

UTILIZAÇÃO DE GEOPROCESSAMENTO PARA DETERMINAÇÃO DE APPs DE TOPO DE MORRO – ESTUDO DE CASO BACIA DO CÓRREGO DO AMBRÓSIO, CAPITÓLIO - MG

Gabriel Soares da Silva¹; Pedro Luiz Teixeira de Camargo²

1 Gabriel Soares da Silva, Bacharelado em Engenharia Civil, IFMG Campus Avançado Piumhi, Piumhi- MG; gssilva110@gmail.com

2 Pedro Luiz Teixeira de Camargo, Docente, IFMG Campus Avançado Piumhi, Piumhi- MG; pedro.camargo@ifmg.edu.br

RESUMO

Observa-se em nível nacional uma importância de evitar ações antrópicas nas extensões das áreas de caráter protetivo, com grande importância tanto para a conservação como para a manutenção de um ecossistema. A abrangência das Áreas de Proteções Permanentes (APP's) necessitam de uma delimitação, sendo resguardadas pela Lei Federal nº 12.651/2012 (que substituiu a antiga Lei Federal nº 4.771/1965), a nova revisão alterou a definição das áreas de topos de morros, estabelecendo novos parâmetros para sua determinação. Perante o exposto, esse artigo buscou delimitar as APP's de topos de morros na bacia do Córrego do Grotão, município de Capitólio, localizado no Sudoeste do estado de Minas Gerais, no qual faz parte do Parque Nacional da Serra da Canastra (PNSC), e que também se inclui a área de estudo, com sua totalidade na Zona de Amortecimento do PNSC. O presente estudo, realiza uma técnica de geoprocessamento de informações cartográficas, a fim de confeccionar um mapa georreferenciado da bacia do Córrego do Grotão indicando e delimitando todas as áreas que possuem inclinações médias maiores que 25°, em concordância com a legislação vigente. Para isso, foi utilizado o Sistema de Informação Geográfica (SIG), por meio do *software* livre de código aberto QGIS 3.16.7 with GRASS 7.8.5, com o uso de informações públicas disponíveis no Banco de Dados Geomorfométricos do Brasil (TOPODATA), partindo do Modelo Digital de Elevação (MDE) realizando convenções para declividade e combinações com MDE invertido para obter os pontos de Cumes e Selas, sendo inescusável o uso de 2 provedores do QGIS (SAGA e GRASS). O cenário apresentado indica que, aproximadamente 22% da área total da bacia, enquadra-se na definição de Áreas de Proteções Permanentes (APP's) para topos de morros, conclui-se que ações protetivas nas áreas identificadas se fazem necessárias, visto que as APP's de topos de morros têm como característica a existência de nascentes suprimindo todo o manancial a jusante.

Palavras-chaves: QGIS; Topo de Morro; PNSC; MDE; Geoprocessamento.

INTRODUÇÃO:

Os níveis predatórios dos recursos naturais convergem para um desenvolvimento insustentável, levando a sociedade a explorar o meio ambiente, reduzindo assim o ecossistema (NERY et al., 2013).

A preservação de áreas, em específico as de caráter permanente, estão diretamente ligadas à sistemas ecologicamente equilibrados, permitindo ações antrópicas sem degradações ambientais (BORGES et al., 2011).

De acordo com a Lei Federal nº 12.651/2012, acerca da delimitação das Áreas de Preservação Permanente:

X - No topo de morros, montes, montanhas e serras, com altura mínima de 100 (cem) metros e inclinação média maior que 25°, as áreas delimitadas a partir da curva de nível correspondente a 2/3 (dois terços) da altura mínima da elevação sempre em relação à base, sendo esta definida pelo plano horizontal determinado por planície ou espelho d'água adjacente ou, nos relevos ondulados, pela cota do ponto de sela mais próximo da elevação (BRASIL, 2012, s.p.).

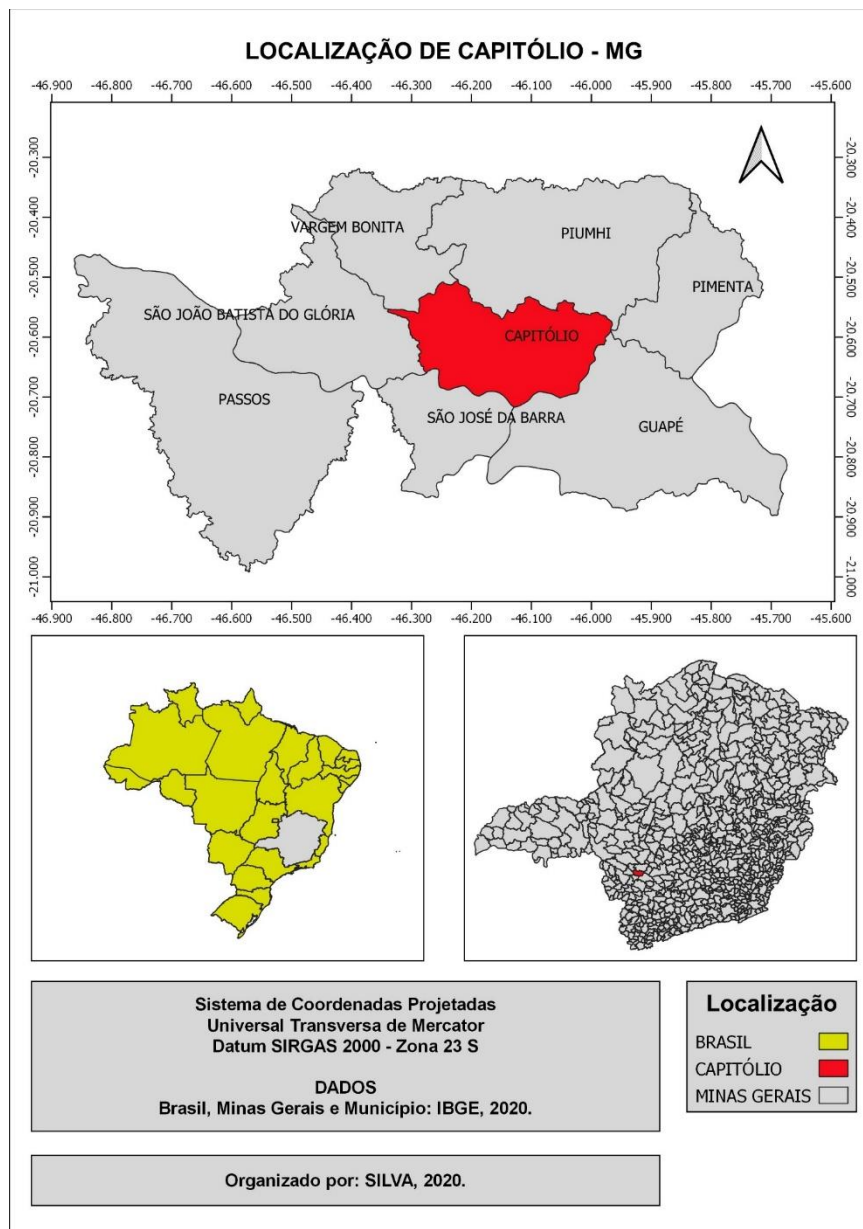
Os estudos das áreas de topos de morros possuem um grau elevado de importância ambiental, principalmente para manutenção e ou conservação dos mananciais, dado a presença de grande número de nascentes nesses locais (DE ASSIS e AMORIM, 2018).

Entretanto Schier et al., (2020) abordam inconsistências legislativas, devido a uma pluralidade no critério de determinação de altura mínima, visto que a Lei Federal nº 12.651 indica para todos os casos 100 metros. Porém o mesmo autor (p.100), completa: “Diante disso, se percebe uma urgência na adoção de metodologias

que sejam de rápida aplicação e fácil compreensão, o que pode auxiliar no processo de fiscalização ambiental de forma a contemplar as áreas que merecem ser preservadas.”.

Partindo dessa premissa, o presente estudo investigou o Córrego do Grotão no município de Capitólio, situado no Sudoeste do estado de Minas Gerais, onde segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) (2019) possui uma população estimada de aproximadamente 8.632 de habitantes dentro de um território de 521.802 km² (Figura 1).

Figura 1: Localização do município de Capitólio – MG.



Fonte: Elaborado pelo autor.

O município de Capitólio é caracterizado por diversas paisagens naturais, sendo atualmente reconhecido como polo do turismo ecológico (KURIMORI, 2018).

Segundo o mesmo autor, Capitólio possui parte de seu território (por volta de 20%) em Área de Proteção do Parque Nacional da Serra da Canastra. A região de estudo fica localizada próxima a uma área de transição entre Cerrado e Mata Atlântica, possuindo parte de sua vegetação diferenciada em Floresta Estacional (PEREIRA, et.al, 2011).

Justifica-se tal estudo de delimitação das APP's de Topo de Morro, principalmente, para uma posterior identificação de ocorrência de ação antrópica nessas áreas, o que estaria infringindo a Lei Federal de preservação ambiental, nesse contexto através de geoprocessamento utilizando a ferramenta GIS, pode-se caracterizar essa região e elaborar um mapa acerca da temática, amparado pela legislação vigente.

METODOLOGIA:

O processo desenvolvido utilizou como base o *software* livre QGIS 3.10, iniciando-se com a realização do *download* da carta SF.23-V-B-V classificada no Banco de Dados Geomorfométricos do Brasil (TOPODATA) como sendo 20s465.

A opção da camada Altitude carrega informação do Modelo Digital de Elevação (MDE), esse tipo de arquivo (raster) possui informações em pixels e os dados presentes indicam a altimetria, onde serão determinadas as APP's de Topo do Morro.

Os passos a seguir descrevem o processo realizado:

1° O provedor SAGA, através do comando Fill sinks *xxl* retira depressões escuras que porventura venham a interferir na leitura do algoritmo, criando um MDE consistente.

2° Na sequência, realiza-se criação da declividade (também do provedor SAGA) com o comando Slope,

3° O processo seguinte, consiste em ir à calculadora Raster inverter as informações do MDE (5000-MDE), que invertido trará as informações quanto aos pontos de Sela.

4° O próximo passo utiliza o provedor GRASS através do comando *r.terraflow*, o qual irá criar sub-bacias para obter os Inter fluxos entre as partes mais altas, utilizando assim o MDE invertido indicando as sub-bacias no detrimento dos topo de morros, ou seja, determinado as "selas"¹ dos topos de morros.

5° Ainda no provedor GRASS o comando *r.to.vect* irá passar a informação desse arquivo para vetor, com essa informação vetorizada, será buscado na caixa de ferramentas, estatísticas zonais, classificando essa shapefile com raster MDE escolhendo apenas as informações de maior e menor cota, além do intervalo. Repete-se o processo para Slope (declividade) apenas considerando sua média.

6° Com o vetor devidamente pronto, contendo as informações das bacias, como a altimetria e a declividade, selecionar-se-á feições usando a expressão: ["_mean" >= 25 AND "_range" 100]. Destaca-se que estas são os topos de morros, devendo-se exportar essas feições.

7° Para extrair apenas as APP's em cima de desse arquivo exportado na calculadora de campo, será inserido a coluna *terço*, o que de acordo com Lei Federal nº 12.651 no artigo 4, localiza-se no *terço* superior (APP's), para isso adiciona-se a expressão: ["_max" - ("_range" /3)].

8° Após adicionar a expressão citada no item 7, converte-se para raster apenas a coluna indicada por *terço*, para isso, usa-se o provedor GRASS com o comando *v.to.raster*, ao gerar o arquivo obter-se-á os topos de morros com a informação do *terço* superior.

9° Com o arquivo do tópico 8 gerado, na calculadora de Raster obter-se-á a informação do *terço* superior, sendo APP's de topos de morros, para isso adiciona-se a expressão: ["MDE" >= Raster do passo 8°) e ter-se-á a APP de topo de morro delimitada, transformando-se em vetor.

Após a delimitação das APP's, pode-se estimar o valor da área de proteção. Ressalta-se que a resolução cartográfica trabalhada depende essencialmente da imagem do satélite (neste caso foi utilizado o SRTM

¹ Uma Sela é o ponto em que a declividade é nula, independentemente de se tratar ponto de máximo ou mínimo de altimetria.

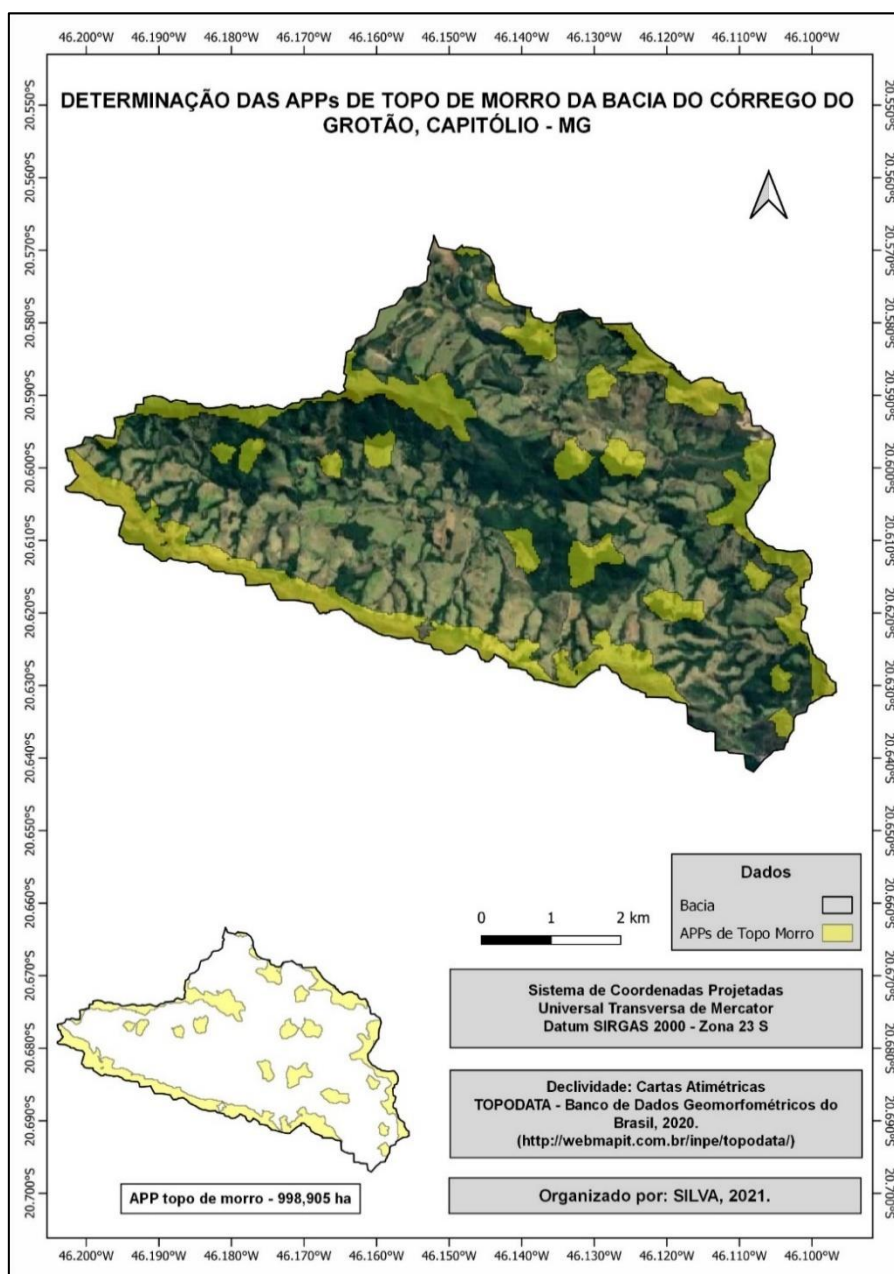
disponibilizado pelo TOPODATA), para Oliveira et al., (2020) as resoluções espaciais possuem distinções devido os níveis de pixels. Todavia para uma melhor precisão o uso da aerofotogrametria pode trazer resultados ainda mais ricos em informações, seguindo a mesma metodologia apresentada.

RESULTADOS E DISCUSSÕES:

A Bacia do córrego do Grotão é de suma importância para o Brasil e o município de Capitólio, no contexto econômico e na questão do abastecimento hídrico, sua localização geográfica apresenta que o manancial se situa próximo a hidrelétrica de FURNAS, bem como a área de captação de água para abastecimento do município.

Por meio do geoprocessamento realizado seguindo as condições indicadas na metodologia, realizou-se a confecção do mapa georreferenciado da bacia do Córrego do Grotão, deixando explícitas as áreas que possuem características definidas pela Lei Federal nº12.651/2012 em seu artigo 4 inciso IX, classificando-se como Áreas de Preservação Permanente (Figura 2).

Figura 2: APP's de topo de morro da bacia do Córrego do Grotão.



Fonte: Elaborado pelo autor.

A extensão geográfica da área de estudo possui aproximadamente 4.388,582 ha, desses, foram identificados que 998,905 ha são APP's de topos de morros, ou seja, 22,76% da bacia tem por obrigatoriedade uma conservação dessa região apresentada, Louzada et al., (2009) e De Oliveira et al., (2020) citam que a ação de proteção das APP's é fundamental para a preservação do ecossistema, bem como, a manutenção da sua biodiversidade, sendo as de topos de morros responsáveis pelas recargas e a regulação hídrica, além de gerar contenção da erosão e assoreamento.

Entretanto, a prática da agropecuária indiligente, bem como o não manejo da pastagem pode corroborar para deterioração do ecossistema. Na região da área de estudo verificou-se que, em geral, a prática econômica da pecuária é a principal fonte de renda aos produtores rurais (BRANQUINHO e VIERA, 2020).

CONCLUSÕES:

Os resultados obtidos por meio do sensoriamento remoto auxiliam para um futuro estudo *in loco* sobre tais classificações, a utilização de tecnologias por meio de drones, por exemplo, ampliaria tais resultados principalmente pela qualidade de resolução da carta gerada (DA SILVA, 2021), todavia um estudo prévio com uso de dados públicos facilita a observação e otimiza tomadas de decisões.

É evidente que a bacia do Córrego do Grotão, nossa área de estudo, carrega uma grande importância para recarga hídrica, indicado por suas condições geográficas e geomorfológicas, portanto, a necessidade da delimitação de APP's de topos de morros é notória.

Através dessas informações, espera-se que o poder público realize ações de cunho ambiental associado a esse estudo prévio, intervindo ambientalmente sem desprender do desenvolvimento sustentável, visto que os produtores rurais residentes na bacia têm por fonte de renda práticas agropecuárias.

Para uma melhor identificação da atual situação dessas áreas, faz-se necessário a confecção do mapa de uso e ocupação do solo, por meio dessa informação poderá indicar a existência ou ausência da ação humana nas APP's, outrossim o mapa hidrográfico apresentará as cabeceiras dos mananciais que teoricamente tende a coincidir com os topos de morros.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

BORGES, L. A. C.; REZENDE, J. L. P.; PEREIRA, J. A. A.; COELHO JÚNIOR. M. L.; BARROS, D. A. (2011). **Áreas de preservação permanente na legislação ambiental brasileira**. Ciência Rural, v. 41, n. 7, p. 1202-1210, jul 2021.

BRASIL. **Lei n. 12.651, de 25 de maio de 2012**. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm. Acesso em 09 de junho de 2021.

DE ASSIS, Marcel Granadier Bizelo; AMORIM, Raul. **Uso e ocupação das terras das áreas de proteção permanentes (app) de topo de morros: um estudo de caso da Bacia Hidrográfica do Rio Camanducaia (São Paulo)**. 2018.

DE OLIVEIRA, Carlos Magno Moreira; CESSA, Raphael Maia Aveiro; DE OLIVEIRA, José Ângelos Moreira. **Delimitação de Áreas de Preservação Permanente em Diferentes Resoluções Espaciais**. **Anuário do Instituto de Geociências**, v. 43, n. 1, p. 171-180.

DA SILVA, T. M. CALDEIRA, C. R. T. CALDEIRA, M. C. O. BALIEIRO, C. P. P. FERREIRA, M. E. **Classificação de uso e cobertura da terra e o monitoramento de áreas em restauração florestal por RPAS**. **Revista Cerrados**, v. 19, n. 01, p. 84-112, 2021.

BRAQUINHO, Evânio dos Santos; VIEIRA, Nickolas dos Santos. **A paisagem e a produção do espaço no entorno do lago de Furnas, Sul de Minas Gerais**. **GEOPAUTA**, v. 4, n. 4, p. 113-139, 2020.

KURIMORI, M. R. M. **Análise dos Impactos Socioambientais do Turismo no Município de Capitólio – MG**. Disponível em: <http://sistemas.eel.usp.br/bibliotecas/monografias/2018/MEA18004.pdf>. Acesso em 09 de junho de 2021.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2019. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/mg/capitolio/panorama>. Acesso em 04 de novembro de 2020.

LOUZADA, F. L. R. O.; VIEIRA, M. V. M.; PELUZIO, T. M. O.; SAITO, N. S.; SOUZA, S. M.; SANTOS, A. R. (2009). **Utilização de SIG na determinação de APP em topo de morro na microrregião de planejamento do polo Linhares, ES.** In: Encontro Latino Americano de Iniciação Científica, Encontro Latino Americano de Pós-Graduação, Encontro Latino Americano de Iniciação Científica Júnior, 12; 9; 3, São José dos Campos – SP. Anais... São José dos Campos – SP: UNIVAP, 2009. Disponível em: http://www.inicepg.univap.br/cd/INIC_2009/anais/arquivos/0142_0280_01.pdf. Acesso em 02 de junho de 2021.

NERY, César Vinícius Mendes; BRAGA, Fernando Luiz; MOREIRA, Adriana Aparecida; FERNANDES, Fernando Hiago Souza. Aplicação do Novo Código Florestal na avaliação das Áreas de Preservação Permanente em topo de morro na sub-bacia do Rio Canoas no município de Montes Claros/MG. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 6, n. 6, p. 1673-1688, 2013.

PEREIRA, Benedito Alísio da Silva; VENTUROLI, Fábio; CARVALHO, Fabrício Alvim. **Florestas estacionais no cerrado: uma visão geral. Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 41, n. 3, p. 446-455, 2011.

SCHIER, Daiane Teixeira; LEMOS, Mayara Rafeli; HENKES, Jairo, Afonso; BECEGATO, Valter Antonio. Antagonismo e contraste na aplicação do ordenamento jurídico com relação a delimitação de topos de morro. **Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental**, v. 9, n. 4, p. 98-110, 2020.

SILVA, G. S. CAMARGO, P. L. T. **Caracterização de uso e ocupação do solo por meio de sensoriamento remoto utilizando software QGIS na bacia do córrego do grotão, Capitólio – MG.** III Simpósio da Bacia Hidrográfica do Rio Grande,