

INCOMPATIBILIDADES ENTRE ÁREAS LEGALMENTE PROTEGIDAS E USO DA TERRA NA UNIDADE DE PLANEJAMENTO E GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS AFLUENTES MINEIROS DO BAIXO PARANAÍBA

Rafael Mendes Rosa¹ 

Vanderlei de Oliveira Ferreira² 

Destaques:

- Os SIGs promovem maior agilidade e precisão no monitoramento das áreas legalmente protegidas.
- 42,86% das áreas legalmente protegidas da área de estudo precisam ser recuperadas.
- As pastagens possuem as maiores ocupações conflituosas nas APPs da área de estudo.

Resumo: As áreas legalmente protegidas (Áreas de Preservação Permanente, Reservas Legais e Unidades de Conservação) são espaços territoriais previstos pela legislação com o intuito de, minimamente, proporcionar um equilíbrio entre ação econômica e a preservação da natureza. No Brasil, mesmo com um arcabouço legal, essas áreas nem sempre estão preservadas adequadamente e, portanto, não cumprem suas funções ecológicas. Assim, o presente artigo possui a finalidade de levantar incompatibilidades das áreas legalmente protegidas da Unidade Planejamento e Gestão dos Recursos Hídricos Afluentes Mineiros do Baixo Paranaíba (UPGRH PN3), no estado de Minas Gerais. Por meio de procedimentos em software SIG e utilização de arquivos vetoriais e imagens gratuitas constatou-se que 42,86% das áreas legalmente protegidas da área de estudo precisam ser recuperadas. Diante disso, espera-se contribuir com a gestão da UPGRH PN3 e que a metodologia possa ser aplicada em outras porções territoriais.

Palavras-chave: Áreas legalmente protegidas; Incompatibilidades; Uso da terra; Afluentes do Baixo Paranaíba.

INCOMPATIBILITIES BETWEEN PROTECTED LEGALLY AREAS AND LAND USE IN THE WATER RESOURCES PLANNING AND MANAGEMENT UNIT FROM LOW PARANAIBA RIVER, MINAS GERAIS STATE, BRAZIL

Abstract: The protected legally areas (Permanent Preservation Areas, Legal Reserves and Conservation Units) are territorial spaces provided for by legislation with the aim of, at least, providing a balance between economic action and nature preservation. In Brazil, even with a legal framework, these areas are not always properly preserved and, therefore, do not fulfill their ecological functions. Thus, the present article purposes incompatibilities survey of the protected legally areas of the Water Resources Planning and Management Unit from Low Paranaiba River (UPGRH PN3), Minas Gerais State, Brazil. Through procedures in GIS software and use of vector files and free images, it

¹ Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal de Uberlândia (UFU). E-mail: rafaelmendesr@hotmail.com

² Docente da Universidade Federal de Uberlândia (IG/UFU). E-mail: vanderlei.ferreira@ufu.br

was found that 42.86% of the protected legally areas of the study area need to be recovered. Given that, it is expected to contribute to the management of UPGRH PN3 and that methodology may be carried out in other territorial portions.

Keywords: Protected legally areas; Incompatibilities; Land use; Paranaíba river tributaries.

INCOMPATIBILIDADES ENTRE ÁREAS LEGALMENTE PROTEGIDAS Y USO DA LA TIERRA EN EL UNIDAD DE PLANIFICACIÓN Y GESTIÓN DE RECURSOS HÍDRICOS DEL BAJO PARANAÍBA, MINAS GERAIS, BRASIL

Resumen: Las áreas legalmente protegidas (Áreas de Preservación Permanente, Reservas Legales y Unidades de Conservación) son espacios territoriales previstos por la legislación con el objetivo de, al menos, brindar un equilibrio entre acción económica y la preservación de la naturaleza. En Brasil, incluso con un marco legal, estas áreas no siempre se conservan adecuadamente y, por lo tanto, no cumplen con sus funciones ecológicas. Así, el presente artículo tiene por objeto plantear incompatibilidades de las áreas legalmente protegidas de la Planificación y Manejo de los Recursos Hídricos Afluentes del Bajo Paranaíba (UPGRH PN3), Brasil. Mediante procedimientos en software SIG y uso de archivos vectoriales e imágenes gratuitas, se encontró que el 42,86% de las áreas legalmente protegidas del área de estudio necesitan ser recuperadas. Ante esto, se espera contribuir a la gestión de la UPGRH PN3 y que la metodología se pueda llevar a cabo en otras porciones territoriales.

Palabras clave: Áreas legalmente protegidas; Incompatibilidades; Uso de al tierra; Afluentes del bajo río Paranaíba.

INTRODUÇÃO

As áreas legalmente protegidas constituem espaços territoriais previstos pela legislação com o intuito de, minimamente, proporcionar um equilíbrio entre ação econômica e a preservação da natureza. O histórico legal das áreas legalmente protegidas inicia-se com o Código Florestal de 1934, posteriormente revogado pelo Código Florestal de 1965, que gerou os termos Área de Preservação Permanente (APP), Reserva Legal (RL) e Unidade de Conservação (UC). Todavia, a Lei 12.651, de 25 de maio de 2012 o revogou, gerando o “Novo Código Florestal”, que manteve os conceitos de APP e Reserva Legal (BRASIL, 2012).

De acordo com o último Código Florestal, as APPs correspondem às áreas, com ou sem cobertura vegetal nativa, cuja função é preservar os recursos hídricos e a paisagem, bem como proporcionar estabilidade geológica e da biodiversidade. A APP contribui para o fluxo gênico da fauna e flora, proteção dos solos e o bem-estar da população. A Reserva Legal, outra importante área legalmente protegida, constitui uma porção de terra com vegetação nativa no

interior das propriedades rurais para auxiliar a conservação e reabilitação dos processos ecológicos, além de servir como abrigo e proteção da fauna silvestre e flora nativa (BRASIL, 2012).

Já a Unidade de Conservação, concebida como área legalmente protegida, foi regulamentada a partir do Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC), Lei 9.985, de 18 de julho de 2000. As Unidades de Conservação são espaços e seus recursos ambientais que apresentam características relevantes cujo objetivo é aplicar um regime especial de administração para contemplar uma proteção especial. Ressalta-se que as Unidades de Conservação são divididas em dois grupos: Proteção Integral e de Uso Sustentável (BRASIL, 2000).

Diante de um arcabouço legal das áreas legalmente protegidas, ressalta-se que, em muitas porções do território brasileiro, essas áreas nem sempre estão preservadas adequadamente e, portanto, não cumprem suas funções ecológicas. Embora a cobertura vegetal nativa de APPs possa ser suprimida legalmente para fins de utilidade pública, conforme previsto pelo Novo Código Florestal (BRASIL, 2012), diversos levantamentos demonstram que há muitas ocupações irregulares em áreas legalmente protegidas, nas mais variadas regiões brasileiras.

O Decreto 4.297, de 10 de julho de 2002 (BRASIL, 2002), por exemplo, determina que seja realizado o levantamento de incompatibilidades legais para elaboração de Zoneamento Ecológico-Econômico (ZEE). O intuito do diagnóstico dessas áreas é contribuir para adoção de ações de recuperação, restauração ou reabilitação dessas áreas como Política Pública. Conforme o referido Decreto, as incompatibilidades legais são identificadas pela situação das áreas legalmente protegidas em relação ao tipo de ocupação irregular (BRASIL, 2002).

Com o avanço das geotecnologias, trabalhos de avaliação e monitoramento têm sido cada vez mais frequentes, principalmente pela maior acessibilidade de imagens de satélite, manipulação de dados e realização de análises em softwares de Sistema de Informação Geográfica (SIG). Como ferramenta de tratamento de informações espaciais, dentre as vantagens do SIG destacam-se a diminuição da subjetividade, a rapidez na sobreposição de mapas

temáticos e aperfeiçoamento de diagnósticos devido a possibilidade de inserção de novos dados (ROSA, 2007).

A partir do exposto, o presente artigo possui a finalidade de levantar as incompatibilidades das áreas legalmente protegidas da Unidade Planejamento e Gestão dos Recursos Hídricos dos Afluentes Mineiros do Baixo Paranaíba (UPGRH PN3), situada na região oeste do estado de Minas Gerais, relacionadas às ações econômicas empreendidas. As áreas legalmente protegidas analisadas incluem APPs, Reservas Legais e Unidades de Conservação, identificadas e delimitadas por meio de procedimentos em software SIG de código livre e aberto e utilização de arquivos vetoriais e imagens gratuitas.

Dessa forma, espera-se munir os gestores da unidade de planejamento de informações a respeito da situação das áreas legalmente protegidas. Os dados podem contribuir para implantação de diretrizes de recuperação das áreas com ocupações irregulares no âmbito do Plano Diretor da UPGRH PN3, a partir da indicação dos graus de incompatibilidade. Ademais, com a aplicação do procedimento metodológico pode-se também reforçar a eficiência e qualidade das ferramentas de geoprocessamento em trabalhos análogos.

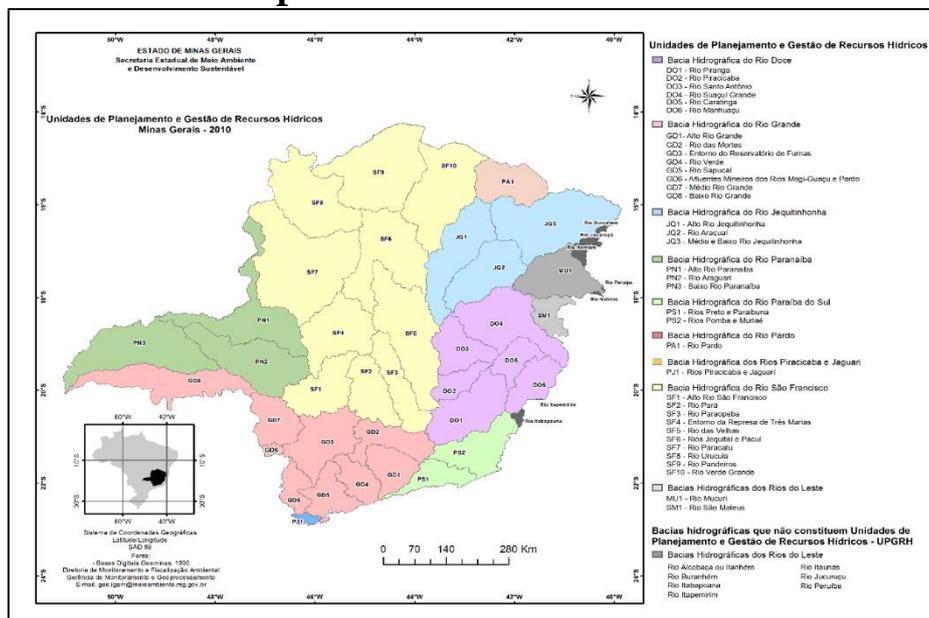
ÁREA DE ESTUDO

A análise das incompatibilidades entre as áreas legalmente protegidas o uso da terra foi realizada na Unidade de Planejamento e Gestão dos Recursos Hídricos Afluentes Mineiros do Baixo Paranaíba (UPGRH PN3), cuja área total é de 26.892,39 km². Trata-se de um conjunto de bacias hidrográficas situado na bacia federal do rio Paranaíba, reconhecida como uma dentre 36 UPGRHs de Minas Gerais (Mapa 1) (IGAM, 2010b), com base na Política Estadual de Recursos Hídricos, Lei 13.199, de 29 de janeiro de 1999 (MINAS GERAIS, 1999).

A UPGRH PN3 encontra-se nas atuais Regiões Geográficas Intermediárias de Uberlândia e Uberaba (IBGE, 2017), estado de Minas Gerais. Ao todo, a UPGRH PN3 abrange 21 municípios, sendo 10 totalmente inseridos em seu território. Desses 21 municípios, 13 possuem suas sedes administrativas (áreas urbanas) no interior da UPGRH PN3. O Mapa 2 apresenta a localização da área de estudo com os municípios e seus percentuais de ocupação.

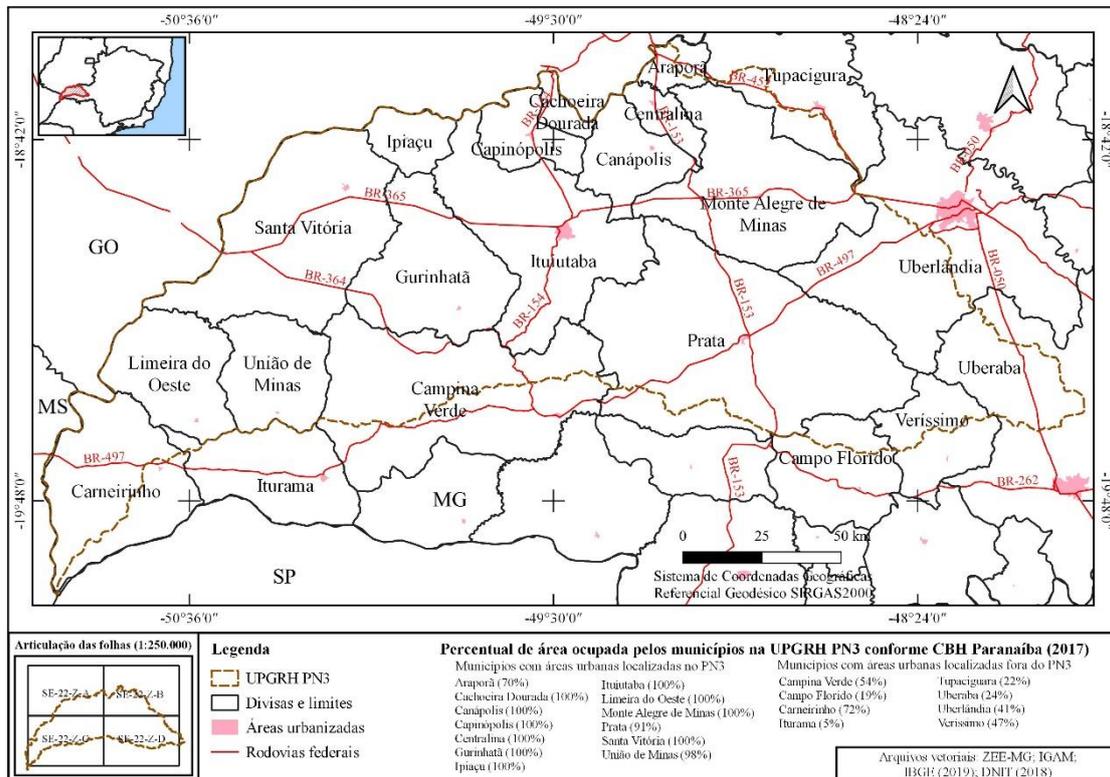
Por fim, ressalta-se que as UPGRHs são unidades físico-territoriais que possuem similaridades em relação aos aspectos físicos, sociais, culturais, econômicos e políticos, cuja gestão cabe aos Comitês e Agências de Bacia Hidrográfica. Esse modelo se destaca pela gestão participativa e descentralizada dos recursos hídricos, bem como a organização dos usuários da água, a elaboração de planos diretores e o planejamento estadual (IGAM, 2010a). Nesse contexto, a UPGRH PN3, por possuir uma gestão organizada, necessita da geração de dados constantes para melhoria da qualidade ambiental.

Mapa 1- UPGRHs de Minas Gerais



Fonte: IGAM, 2010b.

Mapa 2- Localização da UPGRH PN3



Fonte: Elaborado pelos autores.

USO DE SIG PARA ANÁLISE DE ÁREAS LEGALMENTE PROTEGIDAS

A utilização de SIG tem sido cada vez mais frequente para resolver tarefas nos diversos campos do conhecimento. No entanto, conforme Lang e Blaschke (2009) a utilidade do SIG é sobretudo para a melhoria da visualização de relações espaciais. Embora não resolva todos os problemas de análise geográfica, um SIG pode “avaliar e zonar áreas de forma mais rápida, adequada e eficiente” (ROSA, 2007, p. 244). Por vezes, SIG é confundido com geoprocessamento, que tem uma conceituação mais abrangente. Enquanto o geoprocessamento concebe qualquer processamento de dados georreferenciados, um SIG é capaz de processar dados gráficos e não gráficos para análises e modelagens de superfícies (ROSA, 2007).

Para Câmara et al. (2001), o que diferencia um SIG de outros sistemas de informação são as funções de análise espacial a partir de atributos espaciais e não espaciais para realização de simulações (modelos) da superfície terrestre. Nesse sentido, Câmara et al. (2001) apresentam uma abordagem taxonômica

voltada para operações de análise geográfica em SIG: 1) operações sobre geo-campos; 2) operações sobre geo-objetos; 3) relacionamentos espaciais entre geo-objetos; e 4) operações entre geo-campos e geo-objetos. O Quadro 1 exhibe uma subdivisão sucinta dessas operações de análise geográfica em SIG propostas pelos autores.

Quadro 1- Sequência de operações de análise geográfica trabalhadas em SIG

Operações sobre geo-campos	Operações pontuais	Operações unárias ou de transformação	Ponderação	
		Operações <i>booleanas</i>		Fatiamento
		Operações matemáticas		
	Operações de vizinhança			
	Operações zonais			
Relacionamentos espaciais entre geo-objetos	Relacionamentos topológicos			
	Relacionamentos métricos			
Operações sobre geo-objetos	Seleção por atributos			
	Seleção espacial			
	Junção espacial			
Operações entre geo-campos e geo-objetos	Atualização de atributos de geo-objetos a partir de geo-campos			
	Espacialização de geo-campos a partir de geo-objetos			
	<i>Buffer</i>			

Fonte: Câmara *et al.*, 2001.

Com base em Câmara *et al.* (2001), destacam-se as operações *booleanas* e o *buffer* as quais foram as sequências utilizadas neste trabalho. Para Câmara *et al.* (2001), as operações pontuais (como a *booleana*) geram um geo-campo de saída cujos valores são função dos valores dos geo-campos de entrada, ocorrente em somente um campo, como as interseções entre conjuntos espaciais. Ressalta-se que a interseção é uma operação espacial de lógica *booleana* em que a camada resultante mantém os atributos das camadas inicial e de molde (ROSA, 2011).

A operação baseada em lógica *booleana* é utilizada para análise qualitativa e geração de mapas temáticos a partir de regras pré-estabelecidas que especificam as condições do tema de saída. Trata-se de uma combinação lógica simples de ser aplicada, pois os cruzamentos podem ocorrer entre dois ou mais planos de informação (CÂMARA *et al.*, 2001). Em outras palavras, as

regras indicam o resultado de saída conforme a sobreposição de ao menos dois mapas temáticos.

Conforme Silva Neto (2013), os operadores *booleanos* são precisos e podem contribuir para a delimitação e identificação de incompatibilidades entre uso da terra e áreas legalmente protegidas. Para a proposta de identificação de incompatibilidades, atribui-se uma regra de sobreposição em que o se identifica a presença de usos da terra no interior das áreas legalmente protegidas. A camada resultante automaticamente indica as porções conflituosas, porém ressalta-se a possibilidade de trabalhar com outros aspectos no operador *booleano*, indicando, por exemplo, os graus de incompatibilidade determinados pelo proponente.

O *buffer*, outra sequência de análise geográfica utilizada neste artigo, é uma operação de distância para delimitação de áreas em torno de uma entidade. Sua execução demarca faixas de proteção marginal, como as APPs, leitos de cheia, entre outras porções que necessitam de uma delimitação precisa. Ressalta-se que *buffers* podem ser criados tanto de arquivos vetoriais lineares quanto pontuais e poligonais (ROSA, 2011). Na ausência de arquivos oficiais, muitos autores têm recorrido ao *buffer* para delimitação de APPs a partir dos cursos d'água.

METODOLOGIA

As incompatibilidades entre áreas legalmente protegidas e uso da terra foram analisadas a partir de três procedimentos: 1) levantamento da cobertura e uso da terra (escala 1:250.000); 2) levantamento das áreas legalmente protegidas (APPs, RLs e UCs); e 3) estabelecimento de graus de incompatibilidade por meio da interseção entre uso da terra e áreas legalmente protegidas. A metodologia está baseada no conceito de operações *booleanas* de Câmara et al. (2001) e, na prática, pelo trabalho de identificação de incompatibilidades de Silva Neto (2013).

O primeiro procedimento, referente ao mapa de cobertura e uso da terra, foi realizado com a utilização do arquivo vetorial do projeto TerraClass Cerrado (BRASIL, 2015). Contudo, esse *shapefile* foi atualizado com a imagem de uso da terra do MapBiomas (2018). As alterações, em boa parte sutis, foram

atualizadas por vetorização no *software* QGIS 3.4.13 *with* GRASS 7.6.1, além da utilização das informações nas áreas não cobertas pelo arquivo vetorial do TerraClass Cerrado (BRASIL, 2015). De posse desse produto cartográfico, os procedimentos para sobreposição ocorreram para identificar a presença das classes de cobertura e uso da terra nas áreas legalmente protegidas.

O segundo procedimento corresponde à obtenção das áreas legalmente protegidas. Nessa etapa, as delimitações e os dados ou foram criados para atender essa finalidade ou foram adquiridos por meio de arquivos vetoriais oriundos de fontes oficiais. Especificamente para as APPs, utilizou-se o *software* QGIS 3.4.13 *with* GRASS 7.6.1 para delimitação das mesmas, por meio de um *buffer* da rede de drenagem (IGAM, 2012), obedecendo ao Código Florestal (BRASIL, 2012). Já para as Unidades de Conservação foi utilizado o arquivo vetorial do IDE-SISEMA (2019) e as Reservas Legais foram obtidas no SICAR (BRASIL, 2020). As características dos dados e informações gerais dessa etapa estão no Quadro 2.

Quadro 2- Dados e informações levantados sobre as áreas legalmente protegidas

Áreas legalmente protegidas		
Unidades de Conservação	Proteção Integral	Refúgio de Vida Silvestre
	Uso Sustentável	Reservas Particulares do Patrimônio Natural (RPPNs)
Reservas Legais		Averbadas e/ou aprovadas
Áreas de Preservação Permanente (APPs)		Largura dos cursos d'água, reservatórios artificiais, nascentes e olhos d'água perenes e encostas com declividade superior à 45°

Fonte: Elaborado pelos autores.

Ainda no segundo procedimento, destaca-se que as delimitações das APPs foram variadas, considerando as determinações da Lei 12.651, de 25 de maio de 2012 (BRASIL, 2012). Como medida inicial, foi estabelecido 30 m de APP para cursos d'água de até 4ª ordem. Conforme observado em imagens do *Google Earth Pro*, versão 7.3, determinou-se APPs de 50 ou 100 m para os rios de 5ª ordem, pois os mesmos possuem largura superior a 10 m, podendo alguns trechos de rios atingir aproximadamente 100 m de largura. Ressalta-se que para as nascentes foi definido 50 m de APP e para as margens dos reservatórios

artificiais pertencentes à Usinas Hidrelétricas (UHEs), delimitou-se uma faixa de 100 m.

No que tange às Unidades de Conservação, a UPGRH PN3 apresenta UCs nas duas categorias estabelecidas pelo SNUC (BRASIL, 2000): Proteção Integral e Uso Sustentável. A única de Proteção Integral é o Refúgio de Vida Silvestre dos Rios Tijuco e da Prata. Já as Unidades de Uso Sustentável correspondem a seis Reservas Particulares do Patrimônio Natural (RPPNs), sendo cinco reconhecidas pelo Instituto Estadual de Florestas (IEF) e uma pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA). Essa última, reconhecida pelo Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio), pertence à Universidade Federal de Uberlândia (UFU).

Em relação às Reservas Legais, ressalta-se que foram utilizadas somente as averbadas e as aprovadas, visto que não foram consideradas aquelas que ainda não são reconhecidas formalmente. Os arquivos vetoriais das Reservas Legais correspondem aos registros do Cadastro Ambiental Rural (CAR)³ por ser uma base de informações oficiais. As informações na tabela de atributos dos *shapefiles* do SICAR (BRASIL, 2020) indicam o *status* por polígono, sendo eliminados aqueles que não se estão na condição de Reserva Legal averbada ou aprovada.

O terceiro e último procedimento aborda o estabelecimento de graus de incompatibilidade por meio da interseção entre uso da terra e áreas legalmente protegidas. Nessa etapa, busca-se identificar ocupações (uso da terra) irregulares em Unidades de Conservação, Reservas Legais e APPs, pois se tratam de áreas que devem ser protegidas e não ocupadas por atividades econômicas. Ressalta-se que a constatação de que tais interferências são inapropriadas baseiam-se em leis ambientais (BRASIL, 2000, 2012). Diante disso, o modelo de interseção adotado no *software* QGIS 3.4.13 *with* GRASS 7.6.1 encontra-se no Quadro 3.

³ O CAR, descrito no Art. 29 do Novo Código Florestal (BRASIL, 2012), corresponde a um “registro público eletrônico de âmbito nacional, obrigatório para todos os imóveis rurais, com a finalidade de integrar as informações ambientais das propriedades e posses rurais, compondo base de dados para controle, monitoramento, planejamento ambiental e econômico e combate ao desmatamento”.

Quadro 3- Modelo de interseção entre uso da terra e áreas legalmente protegidas

	Unidade de Conservação	Reserva Legal	Área de Preservação Permanente
Áreas urbanizadas			
Culturas temporárias			
Culturas permanentes			
Pastagens			
Silvicultura			
Vegetação nativa			
Corpos d'água			

Grau de incompatibilidade

	Alto	
	Médio	
	Baixo	
	Inexistente (vegetação nativa)	
	Inexistente (corpos d'água)	

Fonte: Elaborado pelos autores.

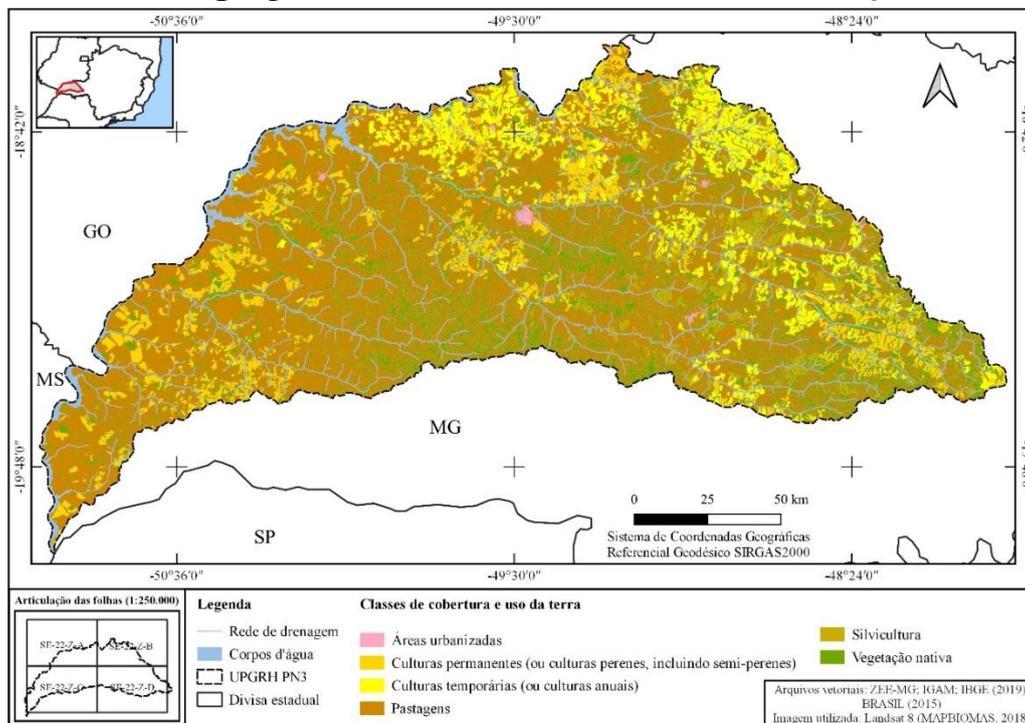
Ressalta-se que o modelo apresentado no Quadro 3 baseou-se na premissa de que os diferentes usos da terra nas três áreas legalmente protegidas podem ter graus de incompatibilidades diferentes. Para isso levou-se em consideração a dificuldade que um determinado uso da terra pode representar para recuperação nas três áreas legalmente protegidas. Assim, o modelo pode servir como critério de indicação de áreas prioritárias à recuperação em APPs, RL e UCs, o que pode ser inserido em diretrizes de planejamento e gestão ambiental da UPGRH PN3.

RESULTADOS

O levantamento da cobertura e uso da terra possibilitou identificar sete classes baseadas no sistema de classificação do IBGE (2013): áreas urbanizadas, corpos d'água, culturas (temporárias e permanentes), pastagens, silvicultura e vegetação nativa. A classe de maior ocupação na área de estudo corresponde às pastagens, seguido pela vegetação nativa e agricultura (culturas temporárias e permanentes). As áreas de menor ocupação correspondem às classes dos corpos d'água, silvicultura e áreas urbanizadas, respectivamente.

Em relação à distribuição espacial das classes de cobertura e uso da terra, destaca-se que as pastagens estão em praticamente todos os setores da área de estudo, com exceção das porções norte e nordeste da UPGRH PN3 ocupadas em especial por culturas temporárias. As culturas permanentes (que também inclui culturas semi-perenes, com destaque à cana-de-açúcar) estão principalmente nas porções central e oeste (como em Ituiutaba, Gurinhatã e Santa Vitória). A terceira classe de maior expressão, a vegetação nativa, é encontrada especialmente nas áreas legalmente protegidas. O Mapa 3 apresenta a cobertura e uso da terra.

Mapa 3- Cobertura e uso da terra da UPGRH PN3



Fonte: Elaborado pelos autores.

As áreas legalmente protegidas da UPGRH PN3 abrangem Unidades de Conservação, Reservas Legais e APPs. Sobre as Unidades de Conservação, a área de estudo possui uma de Proteção Integral (Refúgio de Vida Silvestre dos Rios Tijucu e da Prata) e seis de Uso Sustentável (RPPNs), conforme o SNUC, Lei 9.985, de 18 de julho de 2000 (BRASIL, 2000). Já as Reservas Legais delimitadas são as averbadas e/ou aprovadas e as APPs se encontram delimitadas de acordo com a Lei 12.651, de 25 de maio de 2012, que instituiu o Novo Código Florestal (BRASIL, 2012). Diante dessas considerações, os dados

das áreas legalmente protegidas da UPGRH PN3 estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1- Ocupações das áreas legalmente protegidas e não protegidas:

Áreas legalmente protegidas	Nome	Áreas	Percentuais
Unidade de Conservação de Proteção Integral: Refúgio de Vida Silvestre	Refúgio de Vida Silvestre dos Rios Tijuco e da Prata (IEF)	97,50 km ²	0,36%
Unidades de Conservação de Uso Sustentável: Reservas Particulares do Patrimônio Natural (RPPNs)	Cambraia (IEF)	0,95 km ²	0,03%
	Arizona (IEF)	1,79 km ²	
	Fazenda Ecológica (IEF)	1,19 km ²	
	Reserva Britagem São Salvador (IEF)	0,09 km ²	
	Reserva Félix (IEF)	0,80 km ²	
Reservas Legais	Reserva Ecológica do Panga (ICMBio)	4,09 km ²	6,88%
	Averbadas e aprovadas	1.848,29 km ²	
Áreas de Preservação Permanente (APPs)	Faixas marginais de cursos d'água e reservatórios artificiais, nascentes e encostas com declividade superior a 45°	1.279,94 km ²	4,76%
Demais áreas da UPGRH PN3	Áreas não protegidas	23.100,64 km ²	85,90%
	Corpos d'água	557,11 km ²	2,07%
UPGRH PN3	-	26.892,39 km²	100%

Fonte: Elaborado pelos autores.

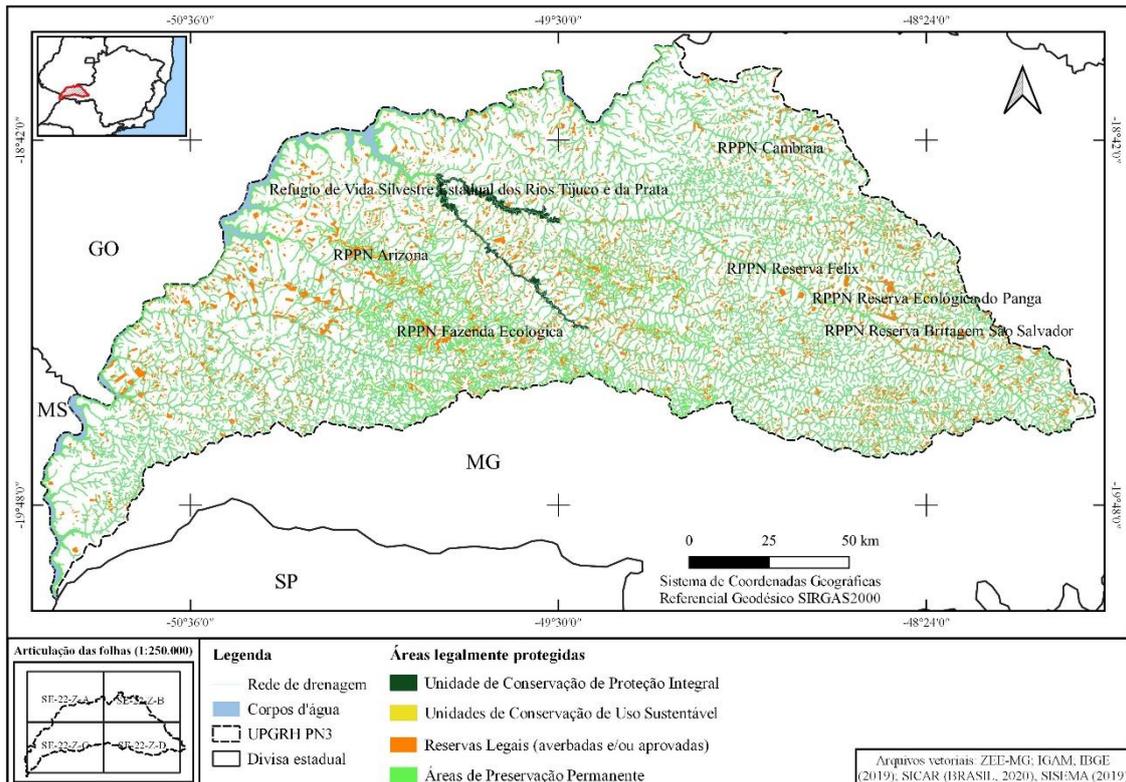
A Unidade de Conservação Refúgio de Vida Silvestre⁴ Estadual dos Rios Tijuco e da Prata foi criada pelo Decreto 45.568, de 22 de março de 2011 (MINAS GERAIS, 2011a), alterado pelo Decreto 45.719, de 02 de setembro de 2011 (MINAS GERAIS, 2011b). Em relação às RPPNs⁵, somente a Reserva Ecológica do Panga é Federal, reconhecida pela Portaria IBAMA 72, de 4 de junho de 1997 (IBAMA, 1997). Essa RPPN, pertencente à UFU, é utilizada para

⁴ O Art. 13 do SNUC estabelece que o “Refúgio de Vida Silvestre tem como objetivo proteger ambientes naturais onde se asseguram condições para a existência ou reprodução de espécies ou comunidades da flora local e da fauna residente ou migratória”.

⁵ Conforme o Art. 21 do SNUC, a “Reserva Particular do Patrimônio Natural é uma área privada, gravada com perpetuidade, com o objetivo de conservar a diversidade biológica”.

pesquisas e ensino e constitui a maior RPPN da UPGRH PN3. As outras cinco RPPNs (Cimbraia, Arizona, Fazenda Ecológica, Reserva Britagem São Salvador e Reserva Félix) foram instituídas por Portarias do IEF, cuja soma de suas áreas é inferior à RPPN Federal. Além das Unidades de Conservação, as demais áreas protegidas estão apresentadas no Mapa 4.

Mapa 4- Áreas legalmente protegidas da UPGRH PN3



Fonte: Elaborado pelos autores.

A criação do Refúgio de Vida Silvestre Estadual dos Rios Tijuco e da Prata inviabilizou a implantação de PCHs requeridas pelo setor privado no rio Tijuco, sobretudo por ser um trecho de vulnerabilidade para a ictiofauna. Já as UCs de Uso Sustentável, as RPPNs, constituem reservas particulares, implantadas por iniciativa dos proprietários rurais, empresas ou instituições. Dessa forma, enquanto a gestão do Refúgio de Vida Silvestre dos Rios Tijuco e da Prata é do IEF, o manejo das RPPNs cabe aos proponentes das unidades, uma vez assumida a responsabilidade de conservação e aproveitamento sustentável das áreas.

Em relação às APPs definidas pela largura dos cursos d'água, é imposto uma faixa de 30 m para aqueles com largura inferior a 10 m, coincidentemente àqueles de até 4ª ordem. Os cursos d'água de 5ª ordem em diante, como o ribeirão da Reserva, os rios Arantes, Piedade e trecho do rio da Prata têm APPs de 50 m devido as larguras serem entre 10 e 50 m. As exceções são o baixo rio da Prata e o rio Tijuco, cujas larguras encontram-se entre 50 e 200 m, sendo que nesse caso a APP é de 100 m. Às APPs dos reservatórios artificiais foi atribuído cem metros, embora o Novo Código Florestal tenha alterado essa condição⁶. As encostas com declividade acima de 45° corresponde a alguns trechos de escarpas.

A manutenção da APP antiga dos reservatórios artificiais deve permanecer em cem metros, visto que o retrocesso, caracterizado por Andrade (2017), tem apresentado impactos ambientais no entorno desses reservatórios. O caso do reservatório da UHE São Simão, analisado por Andrade (2017), a APP que era de cem metros passou para 80 m (cota máxima *maximorum*), sendo que o restante da antiga faixa de APP de cem metros tem sido utilizado para criação de gado e outras atividades agropecuárias. Ressalta-se que as APPs (e também as Reservas Legais) não necessariamente apresentam vegetação nativa em suas extensões, o que indica ocupações irregulares nessas áreas protegidas.

O estabelecimento de graus de incompatibilidade por meio da interseção entre uso da terra e áreas legalmente protegidas demonstrou que o grau de incompatibilidade médio, em 3,02% da área de estudo, ocorre onde basicamente se encontram culturas (temporárias e permanentes) em Reservas Legais e APPs, pastagens em Reservas Legais e silvicultura em APPs. As pastagens em APPs correspondem a incompatibilidade baixa em 2,12%. Já em pequenas áreas de culturas na Unidade de Conservação, cerca 0,01%, ocorre a incompatibilidade alta. Dessa forma, o cálculo das áreas é apresentado na Tabela 2.

⁶ Conforme o Art. 62 do Novo Código Florestal (BRASIL, 2012), “os reservatórios artificiais de água destinados a geração de energia ou abastecimento público que foram registrados ou tiveram seus contratos de concessão ou autorização assinados anteriormente à Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001, a faixa da Área de Preservação Permanente será a distância entre o nível máximo operativo normal e a cota máxima *maximorum*”. Porém os reservatórios artificiais de hidrelétricas seguiam a Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) 302, de 20 de março de 2002, que prevê faixas de APPs de cem metros.

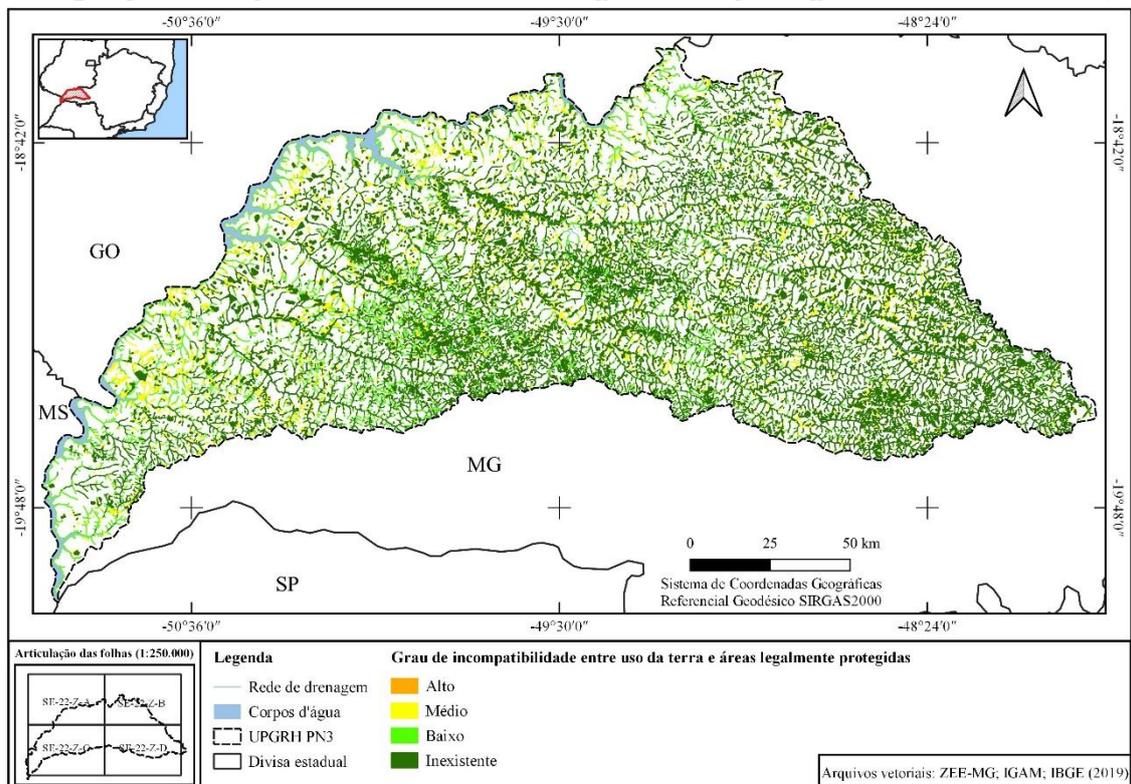
Tabela 2- Áreas e percentuais de ocupação dos graus de incompatibilidade entre uso da terra e áreas legalmente protegidas da UPRGH PN3:

Grau de incompatibilidade	Áreas	Percentuais
Alto	2,66 km ²	0,01%
Médio	813,15 km ²	3,02%
Baixo	570,76 km ²	2,12%
Inexistente	1.848,07 km ²	6,88%
Demais áreas	23.657,75 km ²	87,97%
UPGRH PN3	26.892,39 km²	100%

Fonte: Elaborado pelos autores.

Com o cálculo das áreas e os respectivos percentuais, convêm destacar que as ocupações irregulares na UPRGH PN3 ocorrem em 42,86% das áreas legalmente protegidas, ao passo que os demais 57,14% consistem em cobertura vegetal nativa. As pastagens representam o uso mais conflitante, considerando as Unidades de Conservação, as Reservas Legais e as APPs. O Mapa 5 demonstra os graus de incompatibilidades entre uso da terra e áreas legalmente protegidas.

Mapa 5- Incompatibilidade das áreas legalmente protegidas da UPRGH PN3



Fonte: Elaborado pelos autores.

As incompatibilidades média e baixa nas áreas legalmente protegidas, especialmente provocados pelas pastagens, consistem no problema a ser solucionado de modo mais imediato, pois as pastagens possuem as maiores ocupações conflituosas em APPs. Embora esses conflitos provenientes das culturas (temporária e permanente) e silvicultura também estejam presentes em APPs e outras áreas legalmente protegidas, a recuperação pode não ter a mesma urgência das pastagens, visto que as ocupações irregulares por culturas e silvicultura são mais restritas. As culturas temporárias e permanentes em áreas legalmente protegidas, por exemplo, apresentam os maiores graus de conflito, mas correspondem a uma área muito pequena.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conforme os resultados obtidos, 42,86% das áreas legalmente protegidas da UPGRH PN3 necessitam de alguma intervenção recuperativa. A maior parte dessas áreas é ocupada por pastagens, classe de uso da terra predominante na área de estudo. Dessa forma, demonstra-se, por meio do procedimento metodológico desenvolvido com dados acessíveis, trabalhados em *software* SIG de código livre e aberto, não somente uma importante informação aos gestores da unidade de planejamento, mas também a eficiência e qualidade dos dados gerados a partir de operações de análise geográfica, como a lógica *booleana*. Nessa operação, as incompatibilidades entre uso da terra e áreas legalmente protegidas são indicadas por interseção, podendo ser aplicada em outras porções territoriais.

Ressalta-se a necessidade de recomposição da cobertura vegetal nativa, não apenas para atendimento da legislação. Algumas situações podem ser resolvidas de modo mais incisivo, por meio da implantação de Unidades de Conservação. As RPPNs, por exemplo, podem ser estimuladas aos empreendedores considerando alguma contrapartida a ser melhor analisada. As novas Reservas Legais devem atender princípios de funcionalidade ecológica, sendo conectadas a outras áreas de maior cobertura vegetal, implementando corredores ecológicos.

Ademais, outras diretrizes podem ser adotadas, como o monitoramento das incompatibilidades, que demonstrou ser exequível por procedimentos em

software SIG, para evitar novas supressões e cobrar as recomposições. Exigências como cercamento das pastagens para que o gado não atinja as áreas legalmente protegidas, combate às queimadas e o controle de plantas competidoras e o efeito de borda são recomendadas em um plano para reconstituição da cobertura vegetal nativa da UPGRH PN3.

AGRADECIMENTO

O primeiro autor agradece à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão da bolsa de doutorado.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, V. C. S. **O Novo Código Florestal e os impactos ambientais no entorno do reservatório de São Simão em consequência da expansão canavieira**. 167 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Faculdade de Ciências Integradas do Pontal, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2017.

BRASIL. Decreto nº 4.297, de 10 de julho de 2002. Regulamenta o art. 9º, inciso II, da Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, estabelecendo critérios para o Zoneamento Ecológico-Econômico do Brasil - ZEE, e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**. Brasília, DF. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/2002/D4297.htm. Acesso em: 22 mar. 2019.

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. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**. Brasília, DF. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Atos2011-2014/2012/Lei/L12651.htm. Acesso em: 20 ago. 2019.

BRASIL. Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000. Regulamenta o art. 225, § 1º, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**. Brasília, DF. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9985.htm. Acesso em: 20 ago. 2019.

BRASIL. **Mapeamento do uso e cobertura da terra do Cerrado**: Projeto TerraClass Cerrado 2013. Brasília: MMA, 2015. 67 p. Disponível em: <http://www.dpi.inpe.br/tccerrado>. Acesso em: 15 fev. 2019.

BRASIL. **Sistema Nacional de Cadastro Ambiental**. Disponível em: <http://www.car.gov.br/publico/municipios/downloads>. Acesso em: 15 mar. 2020.

CÂMARA, G. et al. Álgebra de mapas. In: CÂMARA, G.; DAVIS, C.; MONTEIRO, A. M. V. (Orgs.). **Introdução à ciência da geoinformação**. São José dos Campos: INPE, 2001.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução nº 302, de 20 de março de 2002. Dispõe sobre os parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente de reservatórios artificiais e o regime de uso do entorno. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**. Brasília, DF, Disponível em: <http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=298>. Acesso em: 16 mar. 2020.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES. **Rodovias do Brasil**. Disponível em: <http://www.dnit.gov.br/mapas-multimodais/shapefiles>. Acesso em: 19 nov. 2018.

INFRAESTRUTURA DE DADOS ESPACIAIS; SISTEMA ESTADUAL DE MEIO AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS. **Infraestrutura de dados espaciais do Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos**. Belo Horizonte: IDE-SISEMA, 2019. Disponível em: <idesisema.meioambiente.mg.gov.br>. Acesso em: 02 dez. 2019.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Arquivo vetorial do território brasileiro**. Disponível em: <https://mapas.ibge.gov.br/bases-e-referenciais/bases-cartograficas/malhas-digitais>. Acesso em: 15 set. 2019.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Divisão regional do Brasil em Regiões Geográficas Imediatas e Regiões Geográficas Intermediárias**. Rio de Janeiro: IBGE, 2017. Disponível em: https://www.ibge.gov.br/apps/regioes_geograficas/. Acesso em: 06 mai. 2020.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Manual técnico de uso da terra**. 3. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2013. 171 p.

INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS. Portaria IBAMA nº 72, de 4 de junho de 1997. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**. Brasília, DF, Disponível em: http://sistemas.icmbio.gov.br/site_media/portarias/2010/07/01/PortRPPNRe-servaEcol%C3%B3gicoPampa.pdf. Acesso em: 03 abr. 2020.

INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS. **Comitês e Unidades de Planejamento**. Belo Horizonte: IGAM, 2010a. Disponível em: <http://www.igam.mg.gov.br/component/content/83?task=view>. Acesso em: 19 out. 2019.

INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS. **Rede de drenagem de Minas Gerais em formato *shapefile***. Belo Horizonte: Igam, 2012. Disponível em: <http://idesisema.meioambiente.mg.gov.br/>. Acesso em: 19 set. 2019.

INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS. **Unidades de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos de Minas Gerais**. Belo Horizonte: IGAM, 2010b. Disponível em: http://portalinfohidro.igam.mg.gov.br/images/UPGRH_Minis_Completa.png. Acesso em: 19 out. 2019.

LANG, S.; BLASCHKE, T. **Análise da paisagem com SIG**. (Tradução: Hermann Kux). São Paulo: Oficina de Textos, 2009, 424 p.

MINAS GERAIS. Decreto nº 45.568, de 22 de março de 2011a. Cria o Refúgio de Vida Silvestre Estadual dos Rios Tijuco e da Prata, e dá outras providências. **Publicação – Diário do Executivo – Minas Gerais**. Belo Horizonte, MG. Disponível em: <https://www.almg.gov.br/consulte/legislacao/completa/completa.html?tipo=D&EC&num=45568&comp=&ano=2011>. Acesso em: 15 mar. 2020.

MINAS GERAIS. Decreto nº 45.719, de 02 de setembro de 2011b. Altera o Decreto nº 45.568, de 22 de março de 2011, que cria o Refúgio de Vida Silvestre Estadual dos Rios Tijuco e da Prata, e dá outras providências. **Publicação – Diário do Executivo – Minas Gerais**. Belo Horizonte, MG. Disponível em: <https://www.almg.gov.br/consulte/legislacao/completa/completa.html?tipo=D&EC&num=45719&comp=&ano=2011>. Acesso em: 15 mar. 2020.

MINAS GERAIS. Lei nº 13.199, de 29 de janeiro de 1999. Dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos e dá outras providências. **Publicação – Diário do Executivo – Minas Gerais**. Belo Horizonte, MG. Disponível em: <http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=5309>. Acesso em: 17 out. 2019.

ROSA, R. Análise espacial em geografia. **Revista da Associação Nacional de Pós-graduação em Geografia (ANPEGE)**, v. 7, n. 1, p. 275-289, 2011. <https://doi.org/10.5418/RA2011.0701.0023>

ROSA, R. **Introdução ao sensoriamento remoto**. 6ª ed. Uberlândia: EDUFU, 2007. 248 p.

SILVA NETO, J. C. A. **Zoneamento ambiental como subsídio para o ordenamento do território da bacia hidrográfica do rio Salobra, Serra da Bodoquena-MS**. 291 f. Tese (Doutorado em Geografia) – Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente, 2013.

Recebido em 25 de novembro de 2020
Aceito em 24 de fevereiro de 2021