



Ministério da Educação – Brasil  
Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri – UFVJM  
Minas Gerais – Brasil  
Revista Vozes dos Vales: Publicações Acadêmicas  
ISSN: 2238-6424  
QUALIS/CAPES B1 – LATINDEX  
Nº. 25 – Ano XIII – 05/2024  
<http://www.ufvjm.edu.br/vozes>

## **Conflitos de uso da terra na Área de Proteção Ambiental Municipal Chapada do Pequizeiro e adjacências, Minas Gerais**

Leomar Moreira Rodrigues  
Graduado em Geografia  
Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri - UFVJM  
<http://lattes.cnpq.br/8485581822952447>  
E-mail: [leomar.rodrigues@ufvjm.edu.br](mailto:leomar.rodrigues@ufvjm.edu.br)

Jussiara Dias dos Santos  
Doutoranda em Ciência Florestal  
Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri - UFVJM  
<http://lattes.cnpq.br/1422979142579178>  
E-mail: [jussiara.dias@ufvjm.edu.br](mailto:jussiara.dias@ufvjm.edu.br)

Luciano Cavalcante de Jesus França  
Professor Adjunto do curso de Engenharia Florestal do Instituto de Ciências Agrárias  
(ICIAG) da Universidade Federal de Uberlândia (UFU), campus Monte Carmelo  
(MG)  
Universidade Federal de Uberlândia- UFU  
<http://lattes.cnpq.br/8399154761988569>  
E-mail: [luciano.franca@ufu.br](mailto:luciano.franca@ufu.br)

Eric Bastos Gorgens  
Docente do Departamento de Engenharia Florestal na Universidade Federal dos  
Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM)  
Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri - UFVJM

<http://lattes.cnpq.br/2266409430041146>  
E-mail: [eric.gorgens@ufvjm.edu.br](mailto:eric.gorgens@ufvjm.edu.br)

Marcelino Santos de Moraes  
Docente Adjunto da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM) vinculado ao curso de Geografia e a especialização em Ensino de Geografia (modalidade EAD)  
Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri - UFVJM  
<http://lattes.cnpq.br/3821688027953675>  
E-mail: [marcelino.santos@ufvjm.edu.br](mailto:marcelino.santos@ufvjm.edu.br)

Danielle Piuzana Mucida  
Docente Associada IV da UFVJM ligada ao curso de Geografia e ao Programa de Pós-graduação Stricto Sensu em Ciência Florestal (PPGCF)  
Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri - UFVJM  
<http://lattes.cnpq.br/1730953268502384>  
E-mail: [danielle.piuzana@ufvjm.edu.br](mailto:danielle.piuzana@ufvjm.edu.br)

**Resumo:** O estudo examinou o conflito no uso e ocupação da terra na Área de Proteção Ambiental Municipal Chapada do Pequizeiro, em Francisco Badaró/MG, empregando a metodologia do Zoneamento Ambiental e Produtivo (ZAP), com foco nas Unidades de Paisagem (UP) e no Potencial de Uso Conservacionista (PUC). Utilizando dados oficiais, foram criados mapas de solos, geologia, declividade, PUC, uso da terra e conflito no software QGIS. O mapa de conflito resultou do cruzamento entre os mapas PUC e uso da terra. O estudo identificou cinco classes de UP e cinco classes de PUC, variando de muito baixo a muito alto. Trabalhos de campo validaram os dados obtidos pelo geoprocessamento. O mapa de conflito revelou áreas com alta compatibilidade devido à vegetação nativa e áreas agrícolas em locais com altos índices PUC, incompatibilidade em áreas agrícolas com baixos índices PUC, e áreas de controle e manejo em locais com índices PUC intermediários. O estudo destaca a importância dessas análises para a região e alerta para a proteção da Chapada do Pequizeiro diante do avanço da silvicultura em áreas de Superfície Tabular no Vale do Jequitinhonha.

**Palavras-chave:** Geoprocessamento, Potencial de Uso Conservacionista, Unidades de Paisagem, Preservação

## Introdução

O semiárido brasileiro abrange grande parte da região Nordeste e parte do estado de Minas Gerais, Sudeste do Brasil. Essa região é ocupada principalmente pelo domínio fitogeográfico Caatinga, que cobre cerca de 11% do território brasileiro (SILVA *et al.*, 2020). Tal bioma tem sido muito afetado pela ação antrópica devido à

retirada da vegetação natural para produção de energia, pecuária e agricultura (BEUCHLE *et al.*, 2015; HOLANDA *et al.*, 2017; ESPINDOLA *et al.*, 2021). A crescente escassez de água ameaça o desenvolvimento econômico, a subsistência humana e a qualidade ambiental (NASCIMENTO, 2023).

Nesse contexto, a criação de áreas protegidas, iniciadas em meados do século XIX, vincula-se aos aspectos preservacionistas da natureza, com ênfase na ausência da interferência humana (FOLI e FARIA, 2020). Segundo Hassler (2005), a partir das preocupações e percepções acerca do uso dos recursos naturais ao longo do século XX, surgiu a necessidade da criação de espaços para a manutenção do meio natural e conservação da biodiversidade e ecossistemas. Na atualidade, a criação dessas áreas constitui-se de importante estratégia de controle do território, pois estabelecem dinâmicas e limites de uso e ocupação específicos (MEDEIROS, 2006).

A Área de Proteção Ambiental Municipal (APAM) Chapada do Pequizeiro é uma Unidade de Conservação (UC) municipal de Uso Sustentável localizada no Médio Jequitinhonha, nordeste do Estado de Minas Gerais. Essa UC caracteriza-se por diversas espécies vegetais dos domínios Caatinga e Cerrado, como o Pequizeiro (*Caryocar brasiliensis*), que dá nome a área. No entanto, a região sofre os impactos da escassez hídrica e do avanço descontrolado da agropecuária.

Em Minas Gerais, desde 2014, houve a promulgação do Decreto Estadual nº 46.650/2014 para elaboração de zoneamentos ambientais, que são instrumentos de gestão de política pública e pode minimizar os impactos ambientais e contribuir para o uso sustentável dos recursos naturais (BRASIL, 2002). No estado, recebeu a denominação de Zoneamento Ambiental e Produtivo (ZAP) (MINAS GERAIS, 2020). A metodologia do (ZAP) objetiva diagnósticos ambientais com suporte das ferramentas do geoprocessamento em ambiente SIG em ambientes de sub-bacias hidrográficas, com foco em atividades agrossilvipastoris.

Na metodologia do ZAP há um procedimento para cálculo do Potencial de Uso Conservacionista (PUC), uma ferramenta metodológica para tomada de decisão no que diz respeito ao zoneamento do potencial natural para uso agrícola, recarga hídrica e de resistência à erosão das áreas dentro de uma bacia hidrográfica (AQUINO *et al.* 2020),

Quando associado, em álgebra de mapas, ao uso e ocupação da terra permite encontrar o conflito

A região do Alto e Médio Jequitinhonha demanda de estudos em superfícies tabulares (chapadas), uma vez esta unidade de paisagem encontra-se ocupada expressivamente pelo cultivo silvicultural de eucalipto, representando a maior área contínua de florestas plantadas no país (REZENDE *et al.*, 2013). Esta concentração tem gerado discussões sobre o uso e manejo da água (GALIZONI *et al.*, 2020), em virtude do uso da terra por diversas atividades econômicas que envolvem a necessidade da compreensão da disponibilidade hídrica e manutenção da biodiversidade. A APAM Chapada do Pequizeiro é uma das poucas superfícies tabulares com vegetação nativa relativamente preservada.

Portanto, o objetivo geral desse estudo foi de analisar o conflito de uso da terra e de Áreas de Preservação Permanentes (APPs) hídricas na APAM Chapada do Pequizeiro, município de Francisco Badaró, Médio Jequitinhonha, Minas Gerais. Nesse contexto, buscou-se aplicar a metodologia do Zoneamento Ambiental e Produtivo do estado de Minas Gerais para espacialização do Potencial de Uso Conservacionista da APAM, identificar o uso e ocupação da terra da área, bem como espacializar as potencialidades, aptidões, limitações de uso das UP e o índice de conservação da APAM Chapada do Pequizeiro.

## **Desenvolvimento**

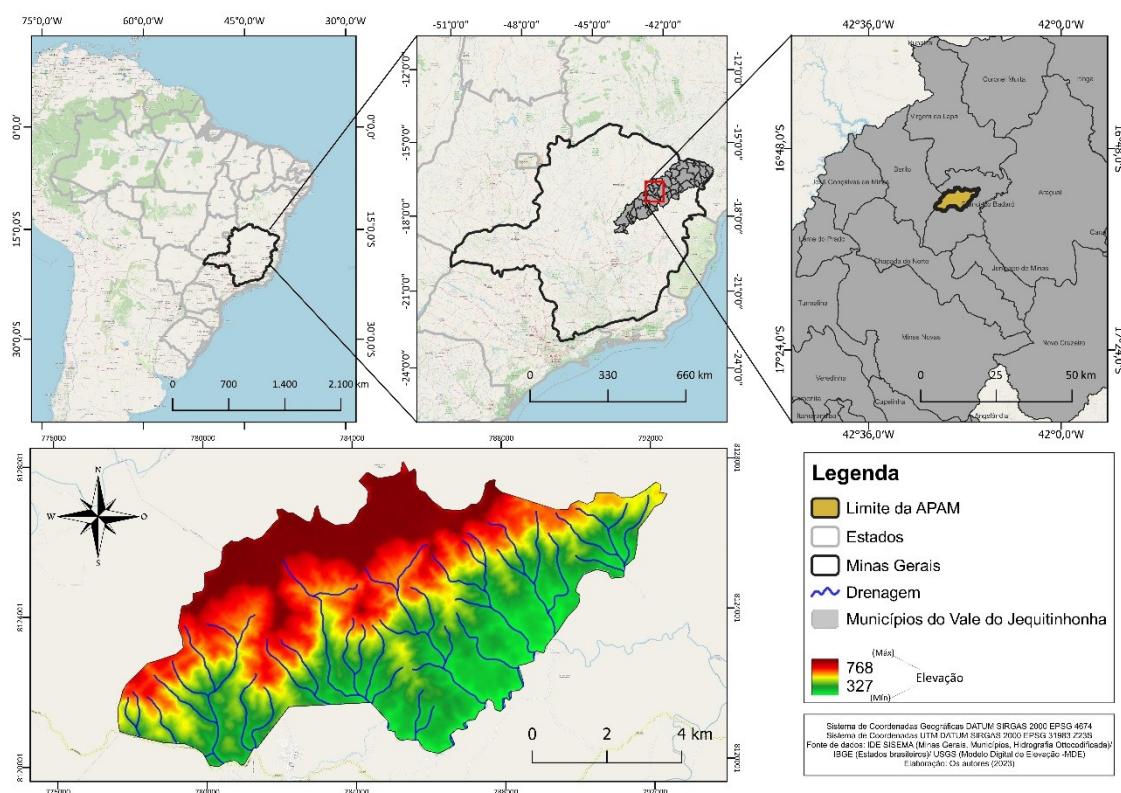
### **Área de estudo**

A APAM Chapada do Pequizeiro localiza-se na porção centro-oeste do município de Francisco Badaró, limítrofe ao município de Berilo. Faz parte da Circunscrição Hidrográfica do Rio Araçuaí – JQ2 (IGAM, 2020), nas coordenadas centrais 16°56'13.8"S e 42°22'17.3"W (Figura 1). A sede municipal de Francisco Badaró dista 723 km de Belo Horizonte, capital do Estado, acessada pelas rodovias federais BR- 367, BR-259, BR-135 e BR-040. O município pertence à área mineira da Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE) (CPRM, 2004).

A APAM Chapada do Pequizeiro foi elevada a área de proteção ambiental pela Lei nº 659 de 2003 (FRANCISCO BADARÓ, 2003) e possui 6.250 hectares (Figura 1). Destaca-se na região por ser uma das poucas superfícies tabulares não

ocupada pela silvicultura, mantendo flora e fauna típicos do domínio Caatinga e Cerrado. Na APAM há ocorrência de inúmeras nascentes, que drenam para o do Rio Sucuriú e que abastece a cidade de Francisco Badaró. Além do rio Sucuriú, a cidade é margeada ainda pelos rios Araçuaí, na porção norte, e pelo rio Setúbal, na margem oeste.

## **Figura 1 - Localização da Área de Proteção Ambiental Municipal Chapada do Pequizeiro, Francisco Badaró, Minas Gerais.**



**Fonte:** Os autores, 2023

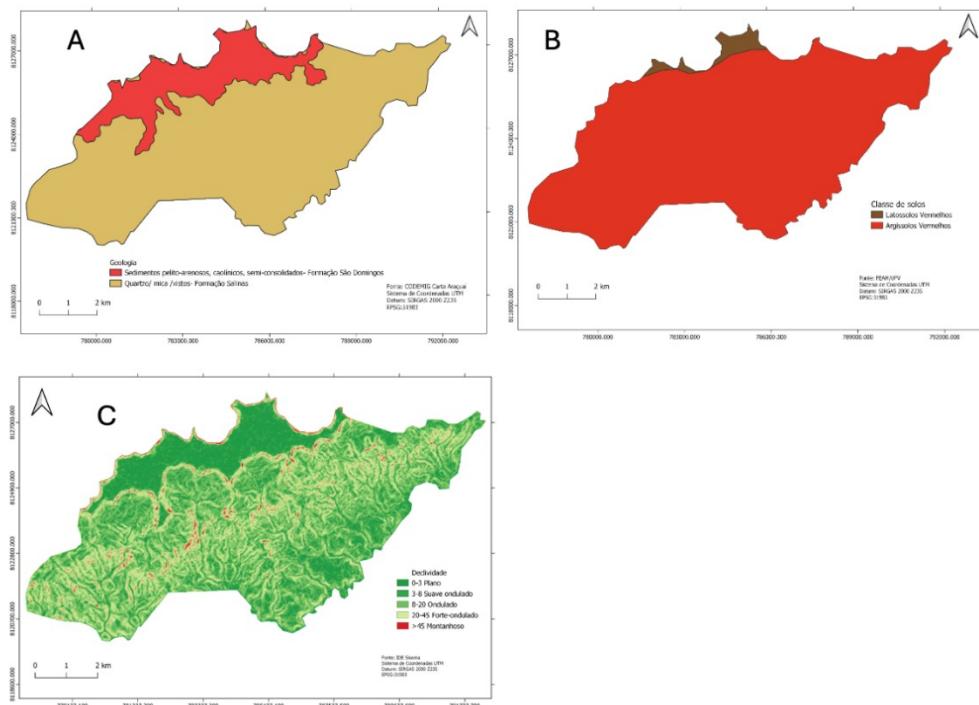
A principal unidade litoestratigráfica que ocorre na área compreende rochas da Formação Salinas, de idade neoproterozoica, na porção centro sul da APAM (Figura 2a). A Formação Salinas é constituída de metagrauvacas maciças, metarenito, metaconglomerado e micaxisto (MARIO, 2015). A norte da APAM há ocorrência da Formação São Domingos, caracterizada por coberturas detriticas, em parte colúvio-eluviais e lateritas, que recobrem parte das rochas da Formação Salinas, em cotas mais elevadas. Esses depósitos superficiais são caracterizados

por cascalho fino, areia, material siltico-argiloso em finas camadas ou em blocos e concreções (MARIO, 2015).

O solo predominante é o Argissolo Vermelho (PVA). Apresentam horizonte de acumulação de argila, B textural (Bt), com cores vermelho-amareladas devido à presença da mistura dos óxidos de ferro hematita e goethita (EMBRAPA, 2011). Na porção norte da APAM há ocorrência de Latossolos Vermelhos (Figura 2b).

A altimetria da APAM varia de 327 a 768 metros. A parte mais elevada encontra-se na porção norte da área (Figura 1). A declividade varia desde áreas mais aplainadas, como na superfície tabular na parte mais alta, até outras mais inclinadas, esses presentes nos rebordos de chapada e encostas, bem como, áreas mais suaves/baixas (Figura 2c). Como pode ser observado na figura anterior, há uma quantidade significativa de áreas com tom avermelhado, o que indica presença de declividade com 45° ou mais de inclinação.

**Figura 2 - (A) Mapa de Litologia, (B) Solos e (C) Declividade da Área de Proteção Ambiental Municipal Chapada do Pequizeiro, Francisco Badaró, Minas Gerais.**



**Fonte:** Os autores, 2023

**Tabela 1 - Classes de solos, litologia e declividade da Área de Proteção Ambiental Municipal Chapada do Pequizeiro, Francisco Badaró, Minas Gerais e área ocupada em hectares (ha).**

<b>Classes de solos</b>	<b>Área ocupada (ha)</b>
Latossolos Vermelhos	151
Argissolos Vermelhos	6.099
$\Sigma$ Total	6.250

**Tabela 2 - Litologias da Área de Proteção Ambiental Municipal Chapada do Pequizeiro, Francisco Badaró, Minas Gerais e área ocupada em hectares (ha).**

<b>Litologia</b>	<b>Área ocupada (ha)</b>
Sedimentos pelito-arenosos, caolínicos, semi-consolidados (Formação São Domingos)	1.124
Quartzo-mica-xistos (Formação Salinas)	5.126
$\Sigma$ Total	6.250

**Tabela 3 - Declividade da Área de Proteção Ambiental Municipal Chapada do Pequizeiro, Francisco Badaró, Minas Gerais e área ocupada em hectares (ha).**

<b>Declividade (%)</b>	<b>Área ocupada (ha)</b>
0 a 3 - Plano	206
3 a 8 - Suave Ondulado	848
8 a 20 - Ondulado	1836
20 a 45 - Forte Ondulado	2963
> 45 Montanhoso Escarpado	397
$\Sigma$ Total	6.250

**Fonte:** Os autores, 2023

Os dados socioeconômicos do município de Francisco Badaró indicam população de 7.366 habitantes. A densidade demográfica é 15,96 hab/km<sup>2</sup> (IBGE, 2021) e o Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) é 0,622 (IBGE, 2010). Na agricultura há produção de cana de açúcar (200,0ha), feijão (60,0ha), cana-de-açúcar (39,0ha), mandioca (16,0ha), além de manga, tomate, amendoim, alho, banana e laranja. Na pecuária verificam-se efetivos de galináceos, bovinos, suínos e equinos. Os produtos destinam-se, na sua maioria, à subsistência (IBGE, 2021).

## **Materiais**

Conforme Aquino *et al* (2020), a definição do PUC objetiva focar nos usos potenciais das bacias a partir de análises multicritério relacionando variáveis como solo, litologia e declividade, diminuindo assim a subjetividade no processo de estratificação das áreas das áreas, quanto ao seu potencial natural de uso sustentável, disponibiliza um produto adequado às demandas do ZAP. Na Figura 3, observa-se as classes de solos, litologia e declividade, que são os produtos base para a obtenção do PUC (COSTA *et al*, 2017).

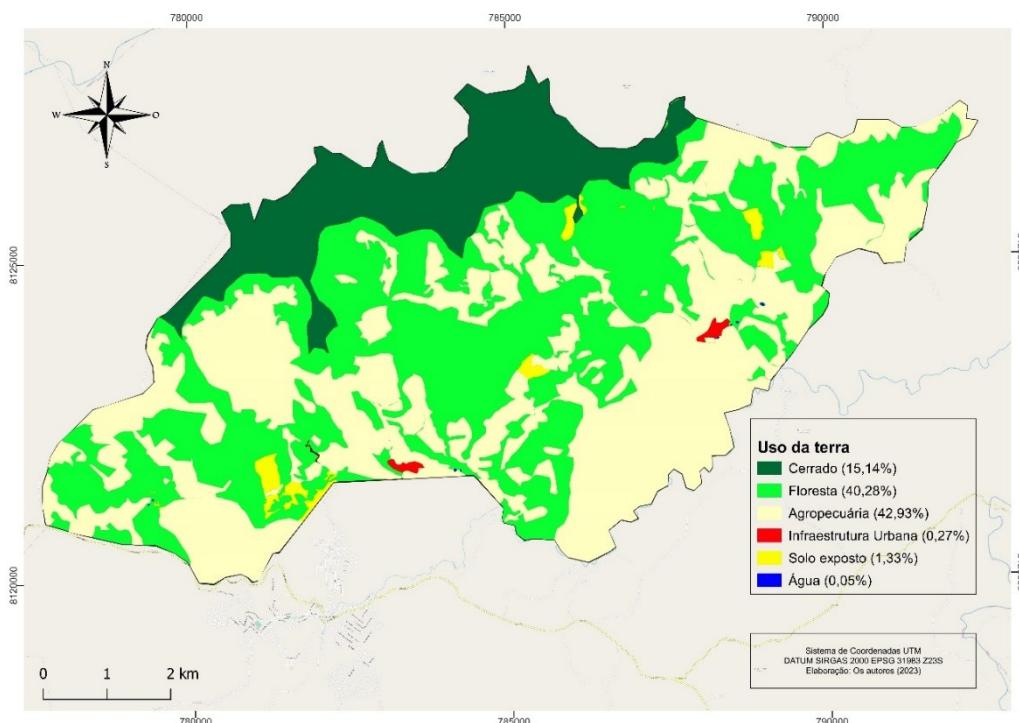
## **Unidades de Paisagem**

A caracterização de Unidade de Paisagem (UP) foi elaborada por Fernandes *et al.*, (2013) para o estado de Minas Gerais. São considerados os seguintes elementos para delimitação de uma Unidade de Paisagem: Geologia, Relevo, Solo, Vegetação, Fauna e os Fatores Antrópicos. Ou seja, correlacionam-se uma síntese dos elementos bióticos, abióticos/físico e elementos do meio socioeconômico com suas variáveis ambientais integradas. Assim, esse conjunto de elementos compõem a paisagem e possibilitam a leitura, análise, interpretação e definição de cada UP com suas respectivas características ligadas as Potencialidades, Limitações e Aptidões, tomando por base a especificidade de cada localidade. Portanto, foram realizados trabalhos de campo na área de estudo para identificação de pontos da APAM que fossem possível identificar e realizar o registro fotográfica das UPs, tomando por base suas características de solo, geologia e relevo do manual proposto por Fernandes *et al.*, (2013).

## **Uso e Ocupação da Terra**

O mapeamento do Uso e Ocupação da Terra foi elaborado tendo como referência imagem do satélite Sentinel-2, de março de 2022. A partir da imagem Sentinel-2 foi feita a classificação manual, obtendo-se assim o mapa de Uso e Ocupação da Terra. Os dados quantificados encontram-se na Tabela 4.

**Figura 4 - Mapa de Uso e Ocupação da Terra a partir dos dados do Sentinel-2, ano 2022, da Área de Proteção Ambiental Municipal Chapada do Pequizeiro, Francisco Badaró, Minas Gerais.**



**Fonte:** Os autores, 2023

**Tabela 4 - Áreas quantificadas Uso e Ocupação da Terra a partir dos dados do Sentinel-2 (2022) da Área de Proteção Ambiental Municipal Chapada do Pequizeiro, Francisco Badaró, Minas Gerais.**

Classes	Área (Km <sup>2</sup> )	Percentual (%)
Água	3,19	0,05
<b>Classes Antrópicas</b>		
Infraestrutura urbana	15,22	0,27
Agropecuária	2683,23	42,93
Solo Exposto	83,59	1,33
<b>Total área antropizada (Σ)</b>	<b>2.785,23</b>	<b>44,58</b>
<b>Classes Naturais</b>		
Floresta	2518	40,28
Cerrado	946,77	15,14
<b>Total natural (Σ)</b>	<b>3.464,77</b>	<b>55,42</b>
<b>Total (Σ)</b>	<b>6.250</b>	<b>100</b>

**Fonte:** Os autores, 2023.

## Metodologia

### Potencial de Uso Conservacionista

O mapa PUC para a área de estudo foi obtido seguindo a metodologia de Costa *et al.*, (2017). Para isso, foram utilizadas as bases de litologia (CODEMIG), solos (FEAM/UFV) e declividade obtida a partir de SRTM da NASA. O resultado é obtido após as seguintes etapas: i) pré-processamento das bases cartográficas; ii) atribuição de pesos às variáveis ambientais (declividade, solos e litologias), iii) ponderação das variáveis ambientais quanto ao potencial de uso conservacionista, e iv) execução da álgebra de mapas e definição das classes de PUC, conforme Costa *et al.* (2017).

Após identificadas as classes e seus respectivos valores, foi aberta a tabela de atributos primeiramente da classe de solos e posteriormente de litologia. Em seguida, adicionou-se um novo campo, para que fossem inseridos os pesos de cada tipo de solo e litologia e após esta etapa, os arquivos vetoriais foram transformados em *raster*. Usando uma ferramenta do SIG, foi feita uma reclassificação por tabela na declividade, inserindo os valores presentes em Costa *et al.* (2019). Após essas etapas, e com os arquivos transformados em *raster*, foi usada a calculadora *raster* do QGIS para obtenção do PUC. Para isso, foi utilizada a equação 1. Na equação 2 ela é apresentada tal como na operação em ambiente SIG:

$$PUC = \sum_{i=1}^n (X_i * w_i)$$

(eq. 1)

Em que: PUC é a variável que representa o índice PUC;  $X_i$  é o valor da célula normalizada ou padronizada do *i*-ésimo critério ou camada;  $w_i$  é peso do fator para o *i*-ésimo critério ou camada obtida pelo método AHP.

$$PUC = [(D * 0,50) + (S * 0,39) + (L * 0,11)]$$

(eq.2)

Em que PUC representa o índice PUC; D é a variável que representa declividade; S a variável que representa o tipo de solo e; L a variável litológica.

Cada variável foi reclassificada pelos pesos: 1 (muito baixo), 2 (baixo), 3 (médio), 4 (alto) e 5 (muito alto) indicativos de menor a maior aptidão agrícola, nomeadamente menor ou maior PUC, respectivamente (COSTA *et al.*, 2017).

A partir da imagem Sentinel - 2 e com o auxílio do *Google Earth Pro* versão 7.3.6, foi realizada a identificação manual e delimitação das classes de Uso e Ocupação da Terra presentes na área da APAM. Para o Uso e Ocupação da Terra foram consideradas as seguintes classes: (I) Cerrado, (II) Floresta, (III) Agropecuária, (IV) Infraestrutura Urbana, (V) Solo exposto e (VI) Água.

Após a elaboração dos mapas de Potencial de Uso Conservacionista, foi realizada o cruzamento com o mapa de Uso e Ocupação da Terra para gerar por fim, gerar o mapa final de conflito da área no ambiente SIG, que evidencia o conflito entre o potencial agrícola da terra e seu uso. Para chegar ao conflito, cruzou-se o mapa de uso e ocupação da terra com o mapa PUC e unificou-se as tabelas de atributos dos dois produtos, utilizando a ferramenta *Polygon Identity*, disponível no QGIS, conforme Martins (2022). Em seguida criou-se uma classe “compatibilidade”, com quatro possibilidades de classificação: (i) Compatível (verde), (ii) Incompatível (vermelho), (iii) Controle e Manejo (amarelo) e (iv) Não se aplica (cinza), cujas descrições encontram-se no Quadro 1.

**Quadro 1 - Critérios para classificação das classes de uso e ocupação da Terra em relação aos índices PUC para análise do conflito.**

<b>CATEGORIA DE COMPATIBILIDADE</b>		<b> DESCRIÇÃO</b>
(i)	<b>Compatível</b>	Indica que a aptidão da terra está de acordo com o uso presente.
(ii)	<b>Incompatível</b>	Manifesta locais onde o uso não está adequado.
(iii)	<b>Controle e Manejo</b>	Designa os espaços possíveis de uso, mas com a condição de práticas adequadas de manejo.
(iv)	<b>Não se aplica</b>	Refere-se aos locais de área urbana e água, onde se dispensa essa classificação

**Fonte:** Adaptado de Martins (2022), segundo SEMAD, SEAPA (2020).

Todas as etapas foram trabalhadas no ambiente do software livre do QGIS versão 3.28.9 e *plugins*, e do *Google Earth Pro* 7.3.4.8642, 64-bits. Os dados utilizados são provenientes das fontes de base de dados oficiais e disponíveis gratuitamente: (i) Arquivo vetorial de drenagem com escala de 1:100.000, obtido por meio da IDE-Sisema (Infraestrutura de Dados Espaciais do Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos); (ii) Arquivo vetorial do mapa de classes de solos de Minas Gerais na escala de 1:1.000.000 da EMBRAPA/RADAM; (iii) Mapa geológico da Folhas Araçuaí em escala 1:100.000 da CODEMIG, versão 2014; (iv) Modelo Digital de Elevação SRTM.

## Resultados

### Potencial de Uso Conservacionista

A APAM possui duas classes de solos, duas classes de litologia e cinco variáveis de declividade ( Tabela 5). Foi aplicada a metodologia proposta por Costa et al. (2017) para pontuações para as classes de solo, litologia e declividade (Tabela 5).

**Tabela 5- Variáveis para solos, litologias e declividade da APAM e respectivos pesos PUC segundo Costa et al. (2017).**

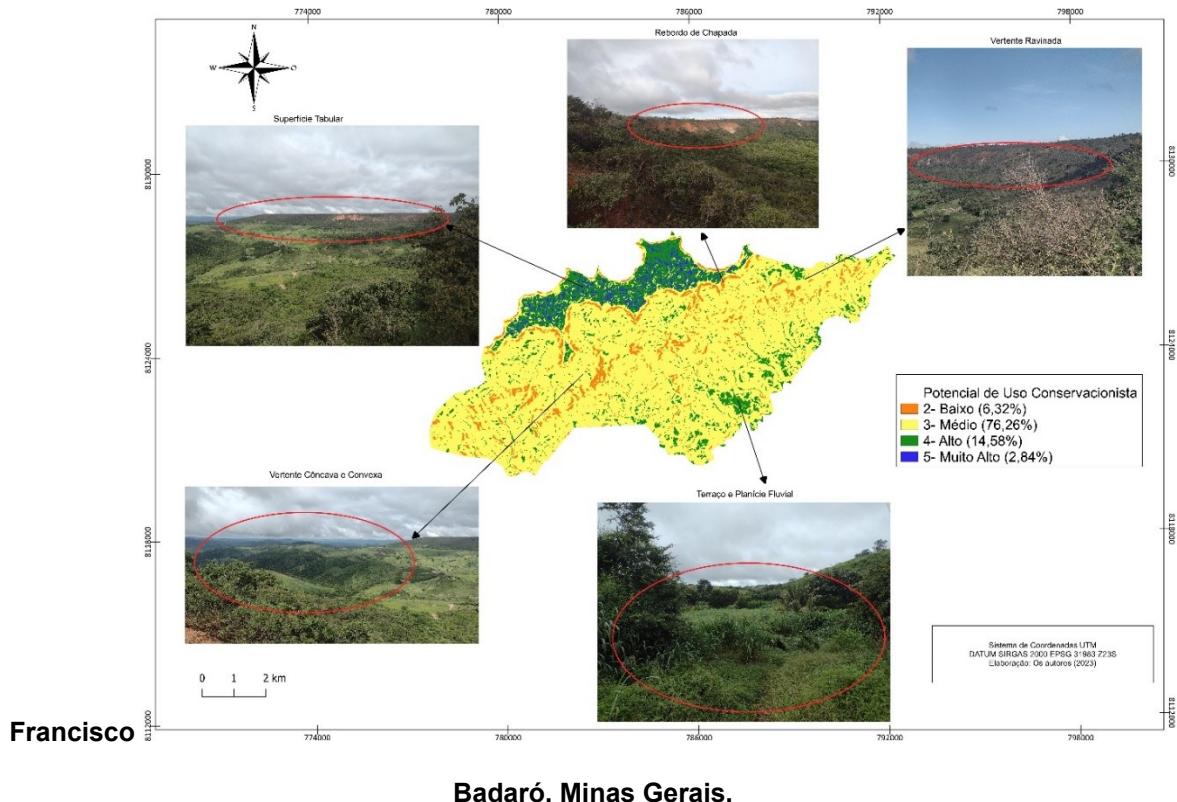
<b>Classe de solos</b>	<b>Peso PUC</b>
Latossolo	4,7
Argissolo	4,0
<b>Litologia</b>	
Quartzo – mica - xisto	1,3
Sedimentos Pelito Arenosos	1,5
<b>Declividade (%)</b>	
0 a 3 (plano)	5
3 a 8 (Suave Ondulado)	4
8 a 20 (Moderadamente Ondulado a Ondulado)	3
20 a 45 (Forte Ondulado)	2
> 45 (Montanhoso a Escarpado)	1

**Fonte:** Os autores, 2023.

O PUC Baixo correspondeu a 6,32% da área e distribui-se principalmente na parte central da área de estudo. O Médio (76,26%) ocupa grande extensão da porção centro-sul, leste e oeste da APAM, predominantemente ocupada por Argissolos Vermelhos. Os PUC Alto (14,58%) e Muito Alto (2,84%) dispõe-se

principalmente na porção norte, onde ocorre a Superfície Tabular, com solos profundos e predominância de latossolos.

**Figura 5 - Mapa PUC da Área de Proteção Ambiental Municipal Chapada do Pequizeiro,**



**Badaró, Minas Gerais.**

**Fonte:** Os autores, 2023

**Tabela 6 - Áreas quantificadas Potencial de Uso Conservacionista (PUC) para Área de Proteção Ambiental Municipal Chapada do Pequizeiro, Francisco Badaró, Minas Gerais.**

PUC	Área (ha)	Percentual (%)
<b>Muito Baixo</b>	-	-
<b>Baixo</b>	395	6.32
<b>Médio</b>	4773	76.26
<b>Alto</b>	924	14.58
<b>Muito Alto</b>	158	2.84
<b>Total (<math>\Sigma</math>)</b>	6.250	100

**Fonte:** Os autores, 2023

#### **Identificação das Unidades de Paisagem**

Foram identificadas cinco (5) Unidades de Paisagem: Superfície Tabular, Rebindo de Chapada, Vertente Côncava e Convexa, Vertente Ravinada e Terraço e Planície Fluvial (Figura 5). Na UP de Superfície Tabular estão concentrados os índi-

ces alto e muito alto do PUC (cores verde e azul), na porção norte da área. De acordo com Fernandes *et al.* (2013), essa UP tem aptidão para agricultura de um modo geral, como fruticultura e cana-de-açúcar, e importante área de recarga de águas subterrâneas. Possui potencialidade para mecanização agrícola e construção de estradas, além de solos profundos, e, as limitações englobam solos de baixa fertilidade e alto índice de acidez.

Nas bordas da Superfície Tabular ocorrem os Rebordos de Chapada (cor vermelha) com índice PUC Baixo (Figura 5) e as Vertentes Ravinadas. Os Rebordos de Chapada têm como potencialidade o refúgio de fauna silvestre, como limitação uma alta vulnerabilidade ambiental e como aptidão ser área de preservação permanente (FERNANDES *et al.*, 2013). Essa área representa um ambiente frágil e com baixa aptidão para o uso devido a sua elevada declividade. Quanto às Vertentes Ravinadas, em transição entre os Rebordos e as Vertente Côncavas e Convexas apresentam potencialidades voltadas à preservação de recursos hídricos superficiais de correntes de surgência de aquíferos, preservação ambiental e refúgio silvestre. Dentro as limitações, estão: solos instáveis e rasos, pedregosidade superficial, declividade. A aptidão relaciona-se à Área de Preservação Permanente (FERNANDES *et al.*, 2013).

Áreas de PUC Médio (cor amarela) englobam principalmente a UP Vertentes Côncavas e Convexas. A Potencialidade das Vertentes Côncavas e Convexas vincula-se à área de concentração de águas pluviais: ocorrência de olhos d'água. Suas limitações estão ligadas a declividade e erodibilidade. A UP possui Aptidão para: Proteção de nascentes, apicultura, área de preservação permanente, área de recarga de aquífero subterrâneo, bem como culturas permanentes: fruticultura, pastagens, cafeicultura e silvicultura (FERNANDES *et al.*, 2013).

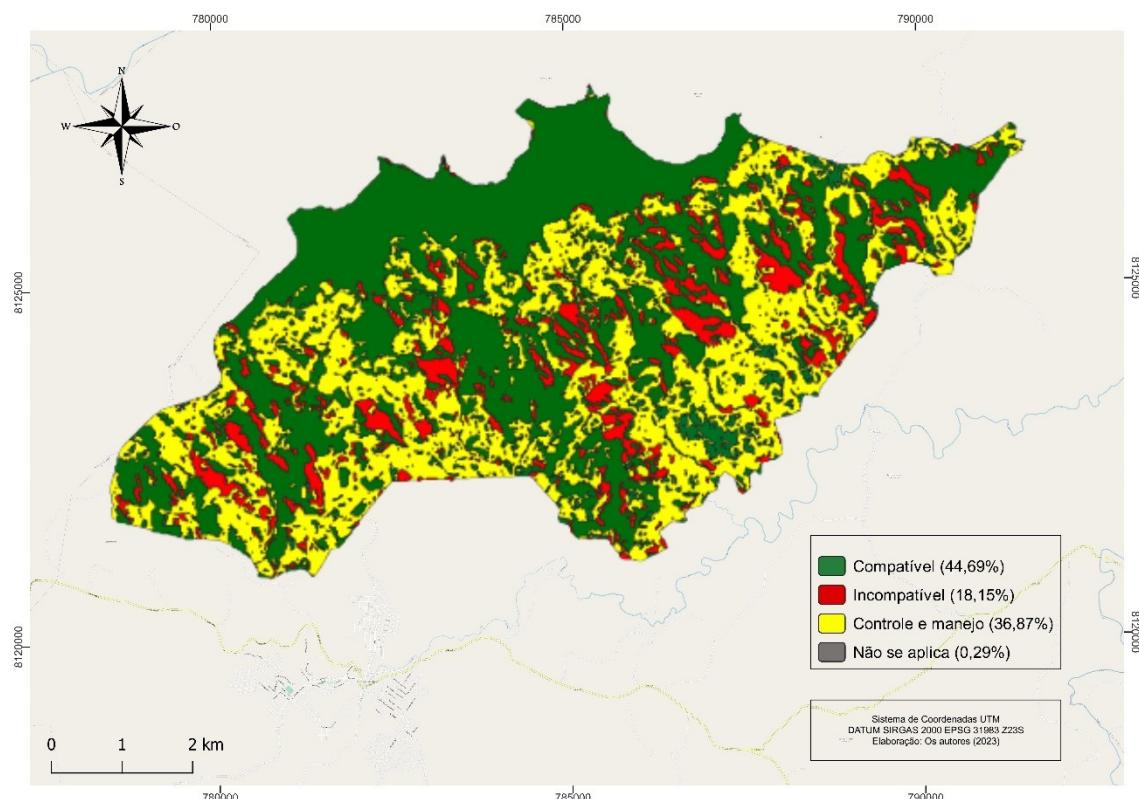
Por fim, na área mais baixa do relevo da APAM, encontram-se os Terraços e Planícies Fluviais (Figura 5) ligadas ao Rio Sucuriú que corta o Município de Francisco Badaró. Tal UP encontra-se na área que abrange um PUC Alto, e, de acordo com definição de Fernandes *et al.*, (2013), apresenta potencialidade do relevo plano (planície) e/ou pouco declivoso (terraço), média a alta fertilidade do solo, recurso hídrico superficial disponível. Sua limitação está ligada ao risco frequente de inundações e

aptidão para Área de Preservação Permanente (vegetação ciliar) e cultivos agrícolas de entressafra.

### Conflito de Uso da Terra

Após o cruzamento de mapas, adicionou-se a classe “compatibilidade”, com quatro possibilidades: Compatível, Incompatível, Controle e Manejo e Não se Aplica (MARTINS, 2022) (vide Quadro 1). Áreas de vegetação nativa e PUC alto e muito alto foram consideradas compatíveis. Já locais de agricultura e PUC médio, onde há muitas pastagens, áreas degradadas e solos expostos, foi considerado como incompatível. Demais áreas foram classificadas na compatibilidade controle e manejo (Figura 6) (Tabela 6).

**Figura 6 - Mapa de Conflito da Área de Proteção Ambiental Municipal Chapada do Pequizeiro, Francisco Badaró, Minas Gerais.**



**Fonte:** Os autores, 2023.

**Tabela 6 - Índices de Compatibilidade, Incompatibilidade e Controle e Manejo**

<b>COMPATIBILIDADE</b>	<b>ÁREA (ha)</b>	<b>PERCENTUAL (%)</b>
Compatível	2798,79	44,69
Incompatível	1134,25	18,15
Controle e manejo	2298,55	36,87
Não se aplica	18,41	0,29
<b>Total (<math>\Sigma</math>)</b>	<b>6.250</b>	<b>100</b>

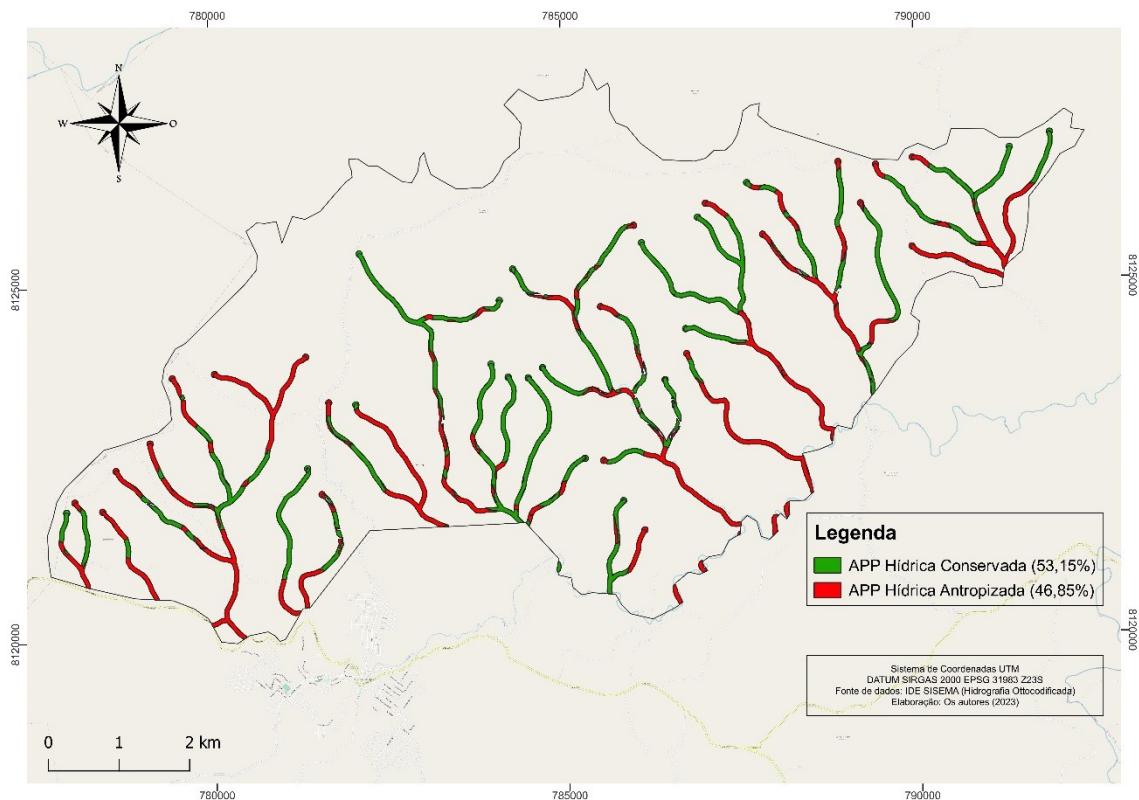
**Fonte:** Os autores, 2023

Na análise de compatibilidade da área, a maior parte foi classificada como compatível (44,69%), onde predominantemente a área de vegetação nativa e índices 4 e 5 do PUC abrangem, como por exemplo nas UP Superfície Tabular, caracterizada pelo Cerrado e nos Terraços e Planícies Fluviais. A classe incompatível (18,15%), abrange áreas mais abertas e de solo exposto, onde se concentra um alto uso pela agropecuária (Figura 6). Considerando o mapa de conflito de Uso da Terra, as atividades agropecuárias correspondem a quase metade da área da APAM. O cruzamento detectou áreas na classificação de controle e manejo (36,87%) em várias partes da APAM, em locais de índice PUC médio, se estendendo em vários pontos da localidade na direção leste/oeste. O índice Não se Aplica (0,29%) caracteriza-se pelas barragens, corpos d'água e infraestrutura urbana (Tabela 6).

### **Conflito de APP**

O atual estado de conservação das Áreas de Proteção Permanentes (APPs) foi obtido a partir da delimitação do tamanho das mesmas, conforme a Lei n. 12.651/2012, do novo Código Florestal Brasileiro. Com base na largura dos cursos d'água da APAM que não ultrapassam 10 metros e da lei citada anteriormente, as APPs foram delimitadas com 30 metros a partir das margens. Posteriormente no software QGIS, foi realizado o cruzamento das APPs com os dados de uso e cobertura do solo, levando em consideração as áreas nativas e antropizadas. As APPs da APAM ocupam um total de 486,38 hectares da área total, dos quais após o cruzamento dos dados, cerca de 258,52 hectares (53,15%) estão conservados e 227,86 hectares (46,85%) estão antropizadas.

**Figura 7 - Mapa de Conflito de Área de Preservação Permanente na Área de Proteção Ambiental Municipal Chapada do Pequizeiro, Francisco Badaró, Minas Gerais.**



**Fonte:** Os autores, 2023.

**Tabela 7 - Índices de Conflito de uso da terra nas páreas de APP hídricas.**

Conflito de APP	Área (ha)	Percentual (%)
<b>APP Hídrica Conservada</b>	258,52	53,15
<b>APP Hídrica Antropizada</b>	227,86	46,85
<b>Total (<math>\Sigma</math>)</b>	486,38	100

**Fonte:** Os autores, 2023.

## Discussões

### PUC

O PUC de classes Alto e Muito Alto ocupam áreas de topografia plana ou suavemente ondulada, como aquelas dos amplos chapadões do Brasil Central, e constituem-se juntamente com os Latossolos Vermelhos e Vermelho-Amarelos, uma das principais classes de solos utilizadas para agricultura tecnificada, destacando-se soja, trigo, milho, feijão etc. (SANTOS *et al.*, 2018). O PUC Alto também tem

ocorrência em áreas mais baixas em áreas de Unidade de Paisagem Terraço e Planície Fluvial, cujas potencialidades e aptidões permitam tal uso agrícola (FERNANDES *et al.*, 2013).

Nas áreas de PUC médio, concentra-se locais mais declivosos, como Vertentes Ravinadas e nos Rebordos de Chapada. Esses locais se caracterizam pela alta susceptibilidade a erosão, não sendo recomendadas para o uso agrícola, onde devem ser estabelecidas coberturas vegetais ou manejo para preservação ambiental (CORSEUIL, 2007), geralmente ocorrem em áreas de relevo ondulado, mas podem ser identificados em áreas menos declivosas, o que favorece a mecanização (EMBRAPA, 2021). Diante disso, são solos que favorecem a agricultura de modo geral, mas devido às limitações pontuadas, serão enquadrados como de médio potencial (SILVA *et al.* 2008). As principais limitações são os declives dos terrenos mais acidentados e a deficiência de fertilidade.

Na classe de PUC baixo há limitações referentes a declividades acentuada e escarpada, com solos rasos e o que justifica a baixa potencialidade e aptidão agrícola para a região, pois estão na Unidade de Paisagem de Rebordo de chapada (FERNANDES *et al.*, 2013).

### **Conflito de Uso da Terra**

A classe Vegetação Nativa recobre mais da metade da área analisada (55,42%). Agropecuária tem um percentual elevado de (42,93%) e em menor percentual obteve-se solo exposto (1.33%), Água (0,05%) e infraestrutura urbana (0,24%). Assim, a maior parte da área possui cobertura nativa, pela presença do Cerrado e Floresta.

Levando em conta o conflito do Uso da Terra, as atividades agropecuárias correspondem a quase metade da área da APAM dividindo-se em incompatibilidade de áreas que estão sendo usadas, mas não deveriam, uma vez que a aptidão da UP não permite, somadas com áreas dependentes de Controle e Manejo, ou seja, estão sendo usadas, a UP correspondente permite o uso, mas com atenção, pois são ambientes mais sensíveis (FERNANDES *et al.*, 2013). A outra metade está restrita aos ambientes mais preservados de vegetação nativa, como a classe Cerrado (nativa), que quando comparada ao índice PUC, mostra compatibilidade quanto ao

seu potencial. No entanto, essas áreas, apesar de serem planas e possuírem solos profundos, oferecem limitação referente a UP com pouca fertilidade e elevada acidez (FERNANDES *et al.*, 2013).

### **Conflitos de APP**

Apesar de ser uma UC de Uso Sustentável, constatou-se que APAM Chapada do Pequizeiro está em um processo elevado de degradação e uso antrópico em locais de preservação e que deveriam estar conservadas de acordo com a legislação ambiental, na porção leste/oeste e sul, onde predomina vegetação decídua, característica da Caatinga. Castro (2017) ressalta que matas ciliares são importantes para proteção dos rios, tornando fundamental a sua conservação e recuperação. A sua existência é benéfica para a boa qualidade de vida aos seres vivos, tanto animais quanto vegetais. Da mesma forma fornecem funções ambientais e ecológicas importantes geradoras de serviços ecossistêmicos, tanto para a natureza quanto para a humanidade (PANIZZA, 2016; RUSCHEL; DEMANBORO, 2020; SUZUKI; COSTA; SOUZA, 2022).

Além da degradação, é importante ressaltar que se trata de uma região de elevada influência semiárida, com baixa pluviosidade anual e clima irregular (LUCENA, R.L.; FERRER, É.; GUILHERMINO, M.M, 2021). Isso implica diretamente na preservação da fauna e flora, e principalmente em relação aos benefícios que o ser humano obtém da natureza por meio do fornecimento de serviços ecossistêmicos hídricos no semiárido mineiro e nordestino (REIS; LEITÃO; GALVÍNCIO, 2022).

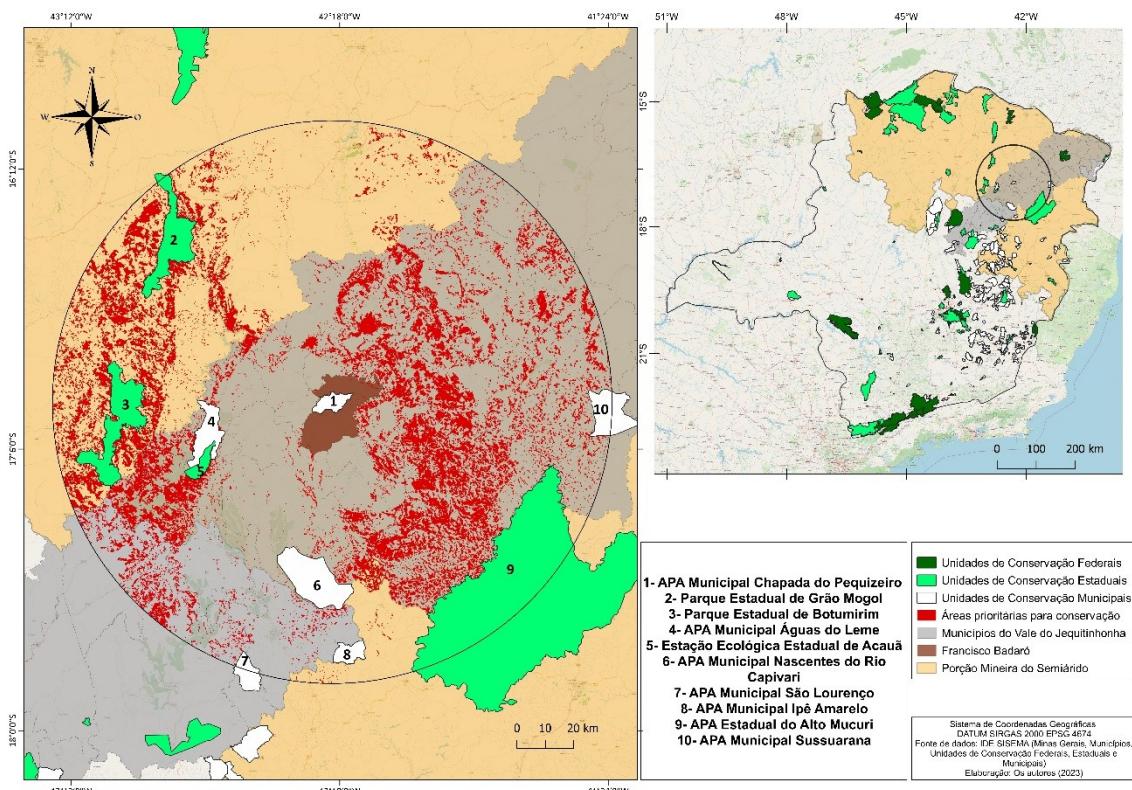
### **A importância da Unidade de Conservação APAM Chapada do Pequizeiro no contexto regional**

As Unidades de Conservação (UCs) representam uma importante tipologia de área protegida no Brasil e podem ser instituídas pelo poder público (federal, estadual e municipal) ou voluntariamente por iniciativa privada, e estão organizadas sobre a forma de um sistema – o Sistema Nacional de Unidade de Conservação (SNUC) (YOUNG e MEDEIROS, 2018). Ainda de acordo com Young E Medeiros (2018), as UCs recobrem significativa parcela do território nacional, protegendo ecossistemas,

espécies e meios de vida de populações tradicionais que garantem a provisão de diversos serviços ecossistêmicos essenciais para o bem-estar da humanidade. Mundialmente as áreas protegidas são importantes instrumentos de conservação *in situ* da biodiversidade, ou seja, são áreas fundamentais à manutenção da integridade de espécies, populações e ecossistemas, incluindo os sistemas e meios tradicionais de sobrevivência de populações humanas (ERVIN, 2003; RYLANDS; BRANDON, 2005; LOVEJOY, 2006).

Na porção do Médio Jequitinhonha, existem outras unidades de conservação (Figura 8), evidenciando a importância da proteção de áreas como essas. Em um raio de 100 quilômetros, há outras nove UCs, sendo cinco municipais e outras quatro estaduais, dessas, seis são de Uso Sustentável e três de Proteção Integral, além de ser uma região considerada prioritária para conservação (BIODIVERSITAS, 2021). Mais próximas à APAM Chapada do Pequizeiro destacam-se duas unidades de proteção, sendo o Parque Estadual de Grão Mogol e a Estação Ecológica de Acauã (Figura 8).

**Figura 8 - Unidades de Conservação mais próximas à APAM.**



**Fonte:** Os autores, 2023.

Nesse sentido, estudos demonstram que a presença de Unidades de Conservação fornece Serviços Ecossistêmicos importantes (CONSORTI *et al.*, 2021), além de contribuir para que áreas degradadas possam ser recuperadas (PONTES JÚNIOR, FERNANDES E ALMEIDA NETO, 2022). No caso da APAM, as bases de dados produzidas neste estudo indicam áreas de conflito de uso da terra, além de APP degradadas (46,85%), portanto, a concepção de outras UCs prioritárias para conservação (Figura 8) (BIODIVERSITAS, 2021), nas proximidades, bem como manejo adequado podem contribuir com o reestabelecimento dessas áreas.

A depender, pode ser necessária intervenção humana no processo para recuperação, principalmente aquelas que se destacam como áreas prioritárias por incluírem fragmentos com alto potencial de conectividade, proteção dos mananciais hídricos, prevenção de erosão e de assoreamento em corpos d'água; redução da compactação do solo e a recarga das águas subterrâneas, favorecimento a recuperação de serviços ecossistêmicos naturais SILVA & LONGO, 2020).

### **Considerações finais**

Com base nos resultados obtidos, nota-se a equivalência dos potenciais PUC, as UPs e as classes de solos, geologia e declividade. As potencialidades, aptidões e limitações das Unidades de Paisagem condizem com os resultados das classificações obtidas pelo PUC. Os locais mais planos são propícios para o desenvolvimento de atividades antrópicas, mas isso gera o problema de que, na APAM, nesses locais estão as áreas de Cerrado na Superfície Tabular e a UP Terraço e Planície Fluvial, na qual deve ser preservada a Área de Proteção Permanente. Neste sentido, é notória a importância da observação e processamento desses dados para detectar conflitos.

Considera-se relevante pesquisas voltadas à análise de paisagem para interpretação e antecipação de possíveis conflitos de forma a contribuir com a gestão sustentável de territórios. Trabalhos neste contexto, como o presente estudo, revelam potencialidades em aprimoramento e novas pesquisas na área, tendo em vista o seu caráter inédito na região.

Apesar do avanço da agropecuária na área, é preciso pensar que as pessoas que ali residem, usam daquele espaço como meio de sobrevivência, seria necessária alguma medida do poder público, como programas de educação socioambiental, palestras, cartilhas, informes, para que possam ter informações suficientes para a compreensão da importância do local. No entanto, há de se destacar a preservação na porção norte onde se concentram a vegetação nativa do Cerrado, com grande concentração de pequizeiros que servem de provisão de alimento e renda para as famílias locais.

O resultado apresentado foi associado às Unidades de Paisagem, que permitiram definir ou indicar o potencial e a aptidão do uso. Atualmente, o avanço tecnológico tem potencializado o uso de ferramentas como o sensoriamento remoto e o geoprocessamento, como por meio de álgebra de mapas que permitiram a avaliação de situações ambientais de forma automatizada e rápida (CAMPOS; CAMPOS, 2020), além da possibilidade de cruzar informações de diversos tipos de variáveis a partir de análises espaciais. As unidades de fragilidade dos ambientes naturais devem ser resultantes de levantamentos básicos de geomorfologia, solos, riqueza da biodiversidade, uso e cobertura da terra e características climáticas.

Por fim, é preciso reiterar a importância de estudos como esse em regiões menos favorecidas, como é o caso do Vale do Jequitinhonha, que apesar de sua beleza exuberante e riqueza material e cultural, ainda sofre com os paradigmas a ele imposto. A região tem enorme potencial para o desenvolvimento de políticas públicas, que se bem aplicadas, irão somar na vida dos moradores do Vale. Cabe enfatizar que a APAM chapada do Pequizeiro é uma área que oferece grande potencial para realização de trilhas, trabalhos de campo e educação ambiental voltados ao contexto escolar de municípios vizinhos que estão sob influência da mesma, o que contribui com a disseminação de conhecimento e conservação.

## **Agradecimentos**

Agradecimento aos projetos FAPEMIG APQ-00185-22, APQ-00932-21 e APQ-00943-21. Agradecimento também ao Laboratório de Estudos da Paisagem (LANDLAB) e ao Núcleo de Estudos e Pesquisa em Zoneamento Ambiental Produtivo (NEPZAP).

## Referências

AQUINO, J.N.; SALIS, H.H.C.; GAMEIRO, S. *et al.* Zoneamento do Potencial de Uso Conservacionista na Bacia Hidrográfica do Rio dos Sinos-RS. **Anuário do Instituto de Geociências**, v. 43, n. 3, p. 292-302. DOI: [10.11137/2020\\_3\\_292\\_302](https://doi.org/10.11137/2020_3_292_302)

BRASIL. **Decreto Nº 4.297, de 10 de julho de 2002** que regulamenta a política pública de Zoneamento Ambiental. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/decreto/2002/d4297.htm#:~:text=DECRETO%20N%C2%BA%204.297%2C%20DE%2010%20DE%20JULHO%20DE%202002.&text=Regulamenta%20o%20art.,que%20lhe%20confere%20o%20art..](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/2002/d4297.htm#:~:text=DECRETO%20N%C2%BA%204.297%2C%20DE%2010%20DE%20JULHO%20DE%202002.&text=Regulamenta%20o%20art.,que%20lhe%20confere%20o%20art..) Acesso em: 15 nov. 2023

BRASIL. **Lei Nº 12.651, de 25 de maio de 2012.** Institui o novo código florestal brasileiro. [2] BRASIL. Lei nº 20.922, de 16 de outubro de 2013. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm). Acesso em: 05 ago. 2023

BEUCHLE, René.; GRECCHI, Rosana Cristina SHIMABUKURO, Y. E. *et al.* Land cover changes in the Brazilian Cerrado and Caatinga biomes from 1990 to 2010 based on a systematic remote sensing sampling approach. **Applied Geography**, v. 58, p. 116-127, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.apgeog.2015.01.017>

CAMPOS, M.; CAMPOS, S. Geotecnologias aplicada nos conflitos de uso do solo em áreas de preservação permanente no município de Barra Bonita/SP. **Revista Brasileira de Engenharia de Biossistemas**, v. 14, n. 2, p. 140-151, 2020. <https://doi.org/10.18011/bioeng2020v14n2p140-151.>

CASTRO, M.N.; CASTRO, R.M.; SOUZA, C. A importância da mata ciliar no contexto da conservação do solo. **Revista Uniaraguaia**, v. 4, n. 4, p. 230-241, 2013. Disponível em: <https://sipe.uniaraguaia.edu.br/index.php/REVISTAUNIARAGUAIA/article/view/172/156>. Acesso em: 05 ago. 2023

CPRM- COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS. **Projeto Cadastro de Abastecimento por Águas Subterrâneas, Estados de Minas Gerais e Bahia**: diagnóstico do Município de Francisco Badaró, MG. Belo Horizonte: CPRM, 2004. Disponível em: [https://rigeo.cprm.gov.br/jspui/bitstream/doc/16215/1/rel\\_cadastro\\_aguas\\_sub\\_francisco\\_badaro.pdf](https://rigeo.cprm.gov.br/jspui/bitstream/doc/16215/1/rel_cadastro_aguas_sub_francisco_badaro.pdf). Acesso em: 06 ago. 2023

CONAMA- CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução nº 303, 20 de março de 2002. **Dispõe sobre parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente.** Disponível em: <http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=274#:~:text=Considerando%20que%20as%20%C3%81reas%20de,Art.> Acesso em: 16 ago. 2023

CONORTI, G.F.R.; MARIANO, G.T.; PRADO, H.M.; CARDOSO-LEITE, E. Percepção sobre serviços ecossistêmicos e áreas protegidas em uma microbacia com interface urbano-rural (Boituva, SP). **Revista Brasileira de Ecoturismo**, São Paulo, v.14, n.5, dez2021, pp. 771-791. DOI: <https://doi.org/10.34024/rbecotur.2021.v14.12847>

CORSEUIL, C.W.; CAMPOS, S. Geoprocessamento aplicado na determinação das classes de declive e uso das terras na microbacia do arroio Ajuricaba, Marechal Cândido Rondon, PR. **Energia na Agricultura**, v. 22, n. 1, p. 33-41, 2007. Disponível em: <https://labhidrogeo.paginas.ufsc.br/files/2016/06/artio-5.pdf> Acesso em: 02 set. 2023

COSTA, A.M.; CARVALHO, D.C.; SALIS, H.C., et al., Ponderação de variáveis ambientais usadas na determinação dos potenciais de recarga hídrica, de uso agropecuário e de resistência a processos erosivos para o Estado de Minas Gerais. **Geografias**, v.13 n. 1, 2017. <https://doi.org/10.35699/2237-549X..13439>

COSTA, A.M.; SALIS, H.H.C.; ARAÚJO, B.J.R.S., et al. Potencial de uso conservacionista na bacia hidrográfica do rio Gualaxo do Norte - MG. **Geografias**, v. 27, n. 2, p. 127-147, 2019. <https://doi.org/10.35699/2237-549X.2019.19891>

EMBRAPA- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Solos Brasileiros**, 2011. Disponível em: <https://www.embrapa.br/solos> Acesso em: 12 ago. 2023

ESPINDOLA, G.M.; FIGUEREDO, E.F.; PICANÇO JÚNIOR, P. et al. Cropland expansion as a driver of land-use change: the case of Cerrado-Caatinga transition zone in Brazil. **Environ Dev Sustain** 23, 17146–17160 (2021). <https://doi.org/10.1007/s10668-021-01387-z>

ERVIN. J. 2003. Protected areas assessments in perspective. **BioScience**, vol53, nº9, 819-822. DOI: [https://doi.org/10.1641/0006-3568\(2003\)053\[0819:paaip\]2.0.co;2](https://doi.org/10.1641/0006-3568(2003)053[0819:paaip]2.0.co;2)

FERNANDES, M.R.; PEREIRA, J.T.C.; MELLO, M.S., et al., **Minas Gerais: Caracterização de Unidades de Paisagem**. Belo Horizonte: EMATER. 2013. 92 p. Disponível em: Disponível em: [http://www.asbraer.org.br/index.php/consulta/item/download/300\\_a72fcf276764eb776b232a496c658f32](http://www.asbraer.org.br/index.php/consulta/item/download/300_a72fcf276764eb776b232a496c658f32). Acesso em: 08 set. 2023

FOLI, A.C.A.; FARIA, K.M.S. Oportunidades e desafios da criação de Unidades de Conservação: reflexões sobre as experiências no Estado de Goiás, Brasil. **Cerrados**, v. 18, n. 2, p. 424-446, 2020. DOI: <https://doi.org/10.46551/rc24482692202024>

FRANCISCO BADARÓ. **Lei Nº 659, de 20 de janeiro de 2003**. Cria a Área de Proteção Ambiental – APA da Chapada dos Pequizeiros e define o seu Zoneamento Ambiental (Ecológico-Econômico), no município de Francisco Badaró - MG. Disponível em:

<https://www.franciscobadaro.mg.gov.br/site/wp-content/uploads/2022/08/LEI-N%C2%B0-659-DE-2003.pdf>. Acesso em: 08 set. 2023

GALIZONI, F.M.; RIBEIRO, A.E.M.; LIMA, V.M.P. *et al.* "Vozes da seca": lavradores, mediadores e poder público frente a estiagem no semiárido do Jequitinhonha mineiro. **Desenvolvimento e meio ambiente**, 2020. DOI: <http://dx.doi.org/10.5380/dma.v55i0.73756>

GORGENS, E.B.; MUCIDA, D.P.; MATOSINHOS, R.C.; MORAIS, M.S. **Zoneamento Ambiental Produtivo**: Bacia Hidrográfica do Ribeirão Santana-MG. [Recurso Eletrônico]. Diamantina: UFVJM, 2021. 127p: il. ISBN: 978-65-87258-22-5. Disponível em: <https://drive.google.com/drive/folders/12qnFBzvt2n7SzzqsmUQ4v5xu5spgn0o>. Acesso em: 16 ago. 2023

HASSLER, M.L.A importância das Unidades de Conservação no Brasil. **Sociedade & Natureza**, v. 17, n. 33, 2005. DOI: <https://doi.org/10.14393/SN-v17-2005-9204>

HOLANDA, A.C.; Feliciano, A.L.P.; Freire, F.J., *et al.* (2017) Litter Production and Nutrients in Area of Caatinga Biome. Ciência Florestal, 27:621-633. Disponível em: <http://www.bioline.org.br/pdf?cf17050>. Acesso em: 18 set. 2023

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA **Manual Técnico de Geomorfologia**. Segunda edição. Rio de Janeiro: IBGE, 2009. 182p. (Manuais técnicos em geociências, ISSN 0103-9598; n. 5). Disponível em: <http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/monografias/GEBIS%20-%20RJ/ManuaisdeGeociencias/Manual%20Tecnico%20de%20Geomorfologia.pdf>. Acesso em: 08 ago. 2023.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Brasileiro de 2010**. Rio de Janeiro: IBGE, 2012. Disponível em: <https://censo2010.ibge.gov.br/>. Acesso em: 25 ago. 2023.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Brasileiro de 2022**. Rio de Janeiro: IBGE, 2023. Disponível em: <https://censo2022.ibge.gov.br/panorama/>. Acesso em: 25 ago. 2023

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Cidades**, 2019. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/>. Acesso em: 25 ago. 2023.

IGAM - INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS. **Construção de Base Ottocodificada de Minas Gerais (Manual Técnico)**. Belo horizonte. 2012. 72 p. Disponível em: <http://www.repositorioigam.meioambiente.mg.gov.br/handle/123456789/847>. Acesso em: 01 set. 2023.

LOVEJOY, T.E. 2006. Protected areas: a prism for a changing world. **Trends in ecology and evolution**, vol21, nº3, 329-333. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.tree.2006.04.005>

LUCENA, R.L.; FERRER, É.; GUILHERMINO, M.M. Mitigando os riscos da seca através de ações de recuperação e preservação do bioma caatinga no semiárido brasileiro. **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n. 4, p. 36546-36557, 2021. DOI: <https://doi.org/10.34117/bjdv7n4-221>

MARIO, A.F. G. **Caracterização geofísica e geológica das formações ferríferas do Grupo Macaúbas-MG**. 2015. Tese (Doutorado em Geociências - Geologia Regional (Rc)) - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/handle/11449/136797>. Acesso em: 03 set. 2023.

MARTINS, I.C. **Análise Comparativa de Metodologias de Mapeamento de Uso Conflitante da Terra**: Estudo de Caso em Sub-bacias do Rio Araçuaí. 2022. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal). Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri. Disponível em: <https://drive.google.com/file/d/1unGsVKY-NO4tJx2nS2yVcotWC1jT2bkK/view>. Acesso em: 12 ago. 2023.

MEDEIROS, R. Evolução das Tipologias e Categorias de Áreas Protegidas no Brasil. **Revista Ambiente & Sociedade**, Campinas, v. 9, n. 1, p. 41-64, jan/jul 2006. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/asoc/v9n1/a03v9n1.pdf>. Acesso em: 05 ago. 2023

MIN - MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL. **Nova delimitação do Semiárido brasileiro**. Disponível em: [http://www.mi.gov.br/c/document\\_library/get\\_file?uuid=0aa2b9b5-aa4d-4b55-a6e1-82faf0762763&groupId=24915](http://www.mi.gov.br/c/document_library/get_file?uuid=0aa2b9b5-aa4d-4b55-a6e1-82faf0762763&groupId=24915). Acesso em: 05 ago. 2023.

MINAS GERAIS. SEMAD/SEAPA-MG. Decreto nº 46.650 de 19 de novembro de 2014. **Aprova a Metodologia Mineira de Caracterização Socioeconômica e Ambiental de Sub-bacias hidrográficas, denominada Zoneamento Ambiental Produtivo – ZAP – e dá outras providências**. Disponível em: <siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=50101>. Acesso em: 16 ago. 2023.

MINAS GERAIS. SEMAD/SEAPA-MG, 2016. **Metodologia do Zoneamento Ambiental Produtivo – ZAP de sub-bacias hidrográfica**. 3<sup>a</sup> Edição. Disponível em: [Metodologia\\_ZAP\\_3ed.pdf\(feam.br\)](Metodologia_ZAP_3ed.pdf(feam.br)). Acesso em: 16 ago. 2023.

MINAS GERAIS. SEMAD/SEAPA-MG, 2016. **Método do PUC em substituição à etapa de Unidades de Paisagem**. Disponível em: [Zoneamento\\_Ambiental\\_e\\_Produtivo\\_MG.GOV.BR - Agricultura \(www.mg.gov.br\)](Zoneamento_Ambiental_e_Produtivo_MG.GOV.BR - Agricultura (www.mg.gov.br)). Acesso em: 16 nov. 2023

MMA- MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Diretrizes Metodológicas para o Zoneamento Ecológico-Econômico do Brasil**. Brasília: MMA, 2006. Disponível em: [https://smastr16.blob.core.windows.net/portalzee/2016/12/BRASIL\\_Diretrizes-Metodologicas-ZEE-Brasil.pdf](https://smastr16.blob.core.windows.net/portalzee/2016/12/BRASIL_Diretrizes-Metodologicas-ZEE-Brasil.pdf). Acesso em: 16 ago. 2023.

MUCIDA, D.P.; MORAIS, M.S.; MATOSINHOS, R.C.; *et al.*, 2022. **Zoneamento Ambiental Produtivo**: Bacia Hidrográfica do Rio Preto – MG. 1<sup>a</sup>ed. Diamantina:

UFVJM, 2022. Disponível em: <https://drive.google.com/drive/folders/1rJb-suqDfQ61rj985zUqvBvlca-02yWTI>. Acesso em: 16 ago. 2023.

NASCIMENTO, R.S.; BORGES, V.P.; MELO, D.C.D. Implications of climate change on water availability in a seasonally dry tropical forest in the Northeast of Brazil. **Revista Ceres**, v. 70, p. 1-11, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1590/0034-737X202370030001>

PANIZZA, A.C. A importância da Mata ciliar: Entenda por que as formações vegetais ciliares são essenciais para os ecossistemas e para os recursos hídricos. São Paulo. 2016. Disponível em: <https://www.cartaeducação.com.br/aulas/aimportância-da-mata-ciliar>. Acesso em: 05 ago. 2023

PONTES JÚNIOR, E.; FERNANDES, G.W; ALMEIDA NETO, P.P. Fatores a serem observados na criação de Áreas Protegidas: o caso do Parque Nacional do Descobrimento (Prado/BA). **Sociedade & Natureza**, v. 32, p. 1-14, 2022. DOI: <https://doi.org/10.14393/SN-v32-2020-39010>

REIS, J.V.; LEITÃO, M.M.V.B.R.; GALVINCIO, J.D. Disposição a pagar pelos serviços ecossistêmicos da água em uma bacia hidrográfica da maior região semiárida da América do Sul. **Nova Economia**, v. 32, p. 293-318, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1590/0103-6351/6797>

REZENDE, J.B.; PEREIRA, J.R.; BOTELHO, D.O. Expansão Da Cultura Do Eucalipto Nos Municípios Mineiros E Gestão Territorial. **Cerne**, v. 19, n. 1, p. 1-7, 2013. <https://doi.org/10.1590/S0104-77602013000100001>

RYLANDS, A.B.; BRANDON, K. 2005. Brazilian protected areas. **Conservation Biology**, vol19, nº3, 612-618. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1523-1739.2005.00711.x>

SANTOS, S.M.C.; ANTONAGELO, J.A.; DEUS, A.C.F.; BULL, L.T. Diagnose foliar e produção de soja após aplicação de resíduos em um latossolo sob sistema plantio direto. **Revista de Agricultura Neotropical**, v. 5, n. 3, p.10-19, jul./set. 2018. DOI: <https://doi.org/10.32404/rean.v5i3.2725>

SILVA, A.L.; LONGO, L.M. Ecologia da paisagem e qualidade ambiental de remanescentes florestais na sub-bacia hidrográfica do Rio Atibaia dentro do município de Campinas-SP. **Ciência Florestal**. Santa Maria, v. 30, n. 4, p. 1176-1191, out./dez. 2020. DOI: <https://doi.org/10.5902/1980509842640>

RUSCHEL, R.S.; DEMANBORO, A.C. Serviços ecossistêmicos urbanos: fixação de carbono nas áreas de preservação permanente de Campinas-SP. **Ambiente & Sociedade**, v. 23, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1590/1809-4422asoc20170002r2vu2020L4AO>

SE MAD; SEAPA- SECRETARIA DO ESTADO DE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL/ SECRETARIA DE ESTADO DE AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **Metodologia para Elaboração do Zoneamento Ambiental Produtivo**: ZAP de sub-bacias hidrográficas. 3<sup>a</sup> ed.

Belo Horizonte: SEAPA/SE MAD, 2020. Disponível em: [http://www.agricultura.mg.gov.br/images/documentos/Metodologia\\_ZAP\\_3ed.pdf](http://www.agricultura.mg.gov.br/images/documentos/Metodologia_ZAP_3ed.pdf). Acesso em: 08 ago. 2023.

SILVA, M.V.; PANDORFI, H.; LOPES, P.M.O.; et al (2020) Pilot monitoring of the Caatinga spatial-temporal dynamics through the action of agriculture and livestock in the brazilian semiarid. **Remote Sensing Applications: Society and Environment**, 19:100353. DOI: <https://doi.org/10.1590/0034-737X202370030001>

SILVA, F.H.B.B; SILVA, A.B; BARROS, A .H.C. Principais classes de solos do estado de Pernambuco . **EMBRAPA**: Recife, 2008.

SUZUKI, L.P.Z; COSTA, T.G.; SOUSA, N.F.M. Mapeamento dos serviços ecossistêmicos de Áreas de Preservação Permanente de cursos d'água: estudo de caso da bacia do rio Doce. **Diversitas Journal**, v. 7, n. 4, 2022. DOI: <https://doi.org/10.48017/dj.v7i4.2049>

YOUNG, C.E.F.; MEDEIROS, R.(org.). Quanto vale o verde: a importância econômica das unidades de conservação brasileiras. **Rio de Janeiro: Conservação Internacional**, 2018. 181 p. Disponível em: <https://pantheon.ufrj.br/handle/11422/13399>. Acesso em: 15 set.