

# MAPEAMENTO GEOLÓGICO, PEDOLÓGICO, GEOMORFOLÓGICO E HÍDRICO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO CÓRREGO DO GROTÃO, EM CAPITÓLIO-MG

---

## GEOLOGICAL, PEDOMATIC GEOMORPHOLOGICAL, AND WATER MAPPING OF THE HYDROGRAPHIC BASIN OF THE CORREGO DO GROTÃO, CAPITÓLIO-MG

**Gabriel Soares da Silva**

Discente do curso de Engenharia Civil do IFMG/Campus Avançado Piumhi.  
[gssilva110@gmail.com](mailto:gssilva110@gmail.com)

**Pedro Luiz Teixeira de Camargo**

Docente do Instituto Federal de Minas Gerais (IFMG).  
[pedro.camargo@ifmg.edu.br](mailto:pedro.camargo@ifmg.edu.br)

**Felipe da Silva Alves**

Docente do IFMG/Campus Avançado Piumhi, Núcleo de Formação de Engenharia (NFE).  
[felipe.alves@ifmg.edu.br](mailto:felipe.alves@ifmg.edu.br)

**Gabriel Leite Costa**

Discente do curso técnico integrado de Edificações do IFMG/Campus Avançado Piumhi  
[gleitec14@gmail.com](mailto:gleitec14@gmail.com)

**Analalya Maria Gonçalves**

Discente do curso técnico integrado de Edificações do IFMG/Campus Avançado Piumhi.  
[analalyagoncalves091@gmail.com](mailto:analalyagoncalves091@gmail.com)

## RESUMO

O presente artigo propõe, a partir do estudo de sensoriamento remoto, a mapear com o uso do QGIS 3.10 Standalone, geologicamente, geomorfologicamente, pedologicamente e hidricamente uma sub-bacia do Lago de Furnas pertencente à bacia do Rio Grande, denominada Córrego do Grotão. O curso d'água em questão possui um valor socioeconômico e ambiental ímpar, sendo ele, como dito, um afluente da Represa de Furnas, responsável pelo abastecimento da hidrelétrica e próximo ao local de captação de água do município sede da pesquisa. Através dos resultados aqui obtidos, foi possível gerar os mapas propostos, contribuindo assim para uma

Mapeamento geológico, pedológico, geomorfológico e hídrico da bacia hidrográfica do Córrego do Grotão, em Capitólio-MG

melhor gestão dos recursos naturais ali presentes. Sugere-se o uso da metodologia aqui presente em mais estudos similares haja vista que os resultados obtidos foram exitosos.

#### **PALAVRAS-CHAVE:**

Sensoriamento remoto; Geociências agrárias e ambientais; Rio Grande; Gestão ambiental.

#### **ABSTRACT**

*This article proposes, from the study of remote sensing, to map with the use of QGIS 3.10 Standalone, geologically, geomorphologically, pedologically and hydric a sub-basin of Lago de Furnas belonging to the Rio Grande basin, called Córrego do Grotão. The stream in question has a unique socio-economic and environmental value, being, as stated, an affluent of the Furnas Dam, responsible for supplying the hydroelectric plant and the water catchment site of the city where the research is located. Through the results obtained here, it was possible to generate the proposed maps, thus contributing to better management of the natural resources present there. It is suggested to use the methodology present here in more similar studies, given that the results obtained here were successful.*

#### **KEYWORDS:**

*Remote sensing; Agricultural and environmental geosciences. Grande River; Environmental management.*

## **INTRODUÇÃO**

A estrutura de produção estabelecida na economia rural se dá por um processo replicado sistematicamente por todo o Brasil e o mundo. Navarro (2001) afirma que, com a disseminação desse padrão na agricultura, chamado de “moderno” após a Guerra Fria, o mundo rural (com suas atividades agrícolas, em particular) passou a focar o cultivo para o abastecimento das grandes metrópoles.

Esse modelo de desenvolvimento pode ser observado no Município de Capitólio (figura 1), situado no sudoeste do Estado de Minas Gerais (MG), onde, segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2020), existem aproximadamente 9 mil habitantes dentro de um território de 521.802 km<sup>2</sup>.

Os municípios limítrofes ao sul (figura 1) fazem parte da Associação dos Municípios do Lago de Furnas (Alago), constituída por 52 cidades banhadas pelo lago ou limítrofes a ele. Ela tem como objetivo a preservação ambiental e a sustentabilidade econômica da região. Dessa forma, pode-se perceber que a zona de estudo analisada, presente neste artigo, está inserida na região do Lago de Furnas, o qual, devido ao seu represamento, ocorrido em 1963, tornou-se a maior extensão de água de Minas Gerais (MG), cobrindo uma superfície de 1.406,26 km<sup>2</sup> ao longo de 34 municípios, interligados pela rede hidroviária do lago, e fazendo da região um reduto de pescadores, navegadores e turistas em busca de beleza e repouso (ANEEL, 2007).

Com todo esse potencial hídrico, especialmente em relação ao ecoturismo, emerge a necessidade de repensar as estratégias de gestão dos mananciais. Tal necessidade já estava presente no Brasil desde a implantação da Lei Federal de Recursos Hídricos n.º 9.433, de 8 de janeiro de 1997. Por meio dela, o País deu o primeiro passo para a conservação de seus mananciais, instituindo um mecanismo amplo de administração pública, criando instrumentos como outorga, cobrança e enquadramento dos rios, estabelecendo para as cidades as condições de conservação desses corpos hídricos (TUCCI, 2015).

Entretanto, o que antecede a viabilidade de um projeto de cunho ambiental é o estudo estratégico de caracterização de uma bacia hidrográfica por meio de sua classificação morfométrica (medida das formas físicas e dos fenômenos terrestres), que é composta de parâmetros fisiográficos, como cartografias georreferenciadas, sendo possível, assim, representar os indicadores das condições da bacia (MIOTO et al., 2014).

# Mapeamento geológico, pedológico, geomorfológico e hídrico da bacia hidrográfica do Córrego do Grotão, em Capitólio-MG

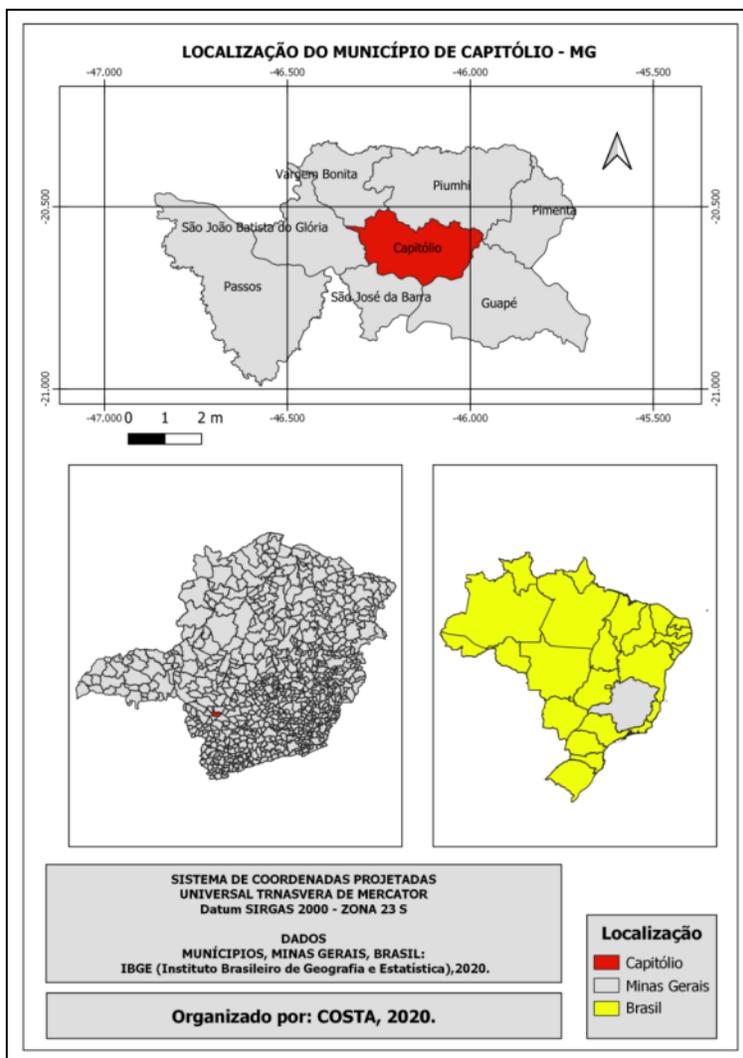


Figura 1: Localização do Município de Capitólio-MG.

Fonte: Elaborado pelo autor, 2020.

Outro fator importante pode ser observado por meio do mapa que representa a totalidade da bacia hidrográfica em questão, sendo possível

perceber que ela se concentra dentro da Zona de Amortecimento do Parque Serra da Canastra (figura 2), cujo bioma predominante é o cerrado, justificando ainda mais a importância de se estudar e conservar a bacia do Córrego do Grotão.

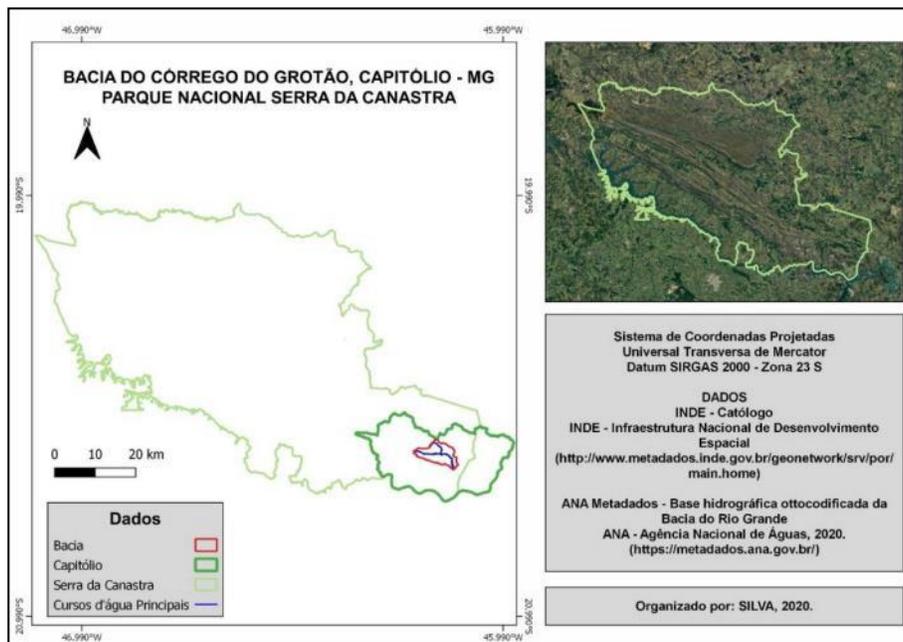


Figura 2: Bacia do Córrego do Grotão em Relação a Capitólio e ao Parque Nacional Serra da Canastra.

Fonte: Elaborado pelo autor, 2020.

Assim, propôs-se, neste trabalho, o estudo de um afluente do Lago de Furnas, identificado por Córrego do Grotão, situado no Município de Capitólio, Minas Gerais (figura 2), realizando um trabalho de geoprocessamento, mapeamento e identificação da geologia, da geomorfometria, da pedologia e da hidrografia ali presentes, algo fundamental quando se pensa na geração de dados cartográficos para subsidiar o poder público na sua importante função de gestor ambiental da área.

## **METODOLOGIA**

O geoprocessamento de toda a cartografia apresentada foi realizado no *software* de código livre QGIS 3.10 Standalone. As informações pertinentes a esse estudo foram coletadas em duas vias: 1) ida a campo, seguindo protocolos de segurança devido à atual pandemia; 2) coleta de informações públicas disponibilizadas por órgãos competentes em seus sítios eletrônicos.

Para gerar o mapa de hidrografia, bem como delimitar os limites geográficos da bacia, importaram-se as informações vetoriais (*shapefile*) do sistema WebGIS do Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos de Minas Gerais (IDE-SISEMA), selecionou-se a pasta Hidrografia, a bacia otocodificada e buscou-se a carta referente ao Rio Grande, afluente do Rio Paraná, na qual está contida a bacia do Córrego do Grotão. Com todas as informações coletadas, processaram-se esses dados no QGIS, extraindo dali suas áreas de influência.

Para a elaboração das cartas referentes à geologia, à geomorfologia e à pedologia, importaram-se os dados brutos do Banco de Dados de Informações Ambientais (BDiA) e processaram-se essas informações vetoriais (*shapefile*) no ambiente GIS, realizando o recorte sobre a área da bacia previamente delimitada com os dados de hidrografia.

Nessa aplicação, utilizaram-se imagens obtidas pelo satélite Maxar Technologies (gerenciado por empresa de tecnologia espacial norte-americana), datadas de 2019. Para a confecção cartográfica, os recursos disponíveis pelo QGIS 3.10 permitiram a inserção dos valores de escala automaticamente com o ajuste do mapa ao *layout*.

## **RESULTADOS E DISCUSSÕES**

### **Da Hidrografia**

Segundo Tucci e Clarke (1997, p. 135), “as modificações naturais e artificiais na cobertura vegetal das bacias hidrográficas influenciam o seu

comportamento hidrológico, essas alterações produzem os mais variados impactos sobre o meio ambiente e a disponibilidade dos recursos hídricos”.

Nesse sentido, Pinto et al. (2019) afirmam que o diagnóstico ambiental parte principalmente da classificação dos mananciais, ou seja, para se verificarem os impactos gerados (naturais ou artificiais), existe a necessidade do entendimento de todas as microbacias presentes em seus afluentes.

No caso da área de estudo, com a determinação dos limites geográficos da bacia do Córrego do Grotão, pode-se categorizar e classificar dezesseis sub-bacias, todas batizadas pelos produtores rurais que ali vivem, como é possível ver na figura 3. Curiosamente, o exutório de todos os afluentes identificados é o córrego principal, que tem o nome da comunidade rural (Córrego do Grotão). Seu curso d'água tem uma extensão de 8,82 km. Já o Córrego da Grota Feia, que recebe todo o volume do Grotão, convergindo para o Lago de Furnas, mede 5,78 km.

Essa determinação é o que permite visualizar a cabeceira hídrica, o percurso do curso d'água e a foz da bacia, mostrando o comportamento das águas pluviais (PINTO et al., 2019).

Podem-se observar, na figura 3, alguns nomes populares dos córregos e dos ribeirões da bacia, algo difícil de ser encontrado, inclusive na Secretaria de Meio Ambiente local, segundo consultas informais. Cabe esclarecer que, na parte final do rio, o manancial é conhecido por Ribeirão da Grota Feia, recebendo toda a vazão do Ribeirão do Grotão e de seus afluentes.

## Mapeamento geológico, pedológico, geomorfológico e hídrico da bacia hidrográfica do Córrego do Grotão, em Capitólio-MG

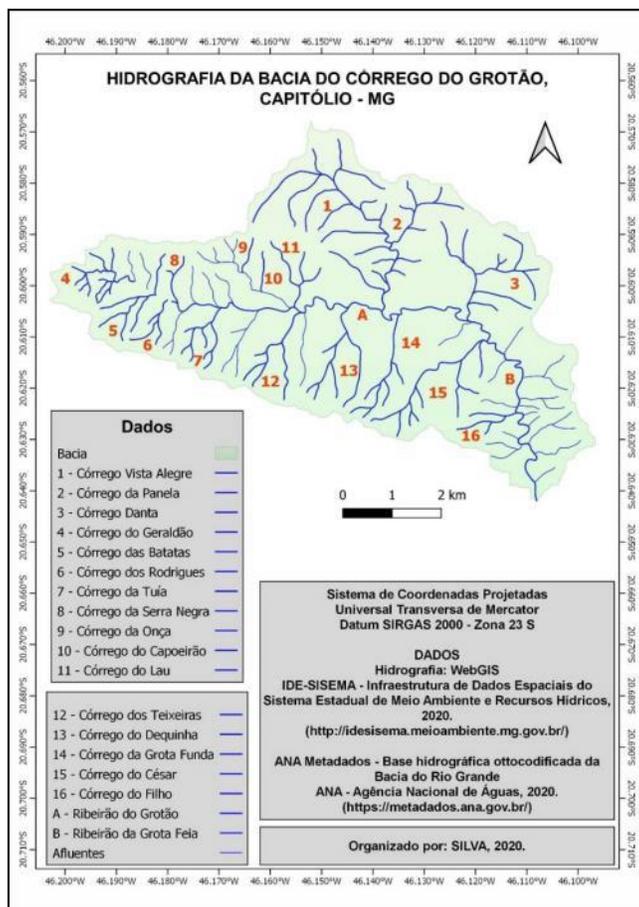


Figura 3: Hidrografia dos Mananciais Pertencentes ao Grotão.

Fonte: Elaborado pelo autor, 2020.

### Geologia, Geomorfologia e Pedologia

Após a delimitação da bacia e a classificação hídrica, realizaram-se as definições da geologia, da geomorfologia e da pedologia, representando-as por mapas cartográficos, que auxiliam nas análises geomorfométricas da bacia do Córrego do Grotão, na qual se pode atrelar o aspecto geográfico com a declividade existente, já que os relevos íngremes podem contribuir

para a sua degradação carregando sedimentos (nos períodos chuvosos) nas áreas próximas aos afluentes (PEIXOTO, 2019).

A geologia, em grande parte, é composta por formações rochosas classificadas como xisto, transitando para a presença de quartzitos, em sua maioria na região periférica da bacia (figura 4).

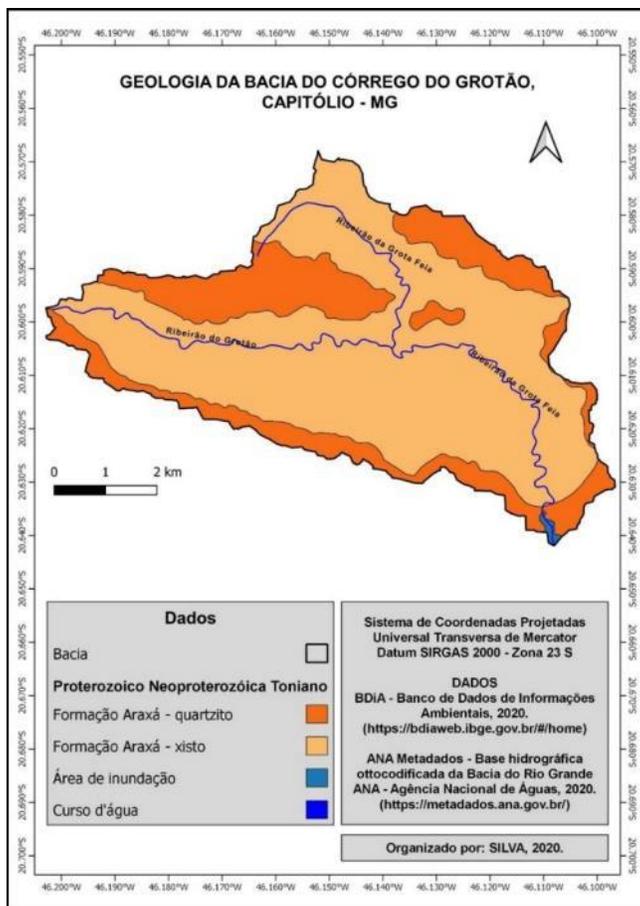


Figura 4: Mapa de Geologia da Bacia do Córrego do Grotão.

Fonte: Elaborado pelo autor, 2020.

## Mapeamento geológico, pedológico, geomorfológico e hídrico da bacia hidrográfica do Córrego do Grotão, em Capitólio-MG

O grupo Araxá corresponde a um pacote de quartzitos com espessuras de 30 m a 100 m, com intercalações centimétricas a métricas de muscovita-xisto e muscovita-quartzo xisto (NAVARO e ZANARDO, 2007). Sobre os quartzitos, a Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM, 2007, p. 41) explica que:

Os quartzitos têm granulação fina devido a intensa recristalização dinâmica, e são compostos por quartzo, muscovita e minerais acessórios, como turmalina, ilmenita, zircão, rutilo e monazita detríticos. O quartzo perfaz uma massa finamente recristalizada, com contatos intergrãos suturados, contendo filmes ou cristais dispersos de mica branca, não raro formando peixes de mica, e de clorita [...].

Já os xistos, ainda de acordo com a CPRM (2007, p.40), são assim classificados:

[...] quartzo mica xisto, quartzo-mica-feldspato xisto e mica xisto. Os quartzos mica xistos, são frequentemente bandados e na sua constituição observa-se um predomínio de biotita em relação a muscovita, conferindo cor cinza escuro à rocha... A rocha é de granulação fina sendo caracterizada por plano de xistosidade pouco espesso. Eventualmente, em rochas de maior granulação, estão presentes níveis ricos em minerais acessórios representados por granada, sillimanita e cianita.

O xisto, em geral, fica próximo ao corpo d'água, sendo geralmente encontrado na camada de rocha sedimentar que foi submetida a temperaturas e pressões altas (CPRM, 2007).

Ross (1996) relata que a geologia ali observada se estende do sul de Tocantins até à região da Serra da Canastra, configurando serras residuais sustentadas por rochas morfométricas.

Outro fator a ser considerado são as condições climáticas locais, bem como a temperatura do ambiente. Ambas têm um predomínio sazonal, com uma alta oscilação da temperatura e das condições climáticas tropicais e subtropicais (COUTINHO, 2002).

A variação média de temperatura no ano gira em torno de 18°C a 20°C. Já a pluviosidade é próxima a 1.800 mm anuais, sendo que a estação chuvosa vai de novembro até meados de março (COUTINHO, 2002).

Em relação ao aspecto geomorfológico, foi identificado que sua formação é de topo aguçada e convexa, como mostra a figura 5.

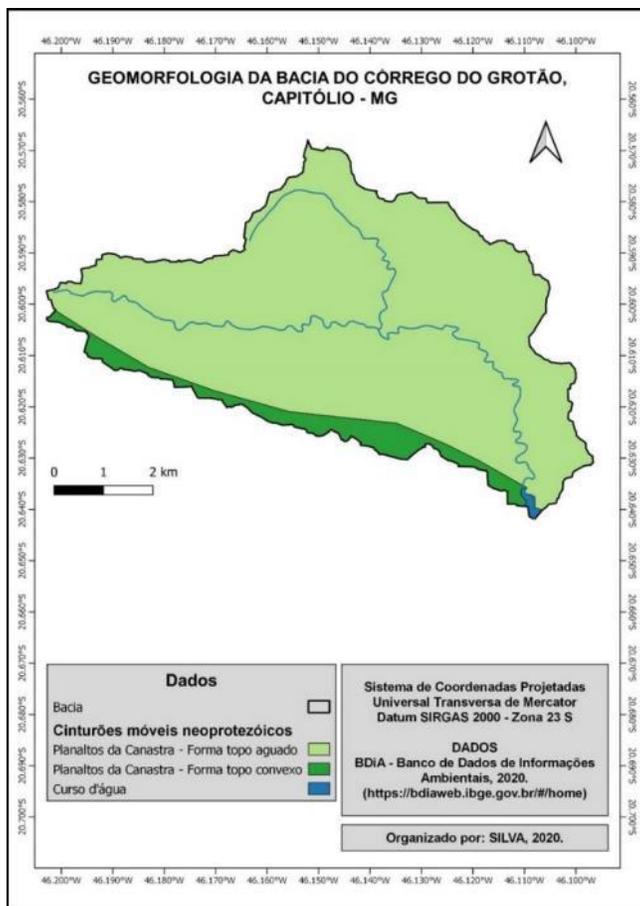


Figura 5: Mapa de Geomorfologia da Bacia do Córrego do Grotão.  
Fonte: Elaborado pelo Silva, 2020.

Mapeamento geológico, pedológico, geomorfológico e hídrico da bacia hidrográfica do Córrego do Grotão, em Capitólio-MG

Nascimento e Souza (2013, p.17) apresentam uma boa definição de planaltos de topo convexo:

A possibilidade do professor se apropriar dessas tecnologias Referem-se a formas de morros com topos convexizados, cujas altitudes situam-se na faixa dos 280 aos 340 metros. Apresentam o topo suavizado, modelado em rochas vulcânicas. Os topos das elevações desenvolvem superfícies arredondadas ou, quando sujeitos a processos de dissecação, mostram-se com topos em forma de divisores de água arredondados [...] as encostas são íngremes, com altas a médias declividades, normalmente superiores a 35%.

Quanto aos planaltos de topo aguçado o IBGE (2009, p.44) afirma que:

São conjuntos de formas de relevo de topos estreitos e alongados, esculpidas em rochas metamórficas e eventualmente em rochas ígneas e sedimentares, denotando controle estrutural, definidas por vales encaixados. Os topos de aparência aguçada são resultantes da interceptação de vertentes de declividade acentuada, entalhadas por sulcos e ravinas profundos.

A vegetação localizada em áreas próximas à zona de drenagem, dentro da área composta por topos aguados, é geralmente convexa por sua altura, e sua inclinação não é recomendada para práticas econômicas devido à altimetria. Messias e Ferreira (2019) afirmam que a vegetação preponderante é campestre, sendo representada por fitofisionomias: campos limpos, sujos e rupestres.

Portanto, percebe-se que a prática da pecuária e a retirada da camada vegetativa para outras culturas deixam a área sujeita a processos erosivos causados pela concentração de escoamento de água superficial, o que representa um risco para o solo local.

Em se tratando do solo, a pedologia ali presente é caracterizada por relevos divididos em Cambissolo e Neossolo, do tipo forte ondulado, ondulado e montanhoso com características de texturas específicas e declividade (figura 6).

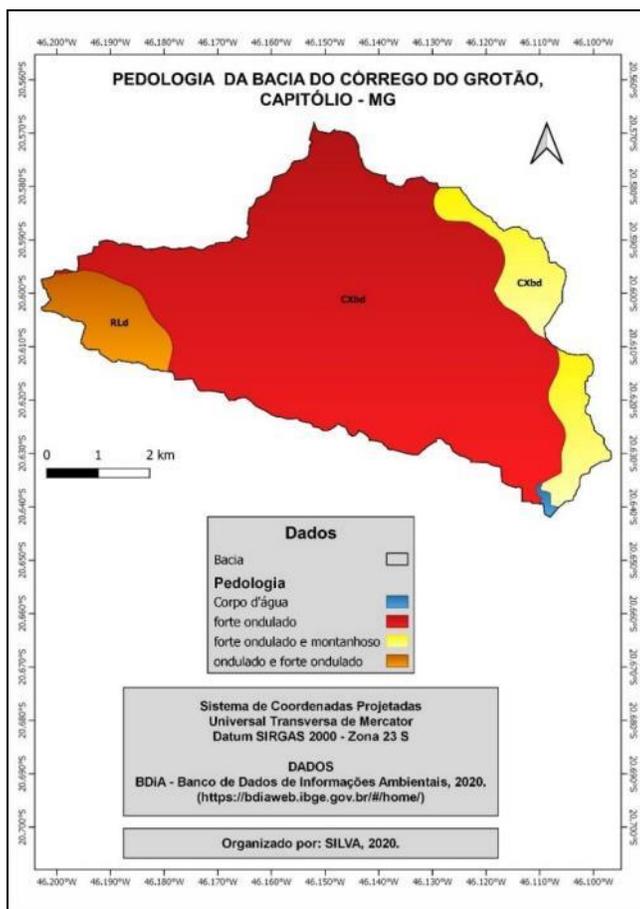


Figura 6: Mapa Pedológico da Bacia do Córrego do Grotão.

Fonte: Elaborado pelo autor, 2020.

O relevo, identificado como forte ondulado (Cambissolo Háplico), pode ser compreendido da seguinte forma:

Superfície de topografia movimentada, com desníveis fortes, formadas por conjunto de outeiros ou morros, ou por superfície entrecortada por vales profundos, configurando

Mapeamento geológico, pedológico, geomorfológico e hídrico da bacia hidrográfica do Córrego do Grotão, em Capitólio-MG

encostas ou pendentes com declives maiores que 20 até 45%. (IBGE, 2007, p. 190).

Já a parte caracterizada como “forte ondulado e montanhoso” (Cambissolo Háptico) é definida pelo IBGE (2007, p. 190) do seguinte modo:

Superfície de topografia vigorosa, com predomínio de formas acidentadas, usualmente constituídas por morros, montanhas, maciços montanhosos e alinhamentos montanhosos, apresentando desnivelamentos relativamente grandes e declives fortes ou muito fortes, predominantemente maiores de 45 até 75%.

O Neossolo Litólico também apresenta a forma de relevo “ondulado e montanhoso”, tendo maior susceptibilidade à erosão. A área caracterizada pela sigla RLd é caracterizada da seguinte maneira:

Superfície de topografia relativamente movimentada, constituída por conjunto de medianas colinas e outeiros, ou por interflúvios de pendentes curtas, formadas por vales encaixados, configurando em todos os casos pendentes ou encostas com declives maiores que 8% até 20%. (IBGE, 2007, p. 189).

Silva (2005) aponta a fragilidade desse tipo de solo (que está em consonância com o identificado na região), recomendando uma análise do espaço físico-territorial, principalmente findado o zoneamento ambiental.

Ross (1995) criou uma sistematização por meio de hierarquia de acordo com fragilidade: muito fraca (1), fraca (2), média (3), forte (4) e muito forte (5), o que poderia ser identificado por meio do mapa de declividade (figura 7), no intervalo de 20-30% de declividade.

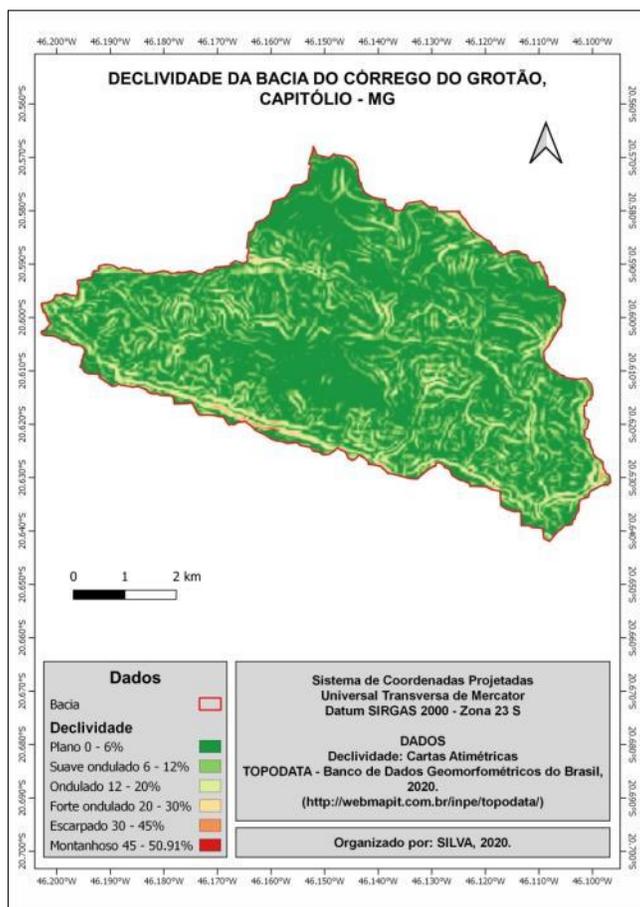


Figura 7: Mapa de Declividade da Bacia do Córrego do Grotão.

Fonte: Elaborado pelo autor, 2020.

Segundo a Embrapa (2009), os tipos de relevo em geral definem a melhor forma de cultivo, implicando o uso de maquinários, pois entende-se que terrenos íngremes têm menor possibilidade de infiltração da água no solo (devido à velocidade de escoamento), contribuindo para uma erosão, caso esse escoamento venha a encontrar algum obstáculo.

Com isso, pode-se afirmar que as ações antrópicas (que podem ser evitadas) não deveriam ser realizadas, em especial nas cabeceiras dos

afluentes, por dois fatores: características pedogeomorfológicas e declividade. Essas intervenções ocasionam no solo efeitos que, em médio e longo prazo, podem se tornar erosões irreversíveis.

Contudo, a conservação e a manutenção de bacia hidrográfica partem desses princípios abordados, os quais, por meio da cartografia e do geoprocessamento, garantem uma gama de informações pertinentes a um microbioma, auxiliando na preservação.

## CONCLUSÃO

Conclui-se que o trabalho obteve êxito em relação à metodologia proposta, que consistiu no uso de ferramentas de georreferenciamento para a identificação da geologia, da geomorfologia, da pedologia e da hidrografia da área de estudo.

Trabalhos de geoconservação com o uso de SIG devem ser cada vez mais difundidos, em especial por serem extremamente baratos, se comparados às visitas in loco, sendo importante sua disseminação.

Como observação final relacionada aos mapas produzidos, é importante, do ponto de vista da gestão ambiental, indicar que as áreas do entorno do Córrego do Grotão sejam preservadas não só para atender às leis ambientais, haja vista a proximidade com os corpos hídricos, mas também para evitar a erosão do solo, em caso de atividades antrópicas desenfreadas, devido às características pedogeomorfológicas. Sendo assim, recomenda-se que a área seja preservada pelo Município de Capitólio, inclusive do ponto de vista de se pensar em criar uma área municipal de preservação ambiental na região foco deste estudo.

## REFERÊNCIAS

ANEEL (Agência Nacional de Energia Elétrica) (Brasil). **Comunicado referente audiência pública promovido pela ALAGO**. Disponível em:

<[http://www2.aneel.gov.br/aplicacoes/audiencia/arquivo/2007/006/contribuiacao/alago\\_jose\\_rogerio\\_lara.pdf](http://www2.aneel.gov.br/aplicacoes/audiencia/arquivo/2007/006/contribuiacao/alago_jose_rogerio_lara.pdf)>. Acesso em: 14 fev. 2020.

**BRASIL. Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997:** Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/LEIS/L9433.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9433.htm)>. Acesso em: 14 fev. 2020.

Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM) Serviço Geológico do Brasil. **Alpinópolis- SF.23-V-B-V, escala 1:100.000: nota explicativa integrada com Guapé**, - Minas Gerais: UERJ/CPRM, 2007. 93p; 01 mapa geológico (Série Programa de Geologia do Brasil – PGB). 2007.

COUTINHO, L. M. O bioma do cerrado. **Eugen Warming eo cerrado brasileiro: um século depois**, p. 77-91, 2002.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ). **Sistema brasileiro de classificação de solos**. – Rio de Janeiro: EMBRAPA-SPI, 2009. XXVI, 412p.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Manual técnico de pedologia**. 2ª edição, Rio de Janeiro, 2007.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Manual técnico de geomorfologia**. 2ª edição, Rio de Janeiro, 2009.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Mapas**. Disponível em: <<https://mapas.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 05 jun. 2020.

MESSIAS, C. FERREIRA, M. Parque Nacional da Serra da Canastra: aspectos físicos e socioeconômicos. **Revista da Associação Nacional de Pós-graduação e Pesquisa em Geografia (ANPEGE)**, v.15, n.27, p.71-112, 2019.

MIOTO, C. L.; RIBEIRO, V. O.; SOUZA, D. M.Q.; PEREIRA, T. V.; ANACHE, J. A. A.; PARANHOS FILHO, A. C. Morfometria de bacias

hidrográficas através de SIGs livres e gratuitos. **Anuário do Instituto de Geociências – UFRJ**, v.37, n.2, pp.16-22, 2014.

NASCIMENTO, M. D., SOUZA, B. S. P. Estudo geomorfológico de detalhe do perímetro urbano do município de Santa Maria – RS. **CLIMEP – Climatologia e Estudos da Paisagem**, vol.7, n.1, p. 164, 2013.

NAVARRO, Z. Desenvolvimento rural no Brasil: os limites do passado e os caminhos do futuro. **Estudos avançados**, v. 15, n. 43, p. 83-100, 2001.

PEIXOTO, R. A. O. **Estudo do transporte de sedimentos na bacia hidrográfica do rio Jordão – UPGRH-PN 1**. 2019. 146 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) Universidade Federal de Uberlândia, 2019.

PINTO, M. A. et al. Diagnóstico ambiental dos afluentes do córrego do Lajeado no Município de Pirapozinho–SP. In: **Colloquium Exactarum**. ISSN: 2178-8332, p. 104-121, 2019.

ROSS, J. L. S. Análise empírica da fragilidade dos ambientes naturais antropizados. **Revista do departamento de geografia**, v. 8, p. 63-74, 1994.

ROSS, Jurandyr Luciano Sanches. **Geografia do brasil**. Editora da USP, São Paulo, 1995, 546 p.

SILVA, D. A. **Zoneamento ambiental de um setor do Parque Estadual da Cantareira e entorno seccionado pela rodovia Fernão Dias (BR-381)**. 2005, 232p. Tese (Doutorado em Geografia). Dept. de Geografia/FFLCH-USP, 2005.

TUCCI, C. E. M; CLARKE, R. T. Impacto das mudanças da cobertura vegetal no escoamento: revisão. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v. 2, n. 1, p. 135-152, 1997.

TUCCI, C. E. M. **Hidrologia: Ciência e aplicação** – 4ª edição. Porto Alegre. Ed. UFRGS/ABRH, 2015. 944 p.