

Conflitos de uso do solo em áreas de preservação permanente de acordo com novo código florestal

As Áreas de Preservação Permanente (APPs) desempenham um papel fundamental na proteção dos recursos naturais e da biodiversidade. O monitoramento das APPs representa um grande desafio sob o aspecto técnico e econômico, sendo um dos instrumentos de uso dessas áreas, as geotecnologias. Com isso, o estudo tem como objetivo delimitar as APPs na bacia hidrográfica do Arroio Grande, no estado do Rio Grande do Sul (RS), e identificar os conflitos de uso e ocupação em desacordo com o Novo Código Florestal, através do software Arcgis 10.3. Para isso, utilizou-se a metodologia de delimitação de bacia hidrográfica para caracterização morfométrica, posteriormente, realizou a classificação de imagens do satélite LANDSAT 8 (OLI) em ambiente de Sistema de Informação Geográfica (SIG). Através dos resultados obtidos, a área de drenagem da bacia apresentou 966,24 Km² e foram identificadas sete classes de uso e ocupação do solo. Também foi exposto que de 36,90 Km² das APPs encontradas, 22,54 Km² correspondem a áreas que estão de acordo com a legislação, porém 14,36 Km² apresentaram desacordo, ou seja, presença de conflitos de uso do solo. Esses conflitos exigem uma atenção especial em relação ao monitoramento e fiscalização, pois em alguns pontos foram identificadas áreas agrícolas bem próximas aos cursos d'água, o que pode ocasionar impactos negativos, como o assoreamento das margens do rio e carreamento do solo com defensivos agrícolas.

Palavras-chave: Bacia hidrográfica, Legislação, Sistema de informações geográficas.

Conflicts of land use in areas of permanent preservation in accordance with the new forest code

Permanent Preservation Areas (APPs) play a key role in protecting natural resources and biodiversity. The monitoring of the Apps represents a great challenge under the technical and economic aspect, and one of the instruments that has been used to monitor these areas is the use of geotechnologies. With this, the work aims to delimit the APP in the Arroio Grande (RS) river basin and identify conflicts of use and occupation in disagreement with the legislation, through the software Arcgis 10.3. For this, we used the methodology of delimitation of the river basin for morphometric characterization, later, we performed the classification of images of the satellite LANDSAT 8 (OLI) in environment of Geographic Information System (GIS). Through the results obtained, the drainage area of the basin presented 966.24 km² and seven classes of land use and occupation were identified. The study revealed that of 36.90 Km² of APP found, 22.54 Km² correspond to areas that are in accordance with the legislation, but 14.36 Km² had disagreement, that is, presence of conflicts of land use. These conflicts require attention in relation to monitoring and surveillance, because in some points they are identified as agriculture present very close to the watercourses, with this often result in negative impacts, as in the silting of the riverbanks and road of the soil with agricultural defensives.


Keywords: River basin; APPs; System of geographical information.


Topic: **Engenharia de Recursos Hídricos**

Received: **05/10/2021**


Approved: **26/10/2021**

Reviewed anonymously in the process of blind peer.

Leandra Martins Bressan 
Universidade Federal de Pelotas, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/3875330503764329>
<http://orcid.org/0000-0003-2290-5663>
leandrambressan13@gmail.com

Lukas dos Santos Boeira 
Universidade Federal de Pelotas, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/7695996899273551>
<http://orcid.org/0000-0002-6139-5750>
lukasdossantosboeira@gmail.com

Lúcio de Araújo Neves
Instituto Federal Sul-Rio-Grandense, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/5766628726427518>
Ineves51@gmail.com

Viviane Santos Silva Terra 
Universidade Federal de Pelotas, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/2456180398954129>
<http://orcid.org/0000-0002-9020-3148>
vssterra10@gmail.com



DOI: 10.6008/CBPC2179-6858.2021.010.0024

Referencing this:

BRESSAN, L. M.; BOEIRA, L. S.; NEVES, L. A.; TERRA, V. S. S.. Conflitos de uso do solo em áreas de preservação permanente de acordo com novo código florestal. *Revista Ibero Americana de Ciências Ambientais*, v.12, n.10, p.293-304, 2021. DOI: <http://doi.org/10.6008/CBPC2179-6858.2021.010.0024>

INTRODUÇÃO

Ao longo do tempo, o aumento das taxas de supressão dos ecossistemas naturais relacionados às atividades antrópicas vem se tornando mais comum devido ao avanço sobre áreas, que são consideradas de proteção e conservação dos recursos naturais. Para Garcia (2011), a cobertura vegetal é um fator importante para a manutenção dos recursos naturais renováveis, pois atua em diversas funções como no escoamento superficial das águas pluviais, controle climático e hidrológico, além de evitar erosão do solo, e contribuir para conservação da fauna e flora e qualidade de vida da população.

No intuito de preservar a cobertura vegetal original, foram criadas as Áreas de Preservação Permanente (APP), sendo que, de acordo com o Novo Código Florestal Brasileiro (BRASIL, 2012), essas áreas não são apropriadas para alteração do uso da terra, no qual devem estar protegidas e apresentar cobertura vegetal, assim contribuindo na diminuição da velocidade de escoamento superficial, e sucessivamente, diminuindo o assoreamento dos rios e reservatórios. São reconhecidos como APPs, ambientes que apresentam fragilidade ao sofrer mudanças ambientais, como no entorno de nascentes, margens dos rios, lagos, lagoas e reservatórios naturais e artificiais, e também encostas que apresentam declividade superior a 45° (BRASIL, 2012).

Para Hott et al. (2004), em muitos países continentais, torna-se imprescindível a representação e caracterização através de mapeamento, pois auxiliam no planejamento territorial e também nas fiscalizações e ações de campo. Coutinho et al. (2013) corrobora com a importância do uso dos Sistemas de Informação Geográfica (SIG) para espacialização das APP, pois os instrumentos utilizados são importantes para identificação de áreas que apresentam conflitos entre o uso da terra e a legislação, assim facilitando a fiscalização no que concerne o cumprimento da lei.

A bacia hidrográfica em estudo, é integrante do grupo de sub-bacias que compõem a bacia hidrográfica Mirim-São Gonçalo, na qual está situada na região litorânea do Estado. O curso d'água principal da bacia em estudo apresenta uma extensão de 10 km e aflui diretamente para a Lagoa Mirim, representando o segundo maior corpo hídrico com características lacustres do Brasil e está interligada à Laguna dos Patos (RIO GRANDE DO SUL, 2016). Sua economia é baseada em pecuária e agricultura, de acordo com Brondani (2006), destaca-se principalmente o arroz na região sul devido apresentar características relacionadas à topografia, clima e solos propícios para o desenvolvimento da cultura.

Neste contexto, o presente estudo tem como objetivo realizar o mapeamento das áreas de preservação permanente (APP) da bacia hidrográfica do Arroio Grande, situada no Rio Grande do Sul (RS), conforme as determinações do Novo Código Florestal e identificar a ocorrência de conflito dos usos e ocupação do solo, utilizando a combinação de tecnologias de sensoriamento remoto e sistemas de informações geográficas.

METODOLOGIA

Área de estudo

A bacia hidrográfica do Arroio Grande (Figura 1) encontra-se entre os municípios de Herval e Arroio Grande no Rio Grande do Sul (RS), localizada entre as coordenadas UTM S 6446000 e 6420000 de latitude e W 2600000 e 3200000 de longitude. O clima da região, de acordo com a classificação climática de Köppen et al. (1928), é do tipo "Cfa", ou seja, temperado úmido com verões quentes. A região de Herval possui temperatura e precipitação média anual de 17,2°C e 1.337 mm. Já Arroio Grande possui temperatura e precipitação média anual de 16,6°C e 1.232 mm.

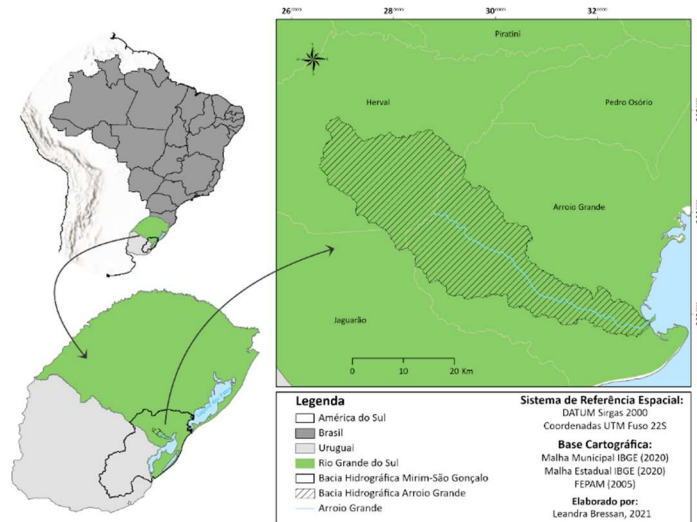


Figura 1: Localização da bacia hidrográfica do Arroio Grande, Rio Grande do Sul.

Delimitação da bacia hidrográfica

O procedimento realizado para análise hidrológica ou ambiental, é a delimitação de uma bacia hidrográfica. O primeiro passo foi no software ArcMap 10.3, utilizando o Modelo Digital de Elevação (MDE) do SRTM 1 Arc-Second Global como dado de entrada, esse MDE é disponibilizado pelo Serviço Geológico dos Estados Unidos da América (USGS, 2017). O modelo SRTM apresenta resolução em torno de 30 m e elipsóide de referência WGS 84, com isso, antes de realizar o procedimento de delimitação foi necessário realizar a conversão do sistema de coordenadas para DATUM Sirgas 2000 UTM Fuso 22S. Posteriormente, foram realizados os seguintes processos para delimitação da bacia hidrográfica demonstrados no fluxograma metodológico representado na Figura 2.

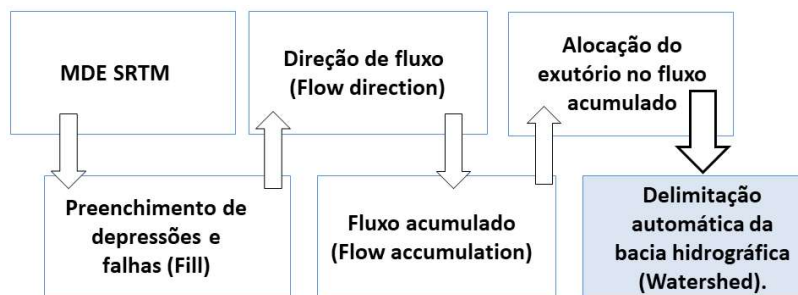


Figura 2: Etapas dos procedimentos para a delimitação automática de bacias hidrográficas em ambiente SIG ArcMap. Fonte: Adaptado de Alves Sobrinho et al. (2010).

Para compreender a área da bacia foram utilizadas duas imagens SRTM, na qual foram unidas por um mosaico e na sequência realizou-se o processo de identificação de depressões. Para Kääb (2005) e Falorni

(2005), nos seus estudos indicam que a acurácia dos dados do SRTM depende da topografia local, com isso, ocorre maior incidência de erros e/ou falhas em dados referentes a relevos acidentados. Essas falhas são consideradas obstáculos ao escoamento durante a aplicação dos modelos hidrológicos (ALVES SOBRINHO et al., 2010), portanto, se faz necessário realizar a correção dessas depressões através de uma ferramenta denominada "Fill".

Em seguida, foi definida a direção de fluxo através da ferramenta "Flow Direction", na qual é determinada pela direção de maior declividade de um pixel em relação aos seus vizinhos (MENDES et al., 2001). Após o processo de direção de fluxo, utilizou-se a ferramenta "Flow Accumulation" para determinar a rede de drenagem através dos cálculos de direções de fluxos acumuladas sendo possível montar uma nova grade, contendo os valores de acúmulo da água em cada pixel (COSTA et al., 2007). Posterior à determinação da direção de fluxo acumulado será possível visualizar a rede de drenagem, assim inseriu-se um shapefile com a geometria representada através de um ponto no exutório da bacia. Com o exutório identificado, o próximo processo foi executar a ferramenta "Watershed" para delimitar a área da bacia hidrográfica fornecendo um ponto específico do exutório. Por fim, o arquivo raster resultante do processo de delimitação da bacia foi convertido para formato vetorial pela ferramenta "Raster to polygon" e obtida a área da bacia hidrográfica do Arroio Grande.

Caracterização da bacia hidrográfica

Para Guerra et al. (2003), a caracterização física de uma bacia hidrográfica é classificada como o estudo quantitativo de seu relevo. A partir dos dados gerados pela delimitação é possível obter as características morfométricas calculando os seguintes parâmetros descritos na Tabela 1.

Tabela 1: Parâmetros físicos e equação para caracterização morfométrica da bacia do Arroio Grande - RS.

Parâmetros	Equações	Descrição	Referências
Coeficiente de Compacidade	$Kc = 0,28 * P / \sqrt{A}$	Kc= Coef. Compacidade P= Perímetro (m) A= Área de drenagem (m ²) Kf= Fator de Forma;	(VILLELA et al., 1975).
Fator de forma	$Kf = A / L^2$	A= Área de drenagem (m ²) L= Comprimento do eixo da bacia (m)	(VILLELA et al., 1975).
Índice de circularidade	$IC = (12,57 * A) / P^2$	IC= Índice de circularidade A= Área de drenagem (m ²) P= Perímetro (m)	(CARDOSO et al., 2006)
Densidade de drenagem	$Dd = Lt / A$	Dd= Densidade de drenagem Lt= Soma total dos comprimentos entre as ordens envolvidas (km) A= Área de drenagem (km ²)	(HORTON, 1945).

Fonte: Nascimento (2019).

Para Costa (2019), a hierarquia fluvial é um dos principais parâmetros morfométricos, que consiste em estabelecer o grau e ordem para os cursos hídricos ao longo de uma bacia hidrográfica.

Para a realização da análise das áreas de preservação permanente ao longo dos cursos d'água na bacia, foi utilizada a hierarquia fluvial, através do método de Strahler (1957), porém optou-se não por utilizar a delimitação obtida através do processo automático da delimitação de bacia, devido à variação de posição e deslocamento dos cursos d'água em relação à imagem de satélite. Assim, com o auxílio da imagem de

satélite do LANDSAT 8 e do Google Earth, o método foi aplicado de forma manual, em que foi realizada a classificação dos rios de acordo com sua ordem. Com a aplicação da hierarquia é possível identificar canais de primeira ordem, segunda ordem e assim sucessivamente, sendo um total de cinco classes ao longo da bacia hidrográfica.

O MDE da bacia foi utilizado como dado de entrada para a geração do mapa de altitude da bacia, distinguiu-se a elevação do terreno em altitudes mínima e máxima por intermédio de cores graduadas que representam as cotas, representando a variação de altitude da região. Também foi possível obter a declividade da bacia com auxílio da ferramenta “Slope” do software ArcMap 10.3 e seu relevo foi classificado de acordo com a EMBRAPA (1979).

Delimitação áreas de preservação permanente

As APPs foram mapeadas na bacia hidrográfica através do software ArcMap 10.3, no qual são aplicadas técnicas de geoprocessamento para identificar as áreas de preservação em torno de cursos d’água, denominadas também como mata ciliares ou ripárias (NASCIMENTO, 2019). Neste trabalho foram consideradas APP apenas ao longo dos cursos d’água e de nascentes, com auxílio da ferramenta “buffer” do software realizou a delimitação das mesmas. De acordo com Teixeira et al. (1970), o “buffer” em ambiente SIG significa uma forma de análise de proximidade onde zonas de uma determinada dimensão são delimitadas em volta de uma feição ou elemento geográfico.

As larguras das APPs dos cursos d’água foram determinadas de acordo com novo Código Florestal Brasileiro, regido pela Lei Federal nº 12.651/2012 e estão dispostas na Tabela 2. Em relação às APPs de nascentes, foram consideradas as larguras de 50 m, tendo como ponto central a nascente, como determina o Novo Código Florestal.

Tabela 2: Classificação da largura dos cursos d’água e respectiva faixa de APP.

Classe	Largura (m)	Faixa de APP (m)
1	<10	30
2	10 - 50	50
3	50 - 200	100
4	200 - 600	200
5	≥ 600	500

Fonte: Eugênio et al. (2017).

Uso e ocupação do solo

O mapeamento de uso e ocupação do solo apresenta grande importância, pois a partir da interpretação de imagens de satélites será possível identificar áreas de cultivo, vegetação nativa, infraestrutura urbana, cursos d’água e dentre outros. Para Cornelli et al. (2016), também possibilitam a identificação de áreas que sofreram com atividades antrópicas, nas quais geraram impactos sobre os elementos naturais. Para obtenção do mapa de uso e ocupação do solo, utilizou-se a imagem referente à data 11/08/2021 do satélite LANDSAT 8, disponibilizada pela USGS. Para o processamento da imagem foi utilizado o software ArcMap 10.3, o satélite apresenta 11 bandas espectrais (MIRANDA et al., 2016), porém, somente 3 foram utilizadas, sendo, as bandas 6, 5, e 4.

Para realizar a composição das bandas foi utilizada a ferramenta “Composite bands” do software, logo após, se extraiu a imagem para a área da bacia em estudo e foram identificadas as classes de uso e ocupação do solo através da análise visual da imagem. A identificação dessas classes aderiu-se a metodologia da classificação supervisionada, no qual foi utilizado o algoritmo pixel a pixel da ferramenta de “Máxima Verossimilhança Gaussiana”. De acordo com Cornelli et al. (2016) esse algoritmo utiliza a informação espectral de cada pixel para agrupar regiões similares. Após a classificação se faz necessário realizar a validação da acurácia dos dados, deste modo, o desempenho da metodologia aplicada foi avaliado pelo coeficiente de concordância Kappa utilizando a ferramenta “Compute Confusion Matrix” do software. Segundo Rosa (2009) para que a classificação seja considerada boa o índice de Kappa deve apresentar valor igual ou superior a 0,85.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Delimitação e caracterização da bacia hidrográfica

Na Tabela 3 são apresentados os resultados da caracterização da bacia hidrográfica do Arroio Grande, na qual apresentou uma área de drenagem de 966,24 km² e perímetro de 238,53 km. De acordo com os resultados, pode-se afirmar que a bacia apresentou tendência a não ocorrência de grandes enchentes, uma vez que apresenta coeficiente de compacidade maior que 1,5 (MELLO et al., 2013). Tal fato pode ser comprovado pelo índice de circularidade, cujo valor encontrado foi de 0,15. Com isso, a bacia tende ser mais alongada e assim, favorecendo o processo de escoamento superficial (MULLER, 1953; SCHUMM, 1956). Em estudo similar Nascimento (2019), também classificou as formas das bacias hidrográficas da mesorregião oeste do Paraná como alongada, devido apresentar índice de circularidade médio de 0,197.

Tabela 3: Características físicas da bacia hidrográfica do Arroio Grande/RS.

Características Físicas	Resultados
Área de drenagem (Km ²)	966,24
Perímetro (Km)	238,53
Coeficiente de compacidade (Kc)	2,50
Fator de Forma (Kf)	0,91
Índice de circularidade (IC)	0,15
Declividade máxima (%)	55,62
Declividade média (%)	7,09
Declividade mínima (%)	0
Altitude máxima (m)	391
Altitude média (m)	109,17
Altitude mínima (m)	-4
Ordem da bacia	5
Densidade de drenagem (Dd)	0,50

A densidade de drenagem encontrada na bacia hidrográfica do Arroio Grande - RS foi de 0,50 km.km². Villela et al. (1975), concluíram que esse índice pode apresentar variação de 0,5 km.km⁻² em bacias com características pobres em sua drenagem a 3,5 km.km⁻², ou mais, em bacias com características de ótima drenagem. Assim sendo, se pode inferir que a bacia em estudo possui uma drenagem regular.

Outro parâmetro importante observado é a declividade, em que o valor médio encontrado foi de 7,09%, sendo classificado como relevo ondulado (EMBRAPA, 1979). Para Tonello et al. (2006), a declividade

média de uma bacia hidrográfica apresenta papel fundamental na distribuição da água entre o escoamento superficial e subterrâneo, dentre outros processos.

A Figura 3 ilustra a distribuição das altitudes na área de estudo, constatando-se uma altitude média de 109,07 m. Também apresenta a rede de drenagem da bacia, sendo classificada como sistema de drenagem tipo dendrítica ou arborescente (SUGUIO et al., 1990) de 5 ordem pela metodologia aplicada por Strahler (1957).

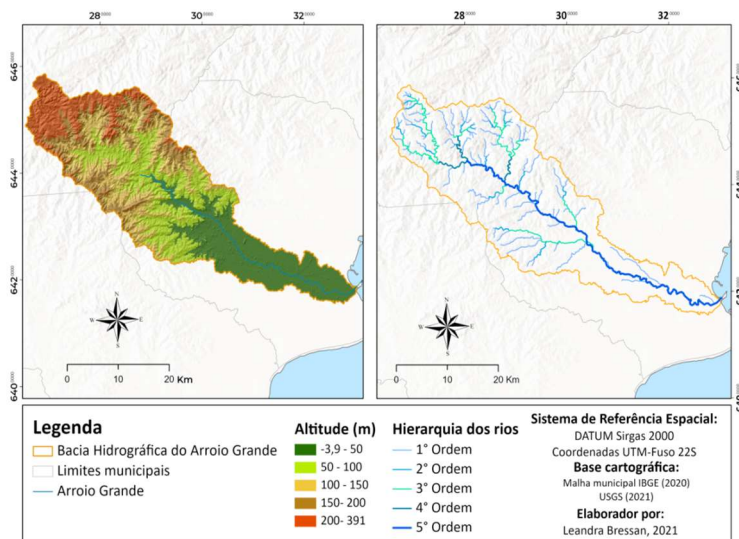


Figura 3: Mapeamento das altitudes e hierarquias dos rios da bacia hidrográfica Arroio Grande - RS.

A partir da metodologia aplicada da hierarquia dos rios foi possível obter o comprimento de cada ordem na bacia, sendo representados pela Tabela 4. Também se obteve a mensuração das suas respectivas larguras, onde foram identificados cursos d’água com intervalo de 10 m e aproximadamente 250 m de largura inseridos na região em estudo.

Tabela 4: Extensão e porcentagem dos rios da bacia hidrográfica do Arroio Grande - RS.

Hierarquia dos rios	Extensão (km)	Porcentagem (%)
1° Ordem	236,35	49
2° Ordem	50,89	10,54
3° Ordem	97,21	20,15
4° Ordem	21,88	4,54
5° Ordem	76,10	15,77
Total	482,43	100

Mapeamento áreas de preservação permanente (APP)

Para Lopes et al. (2017), as APPs foram criadas com intuito de preservar as matas ciliares que recobrem o solo, de forma que as mesmas funcionem como uma esponja que absorve a água da chuva. Dessa forma, auxiliam no controle da lixiviação, erosão e ajudam a contribuir com o equilíbrio da fauna e flora de uma determinada região. A partir da determinação e classificação da largura dos rios, delimitaram-se as áreas de APP de 30 m, 50m, 100m e 200m para a bacia hidrográfica do Arroio Grande, na qual resultou em uma área de 36,90 Km², sendo 3,81 % da área total da bacia, conforme Figura 4.

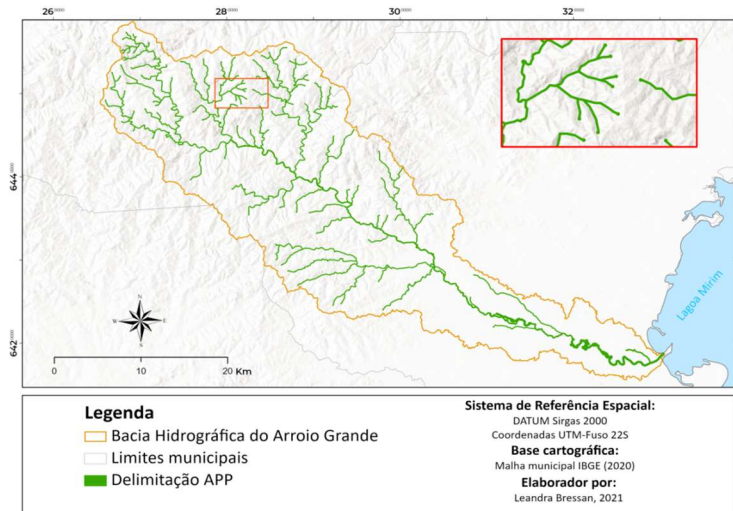


Figura 4: Delimitação das APPs na bacia hidrográfica do Arroio Grande – RS.

Uso e ocupação do solo

Considerando a metodologia utilizada para a determinação do uso e ocupação do solo da bacia hidrográfica do Arroio Grande e das APP, foi possível identificar e quantificar a ocorrência de 7 classes, sendo elas: floresta plantada, formação florestal, outras lavouras temporárias, água, soja, solo exposto/ infraestrutura urbana e formação campestre, conforme Figura 5.

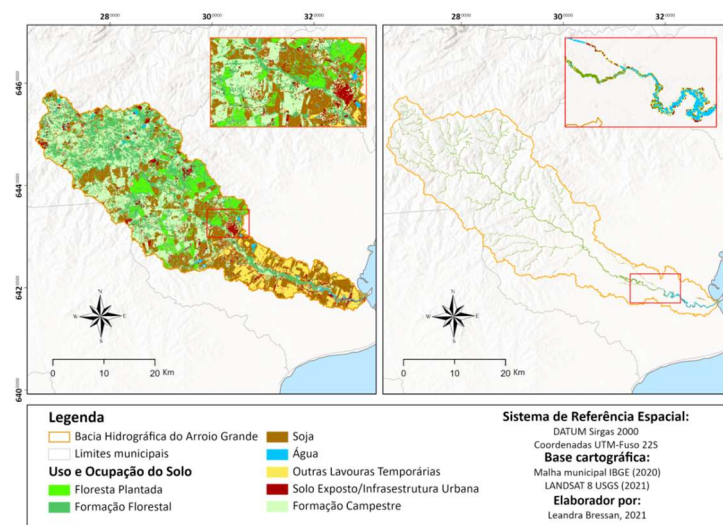


Figura 5: Uso e ocupação do solo na bacia hidrográfica e nas APP.

Observa-se na Tabela 6, que na região da bacia hidrográfica a classe com maior predominância é a formação campestre com 31,13 %, nota-se também que a classe de formação florestal apresentou valor significativo de 21,57 %, sendo de extrema importância pois, regiões com vegetação evidenciam maior capacidade de infiltração e armazenamento de água, reduzindo o escoamento superficial e a evaporação (SILVA et al., 2005).

No entanto, também se constata a presença de culturas agrícolas, como a cultura da soja que representa 24,66 %, sendo que essas culturas em relação às áreas com cobertura do solo, apresentam um impacto negativo em relação à suscetibilidade da ocorrência de erosão, devido a exposição do solo em período de preparo do mesmo para o plantio da cultura. Em relação ao uso nas áreas de APP, verificou-se

que de 36,90 Km² de APP, 22,54 Km² representa formação florestal, sendo um ponto positivo. Porém, nota-se que existe a predominância das outras classes dentro dos limites das APP. A validação da classificação das imagens realizada pela ferramenta do software Arcgis em relação ao Índice de Kappa foi obtido 0,75, sendo foi considerado muito bom de acordo com Fonseca (2000).

Tabela 6: Uso e ocupação do solo na bacia hidrográfica e APP.

Uso e Ocupação do Solo	Área (km ²)	Bacia	Porcentagem (%)	na Bacia	Área (Km ²)	APP	Porcentagem (Km ²)	APP
Floresta Plantada	61,76		6,40		0,72		1,96	
Formação Florestal	208,27		21,57		22,54		61,09	
Soja	238,27		24,66		2,88		7,80	
Água	14,59		1,51		3,34		9,05	
Outras Lavouras Temporárias	81,90		8,47		1,77		4,80	
Solo Exposto/ Infraestrutura Urbana	60,51		6,26		1,54		4,19	
Formação Campestre	300,86		31,13		4,10		11,11	
Total	966,24		100		36,90		100	

Conflitos de uso do solo nas APPs

Através do mapeamento do uso e ocupação do solo e da delimitação dos buffers das APP, foi possível realizar o mapeamento das áreas de conflitos, Figura 6. As categorias de uso e ocupação da terra foram classificadas em acordo (mata e campo) ou desacordo (urbana, agricultura, solo exposto) conforme classificação sugerida por Campos et al. (2012).

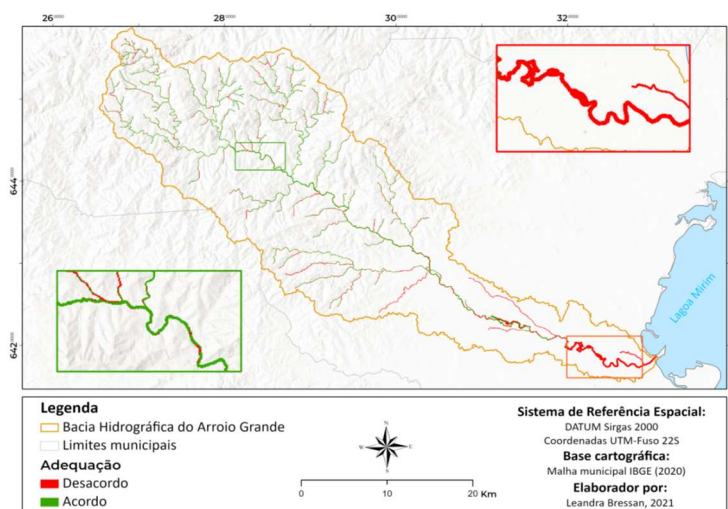


Figura 6: Adequação do uso e ocupação do solo das APPs na bacia hidrográfica do Arroio Grande - RS.

A bacia apresenta uma área total 966,24 km² e conforme exposto na Tabela 8, no que tange o Novo Código Florestal, apenas 22,54 % foram consideradas de acordo, ou seja, áreas que são classificadas como formação florestal, ocupadas por vegetação nativa, como as matas de galeria que circundam em volta do leito dos cursos d'água. Para Silveira et al. (2005), a mata de galeria condiz na proteção ao solo contra o impacto direto das gotas de chuva, diminuindo a velocidade de escoamento superficial e favorecendo a infiltração de água no solo.

Por outro lado, quanto ao desacordo das APP em relação à legislação, representa uma área de 14,36 Km², no qual foram identificadas a presença das classes de agricultura, solo exposto e infraestrutura urbana.

Ressalta-se a predominância de agricultura na parte próxima ao exutório da bacia, essa classe presente em área de APP, pode estar contribuindo para o assoreamento e contaminação das nascentes devido ao manejo do solo em relação ao uso de defensivos agrícolas.

Tabela 8: Quantificação dos conflitos entre uso e ocupação de acordo com o Novo Código Florestal.

APP	Área (Km ²)	Porcentagem (%)
Acordo	22,54	61,10
Desacordo	14,36	38,90
Total	36,90	100

O desrespeito com as legislações sobre as Áreas de Preservação Permanente é relatado em alguns trabalhos, como o levantamento de APPs no município de São João do Polesine – RS, em que Pedron et al. (2006) apontam que somente 14,8 % da área do município enquadram-se como APPs, sendo que 8,6 % destas apresentam conflitos de uso. Um estudo realizado na bacia hidrográfica do rio Alegre - ES, utilizando os recursos disponíveis no geoprocessamento para mapear 12 classes de uso da terra e delimitar APPs, constaram segundo Nascimento et al. (2005) que as áreas que apresentaram uso indevido em APP, havia predominância de culturas como o café e pastagem. Ao analisar os trabalhos nota-se que as APPs ocupadas por usos antrópicos apresentam degradação ambiental. Com isso, se torna necessário a fiscalização pelos órgãos responsáveis, principalmente nas margens dos rios onde encontram-se a vegetação nativa.

CONCLUSÕES

A utilização das geotecnologias para o mapeamento das APPs em bacias hidrográficas se torna uma ferramenta fundamental, pois possibilita o mapeamento e aquisição de informações de uso e ocupação do solo na bacia, além de analisar os conflitos de uso presentes nas APPs.

Concluiu-se que existem áreas na bacia hidrográfica do Arroio Grande com conflitos de uso do solo em desacordo com o que determina o Novo Código Florestal Brasileiro.

Desta forma, é fundamental a realização de estudos sobre mapeamento das áreas protegidas, planejando ações voltadas à recuperação das mesmas, visando a diminuição dos impactos negativos causados pela expansão de atividades antrópicas, garantindo os recursos para presentes e futuras gerações.

REFERÊNCIAS

ALVES SOBRINHO, T.; OLIVEIRA, P. T. S.; RODRIGUEZ, D. B. B.; AYRES, F. M.. Delimitação automática de bacias hidrográficas utilizando dados SRTM. **Eng. Agríc.**, Jaboticabal, v.30, n.1, p.46-57, 2010.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Lei n. 12.651, de 25 de maio de 2012.** Institui o Código Florestal Brasileiro. Brasília: DOU, 2012.

BRONDANI, G. V. I. H.; MADRUGA, S. R.; TRINDADE, L. L.; VENTURINI, J. C.. Diferenciais de custos em culturas de arroz: a experiência do Rio Grande do Sul. **Revista Universo Contábil**, v.2, n.1, p.61-74, 2006.

CAMPOS, F. F.; MATIAS, L. F.. Mapeamento das Áreas de Preservação Permanente (APP's) e sua situação de uso e

ocupação no município de Paulínia (SP). **Geociências**, Rio Claro, v.31, n.2, p.309-319, 2012.

CARDOSO, C. A.; DIAS, H. C. T.; SOARES, C. P. B.; MARTINS, S. V.. Caracterização morfométrica da bacia hidrográfica do rio Debossan, Nova Friburgo-RJ. **Revista Árvore**, v.30, n.2, p.241-248, 2006. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-67622006000200011>

COSTA, C. A. G.; COSTA, A. C.; TEIXEIRA, A. S.; ALVES, N. N. L.; ANDRADE, E. M.; SOUZA, B. F. S.; LEÃO, A. O.. Comparação do uso do SRTM para delimitação e caracterização fisiográfica de uma micro-bacia hidrográfica. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 13. **Anais**. Florianópolis, 2007. p.4833-4840.

COSTA, M. A.. **Avaliação temporal dos conflitos de uso e ocupação da terra em áreas de preservação permanente pertencentes à bacia hidrográfica do Rio Perdizes-MG.** Monografia (Bacharelado em Engenharia de Agrimensura e Cartográfica) - Universidade Federal de Uberlândia, Monte Carmelo, 2019.

CORNELLI, R.; SCHNEIDER, V. E.; BORTOLIN, T. A.; CEMIN, G.; SANTOS, G. M.. Análise da influência do uso e ocupação do solo na qualidade da água de duas sub-bacias hidrográficas do município de Caxias do Sul. **Scientia cum Industria**, v.4, p.1-14, 2016. DOI: <http://dx.doi.org/10.18226/23185279.v4iss1p1>

COUTINHO, L. M.; ZANETTI, S. S.; CECÍLIO, R. A.; GARCIA, G. O.; XAVIER, A. C.. Usos da terra e Áreas de Preservação Permanente (APP) na Bacia do Rio da Prata, Castelo-ES. **Rev. Floresta, e Ambiente**, v.20, n.4. p.425-434, 2013. DOI: <http://dx.doi.org/10.4322/loram.2013.043>

EUGÊNIO, F. C.; SANTOS, A. R.; FIEDLER, N. C.; RIBEIRO, G. A.; SILVA, A. G.; SOARES, V. P.; GLERIANI, J. M.. Mapeamento das Áreas de Preservação Permanente do Estado do Espírito Santo, Brasil. **Revista Ciência Florestal**, v.27, n.3, p.897-906, 2017. DOI: <http://doi.org/10.5902/1980509828639>

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos (Rio de Janeiro, RJ). **Súmula da 10ª Reunião Técnica de Levantamento de Solos**. Rio de Janeiro: EMBRAPA, 1979.

FALORNI, G.; TELES, V.; VIVONI, E. R.; BRAS, R. L.; AMARATUNGA, K. S.. Analysis and characterization of the vertical accuracy of digital elevation models from the Shuttle Radar Topography Mission. **Journal of Geophysical Research**, Washington, v.110, n.F2, p.1-20, 2005. DOI: <http://doi.org/10.1029/2003JF000113>

FONSECA, L. M. G.. **Processamento digital de imagens**. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), 2000.

GARCIA, Y. M.. **Aplicação do Código Florestal como Subsídio para o Planejamento Ambiental na Bacia Hidrográfica do Córrego do Palmitalzinho - Regente Feijó - São Paulo**. Monografia (Licenciatura em Geografia) - Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente, 2011.

GUERRA, A. T.; GUERRA, A. J. T.. **Novo dicionário geológico-geomorfológico**. 3 ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2003.

HOTT, M. C.; GUIMARÃES, M.; MIRANDA, E. E.. **Método para a Determinação Automática de Áreas de Preservação Permanente em Topos de Morros para o Estado de São Paulo, com base em geoprocessamento**. (Embrapa Monitoramento por Satélites. Documentos, 34). Campinas: Embrapa Monitoramento por Satélites, 2004.

KÄÄB, A.. Combination of SRTM3 and repeat ASTER data for deriving alpine glacier flow velocities in the Bhutan Himalaya. **Remote Sensing of Environment**, New York, v.94, n.4, p.463- 474, 2005. DOI: <http://doi.org/10.1016/j.rse.2004.11.003>

KÖPPEN, W.; GEIGER, R.. **Klimate der Erde**. Gotha: Verlagcondicionadas. Justus Perthes, 1928.

LOPES, A. M. D.; TASSIGNY, M. M.; TEIXEIRA, D. M.. A

redução das áreas de preservação permanente de recursos hídricos pelo novo Código Florestal e o princípio da proibição da proteção deficiente. **Revista Faculdade Direito**, Goiânia, v.41, n.1, p.46-65, 2017. DOI: <http://doi.org/10.5216/rfd.v41n1.42049>

MELLO, C. R.; SILVA, A. M.. **Hidrologia: Princípios e aplicações em sistemas agrícolas**. Lavras: UFLA, 2013.

MENDES, C. A. B.; CIRILO, J. A.. **Geoprocessamento em Recursos Hídricos: Princípios, Integração e Aplicação**. Porto Alegre: ABRH, 2001.

MIRANDA, M. P.; PONTES M. P.; MORAIS, P. A. S.; UCHOA, E. B.; DUARTE, C. R.; SOUTO, M. V. S.. Emprego de técnicas de processamento digital em imagens Landsat 8 para mapeamento geológico. **Revista de Geologia**, Fortaleza, v.29, n.1, p.71-86, 2016.

MULLER, C. V.. **A quantitative geomorphic study of drainage basins characteristic in the Clinch Mountain area**. Technical Report, Department of Geology, Columbia University, 1983.

NASCIMENTO, M. C.; SOARES, V. P.; RIBEIRO, C. A. A. S.; SILVA, E.. Uso do geoprocessamento na identificação de conflito de uso da terra em Áreas de Preservação Permanente na Bacia Hidrográfica do Rio Alegre, Espírito Santo. **Ciência Florestal**, v.15, n.2, p.207-220, 2005. DOI: <http://doi.org/10.5902/198050981838>

NASCIMENTO, R. K.. **Mapeamento das áreas de preservação permanente hídrica de acordo com a Lei nº 12.727, de outubro de 2012**. Dissertação. (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Curitiba, 2019.

PEDRON, F. A. P.; POELKING, E. L.; DALMOLIN, R. S. D.; AZEVEDO, A. C.; KLANT, E.. A aptidão de uso da terra como base para o planejamento da utilização dos recursos naturais no município de São João do Polêsine – RS. **Ciência Rural**, v.36, n.1, 2006.

RIO GRANDE DO SUL. Departamento de Recursos Hídricos e Saneamento. **Termos de referência plano de recursos hídricos: Bacia Hidrográfica da Lagoa Mirim e Canal São Gonçalo**. DRHS, 2016.

ROSA, R.. **Introdução ao Sensoriamento Remoto**. 7 ed. Uberlândia: EDUFU, 2009.

SILVA, D. D.; PRUSKI, F. F.; SCHAEFER, C. E. G. R.; AMORIM, R. S. S.; PAIVA, K. W. N.. Efeito da cobertura nas perdas de solo em um Argissolo Vermelho-Amarelo utilizando simulador de chuva. **Engenharia Agrícola**, v.25, n.2, p.409-419, 2005. DOI: <http://doi.org/10.1590/S0100-69162005000200014>

SILVEIRA, E. M. O.; CARVALHO, L. M. T.; SILVA, A. M.. Uso conflitivo do solo nas Áreas de Preservação Permanente no município de Bocaina de Minas/MG. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 12. **Anais**. São José dos Campos: INPE, 2005. p.1673-168.

SCHUMM, S. A.. Evolution of drainage systems and slopes in badlands of Perth Amboy. **Bulletin of Geological Society of America**, n.67, p.597-646, 1956.

STRAHLER, A. N.. Quantitative analysis of watershed geomorphology. **Transactions: American Geophysical Union**, New Haven, v.38, p.913-920, 1957.

DOI: <http://doi.org/10.1029/TR038i006p00913>

SUGUIO, K.; BIGARELLA, J. J.. **Ambientes fluviais**. 2 ed. Florianópolis: UFSC, 1990.

TEIXEIRA, A. L. A.; CHRISTOFOLETTI, A.. **Sistema de Informações Geográficas**: dicionário ilustrado. São Paulo: Hucitec, 1997.

TONELLO, K. C.; DIAS, H. C. T.; SOUZA, A. L.; RIBEIRO, C. A. A.

S.; LEITE, F. P.. Morfometria da bacia hidrográfica da Cachoeira das Pombas, Guanhães-MG. **Revista Árvore**, Viçosa, v.30, n.5, p.849-857, 2006.

DOI: <http://doi.org/10.1590/S0100-67622006000500019>

USGS. Shuttle Radar Topography Mission - SRTM1S32W053V3. **Modelo Digital de Elevação (MDE), 30 metros**. Referência espacial: WGS84. Produto cortesia do Serviço Geológico Norte Americano (USGS), 2017.

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

A CBPC – Companhia Brasileira de Produção Científica (CNPJ: 11.221.422/0001-03) detém os direitos materiais desta publicação. Os direitos referem-se à publicação do trabalho em qualquer parte do mundo, incluindo os direitos às renovações, expansões e disseminações da contribuição, bem como outros direitos subsidiários. Todos os trabalhos publicados eletronicamente poderão posteriormente ser publicados em coletâneas impressas sob coordenação da **Sustenere Publishing**, da Companhia Brasileira de Produção Científica e seus parceiros autorizados. Os (as) autores (as) preservam os direitos autorais, mas não têm permissão para a publicação da contribuição em outro meio, impresso ou digital, em português ou em tradução.