mapa de uso e cobertura da terra, de altitude, de declividade e mapa de conflito ambiental.

As características ambientais fornecidas por estes dados irão nortear a situação ambiental na qual se encontra a microbacia Arroio Centro Novo, podendo se tornar um instrumento para gestão do recurso hídrico e melhor manejo da ocupação de suas áreas.

4.1.1 Uso e cobertura da terra

Com base no processamento da imagem *RapidEye* foi possível quantificar o uso e cobertura da terra, constatando através da classificação da imagem que a área da microbacia Arroio Centro Novo é de 13.804,61 hectares (Tabela 3).

As classes de cultivo, cultivo estágio inicial e solo em pousio podem caracterizar áreas destinadas ao uso agrícola, como destacado por Marques (2006), que cita que áreas agrícolas podem ser classificadas como solo exposto devido ao período de preparo do solo para plantio. Na quantificação das áreas destinadas a agricultura, a classe de cultivo em estágio inicial obteve destaque, com área de 5.020 hectares, cerca de 36% da área total da microbacia, seguido por solo em pousio com 4.448 hectares, cerca de 32% da área.

Nardini et al. (2015) também encontrou predominância de áreas para pastagens na microbacia do Ribeirão do Morro Grande, com representação em 38% da área estudada. Contudo, as áreas de mata encontradas foram maiores, com cerca de 33% (1355,76 ha) das áreas quando comparadas ao encontrado neste estudo, 18,84%, cerca de 2601,32 ha.

Algo semelhante pode ocorrer na microbacia, visto que somando-se as três classes, obtém-se uma área de aproximadamente 11.000 hectares (onze mil) destinadas a uso agrícola e ou pastagens, representando cerca de 79% da área total da microbacia. Estas áreas podem estar sendo usadas para pastagens no período

entressafra ou de forma integral. Fato que foi observado por Medeiros et al. (2016) que cita a região Noroeste como sendo umas das maiores produtoras de leite no estado, logo existe uma demanda por pastagens para o gado leiteiro consumir. Eckhardt et al. (2013) encontrou predomínio da classe de uso agropecuário em 2011 no município de Bom Retiro do Sul, onde cerca de 58% das áreas são destinadas a este tipo de uso.

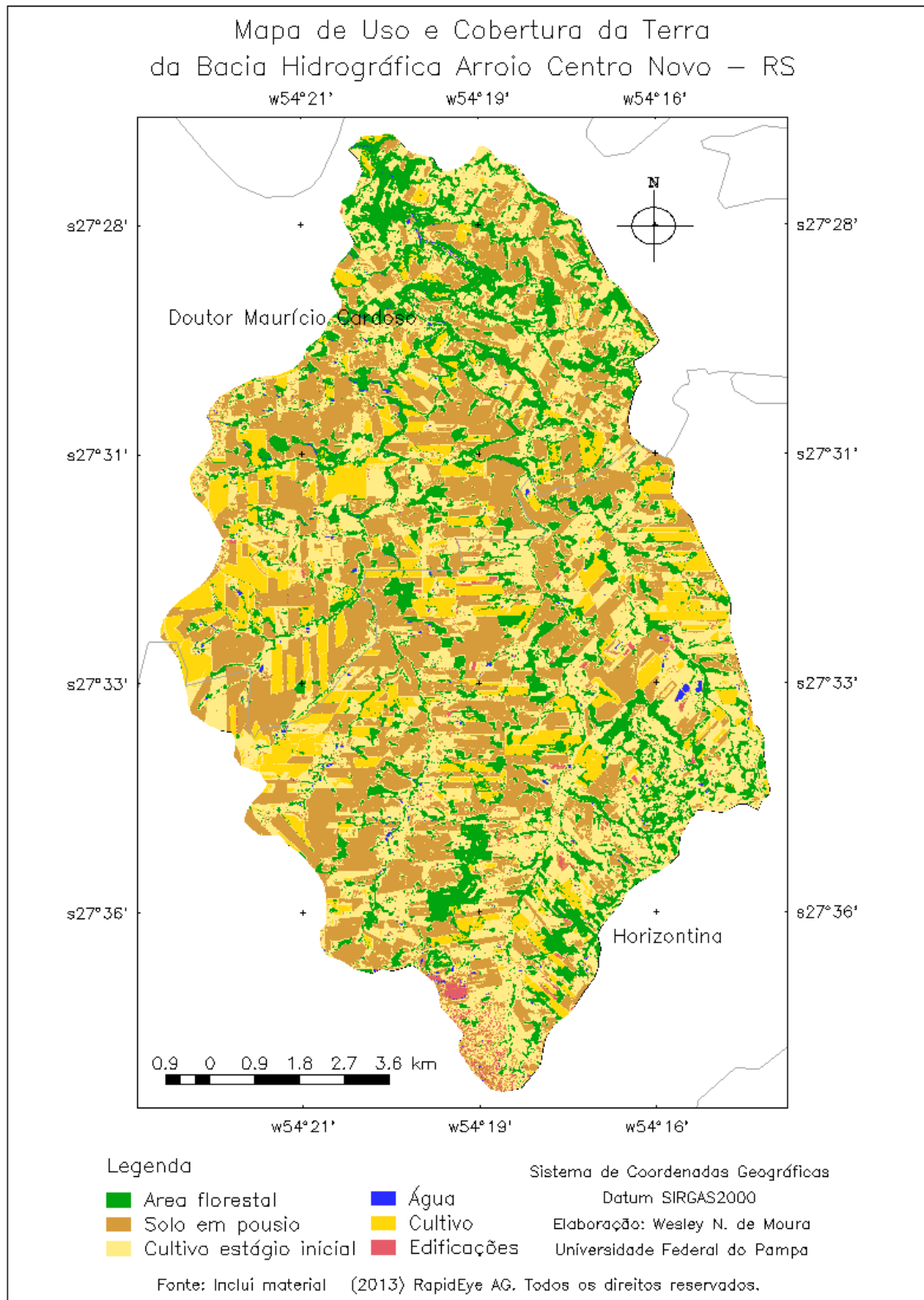
Tabela 3: Área das classes de uso e cobertura da terra para a microbacia Arroio Centro Novo - RS.

Uso/cobertura	Área (ha)	Área (%)
Cultivo	1571,42	11,38
Cultivo estágio inicial	5020,94	36,37
Solo em pousio	4448,00	32,22
Área florestal	2601,32	18,84
Água	57,29	0,42
Edificações	105,65	0,77
Total	13804,61	100,00

Fonte: O autor (2018)

É possível observar a predominância destas áreas na Figura 4, onde percebe-se a pouca presença de vegetação florestal dentro da microbacia, em sua maioria localizadas no entorno de cursos d'água. Martins e Rodrigues (2012) observaram em seu estudo no curso do rio Araguari/MG uma redução próxima a 50% da vegetação nativa e matas no período de 1973 a 2010. Em contrapartida o mesmo autor verificou avanço de aproximadamente 80% das áreas de pastagens. Este fato pode ser justificado pela supressão de áreas de mato para ampliar áreas agrícolas e ou pastagens. Pôssa e Ventrini (2015) alcançaram resultados semelhantes em uma microbacia em São João Del-Rei - MG, onde cerca de 80% da cobertura da superfície que estudou, é coberta por pastagens, acarretando em compactação e impermeabilidade do solo em alguns pontos.

Figura 4: Mapa de uso e cobertura da terra para a microbacia Arroio Centro Novo - RS.



Fonte: O autor (2018).

De maneira geral, pode-se perceber que a ocorrência de área florestal se concentra mais ao norte da microbacia, enquanto que as áreas destinadas aos usos agrícolas ou pecuários encontram-se em destaque na região Oeste.

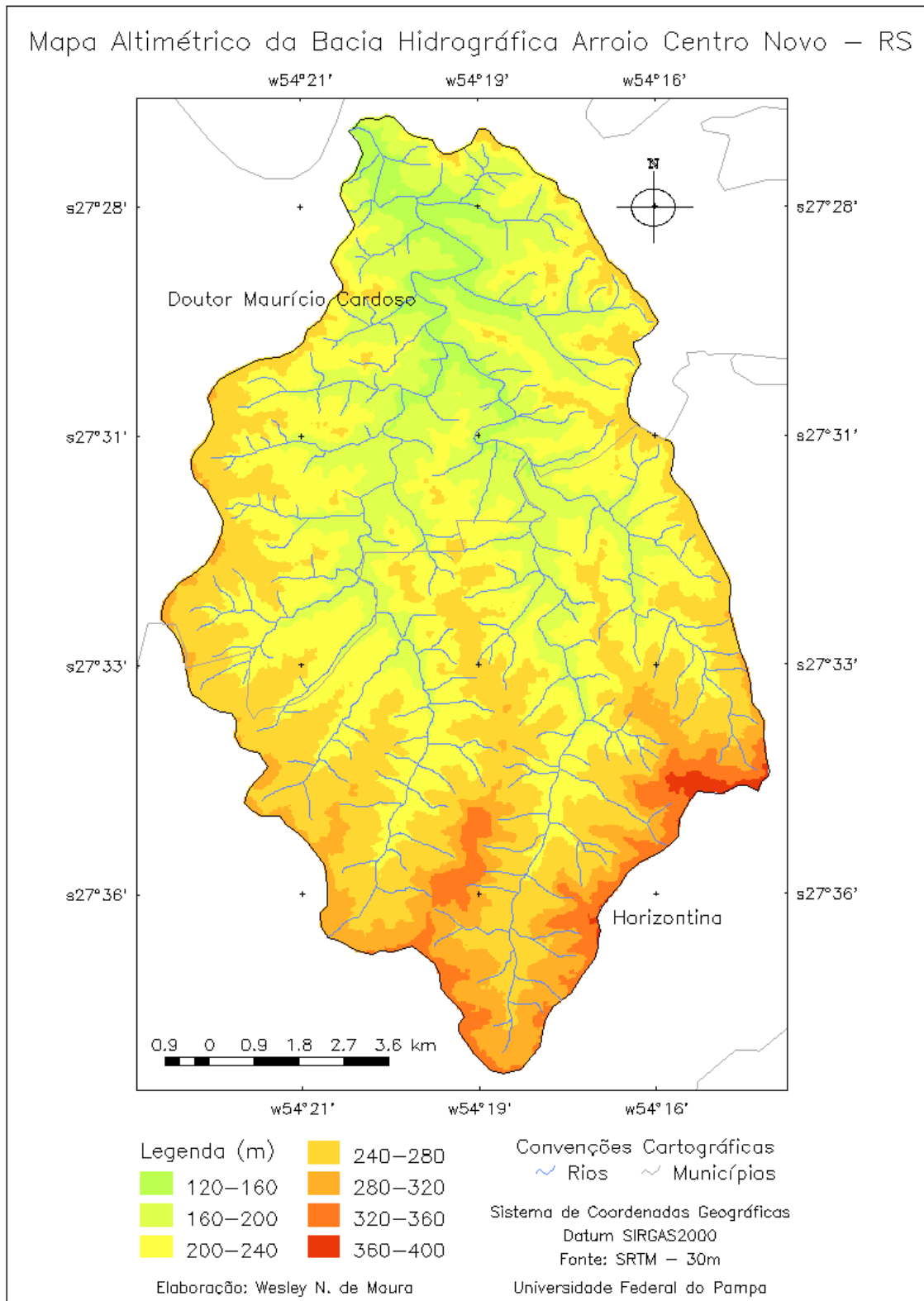
O processo de classificação das imagens através do classificador Maxver mostrou-se preciso, visto que apresentou pouca confusão entre as amostras de treinamento, apresentando desempenho médio de 99,15%.

Para avaliar o desempenho da classificação utiliza-se a estatística Kappa, que é um valor obtido após a classificação e esboça o quanto a classificação foi exata com base nos valores de exatidão das amostras. Neste estudo, foi obtido um valor de 98,88%, indicando uma excelente classificação das imagens. Resultado semelhante é encontrado por Zanon (2005) onde obteve resultados de exatidão próximos a 98%, utilizando o mesmo classificador, porém com imagens do satélite LANDSAT.

4.1.2 Altimetria

Considerando o mapa altimétrico da área de estudo observa-se que as altitudes variam de 120 a 400 metros (Figura 5), sendo a região mais baixa localizada a 120 metros, onde se encontra o curso principal da microbacia e as regiões mais altas entre 360 e 400 metros acima do nível do mar, localizadas na porção sul da área de estudo.

Figura 5: Mapa altimétrico da microbacia Arroio Centro Novo - RS.



Fonte: O autor (2018).

Na tabela 4 é possível visualizar a quantificação das áreas para cada classe de altitude, com destaque para as altitudes entre 200 e 240 metros, que apresentam a maior representatividade da área da microbacia, abrangendo 32,5% do seu total, seguido pelas altitudes entre 240 a 280 metros com predominância de aproximadamente 28%.

Tabela 4: Área das classes altimétricas para a microbacia Arroio Centro Novo - RS.

Altitude (m)	Área (ha)	Área (%)
120-160	662,53	4,80
160-200	2988,72	21,64
200-240	4493,35	32,53
240-280	3888,96	28,15
280-320	1195,31	8,65
320-360	522,26	3,78
360-400	62,44	0,45
Total	13813,58	100,00

Fonte: O autor (2018).

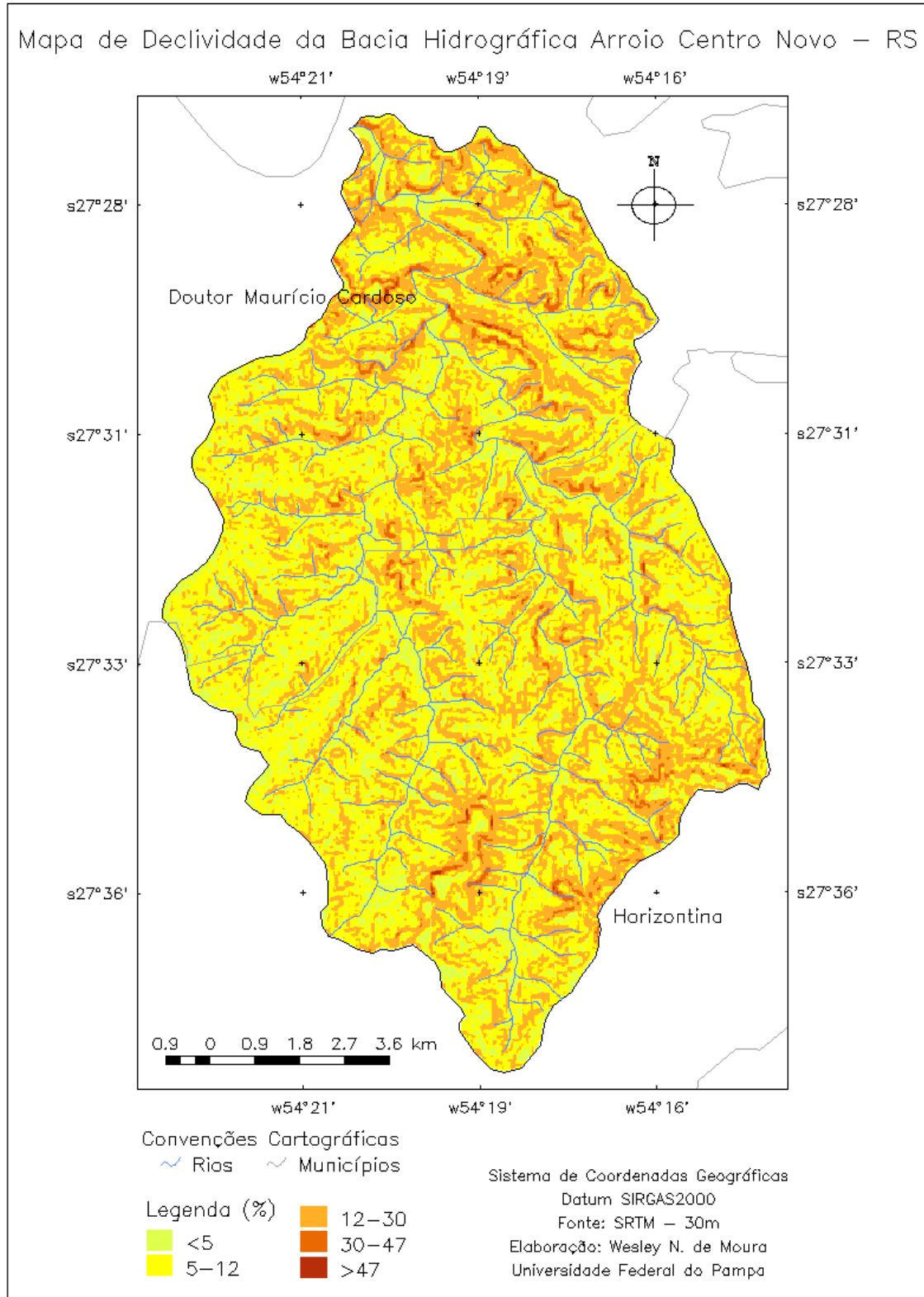
4.1.3 Declividade

Através do mapa de declividade (Figura 6) observou-se que a drenagem ocorre predominantemente nas regiões com menos declivosas (<5 e 5-12%). Conforme Valeriano (2008), a declividade possui uma estreita relação com os processos de escoamento superficial e o transporte gravitacional. Fato que é observado nas altitudes mais baixas, pois o escoamento se concentra mais, devido a força gravitacional.

Ainda segundo Valeriano (2008), locais de declividade alta tendem a aparecer em pequenas regiões nos mapas de declividade e locais de declividade baixa formam áreas maiores, com maior representatividade. Este fato se comprova analisando a Figura 6, onde as regiões menos declivosas ocorrem de forma mais

definida e abrangente enquanto que, as regiões mais declivosas aparecem em pequenas manchas ou até mesmo pontos no mapa.

Figura 6: Mapa de declividade da microbacia Arroio Centro Novo - RS.



Fonte: O autor (2018).

Foi possível determinar cinco classes de declividade conforme metodologia De Biasi, sendo que a de maior representatividade foi a classe de 5 - 12%, com área de aproximadamente 6.400 hectares, ou seja, 46,86% da área da microbacia (Tabela 5).

Tabela 5: Área das classes de declividade para a microbacia Arroio Centro Novo - RS.

Declividade (%)	Área (ha)	Área (%)
<5	2330,49	17,05
5 - 12	6402,84	46,86
12 - 30	4574,15	33,47
30 - 47	345,66	2,53
>47	11,95	0,09
Total	13665,08	100,00

Fonte: O autor (2018).

Na porção norte da microbacia ocorre altitudes mais baixas e também pode-se perceber a ocorrência das declividades mais elevadas, possivelmente pela proximidade ao rio Uruguai. Para Valeriano (2008) a declividade possui grande variabilidade espacial comparando-a com a altitude, porém, em áreas com declividade variada, pode ocorrer pouca representatividade com a integração dos valores.

Em contrapartida, na região oeste da microbacia observou-se a ocorrência de declividades mais baixas, caracterizando uma região mais plana e homogênea. Conforme a classificação realizada, esta mesma região obteve valores elevados de ocupação do solo com usos agropecuários. Faixas de declividade podem ser usadas para determinar as características de aptidão para uso do local e adequação para atividades agrícolas, por exemplo, fato que pode explicar a maior ocorrência de áreas agrícolas nesta região (VALERIANO, 2008).

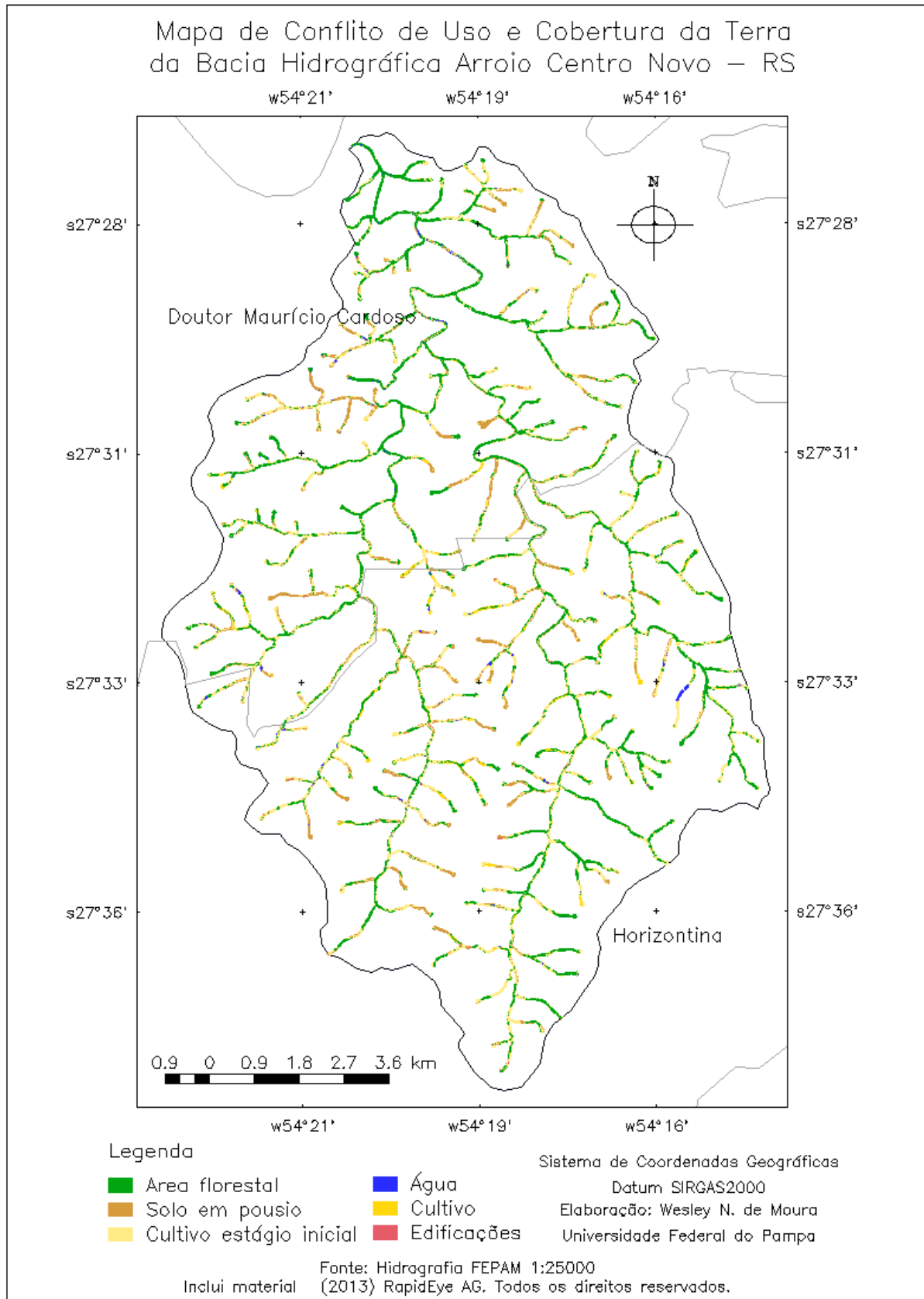
4.2 Conflito ambiental nas áreas de preservação permanente

Através dos dados, foi possível obter o mapa de conflito ambiental para a área da microbacia hidrográfica Arroio Centro Novo, no qual é possível observar os tipos de uso e ocupação da terra que ocorrem nas áreas de preservação permanente no entorno da rede de drenagem. Destaca-se que as áreas florestal e água não são consideradas conflito e sim, representam os ambientes que devem ser preservados (PIRES, 2016).

Pode-se visualizar no mapa de conflito ambiental (Figura 7), que as áreas de matas no interior das APPs encontram-se em maior parte ao norte da microbacia, próximo a foz do rio, que deságua no Rio Uruguai. Além disso, percebe-se que a ocorrência de cultivo e cultivo em estágio inicial dentro da APP é de grande ocorrência e distribuída em toda a microbacia.

Além disso, a água obteve pouca representação dentro das APPs. Este fato pode se dar devido à cobertura do dossel das árvores cobrirem o curso hídrico ou ainda, devido a presença de outros componentes ativos na água, alterando seu comportamento espectral (NOVO, 2011).

Figura 7: Mapa de conflito de uso e cobertura da terra em áreas de preservação permanente na microbacia Arroio Centro Novo - RS.



Fonte: O autor (2018).

Através da delimitação dos municípios foi possível quantificar as áreas de conflito que ocorrem em cada município onde se insere a microbacia hidrográfica. Observa-se na Tabela 6, que em ambos os municípios há o predomínio de conflito com cultivo em estágio inicial, com 28,32% em Doutor Maurício Cardoso e 41,44% em Horizontina.

Tabela 6: Área de conflito ambiental no entorno da drenagem para as classes de uso e cobertura da terra na microbacia Arroio Centro Novo - RS.

Uso/cobertura em conflito	Dr. Mauricio Cardoso		Horizontina		Área total de conflito	
	Área (ha)	Área (%)	Área (ha)	Área (%)	Área (ha)	Área (%)
Cultivo	18,36	2,30	39,27	5,06	57,59	3,95
Cultivo estágio inicial	225,95	28,32	321,76	41,44	547,54	37,59
Solo em pousio	225,95	28,32	104,27	13,43	212,91	14,62
Área florestal	317,17	39,76	297,67	38,34	614,83	42,21
Água	9,40	1,18	10,60	1,36	20,00	1,37
Edificações	0,89	0,11	2,85	0,37	3,74	0,26
Total	797,71	100,00	776,41	100,00	1456,61	100,00

Fonte: O autor (2018).

Em Doutor Maurício Cardoso constatou-se que há conflito de uso agrícola em cerca de 470 hectares, abrangendo 58,95% da área da bacia no município. Semelhante é encontrado em Horizontina, onde se obteve cerca de 465 hectares, aproximadamente 60% da área da microbacia no município. Com esses valores, observa-se que a área preservada (área florestal e água) ocupa menos da metade das áreas de APP em ambos os municípios. Mello (2012) encontrou resultados semelhantes no município de Sorocaba, onde ocorreu conflito com as APPs em aproximadamente 55% da área, sendo a maior parte deste conflito por uso agrícola e ocupação de uso urbano.

A soma de todas as classes de uso que caracterizam conflito (cultivo, cultivo estágio inicial, solo em pousio e edificações) abrange aproximadamente 56% das áreas de APP, ultrapassando as áreas de florestas e água, que seriam os locais de proteção ambiental. Resultado semelhante foi encontrado por BARGOS et al. (2017) onde obteve cerca de 60% da área total em Lorena - SP com predomínio de agricultura, englobando as áreas de pastagem, representando 56,8% do uso dentro das áreas de preservação permanente. Assim, observa-se que o uso das áreas de APPs é elevado e a supressão das matas em prol desses usos, pode ser uma das consequências para este valor elevado (BARGOS et al., 2017).

As áreas de floresta e água dentro da APP somam cerca de 634,83 hectares ou 43,58% da área total de preservação. Mello et al.(2012) Observou 44,7% para área de floresta em APPs, o restante foi ocupado por atividades agrícolas ou uso urbano. Nunes e Roig (2016) também encontraram cerca de 44% da área da bacia estudada apresentando alguma forma de conflito.

De maneira geral, o conflito caracterizado na microbacia representa uma situação recorrente em muitos locais, principalmente em regiões economicamente voltadas a agropecuária, onde o desmatamento vem avançando e áreas destinadas a agropecuária se consolidam nestes locais.

O desmatamento das APPs é uma problemática preocupante, visto que pode causar prejuízos irreversíveis ao recurso hídrico e, a comunidade local terá de enfrentar suas consequências, entre elas a erosão e assoreamento, podendo implicar na ocorrência de enchentes em períodos de fortes chuvas ou então a escassez de água nas épocas de estiagem. Segundo Ferreira e Dias (2004) algumas das consequências do processo de supressão das florestas foi a erosão dos solos e a eutrofização e assoreamento de recursos hídricos. Ainda segundo o autor, a presença de mata ciliar pode reduzir significativamente a possibilidade de contaminação dos recursos hídricos por sedimentação, ou ainda a contaminação por resíduos de adubos ou defensivos agrícolas.

Com base nestes resultados o planejamento ambiental da microbacia poderá se realizar de forma mais eficiente visto que é possível identificar as regiões mais problemáticas quanto ao conflito ambiental, podendo este trabalho servir de apoio ao comitê de bacia local, visando mitigar estes números.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Através da classificação das imagens foi possível identificar e quantificar as principais classes de uso para a microbacia Arroio Centro Novo, sendo elas: cultivo, cultivo estágio inicial, solo em pousio, área florestal, água e edificações, sendo que o uso predominante são aqueles destinados à agropecuária.

A microbacia caracteriza-se fisicamente por possuir predominância de altitudes entre 200 e 240 metros, juntamente com declividade próxima a 12%, o que torna a área bastante propícia para o uso agrícola e pecuário.

O conflito entre os usos da terra com as área de preservação permanente é frequente e bastante intenso, onde menos de 50% dessas áreas são preservadas, o que pode acarretar em prejuízos ao recurso hídrico, a biodiversidade e qualidade de vida local.

Os resultados encontrados podem vir a nortear o melhor planejamento do recurso hídrico, auxiliando no estabelecimento de medidas de ação para combater o desmatamento das matas ciliares da microbacia.

Os municípios onde se encontram a microbacia devem tomar medidas para reduzir estes números, visto que cerca de 58% das áreas estão em desacordo com a legislação, o que acarreta em danos ao meio ambiente e coloca a microbacia em risco de assoreamento e escassez de água em períodos de estiagem.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMARAL, L. de P. **Uso de técnicas de geoprocessamento na determinação de áreas de preservação permanente**. 2008. Monografia (Especialização em Geomática) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria - RS, 2008.

ANDRADE, F. M.; LOURENÇO, R. W. Uso do Solo e Cobertura Vegetal na Bacia Hidrográfica do Rio Una – Ibiúna/SP. **Revista do Departamento de Geografia USP**, V. 32, p. 48-60, 2016.

BARGOS, D. P.; LAGO, G. M. T. do.; FERRAZ, F. Geotecnologias aplicadas ao mapeamento e classificação das formas de uso da terra nas áreas de preservação permanente da microbacia do Ribeirão dos Passos (Lorena-SP). **Caminhos de Geografia**. Uberlândia, v. 18, n. 64, 2017 p. 47–59.

BRASIL. **Lei nº 94.076**, de 05 de Março de 1987. Institui o Programa Nacional de Microbacias Hidrográficas e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/1980-1989/1985-1987/D94076.htm>. Acesso: 13 de Nov. de 2018.

BRASIL. **Lei nº 12.651**, de 25 de Maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa, altera as Leis nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nº 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm>. Acesso em: 13 de Out. de 2018.

BRASIL. **Lei nº 12.727**, de 17 de Outubro de 2012. Altera a Lei no 12.651, de 25 de maio de 2012, que dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nos 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; e revoga as Leis nos 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, a Medida Provisória no 2.166- 67, de 24 de agosto de 2001, o item 22 do inciso II do art. 167 da Lei no 6.015, de 31 de dezembro de 1973, e o § 2º do art. 4º da Lei no 12.651, de 25 de maio de 2012. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12727.htm>. Acesso em: 13 de Out. de 2018.

CAMPOS, de M. **Diagnóstico do conflito de uso do solo em áreas de preservação permanente do ribeirão das posses (igaraçu do tietê-sp) visando a conservação dos recursos hídricos**. 2015. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Botucatu-SP, 2015.

CROSTA, A. P. **Processamento digital de imagens de sensoriamento remoto**. Campinas - SP. UNICAMP/Instituto de Geociências: 1999, 164p.

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

ECKHARDT, R. R.; SILVEIRA, C. A. da.; REMPEL, C. Evolução temporal do uso e cobertura da terra no município de Bom Retiro do Sul - RS - Brasil. **Caminhos de Geografia.** Uberlândia. v. 14, n. 47, 2013, p. 150–161.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). **Satélites de Monitoramento.** 2013. Disponível em: <https://www.cnpm.embrapa.br/projetos/sat/conteudo/missao_rapideye.html>. Acesso: 11 de Nov. de 2018.

EUROPEAN SPACE AGENCY (ESA). **Mission Rapideye.** 2017. Disponível em: <<https://earth.esa.int/web/guest/missions/3rd-party-missions/current-missions/rapideye>>. Acesso: 11 de Nov. de 2018.

FACCO, D. S. et al. Geotecnologias para monitoramento florestal no município de Nova Prata - Rio Grande do Sul - BR. **Revista Eletrônica em Gestão Educação e Tecnologia Ambiental.** Santa Maria. v.20, n.1, 2016, p. 417 - 426.

FELIPE, A.C. **Avaliação das áreas de conflito de uso em APP na Microbacia Ribeirão do Veado, Piratininga (SP) por meio de geotecnologias.** Dissertação de Mestrado em Agronomia. Faculdade de Ciências Agrônômicas/UNESP.BOTUCATU, 2015.

FERREIRA, A. B.; FILHO, W. P. avaliação da reflectância espectral de corpos d'água em Santa Maria-RS por meio de espectrorradiometria de campo. **Geoambiente.** Jataí-GO. nº 13, 2009, p. 14.

FERREIRA, D. A. C.; DIAS, H. C. T. Situação atual da mata ciliar do Ribeirão São Bartolomeu em Viçosa, MG. **Revista Árvore,** Viçosa-MG, v.28, n.4, 2004, p.617-623.

GOOGLE. Google Earth. *Version pro.* 2018. São Gabriel - RS. Disponível em: <<https://www.google.com/earth/download/gep/agree.html>>. Acesso: 14 de Nov. de 2018.

GONÇALVES, A. B. **Delimitação automática das áreas de preservação permanente e identificação dos conflitos de uso da terra na sub-bacia hidrográfica do rio Camapuã/Brumado.** 2009. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG, 2009.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE. **Manuais:** Tutorial de geoprocessamento. 2006. Disponível em: <<http://www.dpi.inpe.br/spring/portugues/tutorial/classific.html>>. Acesso: 13 de Nov. de 2018.

KUINCHTNER, A.; BURIOL, G.A. Clima do estado do Rio Grande do Sul segundo a classificação climática de Köppen e Thornthwaite. **Disciplinarum Scientia**. Série: Ciências Exatas. Santa Maria. v.2, n.1, 2001, p.171-182.

MARQUES, W.R. Interpretação de imagens de satélites em estudos ambientais. **Revista Ambiência**, Guarapuava/PR, v.2, n.2, 2006, p. 281-299.

MARTINS, T. I. S.; RODRIGUES, S.C. Ocupação e uso da terra na bacia do médio-baixo curso do rio Araguari/MG. **Boletim de geografia.**, Maringá, v. 30, n. 1, 2012, p. 55-68.

MELLO, K. de. **Análise espacial de remanescentes florestais como subsídio para o estabelecimento de unidades de conservação**. 2012. Dissertação (mestrado em diversidade biológica e conservação) - Universidade Federal de São Carlos, Sorocaba-SP, 2012.

NARDINI, R. C. et al. Avaliação das áreas de conflito de uso em app da microbacia do Ribeirão Morro Grande. **Caminhos de Geografia**, Uberlândia, v. 16, n. 55, 2015, p. 104-113.

MEDEIROS, A. P. de.; MORAES, B. M. M. Caracterização produtiva e socioeconômica de municípios intensivos na produção leiteira do estado do Rio Grande do Sul. **Revista de Administração**, [FW], v. 15, n. 26, 2016, p. 18-32.

MORAES, E. C. de. **Fundamentos de Sensoriamento Remoto**. São José dos Campos: INPE, 2002. 23 p.

MOREIRA, M.A. **Fundamento do sensoriamento remoto e metodologias e aplicação**. 4ª ed. Viçosa: Editora UFV, 2011. 422 p.

NETTO, A. L. C.; AVELAR, A. DE S. O uso da terra e a dinâmica hidrológica: comportamento hidrológico e erosivo de bacias de drenagem. in: SANTOS, R. F. dos. **Vulnerabilidade ambiental**. Desastres naturais ou fenômenos induzidos?. Brasília: MMA. 2007, 192 p.

NOVO, E. M. L. M. **Sensoriamento remoto: princípios e aplicações**. 4ª Ed. São Paulo. Blucher: 2010, 387p.

NUNES, J. F.; ROIG, H. L. Modelagem dos conflitos de uso e ocupação do solo como ferramenta para o planejamento territorial: o caso da bacia do alto curso do rio descoberto DF/GO. **Revista Brasileira de Cartografia**, Rio de Janeiro, N° 68/7, 2016 p. 1285-1301.

PIRES, V. R. de O. Identificação de conflito de uso da terra em Áreas de Preservação Permanente no município de Salto de Pirapora, SP. **Revista Ambiência** Guarapuava - PR. Ed. Especial, v.12, 2016, p. 953 - 962.

PIROLI, E. L. **Introdução ao geoprocessamento**. Ourinhos-SP. Unesp/campus experimental de Ourinhos. 2010, 46p.

PÔSSA, E. M.; VENTORINI, S. E. Mapeamento digital da bacia do córrego do Julio - São João Del-rei - MG como suporte ao diagnóstico geoambiental. **Boletim de geografia.**, Maringá, v. 33, n. 1, 2015, p. 64-80.

QUOOS, J. H. **Laboratório de cartografia: Navegação no Google Earth - Cartas Topográficas**. (2011). Disponível em: <http://coral.ufsm.br/cartografia/index.php?option=com_content&view=article&id=40:navegacao-no-google-earth-cartas-topograficas&catid=2:mapas-e-imagens&Itemid=36>. Acesso: 13 de Nov. de 2018.

RIBEIRO, C. A. A. S. et al. O desafio da delimitação de áreas de preservação permanente. **Revista Árvore**, v.29, n.2, 2005, p.203-212

RIO GRANDE DO SUL. **Lei nº 10.350**, de 30 de Dezembro de 1994. Institui o Sistema Estadual de Recursos Hídricos, regulamentando o artigo 171 da Constituição do Estado do Rio Grande do Sul. Disponível em:<<http://www.al.rs.gov.br/filerepository/replegis/arquivos/10.350.pdf>>. Acesso em: 02 de Novembro de 2018.

RIO GRANDE DO SUL. **Lei nº 53.885**, de 16 de Janeiro de 2018. Institui subdivisão das Regiões Hidrográficas do Estado do Rio Grande do Sul em Bacias Hidrográficas. Disponível em:<<http://www.sema.rs.gov.br/upload/arquivos/201803/08095109-decreto-53885-2017.pdf>>. acesso em: 02 de Nov. de 2018.

RODRIGUES, R. R.; LEITAO FILHO, H. F. **Matas ciliares: Conservação e Recuperação**. 2ª ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo - Fapesp, 2001. 320 p.

RUDORFF, B .F. T. **Produtos de sensoriamento remoto**. (2018). Disponível em: <<http://www3.inpe.br/unidades/cep/atividadescep/educasere/apostila.htm>> Acesso: 11 de Nov. 2018.

SCHIAVETTI, A.; CAMARGO, A.F.M. **Conceitos de bacias hidrográficas: teorias e aplicações**. Ilhéus - BH. Editora da UESC: 2002, 293p.

SECRETARIA ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE (SEMA). **Bacias Hidrográficas**. 2017. Disponível em: <<http://www.sema.rs.gov.br/bacias-hidrograficas>>. Acesso: 28 de Out. de 2018.

SOARES, V. P. Mapeamento de áreas de preservação permanentes e identificação dos conflitos legais de uso da terra na bacia hidrográfica do ribeirão são bartolomeu – MG. **Revista Árvore**, v. 35, n. 3,2011, p. 555-563.

TUNDISI, J.G.; MATSUMURA, T. Impactos potenciais das alterações do Código Florestal nos recursos hídricos. **Biota Neotrop**, v. 10, n. 4, 2010, p. 10.

VALERIANO, M. de M. Topodata: Guia para utilização de dados geomorfológicos locais. **INPE**. São José dos Campos. 2008. p. 72.

ZANON, A. L. de P. **Mapeamento dos principais tipos de ocupação do solo no vetor sul de Belo Horizonte utilizando técnicas de processamento digital de imagem do sig Spring**. 2005. Monografia (Especialização em geoprocessamento) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte-MG, 2005.