



**PEDRO BARBIERI DURIGAN**

**ANÁLISE DE DADOS DO CADASTRO AMBIENTAL RURAL  
NO PERÍMETRO MARGINAL DO RESERVATÓRIO DO  
FUNIL**

**LAVRAS –  
MG2022**

**PEDRO BARBIERI DURIGAN**

**ANÁLISE DE DADOS DO CADASTRO AMBIENTAL RURAL  
NO PERÍMETRO MARGINAL DO RESERVATÓRIO DO  
FUNIL**

Monografia apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Curso de Engenharia Florestal, para a obtenção do título de Bacharel.

Dr. Fausto Weimar Acerbi  
Junior Orientador

Dr. Kalill José Viana da  
Páscoa Coorientador

**LAVRAS –  
MG2022**

**PEDRO BARBIERI DURIGAN**

**ANÁLISE DE DADOS DO CADASTRO AMBIENTAL RURAL  
NO PERÍMETRO MARGINAL DO RESERVATÓRIO DO  
FUNIL**

***DATA ANALYSIS OF THE RURAL AREAS REGISTRY IN THE MARGINAL  
PERIMETER OF FUNIL HYDROELECTRIC RESEVOIR***

Monografia apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Curso de Engenharia Florestal, para a obtenção do título de Bacharel.

APROVADA em 20 de abril de 2022  
Fausto Weimar Acerbi Junior UFLA  
Kalill José Viana da Páscoa UFLA  
Thiza Falqueto Altoé UFLA  
Laura Ribeiro Atala

Dr. Fausto Weimar Acerbi  
Junior Orientador

**LAVRAS –  
MG2022**

## **AGRADECIMENTOS**

Meus pais, que me presentaram com a fé que me guia e a coragem que me sustenta; Thiago, meu padrinho, sempre torcendo por mim com o seu enorme coração;

Irmãos, primos, tios e avós, que de alguma forma influenciaram no desenvolvimento da minha personalidade, e conseqüentemente, em minhas decisões;

Queridos amigos do LEMAF, que muito me ensinaram e ajudaram durante toda a graduação;

Fausto, grande amigo, desorientador, que com sua sabedoria, deu-me a confiança que hoje tenho;

Companheiros com quem dividi residência, agregados, vizinhos, paqueras e amigos que ganhei de alguma forma, vocês me proporcionaram alegrias e lições de vida que nunca esquecerei; Natália, pelo suporte emocional e incentivo dados, tão importantes nessa reta final; Todas as pessoas, dentro e fora da UFLA, que me agraciaram com cumprimentos, gentilezas e sorrisos, tornando os meus dias mais agradáveis;

A Deus, presente em todas as ligações acima citadas, assim como no vento refrescante, passarinhose belezas naturais que tanto apreciei em Lavras e seus arredores.

**Obrigado!**

## RESUMO

Reservatórios de usinas hidrelétricas possuem uma importante função para com a produção de energia e, indiretamente, o abastecimento da mesma ao entorno dos reservatórios. A legislação exige a proteção de uma faixa no entorno dos reservatórios conhecida como Área de Preservação Permanente, sendo que nem sempre a mesma é coberta por vegetação. O monitoramento dessas áreas é de grande interesse, tendo em vista que quanto maior a cobertura vegetal das mesmas, maior será a vida útil do reservatório, logo, da usina. O objetivo deste trabalho foi caracterizar a superfície do entorno do reservatório da Usina Hidrelétrica do Funil, em relação ao que a legislação identifica como Área de Preservação Permanente, e analisar possíveis conflitos entre os dados gerados e os registrados no Cadastro Ambiental Rural (CAR). Para isso, foi utilizada uma imagem de alta resolução espacial para a classificação, utilizando técnicas de análise visual do uso e ocupação do solo, que posteriormente foi comparada aos dados auto declaratórios do CAR. A classificação visual identificou um amplo predomínio de pastagens no perímetro analisado (em média 61%), seguido pelas áreas de matas (em média 23%). O município que apresentou menor índice de cobertura por mata foi Lavras, com 18%, e o que apresentou o maior índice foi Perdões, com 34%. Considerando os dados do CAR, 54% da área de APP é declarado como Uso Consolidado, enquanto 24% é classificado como Reserva Legal, e 22% como Remanescente de Vegetação Nativa. O cruzamento dos dados indicou que 25% das áreas que deveriam ser declaradas como matas no CAR foram declaradas como Uso Consolidado. Isso demonstra que o uso de dados do CAR para uma análise de cobertura e uso do solo pode exigir correções, presumindo que a qualidade dos dados auto declaratórios não sejam adequados.

**Palavras-chave:** Uso e ocupação do solo. Área de Preservação Permanente. Sistema de Informações Geográficas.

## ABSTRACT

Reservoirs of hydroelectric plants play an important role in energy production, and indirectly supplying the same. Around the reservoirs, legislation requires the protection of a band known as a permanent preservation area, and it is not always covered by vegetation. The monitoring of these areas is of great interest, considering that the greater the vegetation cover, the longer the useful life of the reservoir, therefore, of the plant. The objective of this work was to characterize the surface surrounding the reservoir of the Funil hydroelectric plant, within what the legislation identifies as a Permanent Preservation Area, and analyze possible conflicts between the data generated and those registered in the Rural Environmental Registry. As such, a high spatial resolution image was used for classification using visual analysis of land use and occupation, which was later compared to CAR self-declaratory data. The visual classification identified a wide predominance of pastures in the analyzed perimeter (approximately 61%), followed by forested areas (approximately 23%). The city with the lowest forest cover rate was Lavras, with 18%, however, the one with the highest rate was Pardões, with 34%. Considering the CAR data, 54% of the APP area is declared as Consolidated Use, while 24% is classified as a Legal Reserve, and 22% as a Remnant of Native Vegetation. The crossing of the data indicated that 25% of the areas that should be declared as forests in the CAR were declared as Consolidated Use. This indicates that the use of CAR data for land cover and land use analysis may require corrections, assuming that the quality of the self-reporting data is not adequate.

**Keywords:** Occupation and Land Use. Permanent Preservation Area. Geographic Information System

## SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	7
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....	8
2.1	Importância das hidroelétricas.....	8
2.1.1	Legislação sobre as Áreas de Preservação Permanente em reservatórios hidroelétricos .....	9
2.2	Reservatório do Funil .....	10
2.2.1	Plano Ambiental de Conservação e Uso do Entorno do Reservatório do Funil .....	11
2.3	Cadastro Ambiental Rural .....	11
3	MATERIAL E MÉTODOS .....	13
3.1	Área de estudo .....	13
3.2	Análise visual com imagem de alta resolução espacial .....	15
3.3	Dados do CAR.....	16
3.4	Comparação dos dados do CAR com a classificação visual.....	16
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	17
4.1	Classificação da APP com análise visual .....	17
4.2	Classificação da APP com dados do Cadastro Ambiental Rural.....	19
4.3	Divergências entre a Classificação por Análise Visual e os Dados do CAR.....	20
5	CONCLUSÕES .....	22
	REFERÊNCIAS .....	23

## 1 INTRODUÇÃO

As hidrelétricas correspondem a uma importante fonte de energia para o abastecimento de praticamente todas as atividades antrópicas. Apesar de serem classificadas como fonte de energia limpa, a sua implantação ocasiona diversos impactos no ambiente local, e de certa forma, macroscopicamente, quando se relaciona com ciclos ambientais.

Os planos de preservação e monitoramento ambiental são extremamente importantes, pois além de prover uma significativa conservação de espécies, também contribuem com a integridade das estruturas antrópicas físicas associadas. Com políticas eficazes, a vida útil do reservatório se estende ao seu potencial máximo, junto a capacidade de geração de energia da usina.

As áreas de preservação permanente (APPs) dos reservatórios hídricos para geração de energia, previstas no Código Florestal - Lei 12.651/2012 (BRASIL, 2012) são essenciais para conservação das margens e encostas, a manutenção das redes de drenagem e cursos d'água intermitentes, e preservar corredores de fauna, regeneração biota; a regeneração e a manutenção da vegetação nativa e a qualidade das águas.

O Cadastro Ambiental Rural (CAR), também previsto no texto da Lei 12.651/2012, é um registro público eletrônico obrigatório de âmbito nacional, com a finalidade de integrar as informações ambientais das propriedades referentes às APP, fundamental para a regularidade ambiental do imóvel. O CAR fornece um diagnóstico das áreas legalmente protegidas e subsídios para recuperação dessas áreas, quando necessário. Apesar do grande potencial apresentado pelas informações geradas pelo CAR, a efetividade do cadastro depende da qualidade e precisão das informações que o alimentam. Nesse sentido, o uso de ferramentas apropriadas e que garantam a acurácia das informações podem validar as informações advindas do CAR e garantir sua efetividade.

Nesse sentido, imagens de veículos aéreos não tripulados (VANTs) podem fornecer a qualidade e nível de detalhamento adequados para validação do cadastro em áreas de relevante interesse ecológico. Assim, o objetivo desse trabalho é realizar uma análise validativa de classes presentes dentro do CAR usando imagem de VANT, buscando avaliar seu nível de confiabilidade e identificando possíveis conflitos de classificação dentro do perímetro relativo às áreas de APP do Reservatório do Funil, na região sul do estado de Minas Gerais.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 Importância das hidroelétricas

Dentre as diversas fontes energéticas utilizadas, a hidroeletricidade se destaca por ser resultante da força da água, um recurso de fácil disponibilidade em algumas localidades, que é o caso do Brasil, e que permite sua reutilização a jusante (BORGES; SILVA, 2011). As usinas hidrelétricas são as principais fontes de eletricidade em alguns países, como Paraguai, Noruega, Brasil, Áustria e Canadá (DIAS et al., 2018).

A concentração de hidrelétricas no Brasil é maior nas regiões Centro-Oeste, Sul e Sudeste. A região Sudoeste responde por 70% da capacidade de armazenamento de energia. Os maiores reservatórios são instalados próximos às regiões de maior demanda. Quando cheios, esses reservatórios podem armazenar energia para atender as demandas por cinco meses, período muito menor do que o observado na década de 1970, quando a energia armazenada nos reservatórios, na capacidade máxima, pudesse atender a demanda de três ou quatro anos (HUNT et al., 2014). Essas mudanças surgem como resultado do aumento da demanda de energia causada pelo crescimento populacional, além das mudanças climáticas e ambientais.

No projeto de implantação e operação de uma hidrelétrica, um fator importante que deve ser considerado para avaliação de sua viabilidade econômica e ambiental é a vida útil do reservatório. Um dos principais impactos dos reservatórios é a redução da correnteza, que resulta na maior tendência à deposição de sedimentos no mesmo (DOS SANTOS; DA CUNHA, 2015).

No Brasil, as fontes renováveis de energia são consideradas fundamentais para o desenvolvimento sustentável. Duas estratégias em relação ao setor de energia foram incorporadas no país, uma com foco em uma matriz energética limpa e renovável, principalmente hidrelétrica, e a outra promovendo o uso eficiente e conservação (POTTMAIER, 2013).

A construção de reservatórios também contribui para a fragmentação dos rios, realocando e deslocando humanos, mudanças na qualidade da água, interferência na migração e desova de peixes, inundações e drenagem de áreas para produção de peixes (DIAS et al., 2018). Portanto, as barragens são fundamentais para a manutenção da sociedade; no entanto, deve-se pensar sobre sustentabilidade ambiental e impactos socioeconômicos, ou seja, a melhor forma

de construir, operar e manter barragens.

### **2.1.1 Legislação sobre as Áreas de Preservação Permanente em reservatórios hidroelétricos**

A Resolução Conama 369/2006 estabelece que as funções ambientais das Áreas de Preservação Permanente (APPs), são: a estabilidade das encostas e margens dos corpos d'água; corredores de fauna; manutenção das redes de drenagem e cursos d'água intermitentes; a manutenção da biota; a regeneração e a manutenção da vegetação nativa e a qualidade das águas.

Segundo a Lei nº 12.651/2012 (Art. 4º, III) considera-se APP, em zonas rurais ou urbanas áreas no entorno dos reservatórios d'água artificiais, decorrentes de barramento ou represamento de cursos d'água naturais, na faixa definida na licença ambiental do empreendimento

Ainda na mesma Lei, o Art. 5º apresenta que na implantação de reservatório d'água artificial destinado à geração de energia ou abastecimento público, é obrigatória a aquisição, desapropriação ou instituição de servidão administrativa pelo empreendedor das APPs criadas em seu entorno, conforme estabelecido no licenciamento ambiental, observando-se a faixa mínima de 30 (trinta) metros e máxima de 100 (cem) metros em área rural, e a faixa mínima de 15 (quinze) metros e máxima de 30 (trinta) metros em área urbana.

No âmbito do licenciamento ambiental, será necessário a elaboração do Plano Ambiental de Conservação e Uso do Entorno do Reservatório (PACUERA), cujo uso do entorno não pode exceder a 10% do total da APP. Por fim, o Art. 62. especifica que para 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*.

Desde a edição do novo Código Florestal (Lei 12.651 de 25 de maio de 2012), as discussões e interpretações sobre as APPs sem reservatórios artificiais de água, cujo contrato de concessão ou autorização foi assinado anteriormente à Medida Provisória 2.166-67 de 24 de agosto de 2001, vem gerando intenso debate jurídico. Recentemente o Supremo Tribunal Federal reconheceu a constitucionalidade do artigo 62 do Código Florestal.

Ocorre que o artigo 62 do Código Florestal passou a ser interpretado de maneira conjunta com outros artigos da lei, que não fazem referência aos reservatórios artificiais de

energia elétrica, propriamente ditos. Nessa perspectiva, a interpretação segundo Art. 61-A é de que áreas rurais consolidadas que estivessem inseridas na faixa da área de preservação permanente com ocupação antrópica preexistente a 22 de julho de 2008, com edificações, benfeitorias ou atividades agrossilvipastoris, perderiam a natureza de área de preservação permanente, tornando possível a redução da faixa de preservação permanente sob o argumento de área consolidada. Entretanto, o artigo 61-A faz referência explícita às áreas de preservação permanente ao longo de cursos d'água naturais, áreas de preservação permanente no entorno de nascentes e olhos d'água perenes, áreas de preservação permanente no entorno de lagos e lagoas naturais e veredas, não cuidando da área de preservação permanente no entorno dos reservatórios artificiais, que evidentemente receberam tratamento específico no artigo 62 do Código Florestal.

## **2.2 Reservatório do Funil**

A usina Hidrelétrica Engenheiro José Mendes Junior, ou da Usina Hidrelétrica do Funil (UHE), é um ativo hidrelétrico importante para a matriz energética do país. Sua formação é decorrente do barramento do Rio Grande no ano de 2002, sendo a terceira usina em sequência para aproveitamento hidrelétrico do Rio Grande, situando-se a montante da usina de Furnas e a jusante da usina de Itutinga. Sua construção decorreu de uma parceria entre a Companhia Vale do Rio Doce (51% de participação) e a Companhia Energética de Minas Gerais (49% de participação) e provocou a inundação de uma área de aproximadamente 34,71 km<sup>2</sup> (CARVALHO et al., 2017).

Localizada entre os municípios de Lavras e Perdões, no Sul de Minas Gerais, a UHE Funil tem potência instalada de 180MW, suficiente para abastecer uma cidade de 500 mil habitantes. Seu reservatório tem capacidade para armazenar 258 milhões de m<sup>3</sup> de água, em uma extensão de 34,71 km<sup>2</sup> abrangendo 6 municípios, formando uma lâmina d'água com nível constante (COELHO; PEREIRA, 2010). Os principais afluentes do rio Grande com cursos inundados pelo reservatório são os rios das Mortes e Capivari. Os usos do lago vão desde o aproveitamento econômico, com restaurantes, pousadas e atrativos turísticos, até o fomento à economia e produção, como agricultura e piscicultura, captação de água e aproveitamento energético.

Estudos para Aproveitamento Hidrelétrico do Funil – AHE-Funil iniciaram na década de 1960, tendo sido atualizados no início da década de 1990 (AHE-Funil, 2005). O Consórcio AHE-Funil foi constituído em 1997, sendo a licença de instalação concedida no ano de 2000.

Em 2002, foi concedida a licença de operação e, em janeiro de 2003, ocorreu a entrada em operação comercial da primeira unidade geradora (AHE-Funil, 2005).

### **2.2.1 Plano Ambiental de Conservação e Uso do Entorno do Reservatório do Funil**

O Plano Ambiental de Conservação e Uso do Entorno do Reservatório Artificial da UHE Funil, exigido por determinação do artigo 4º da Resolução CONAMA nº 302/2002, visa promover o ordenamento de uso e ocupação do solo e de proteção dos recursos naturais na área de entorno do reservatório, assim como dos usos múltiplos da água, observando as especificidades do território de forma integrada, respeitando a estrutura legal existente e as normas de sustentabilidade (PACUERA FUNIL, 2016).

O PACUERA da UHE Funil é um importante instrumento de planejamento e gestão ambiental, promovendo a conservação da qualidade da água e a manutenção da vida útil do reservatório. Seu principal objetivo é compatibilizar a conservação dos recursos naturais com o desenvolvimento socioeconômico das populações diretamente envolvidas, bem como definir o zoneamento de uso de seu entorno, conforme parâmetros de interferência na qualidade ambiental do reservatório. O Plano Ambiental do Entorno da UHE Funil contém as diretrizes de ações e programas a serem desenvolvidos para sua viabilização.

De acordo com os dados provenientes do PACUERA da UHE Funil, os principais usos do solo na área de entorno do reservatório são as atividades agropecuárias, concentrações urbanas e atividades minerárias. O entorno do reservatório foi caracterizado, dentre outros fatores, pela baixa exposição do solo, pela baixa ocorrência de processos erosivos acelerados, pela conservação das pastagens e pelos resquícios de vegetação florestal espalhados no perímetro do reservatório. Por outro lado, os mesmos estudos apontaram a intensa pressão pelo uso e ocupação do solo por empreendimentos imobiliários próximos à margem do reservatório com o objetivo de lazer e turismo.

### **2.3 Cadastro Ambiental Rural**

O Cadastro Ambiental Rural - CAR, foi criado por meio do Novo Código Florestal, no âmbito do Sistema Nacional de Informação sobre Meio Ambiente – SINIMA. É um registro público eletrônico 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 (Lei 12.651/2012).

Por meio do CAR é possível integrar as informações ambientais das propriedades e posses rurais no que diz respeito a situação das Áreas de Preservação Permanente - APP, Reserva Legal, das florestas e dos remanescentes de vegetação nativa, das Áreas de Uso Restrito e das áreas consolidadas, compondo base de dados para controle, monitoramento, planejamento ambiental econômico e combate ao desmatamento (Lei 12.651/2012).

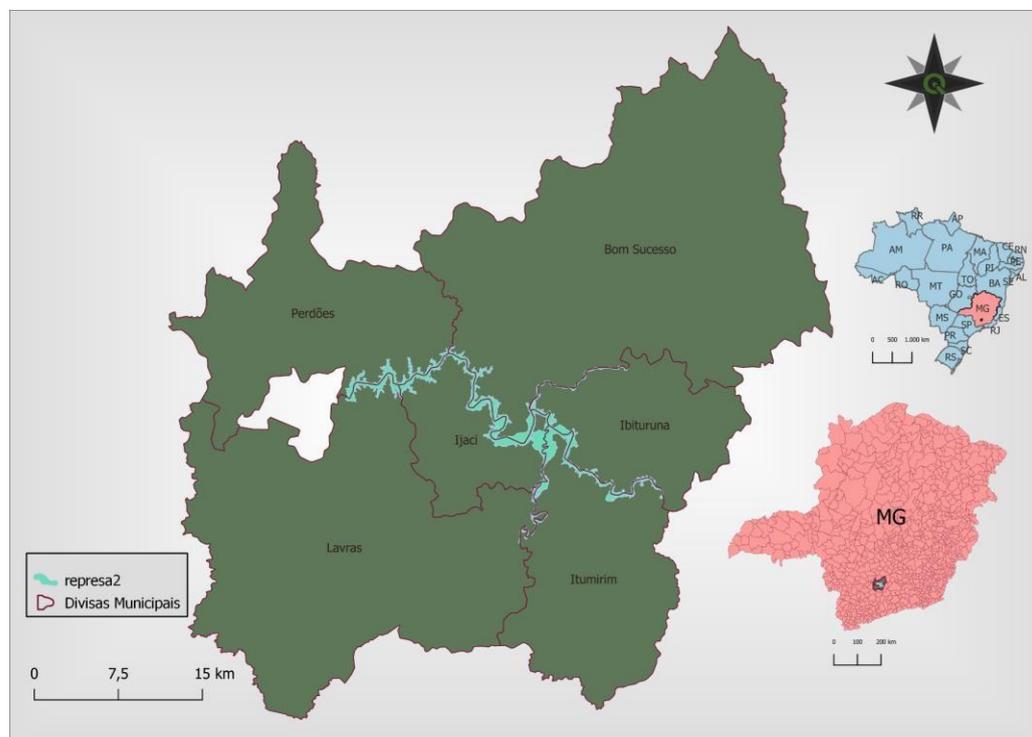
O CAR fornece um diagnóstico das áreas legalmente protegidas e subsídios para recuperação dessas áreas, quando necessário. Apesar do grande potencial apresentado pelas informações geradas pelo CAR, a efetividade do cadastro depende da qualidade e precisão das informações que o alimentam. Portanto, é necessário um rigor na análise dessas informações recebidas.

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 Área de estudo

O estudo foi desenvolvido na área circundante ao reservatório da usina hidroelétrica do Funil, que engloba parte dos municípios de Lavras, Ijaci, Itumirim, Ibituruna, Bom Sucesso e Perdões, no sul do estado de Minas Gerais (Figura 1), localizadas entre as coordenadas geográficas 21°06'24'' e 21°13'60'' de latitude S e 45°04'38'' e 44°54'13'' de longitude W. A represa do Funil se localiza no Rio Grande a uma distância de 950 km da sua foz, o nível máximo operacional do lago está na cota 808 metros acima do nível do mar, em sua capacidade operacional máxima inunda uma área de 40,49 km<sup>2</sup>, armazenando 285 milhões de m<sup>3</sup> de água. A área de drenagem do reservatório do Funil é de 15.153 km<sup>2</sup>, sendo os principais afluentes o rio Grande, rio das Mortes, rio Capivari e rio do Cervo. O reservatório tem uma largura média de 583 m e perímetro de 305,9 km. Foi construída no ano de 2002 e é administrado pelo consórcio Vale/Cemig (CONSÓRCIO CVRD/CEMIG, 2001).

Figura 1: Mapa de localização da área de estudo.



Fonte: Autor (2022)

A Tabela 1 apresenta o perímetro e a área de reservatório pertencente a cada um dos municípios que englobam o reservatório da represa do Funil.

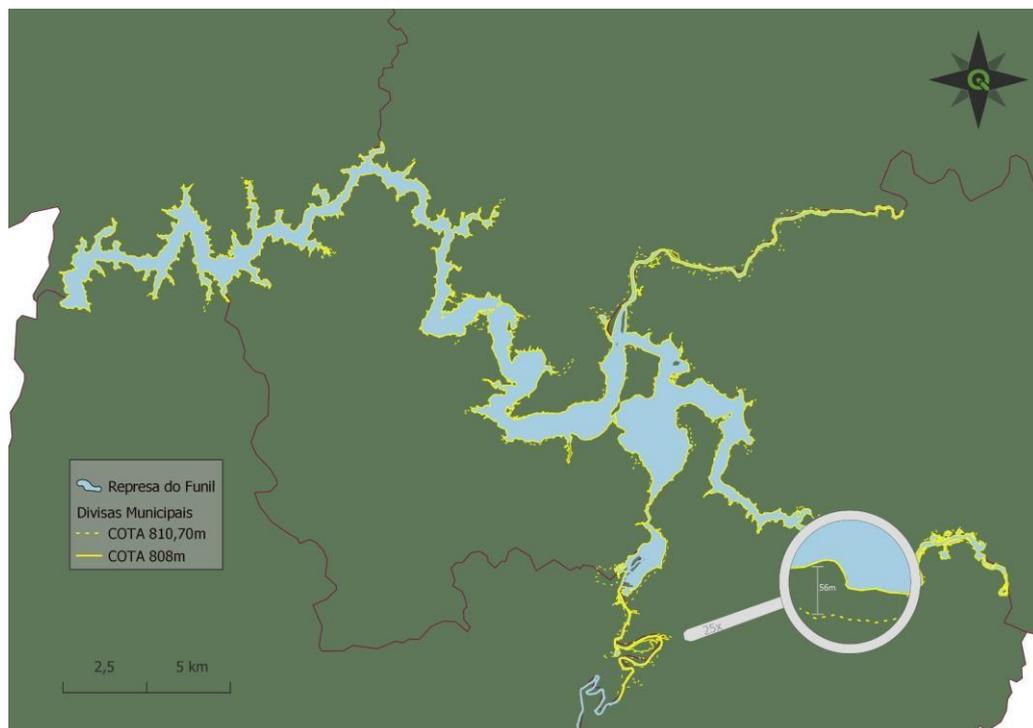
Tabela 1: Quantitativo do perímetro e área do reservatório do Funil por município.

Município	Perímetro margem (km)	Área de reservatório (ha)	%
Ijaci	60,1	1000,9	30%
Itumirim	60,9	701,8	21%
Bom Sucesso	55,4	576,5	17%
Ibituruna	54,9	380,8	11%
Perdões	38,6	360,6	11%
Lavras	36,0	290,6	9%
<b>Total</b>	<b>305,9</b>	<b>3311,2</b>	<b>100</b>

Fonte: Autor (2022)

A área considerada como APP neste trabalho levou em consideração o exposto no artigo 62 do Código Florestal, que estabelece que a faixa da área de preservação permanente do reservatório artificial será a distância entre o nível máximo operativo normal da unidade geradora de energia elétrica (808 m para o lago do Funil) e a cota máxima *maximorum* que é aquela medida do nível alcançado por um curto período de tempo, em eventos de grandes cheias (810,7 m, considerando uma sobre elevação do nível máximo para cheia decamilenar - cujo Tempo de Recorrência é de 10.000 anos, de 2,7 m), conforme exposto na Figura 2.

Figura 2: Delimitação da área de análise pelo estudo conforme das cotas utilizadas



Fonte: Autor (2022)

### 3.2 Análise visual com imagem de alta resolução espacial

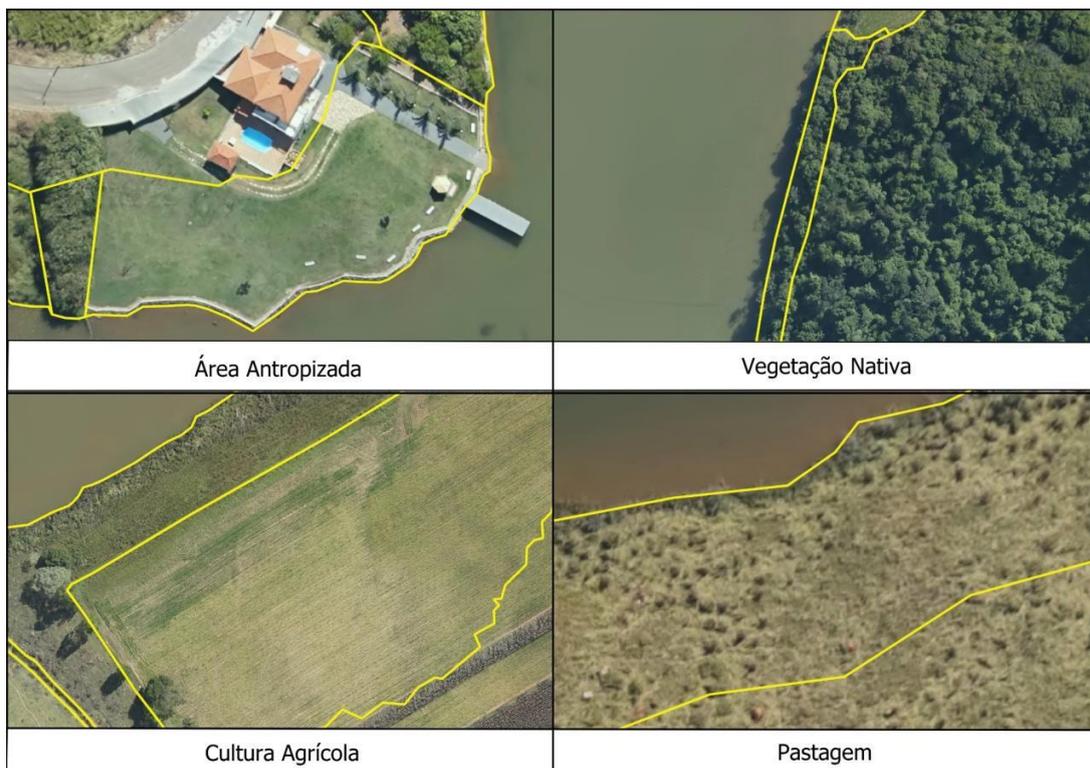
Para o mapeamento das áreas de interesse foi utilizado um ortomosaico gerado com imagens obtidas por VANT em 2018, com sensor RGB e resolução espacial de 8,31cm. Levando em consideração a alta resolução espacial, e a distribuição contínua da área a ser caracterizada, concluiu-se que a classificação de imagem mais eficaz seria obtida a partir de uma Análise Visual. O *software* utilizado para todo o processamento, análise e interpretação dos dados desse trabalho foi o Qgis (versão 3.18.1-Zürich). O sistema de referência de coordenadas utilizado foi o EPSG:32723 - WGS 84 / UTM zone 23S.

Para a classificação foram consideradas 5 classes de cobertura do solo (Figura 3), sendo

elas:

- Mata
- Pastagem
- Cultura Agrícola
- Área Antropizada
- Outros

Figura 3: Classes de uso e ocupação do solo consideradas durante a classificação visual das áreas de interesse.



Fonte: Autor (2022)

A metodologia desenvolvida dividiu-se em 3 etapas: i) Segmentação baseada na mudança de cobertura do solo; ii) Classificação simultânea de atributos relacionados e posteriormente iii) uma avaliação isolada em cada uma das classes. Ao fim da classificação gerou-se um *shapefile* do tipo polígono contendo a caracterização (relativa às classes pré determinadas) de toda superfície dentro da região amostral, assim como a área calculada (em hectares) para cada fragmento.

### **3.3 Dados do CAR**

Através do Sistema Nacional de Cadastro Ambiental Rural (SICAR), obteve-se os dados cadastrais vetoriais das propriedades incluídas no perímetro das cidades citadas. Os dados passaram por correções geométricas e topológicas, foram filtrados e selecionados, para que se obtivesse um único *shapefile* contendo todos os cadastros de APP, Reserva Legal, Remanescente de Vegetação Nativa e Área Consolidada presentes no perímetro da área de preservação permanente do reservatório do Funil.

### **3.4 Comparação dos dados do CAR com a classificação visual**

Foi calculada a intersecção entre os dados do CAR e a classificação visual dentro do perímetro delimitado, gerando 611,447 ha em dados a serem comparados. O Vetor resultante contém, para cada fragmento gerado, situação cadastral no CAR, classe de superfície determinada por Análise Visual, área (em hectares), e o seu respectivo município. Utilizando a extensão “*Group Stats*”, foi gerada uma tabela dinâmica, com o intuito de evidenciar conflitos entre diferentes caracterizações referentes ao mesmo fragmento.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Classificação da APP com análise visual

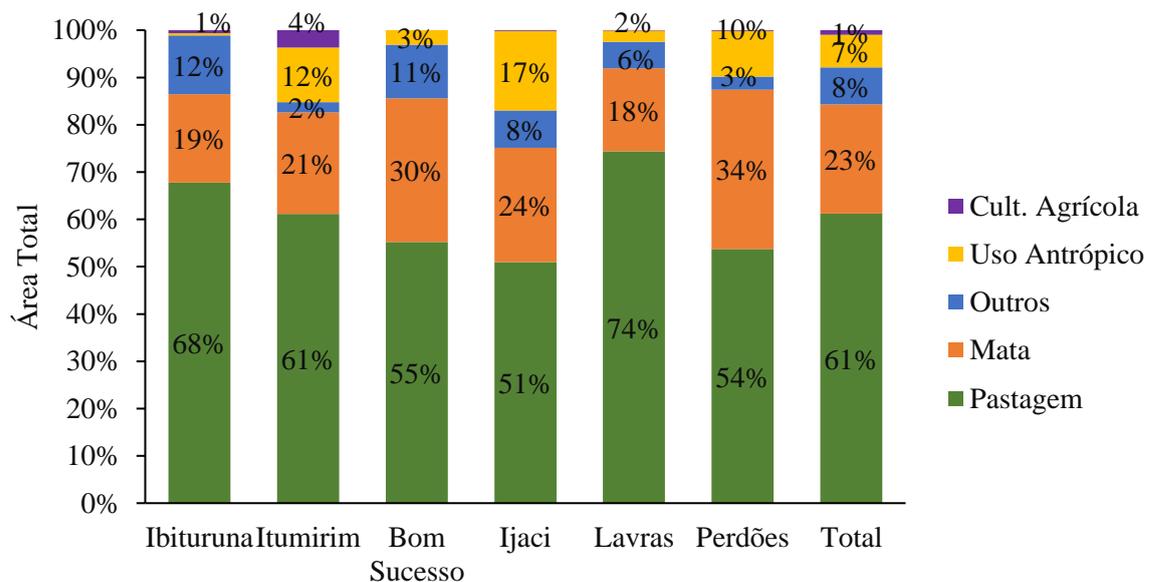
A Tabela 2 contém os resultados quantitativos da classificação de uso e ocupação das áreas de APP ao entorno do reservatório do Funil, apresentando a área existente em cada classe, em hectares, para cada município. A Figura 4 apresenta a porcentagem de ocupação por cada classe para cada município.

Tabela 2: Classificação de uso e ocupação das áreas de APP ao entorno do reservatório do Funil por município, segundo análise visual.

Município	Área (ha)					Total
	Cult. Agrícola	Mata	Pastagem	Uso Antrópico	Outros	
Ibituruna	1,1	32,5	118,0	0,8	21,7	174,1
Itumirim	5,6	32,9	93,8	17,7	3,3	153,3
Bom Sucesso	0,0	40,6	73,8	4,1	15,2	133,7
Ijaci	0,2	30,5	64,4	21,2	10,0	126,4
Lavras	0,1	17,4	73,9	2,3	5,6	99,3
Perdões	0,1	14,5	23,1	4,2	1,2	43,1
<b>Total</b>	<b>7,1</b>	<b>168,4</b>	<b>447,0</b>	<b>50,3</b>	<b>56,9</b>	<b>729,8</b>

Fonte: Autor (2022)

Figura 4: Porcentagem de uso e ocupação do solo nas áreas APP ao entorno do reservatório do Funil por município segundo classificação visual.



Fonte: Autor (2022)

O total de APP classificada foi de 729,8 ha. Nota-se amplo predomínio de pastagem (61% em média) em todos os municípios ao entorno do reservatório com valores em porcentagem variando entre 74% (Lavras) e 51% (Ijaci). Na sequência estão as áreas cobertas por matas que ocupam em média 23% da APP, sendo a maior porcentagem encontrada no município de Perdões(34%) e a menor em Lavras (18%). Já o uso antrópico representa em média 8% das áreas de APP, com destaque para o município de Ijaci onde essa proporção alcança 17% (o dobro em relação a média).

Segundo Coelho e Pereira (2010), durante a fase de EIA Rima para a construção do reservatório, o diagnóstico do meio socioeconômico das áreas diretamente afetadas - ADA já indicavam uma paisagem eminentemente afetada por atividades antrópicas, com característica rural agrícola e predomínio de pastagens naturais (53,7%), seguidas pelas pastagens artificiais(20,8%), área plantada (17%) e matas + capoeiras (5,78%). Na época, a paisagem rural agrícola caracterizava-se pelo cultivo de café e por culturas temporárias, como milho, feijão e cana, além de pastos e pequenos maciços de florestas plantadas de eucalipto (COELHO E PEREIRA, 2010).

Cabe ressaltar que a construção de um reservatório artificial gera grandes alterações na paisagem, principalmente considerando isoladamente as áreas de preservação permanente criadas, já que tais locais antes da construção não necessariamente eram áreas cuja vegetação remanescente era protegida por lei. De qualquer forma, nota-se que um aumento da área da APP coberta por matas seria interessante, principalmente considerando as funções ambientais das APP, de estabilidade das encostas e margens dos corpos d'água e corredores de fauna. Uma maior cobertura da APP serviria como filtro, impedindo que o carreamento de partículas devido aos processos erosivos intensificassem o assoreamento do reservatório e consequentemente, representaria um aumento da vida útil do mesmo, juntamente com um aumento da qualidade das águas.

Coelho e Pereira (2010) ainda discutiram em seu trabalho na época como ocorreria o processo de ocupação do solo das áreas situadas no entorno do lago, referindo-se aos prováveis projetos de turismo, lazer e, mesmo, abertura de novas estradas. Segundo os autores, as atividades turísticas deveriam ser incentivadas, inclusive como forma de integrar o empreendimento à região. Com base nesse ponto, nota-se que os municípios de Ijaci e Itumirim foram os que mais apresentaram áreas consideradas como uso antrópico, que nesse caso se

enquadram: estradas, condomínios residenciais e demais infra estruturas localizadas dentro das áreas de APP. Processo esse influenciado no caso de Ijaci pelo Plano Diretor do Município, que enquadrava algumas áreas ao entorno do reservatório como "área de expansão urbana" (ROSSI, 2020).

#### 4.2 Classificação da APP com dados do Cadastro Ambiental Rural

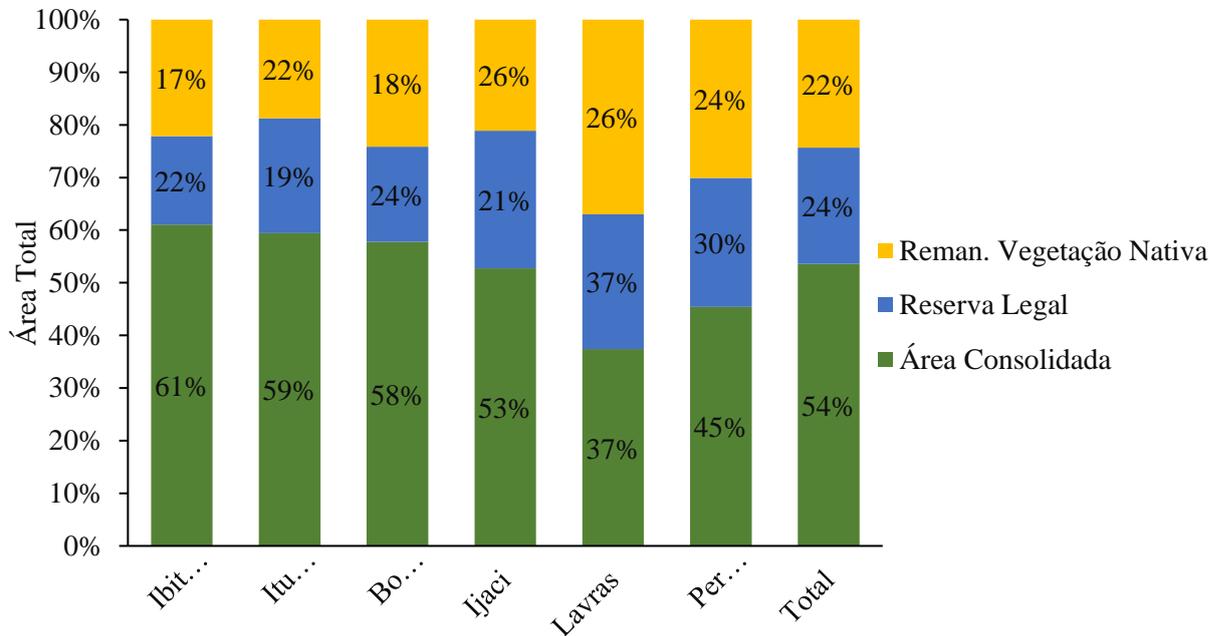
A Tabela 3 contém os resultados quantitativos dos dados de uso e ocupação das áreas de APP no entorno do reservatório do Funil obtidos através do CAR, relacionando as classes e suas respectivas localizações municipais. A Figura 5 apresenta a porcentagem de ocupação por cada classe para cada município.

Tabela 3: Dados do CAR de uso e ocupação das áreas de APP ao entorno do reservatório do Funil por município.

Município	Área(ha)			
	Área Consolidada	Reman. Vegetação Nativa	Reserva Legal	Total
Ibituruna	31,0	11,2	8,5	50,7
Itumirim	45,3	14,3	16,7	76,3
Bom Sucesso	39,3	16,4	12,3	68,1
Ijaci	39,5	15,8	19,6	75,0
Lavras	18,7	18,5	12,8	50,1
Perdões	12,7	8,4	6,8	27,9
<b>Total</b>	<b>186,6</b>	<b>84,7</b>	<b>76,9</b>	<b>348,1</b>

Fonte: Autor (2022)

Figura 5: Porcentagem do uso e ocupação do solo nas áreas APP ao entorno do reservatório do Funil por município segundo dados do CAR



Fonte: Autor (2022)

Nota-se que do total da área de APP do reservatório do Funil, em média 54% é declarada no CAR como Área consolidada (aquela que teve sua ocupação anterior a 22 de julho de 2008), 24% como Reserva Legal e 22% como Remanescente de Vegetação nativa. Na legislação brasileira, denomina-se APP a área protegida, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, tendo em vista essas considerações, em média 46% das áreas de APP declaradas no CAR são cobertas por vegetação, valor expressivamente maior que os 23% encontrados em média na classificação visual.

Ressalta-se que tal diferença, pode ser parcialmente explicada pelo fato de os dados do CAR contemplam apenas as áreas rurais, onde normalmente se tem uma maior probabilidade da faixa de APP ser coberta por vegetação do que quando comparado com as faixas de APP em áreas urbanas. Em relação a área total de APP da classificação visual (729,8 ha) apenas 348,1 ha estão declarados no CAR, o que em parte é explicado pelas áreas urbanas, e outra parte pelos imóveis rurais não declarados.

#### 4.3 Divergências entre a Classificação por Análise Visual e os Dados do CAR

A partir do cruzamento entre os dados obtidos pelo CAR e os gerados pela classificação

baseada na análise visual, obteve-se as divergências entre suas classificações, mostradas na Tabela 4.

Tabela 4: Divergência entre a classificação visual e os dados cadastrados no CAR.

Classes no CAR	Área Análise Visual (ha)					Total
	Pastagem	Mata	Cultura Agrícola	Uso Antrópico	Outros	
Reserva Legal	27,2	38,7	0,0	0,8	10,2	76,9
Reman. Veg. Nativa	36,1	39,8	0,1	0,9	7,8	84,7
Área Consolidada	140,8	26,2	4,9	10,3	4,3	186,5
<b>Total</b>	204,1	104,6	5,0	12,0	22,3	348,1

Fonte: Autor (2022)

Comparando as classes vindas do CAR com a classificação visual, pode-se observar que os polígonos registrados como Remanescente de Vegetação Nativa e de Reserva legal obrigatoriamente deveriam corresponder com a classe “mata”, porém, isso aconteceu apenas com 75% da área (Reserva Legal 38,7 ha + Rem. da vegetação nativa: 39,8 ha = 78,5 ha, contra 104,6 ha de Mata), enquanto o restante foi incorretamente atribuído a classe de área consolidada (25%). O mesmo conflito de classificação foi identificado para as áreas de pastagem, que parcialmente foram classificadas no CAR como áreas de Reserva Legal 27,2 ha e Rem. da vegetação nativa: 36,1 ha, isso pode ter acontecido pelo fato de áreas de pastagem com alguma ocorrência de vegetação arbustiva rala ter sido declarada como vegetação nativa, apesar de não ser possível classificá-la assim com base na análise visual.

## 5 CONCLUSÕES

Existe uma predominância de área de pastagem no entorno do reservatório do Funil. A área coberta por vegetação nativa poderia ser aumentada, de forma a garantir a sua função ecológica de proteção dos corpos hídricos. Comparando os dados da classificação visual com o CAR são identificados alguns usos conflitantes ou problemas declaratórios. Isso demonstra que o uso de dados do CAR para uma análise de cobertura e uso do solo pode exigir correções, presumindo que a qualidade dos dados auto declaratórios não sejam os mais adequados.

## REFERÊNCIAS

BORGES, Reinaldo Sebastião; SILVA, V. de P. Usinas hidrelétricas no Brasil: a relação de afetividades dos atingidos com os lugares inundados pelos reservatórios. **Caminhos da geografia**, v. 12, n. 40, p. 222-231, 2011.

BRASIL. Lei 4771/1965. **Código Florestal** Brasileiro [online] <http://www.planalto.gov.br/ccivil03/leis/L4771.htm>.

CARVALHO, N. F.; OLIVEIRA, MLR; FONSECA, B. C. De pescadores artesanais a piscicultores: a mudança nos meios de vida entre os pescadores atingidos pela construção da Usina Hidrelétrica do Funil. *Revista Extensão Rural*, Santa Maria, v. 24, n. 1, p. 79-99, 2017.

COELHO, Silvério José; PEREIRA, José Aldo Alves. A paisagem na área de influência da Usina Hidrelétrica do Funil (UHE-FUNIL), percebida através do EIA-RIMA. *Paisagem e Ambiente*, n.28, p. 133-148, 2010.

CONSÓRCIO CVRD/CEMIG. Relatório de avaliação de desempenho ambiental. Fundação Estadual do Meio ambiente – FEAM. (2001) consultado em 17 de março de 2017.  
<<http://www.siam.mg.gov.br/siam/lc/2006/0012219920112006/4484532006.pdf>>

DE CARVALHO NETO, Luciano Marajó. Uso e Ocupação do solo da Área de preservação permanente (APP) da microbacia do Córrego Barreiro, Uberaba (Minas Gerais). *Revista Brasileira de Sensoriamento Remoto*, v. 1, n. 2, 2021.

DOS SANTOS, Eldo Silva; DA CUNHA, Alan Cavalcanti. Análise de cenários hidrossedimentométricos para estimar taxas de assoreamento e vida útil do reservatório da UHE Cachoeira Caldeirão no Rio Araguari/AP-Brasil. **Biota Amazônia (Biote Amazonie, Biota Amazonia, Amazonian Biota)**, v. 5, n. 3, p. 88-97, 2015.

HUNT, Julian David; FREITAS, Marcos Aurélio Vasconcelos; JUNIOR, Amaro Olímpio Pereira. Enhanced-Pumped-Storage: Combining pumped-storage in a yearly storage cycle with dams in cascade in Brazil. **Energy**, v. 78, p. 513-523, 2014.

POTTMAIER, D. et al. The Brazilian energy matrix: From a materials science and engineeringperspective. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 19, p. 678-691, 2013.

ROSSI, Nelson Fernando Pereira et al. Usos conflitivos das APP do reservatório do funil no município de Ijaci, Minas Gerais–Brasil. *Brazilian Journal of Development*, v. 6, n. 7, p. 42993-43011, 2020.