

AS TRANSFORMAÇÕES DE USO E COBERTURA DA TERRA NOS ELEMENTOS DO RELEVO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIBEIRÃO LAJEADO - TOCANTINS

Lucas da Silva Ribeiro ¹
Luís Eduardo de Souza Robaina ²
Sandro Sidnei Vargas de Cristo ³
Romario Trentin ⁴

INTRODUÇÃO

A expansão das atividades antrópicas provoca uma carga de impactos negativos decorrentes da exploração dos recursos da natureza, notadamente dos recursos hídricos e de suas zonas de recarga nas bacias hidrográficas (ALVES *et al.*, 2019). Grande parcela da perda de vegetação nativa no Cerrado é explicado pela atividade agropecuária (LIMA *et al.*, 2023). Esses avanços têm sido direcionados para Área de Preservação Permanente (APP) tanto em nascentes quanto em áreas de encostas, ocasionando modificações importantes para as bacias hidrográficas.

As bacias hidrográficas são consideradas como uma unidade natural de sistema aberto que permite a entrada e a saída de fluxos além da associação e a integração dos elementos naturais. O relevo é o palco onde acontece as relações das atividades humanas. Ou seja, o relevo é um condicionante estrutural da dinâmica de uso e cobertura da terra (SOUZA *et al.*, 2022). Portanto, a caracterização do relevo é fundamental para estudos ambientais. A proposta dos *geomorphons* criado por Jasiewicz e Stepinski (2013) tem sido utilizado em algumas pesquisas desenvolvida no Brasil, para determinar os elementos do relevo, podendo destacar os trabalhos de Robaina *et al.*, (2016); Bortolini *et al.*, (2017); Furlan *et al.*, (2018); Gouveia e Ross (2019); Pestch *et al.*, (2020); Dotto e Robaina (2021); Capoane e Amorim (2022); Robaina *et al.*, (2023).

O relevo condiciona o uso e a ocupação da terra Reed *et al.*, (2009); Rodrigues e Leite (2021); Melo e Couto Junior (2021) e Souza *et al.*, (2022). A associação da

¹ Doutorando do Curso de Geografia da Universidade Federal de Santa Maria - UFSM, lucassilvaribeiro12@gmail.com;

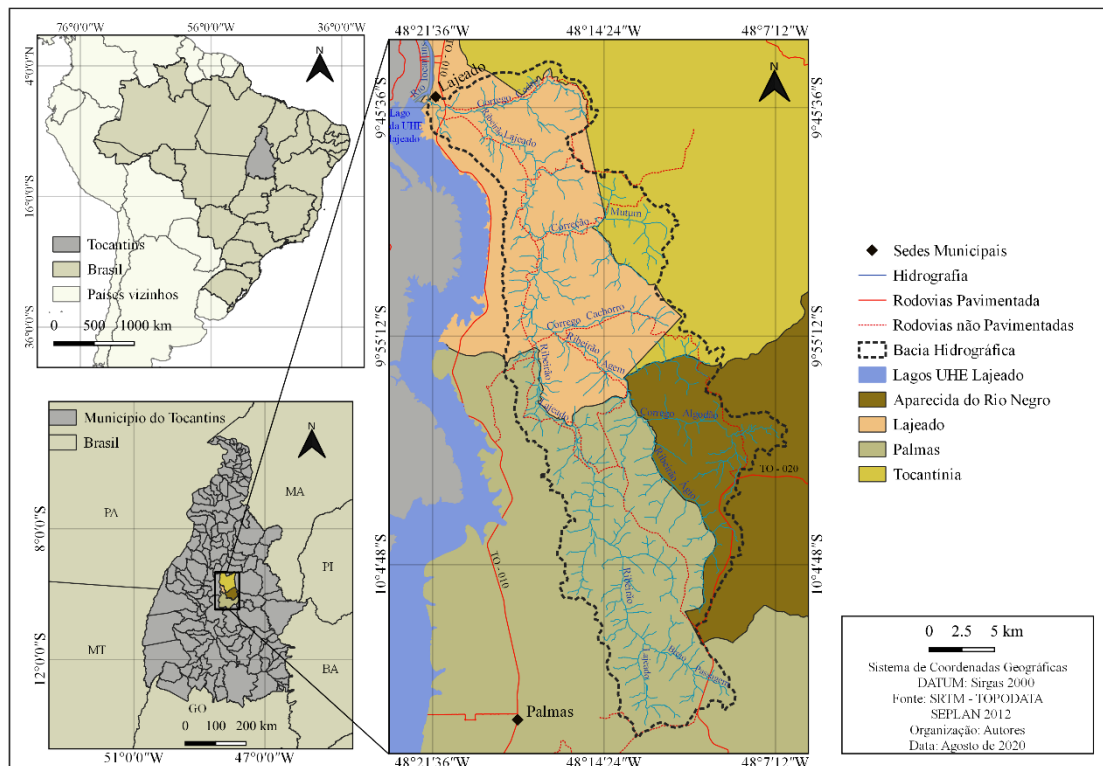
² Doutor do Curso de Geografia da Universidade Federal de Santa Maria - UFSM, lesrobaina@yahoo.com.br;

³ Doutor do Curso de Geografia da Universidade Federal de Tocantins - UFT, sidneicristo@uft.edu.br;

⁴ Doutor do Curso de Geografia da Universidade Federal de Santa Maria - UFSM, romario.trentin@gmail.com;

vegetação com determinados ambientes, em função da insolação recebida, da disponibilidade hídrica, entre outros fatores, está diretamente relacionada à configuração do relevo de uma área (GUADAGNIN e TRENTIN, 2019). Neste sentido, este estudo procura relacionar as transformações de uso e cobertura da terra com os elementos do relevo na bacia hidrográfica do Ribeirão Lajeado (Figura 1).

Figura 1: Localização da bacia hidrográfica do Ribeirão Lajeado



Fonte: Autores (2020)

METODOLOGIA

Para o mapeamento do uso e cobertura da terra nos anos de 1985 e 2021, utilizou-se o site da *United States Geological Survey* (USGS), onde foi realizado o *download* da imagem do *satélite Landsat 5 e 8* com resolução espacial de 30 metros, obtidas no mês de julho dos seus respectivos anos.

Após a aquisição, as imagens foram organizadas no *software QGIS* versão 3.14.10, onde aplicou a classificação supervisionada. Através desse procedimento, é possível coletar amostras com base nos conhecimentos prévios sobre a área de estudo. Em seguida, utiliza-se o algoritmo da máxima verossimilhança (*Maxver*) que visa classificar as imagens através dos valores digitais de reflectância dos *pixels*.

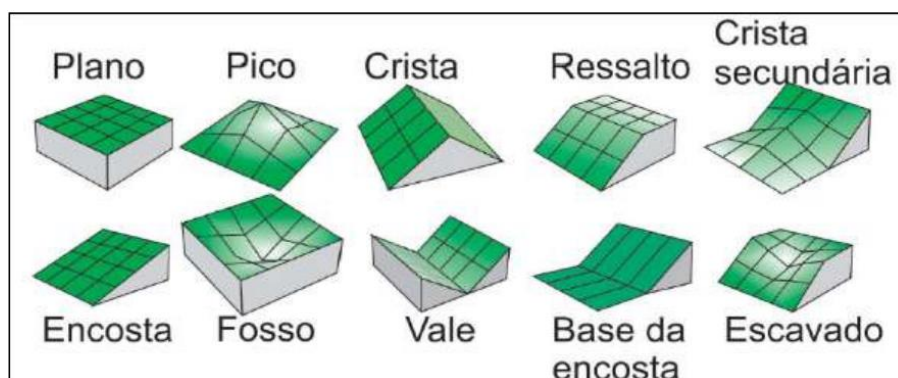
Desse modo, foi gerado o mapeamento de uso e cobertura da terra na bacia hidrográfica do Ribeirão Lajeado, onde foram identificadas as seguintes classes: Formação Florestal, Formação Savânica-Campestre, Agropecuária, Cicatrizes de Fogo e Áreas urbanas para os anos de 1985 e 2021.

As classes que representam a cobertura vegetal natural foram baseadas na classificação fitofisionômica de Ribeiro e Walter (2008) que define a Formação Florestal (Mata Ciliar, Mata Galeria, Mata Seca e Cerradão) Formação Campestre (Campo Sujo, Campo Limpo e Campo Rupestre) e Savânica (Cerrado sentido restrito, Parque de Cerrado, Palmeiral e Veredas). Para a bacia hidrográfica do Ribeirão Lajeado, associou-se à Formação Savânica e Campestre, pela dificuldade de separá-las durante a classificação supervisionada, sendo mapeadas como Formação Savânica-Campestre.

A próxima etapa desta pesquisa foi aplicação do *geomorphons* para definição dos elementos do relevo, esse procedimento iniciou-se a partir do modelo digital de elevação (MDE). Para isso, utilizou-se a imagem de radar da missão *Shuttle Radar Topographic Mission* (SRTM) com resolução espacial de 30 metros, obtida na plataforma Topodata junto ao Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE).

Com aquisição do MDE é possível utilizar o plugin *r.geomorphons* no *Grass* do *software Qgis*, gerando a classificação de forma automática. Nessa função, os elementos de relevo são definidos (Figura 2).

Figura 2: Elementos do relevo



Fonte: Robaina *et al.*, (2016).

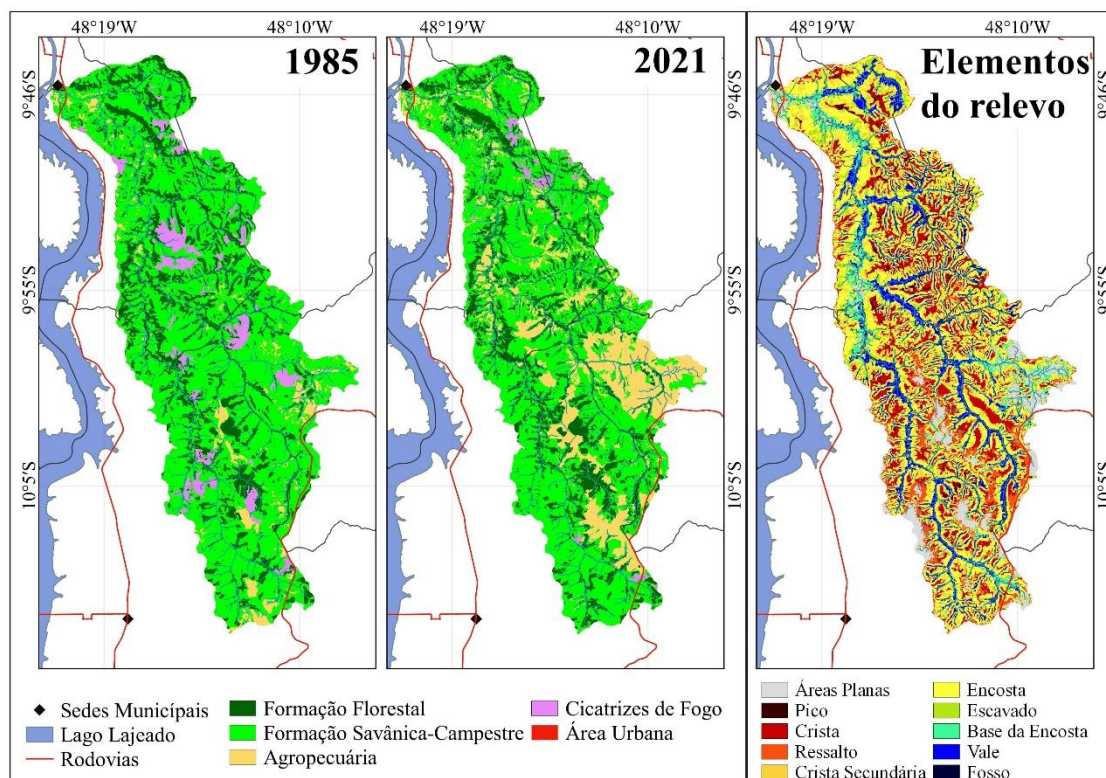
Com os mapas de uso e cobertura da terra (anos de 1985 e 2021) e os elementos do relevo, foi possível aplicar técnicas de geoprocessamento para quantificação das transformações ambientais em cada um dos elementos do relevo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O estudo e a relação do uso e cobertura da terra com os elementos do relevo na bacia hidrográfica do Ribeirão Lajeado (Figura 3), é fundamental na identificação das principais transformações ambientais.

O uso e cobertura da terra na bacia hidrográfica do Ribeirão Lajeado, é marcado pela presença das seguintes, classes: Formação Florestal, Formação Savânica Campestre, Agropecuária, Cicatrizes de Fogo e Áreas Urbanas. A Formação Florestal, Savânica-Campestre e Agropecuária representam os principais usos e cobertura, devido a sua abrangência de áreas em km².

Figura 3: Uso e cobertura da terra e elementos do relevo



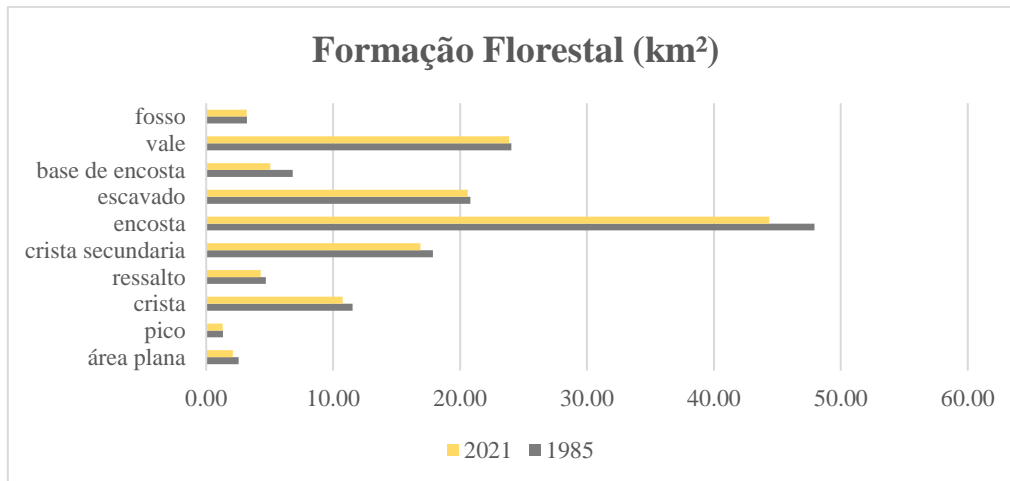
Fonte: Autores (2024)

Os *geomorphons* é composto por 10 elementos do relevo (Áreas Planas, Pico, Crista, Ressalto, Crista Secundária, Encosta, Escavado, Base de encosta, Vale e Fosso). Na bacia hidrográfica do Ribeirão Lajeado os principais elementos de relevo identificado é a Encosta, Crista, Crista Secundária, Escavado e Vales.

Ao analisar as transformações da Formação Florestal na bacia hidrográfica do Ribeirão Lajeado entre os anos de 1985 a 2021 (Figura 4), nota-se, que a mesma sofreu uma perda, principalmente em locais da encosta que é o principal elemento na bacia

hidrográfica e que abriga as maiores especializações desta cobertura vegetal natural. Outros elementos como vale, escavado e crista secundária, respectivamente, são importantes para a distribuição da formação florestal que sofreram poucas alterações.

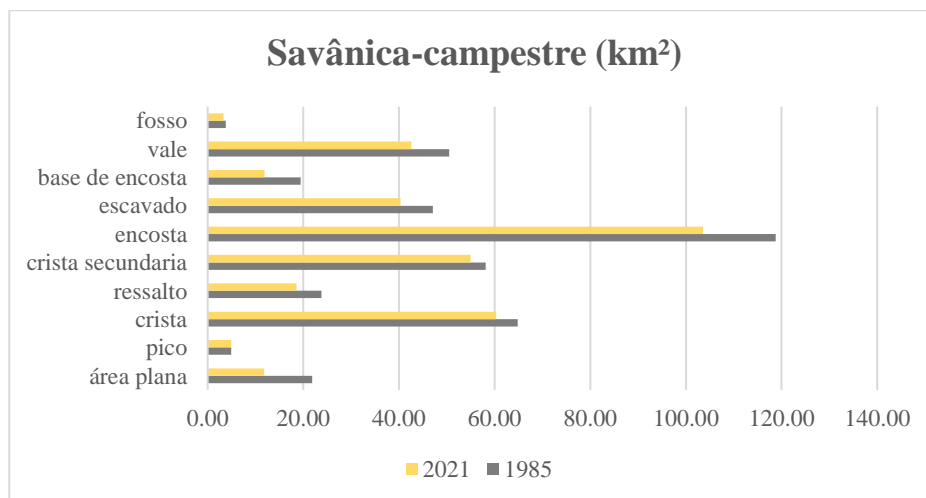
Figura 4: Distribuição da Formação florestal nos elementos do relevo.



Fonte: Autores (2024)

A formação savânica-campestre (Figura 5) é a principal cobertura vegetal natural na bacia hidrográfica do Ribeirão Lajeado, conseqüentemente a que mais sofre com as transformações no uso e cobertura da terra. Este tipo de cobertura está espacializado principalmente na encosta. Outros elementos, como crista, crista secundária, vale e escavado, tem significativas distribuição dessa vegetação. Nesta análise, destaca-se o elemento áreas planas sofreu uma significativa redução da vegetação, semelhante ao que ocorreu no elemento encosta.

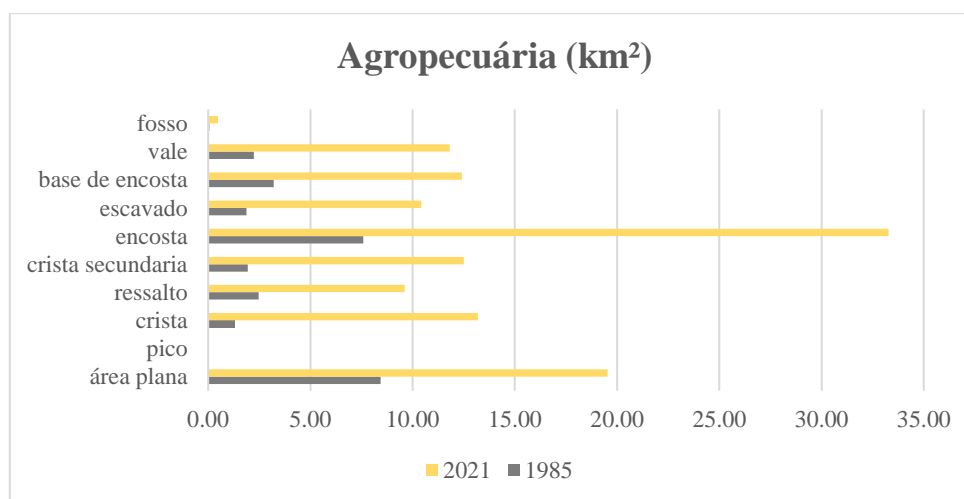
Figura 5: Distribuição da Formação Savânica-Campestre nos elementos do relevo.



Fonte: autores (2024)

As atividades agropecuárias na bacia hidrográfica (Figura 6) correspondem às atividades agrícolas (sojas e milho) e pecuária (criação de gado). Os demais elementos apresentaram significativas mudanças, principalmente o elemento encosta, onde é o principal local de desenvolvimento desta atividade.

Figura 6: Distribuição da Agropecuária nos elementos do relevo.



Fonte: autores (2024)

De modo geral o uso e cobertura da terra na bacia hidrográfica do Ribeirão Lajeado tem apresentado algumas transformações em decorrência das atividades agropecuárias que tem se expandido em quase todos os elementos do relevo, com a exceção apenas do elemento pico que não teve o avanço dessa atividade.

O elemento encosta é o que mais sofreu transformações no uso e cobertura, ou seja, ocorreu a retirada da cobertura vegetal natural de cerrado para atividades agropecuárias, esse avanço na encosta é justificado, por esse ser considerado o principal elemento, em termo de abrangência de área na bacia hidrográfica. Como o uso agropecuário envolve práticas de plantios agrícolas (plantio de soja e milho) e pecuária (criação de gado) também é outra justificativa para os diferentes tipos de ocupações na encosta.

Outra característica que é fundamental nesta discussão é o avanço das atividades agropecuárias em uma significativa abrangência de área pela porção sudeste da bacia, nesta localidade o relevo predominante é caracterizado como áreas planas. Portanto, é possível dizer que os elementos do relevo têm uma contribuição nos avanços das atividades humanas, pois influência nos diferentes tipos de ocupação, como a bacia

hidrográfica do Ribeirão Lajeado, onde a classe agropecuária avançou em todos os elementos, mas principalmente sobre áreas de encosta e áreas planas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Analisar as transformações de uso e cobertura da terra com os elementos do relevo na bacia hidrográfica do Ribeirão Lajeado, possibilitou identificar quais são os elementos que mais sofrem impactos com o avanço das atividades agropecuárias. Neste sentido, destaca-se a importância de compreender esses avanços, pois a substituição da cobertura vegetal natural em diferentes elementos da bacia hidrográfica pode influenciar no desenvolvimento de processos erosivos, assoreamentos dos canais de drenagens, compactação do solo e redução das áreas de preservação permanente, e ainda contribuir para gestão e proteção das unidades de conservação na área de estudo, como é o caso da APA Serra do Lajeado e o Parque Estadual do Tocantins.

Palavras-chave: Geoprocessamento, Geomorphons, Transformações Ambientais, Cerrado.

REFERÊNCIAS

- ALVES, W. S.; MORAIS, W. A.; MARTINS, A. P.; AQUINO, D. S.; PEREIRA, M. A. B.; SALEH, B. B. Análise do uso da terra, da cobertura vegetal e da morfometria da bacia do Ribeirão Douradinho, no sudoeste de Goiás, Brasil. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v.12, n.03, 1093-1113, 2019. <https://doi.org/10.26848/rbgf.v12.3.p1093-1113>
- BORTOLINI, W.; SILVEIRA, C. T.; RICARDO MICHAEL PINHEIRO SILVEIRA, R. M. P. Emprego de técnicas geomorfométricas na identificação de padrões de relevo. **Ra'e Ga**, 41, 2017. <https://doi.org/10.5380/raega.v41i0.51724>
- CAPOANE, V.; AMORIM, A. E. S. Classificação automatizada do relevo utilizando a ferramenta Geomorphons: estudo de caso para o município de Campo Grande-MS. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 15, n. 2, p. 750-766, 2022. <https://doi.org/10.26848/rbgf.v15.2.p750-766>
- DOTTO, A. V. E.; ROBAINA, L. E. S. Identificação e Classificação do relevo do município de São Martinho da Serra – RS. **Revista Ciência e Natura**, v. 43, e49, 2021. <https://doi.org/10.5902/2179460X42781>
- FURLAN, A. R.; TRENTIN, R.; ROBAINA, L. E. S. Classificação dos elementos do relevo a partir da metodologia dos geomorphons na bacia hidrográfica do Rio Apuaê-Mirim, RS. **Boletim Geográfico do Rio Grande do Sul**, v. 32, p. 27-45, 2018.
- GOUVEIA, I. C. M. C.; ROSS, J. L. S. Fragilidade Ambiental: uma proposta de aplicação de Geomorphons para a variável relevo. **Revista do Departamento de Geografia**, n. 37, p. 123-136, 2019. <https://doi.org/10.11606/rdg.v37i0.151030>

GUADAGNIN, P. M. A.; TRENTIN, R. Classificação do relevo com base nos elementos de Geomorphons e sua relação com a vegetação florestal nativa na Serra do Caverá - Sudoeste do RS, Brasil. **Revista GeoTextos**, v. 15, n. 1, julho, p. 231-252, 2019. <https://doi.org/10.9771/geo.v15i1.30646>

JASIEWICZ, J., STEPINSKI, T.F. Example Based Retrieval of Alike Land-Cover Scenes From NLCD2006 Database. **IEEE Geoscience and Remote Sensing Letters** [online] 10. 2013. <https://doi.org/10.1109/LGRS.2012.2196019>.

LIMA, T. P.; FRANÇA, L. C. J.; FERRAZ, F. T.; SILVA, J. B. L.; FERREIRA, M. E.; SILVA, A. R.; SILVA, D. P. Correlação entre as transformações da cobertura e uso da terra com variáveis climáticas e ambientais na região do Matopiba, Brasil. **Revista Do Departamento De Geografia**, 43, e202077, 2023. <https://doi.org/10.11606/eISSN.2236-2878.rdg.2023.202077>

MELO, A. C. A.; COUTO JUNIOR, A. F. O relevo como elemento organizador da ocupação antrópica na Ecorregião do Planalto Central. **Revista Espaço e Geografia**, vol.24, n.2, p.154-177, 2021.

PETSCH, C.; ROBAINA, L. E. S.; TRENTIN, R.; ROSA, K. K.; FIGUEIREDO, A. R.; SIMÕES, J. C. (2020). O uso de métodos de mapeamento automático de relevo para análise de formas glaciais. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, 21(2), 2020. <https://doi.org/10.20502/rbg.v21i2.1771>.

REED, D. N.; ANDERSON, T. M.; DEMPEWOLF, J.; METZGER, K.; SERNEELS, S. The spatial distribution of vegetation types in the Serengeti ecosystem: the influence of rainfall and topographic relief on vegetation patch characteristics. **Journal of Biogeography**, 36: 770-782, 2009. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2699.2008.02017.x>

ROBAINA, L. E. S.; TRENTIN, R.; BORRAS, M. A. Compartimentação do Relevo do Uruguai com Uso de Geomorphons Obtidos em Classificação Automática. **Geografia (Londrina)**, v. 32, n. 1, p. 9-29, 2023. <https://doi.org/10.5433/2447-1747.2023v32n1p9>

ROBAINA, L. E. S.; TRENTIN, R.; LAURENT, F. Compartimentação do estado do Rio Grande do Sul, Brasil, através do uso de geomorphons obtidos em classificação topográfica automatizada. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, 17, São Paulo, v.17, n.2, (Abr-Jun) p.287-298, 2016. <https://doi.org/10.20502/rbg.v17i2.857>

RODRIGUES, L. P.; LEITE, E. F. Análise da energia do relevo e do uso e cobertura da terra na bacia hidrográfica do Córrego Acôgo, MS. **Revista Terr@Plural**, Ponta Grossa, v.15, p. 1-25, e2113833, 2021. <https://doi.org/10.5212/TerraPlural.v.15.2113833.007>

SOUZA, J. P. S.; CRESPO, T. V.; SOARES, G. C. S.; COSTA, L. R. F.; LEITE, M. R. Influência do relevo na dinâmica temporal do uso e cobertura da terra no norte de Minas Gerais, Brasil. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v.15, n.05, 2475-2485, 2022. <https://doi.org/10.26848/rbgf.v15.5.p2475-2485>

RIBEIRO, J. F.; WALTER, B. M. T. As principais fitofisionomias do bioma Cerrado. In: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P.; RIBEIRO, J. F. (org.). **Cerrado: ecologia e flora. Ecologia e flora**. Brasília: Embrapa, 2008. p. 151-222.