

UNIDADES GEOAMBIENTAIS DO BIOMA CERRADO DA REGIÃO CENTRO-OESTE

Kássio Samay Ribeiro Tavares ¹
Selma Simões de Castro ²

INTRODUÇÃO

Os estudos integrados da paisagem desempenham um papel importante na Geografia Física, por permitirem uma síntese do espaço geográfico em unidades distinguíveis, ao alcance da visão, cujas necessidades mais urgentes podem ser entendidas e administradas com instrumentos de controle e gestão do uso da terra (Karasov; Külvik; Burdun, 2021).

A diferenciação espacial das paisagens, que as distinguem das áreas vizinhas, e sua estrutura, que se refere à configuração específica da integração dos seus elementos, têm na compartimentação geoambiental (CG) a sua visibilidade (Souza; Da Silva; Diniz, 2023). Estudos com essa abordagem são cruciais para a gestão do território, pois permite compreender a complexidade do meio físico de uma determinada localidade e estabelecer estratégias de uso dos espaços de acordo com sua capacidade de suporte (De Lima; Cestaro; De Araújo, 2010).

Reconhecendo essa necessidade de uma visão holística, diversos estudos ao longo da última década têm se dedicado a identificar unidades geoambientais, abordando de maneira detalhada a complexidade intrínseca desses sistemas (De Lima; Cestaro; De Araújo, 2010). Recentemente, Tavares, Moura e Amorim (2022), aplicaram esta abordagem para delimitar e caracterizar os geossistemas do domínio do Cerrado utilizando parâmetros físicos-naturais como relevo, fitofisionomias e elementos climáticos. Os autores identificaram 21 geossistemas distintos, distribuídos ao longo do bioma.

O Bioma Cerrado, também denominado como Savana Neotropical, é o segundo maior do País em área, majoritariamente situado na sua região Centro-Oeste do País e tido nacional e internacionalmente como o celeiro do mundo, por ser produtor de *commodities* intensamente comercializadas, sobretudo do chamado binômio Grãos x Carne (Miziara, 2006; Silva *et al.*, 2013). A exploração dos recursos naturais,

¹ Universidade Estadual de Campinas, UNICAMP, kassiosamayribeiro@gmail.com;

² Universidade Estadual de Campinas, UNICAMP, scastro@unicamp.br.

especialmente o uso do solo, é realizada para a formação de pastagens, bem como para a produção de culturas de cana-de-açúcar, milho, soja e feijão (Feltre; Benzaquen, 2020).

O bioma Cerrado da região Centro-Oeste tem enfrentado intensas pressões antrópicas, impulsionadas principalmente pela expansão agrícola desde o século passado. Essas atividades têm provocado a fragmentação de habitats, a perda de biodiversidade e, sobretudo, a degradação acentuada do solo, culminando na intensificação dos processos erosivos hídricos lineares, como ravinas e voçorocas (Nunes; Castro, 2023; Rodrigues; Castro, 2023 entre outros).

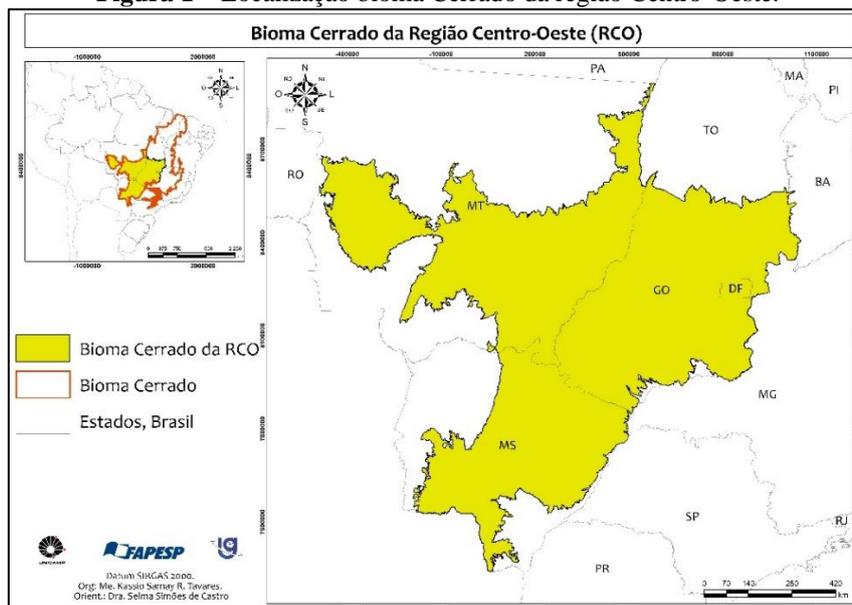
Em suma, este estudo tem como objetivo delimitar, caracterizar, mapear e analisar os sistemas físicos e bióticos do bioma Cerrado da região Centro-Oeste com o propósito de estabelecer unidades geoambientais, considerando as principais relações entre o relevo, pedologia e os usos e cobertura que predominam na área, no sentido de contribuir para um estudo ambiental mais aprofundado na área.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

O bioma Cerrado, que abrange uma vasta extensão da região Centro-Oeste do Brasil, é reconhecido como a segunda maior formação vegetal do país, cobrindo cerca de 2 milhões de km² (Ribeiro; Walter, 1998; Tisott; Schmidt, 2021). Quase metade dessa extensão é compreendida por sua porção no Centro-Oeste do Brasil, com 903.061,74 km² de extensão (Figura 1).

Figura 1 – Localização bioma Cerrado da região Centro-Oeste.



Fonte: Banco de Informações Ambientais – BDIA, IBGE (2020). Elaborado pelos autores.

O bioma Cerrado da região Centro-Oeste abrange todo o estado do Distrito Federal (DF), quase toda extensão de Goiás (GO), e grande parte dos estados de Mato Grosso (MT) e Mato Grosso do Sul (MS). Ao todo, a região abriga um total de 405 municípios (IBGE, 2020).

Procedimentos metodológicos

Para realizar a CG, foram utilizados *softwares* e ferramentas de geoprocessamento, como o *ArcGIS 10.8/ESRI*, e os dados geográficos da Base de Dados e Informações Ambientais (BDIA) do IBGE em escala 1:250.000, abrangendo informações geomorfológicas (Compartimentos do relevo), pedológicas (solos de primeira ordem) e de uso e cobertura, seguindo o proposto por Amorim; Oliveira (2008) e Rodriguez, Silva; Cavalcanti (2017).

Para a criação do banco de dados de trabalho, manipulação e tratamento dos arquivos, foi utilizado o *software* de Geoprocessamento *ArcGIS 10.8/ESRI*. Em ambiente SIG, foi processada a sobreposição dos mapas de compartimentos do relevo, classes de solos e uso e cobertura, para esta ação foi utilizada a ferramenta *intersect*, que possibilitou posteriormente as análises e identificação dos critérios mais adequados para a diferenciação das unidades.

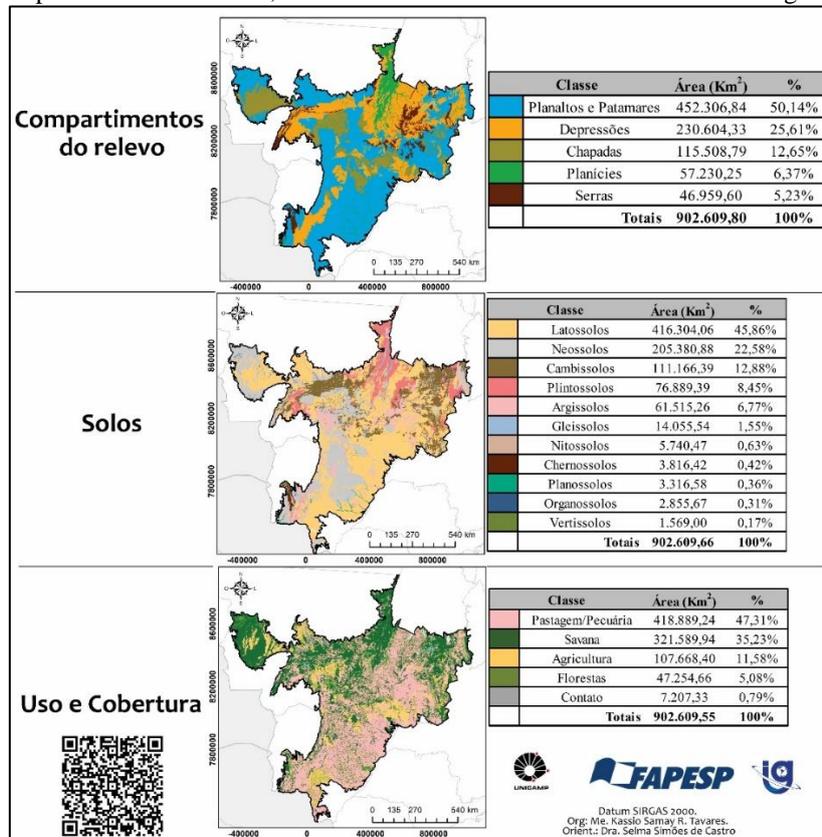
A partir do processamento e tratamento desses dados, foram identificadas as unidades geoambientais para o bioma Cerrado da região Centro-Oeste. Ressalte-se que as unidades geoambientais foram obtidas mediante compartimentação fisiográfica, que consiste em dividir uma determinada região em áreas que apresentam internamente características fisiográficas próprias que se distinguem das vizinhas. Dada a extensão da área de estudo e a escala dos dados trabalhada, fez-se necessário, a definição de um limite mínimo de área de unidade geoambiental, considerada apenas unidades com extensão superior a 50 km².

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No que diz respeito aos compartimentos do relevo, foram mapeadas cinco classes no Bioma Cerrado da região Centro-Oeste, representadas pelas Planícies; Chapadas; Depressões; Planaltos e Patamares e Serras. Para os solos, onze (11) classes: Neossolos; Argissolos; Cambissolos; Chernossolos; Gleissolos; Latossolos; Nitossolos; Organossolos; Planossolos; Plintossolos e Vertissolos. Para o uso e cobertura, cinco tipologias foram identificadas, Agricultura; Savana, Contato (Ecótonos); Florestas e

Pastagens/Pecuária. As classes, valores e porcentagens em áreas dos fatores geomorfológicos, de solos e uso e cobertura estão expressas na Figura 2.

Figura 2 – Compartimentos do relevo, Solos e Uso e cobertura - Bioma Cerrado da região Centro-Oeste.



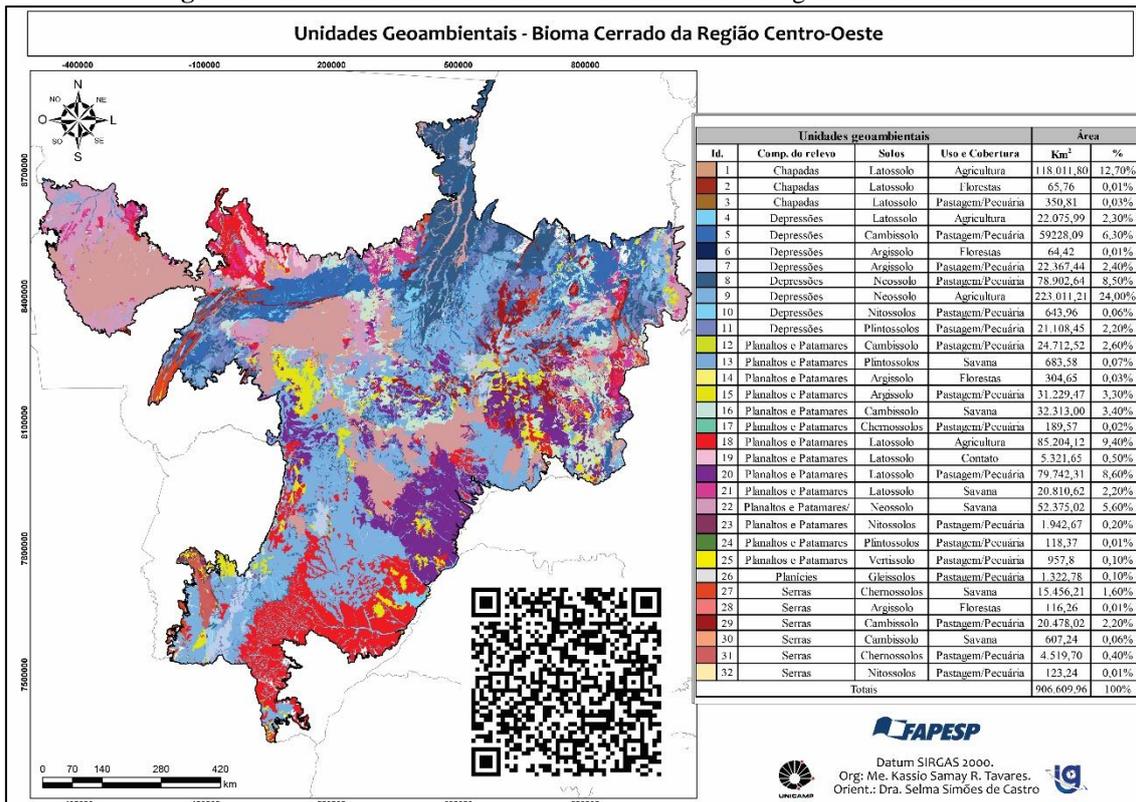
Fonte: Banco de Informações Ambientais – BDIA, IBGE. Elaborado pelos autores.
(Acesse o QRcode no canto esquerdo da figura para visualização em melhor resolução).

O compartimento dos Planaltos e Patamares ocupa 50,14% do território, seguido pelas Depressões com 25,61%, as Chapadas com 12,65%, e as Planícies e Serras, que juntas somam pouco mais de 10% da área. Em relação aos solos, destacam-se os Latossolos com 45,86% da área, seguidos pelos Neossolos (22,58%) e Cambissolos (12,88%). No uso e cobertura da terra, as Pastagens/Pecuária dominam com 47,31%, seguidas pelas Savanas (35,23%), Agricultura (11,58%), Florestas (pouco mais de 5%), e os Ecótonos ocupando apenas 0,79% da área.

A partir desses resultados foram caracterizados os geoambientes do bioma Cerrado da região Centro-Oeste, na escala 1:250.000. Com a junção das quatro variáveis, foram estabelecidas trinta e duas (32) Unidades Geoambientais (Figura 3). Os nomes atribuídos as unidades foram nominados conforme o compartimento de relevo pertencente, inserindo na sequência as informações referentes ao tipo de solo, por fim, o uso e cobertura.

No que tange às unidades geoambientais de 1 a 3, estas são caracterizadas pelas Chapadas, que juntas representam 12,79% da área de estudo. A distinção entre estas unidades reside nas classes dos solos e no uso e cobertura. As chapadas apresentam-se como áreas de superfície aplainada delimitadas por bordas abruptas (Silva; Rosa, 2009). Entre as três unidades, a unidade 1 (Chapadas/Latossolo/Agricultura) destaca-se por sua extensão, correspondendo a 12,70% da área estudada.

Figura 3 - Unidades Geoambientais - Bioma Cerrado da região Centro-Oeste



Fonte: Banco de Informações Ambientais – BDIA, IBGE (2020). Elaborado pelos autores.
(Acesse o QRcode que consta na figura para visualização em melhor resolução).

As unidades 4 a 11, estas são classificadas como Depressões, abrangendo 45,7% da área total. Estas áreas possuem superfícies onduladas e bordas menos definidas (Silva; Rosa, 2009). São caracterizadas por uma topografia irregular e altitudes mais baixas, resultantes da erosão e dos processos de sedimentação, sendo os Neossolos predominantes na agricultura, como na unidade 9, que cobre 24% da área. As unidades 5 e 7, com Cambissolos e Argissolos respectivamente, são majoritariamente usadas para pastagem/pecuária.

As unidades geoambientais de 12 a 25 são caracterizadas por Planaltos e Patamares, refletindo a diversidade da paisagem e a complexidade dos processos ecológicos e geológicos. A unidade 12, por exemplo, ocupa 2,6% da área de estudo, onde predominam Cambissolos e pastagem. As unidades 14 e 15, com solos Argissolos, variam

em uso e cobertura, evidenciando a heterogeneidade das práticas de uso da terra. A unidade geoambiental 16 apresenta os Cambissolos como solos predominantes e Savana como principal uso e cobertura. Os Latossolos predominam nas unidades 17 a 21, com uso predominante de Pastagem/Pecuária. As unidades geoambientais 22 a 25, representadas por Planaltos e Patamares e caracterizadas por Neossolo, Nitossolo, Plintossolo e Vertissolo. São unidades geoambientais que possuem diferentes usos e coberturas, como Agricultura, Floresta e Pastagem.

A unidade geoambiental 26, identificada como Planícies/Gleissolos/Pastagem/Pecuária, representa apenas 0,10% da área total do estudo. As planícies representam um compartimento do relevo relativamente recente, formado por Depósitos Sedimentares Quaternários que se localizam em regiões de baixas altitudes. A pastagem/pecuária é o principal uso da unidade geoambiental 26, o que pode contribuir para a degradação do solo e a ocorrência de erosão, principalmente por trilheiros de gado e retirada de cobertura nativa para conversão em pasto.

No que se refere as unidades geoambientais de 27 a 32, correspondem às Serras, representando um total em conjunto de 4,2% da área de estudo. O que diferencia todas essas unidades são as características individuais derivadas dos solos, bem como do uso e cobertura. As Serras são definidas como unidade montanhosa, ou seja, formações geográficas formadas por tectonismo ou quando o soerguimento do relevo é mais forte que a erosão, apresentam cotas altimétricas superiores a 1100m e grandes amplitudes altimétricas (IBGE, 2020).

Discussão

A predominância dos Planaltos e Patamares, ocupando 50,14% da área, indica áreas propícias para a agricultura e pecuária, mas também suscetíveis à erosão e degradação se não manejadas adequadamente. A conexão entre práticas agrícolas em regiões de alta erodibilidade, acompanhadas de manejo inadequado, especialmente em unidades com predominância de Latossolos e Neossolos, intensifica o processo de degradação por erosão hídrica. Esse resultado corrobora as observações de Pimentel *et al.* (1995), que há quase 30 anos já argumentavam que a erosão do solo é intensificada pelo manejo inapropriado do solo, incluindo técnicas de cultivo, pois expõem o solo e aumentam sua suscetibilidade à erosão.

A análise da distribuição dos solos revela a predominância dos Latossolos (45,86%) e Neossolos (22,58%), refletindo a variabilidade pedológica característica do

Cerrado. Esses solos, especialmente os Latossolos, são conhecidos por sua fertilidade e capacidade de retenção de água. Contudo, a alta proporção de pastagens (47,31%) sobre esses solos resulta na compactação e perda de fertilidade, conforme discutido por Oliveira *et al.* (2020). Os autores destacam a necessidade de práticas de manejo sustentável e adequada a cada ambiente para mitigar esses impactos.

A predominância de Latossolos em áreas de agricultura e pastagem reflete a análise de Salgado *et al.* (2019), que discute a suscetibilidade desses solos à erosão sob práticas agrícolas inadequadas. Para mitigar esses impactos, a implementação de práticas de manejo sustentável é crucial, incluindo o plantio direto, que mantém a cobertura do solo e reduz a erosão, e a adubação verde, que melhora a estrutura do solo ao aumentar a matéria orgânica. A rotação de culturas também é recomendada para ajudar na fertilidade do solo (Bertoni; Lombardi Neto, 2010). Da mesma forma, os Neossolos, por serem solos jovens e de alta erodibilidade, indicam que a agricultura intensiva e a pecuária aumentam a suscetibilidade à erosão. Práticas como o uso de curvas de nível e a manutenção de cobertura vegetal são essenciais para minimizar a erosão nessas áreas (Santos; Guerra, 2021).

A baixa proporção de áreas florestais (5%), e a predominância das Pastagens/Pecuária (47,31%) sobre as Savanas (35,23%) no uso da terra, ressalta uma intensa modificação antrópica, como já destacado. Essa dinâmica de conversão no bioma Cerrado é abordada por autores como Silva; Rosa (2009) no Cerrado mineiro, e Feltre; Benzaquen (2020) para São Paulo, Goiás e Minas Gerais. Esses autores constataram que a conversão de vegetação nativa para uso agrícola e pecuário é uma das principais causas de perda de biodiversidade.

A identificação de unidades geoambientais distintas permite a implementação de ações de conservação e uso sustentável, adaptadas às características específicas de cada unidade. Por exemplo, áreas de Latossolos com uso predominante de pastagem podem ser priorizadas para programas de manejo sustentável e recuperação de solos, enquanto áreas de Chapadas e Depressões podem ser monitoradas para prevenir processos erosivos e perda de biodiversidade. Este resultado reforça a necessidade de abordagens de gestão diferenciadas e sustentáveis, conforme sugerido por Honda *et al.* (2015), que destacam a importância de políticas de uso do solo que considerem as características específicas de cada unidade geoambiental para promover a conservação do solo e da água.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo contribuiu significativamente para o entendimento da complexidade do bioma Cerrado na região Centro-Oeste, ao identificar e caracterizar 32 unidades geoambientais distintas. A análise revelou a predominância de Planaltos e Patamares, Latossolos, e o uso intensivo do solo para pastagens, aspectos que destacam a suscetibilidade ambiental da região diante das práticas agrícolas e pecuárias predominantes.

A compartimentação geoambiental mostrou ser uma ferramenta eficaz para delinear áreas com diferentes características geomorfológicas, pedológicas e de uso da terra, permitindo a elaboração de estratégias de manejo e conservação mais adaptadas às especificidades de cada unidade.

Em conclusão, o mapeamento e a análise das unidades geoambientais proporcionam uma base sólida para o planejamento territorial e a gestão ambiental do bioma Cerrado da região Centro-Oeste, permitindo que decisões sejam tomadas com base em uma compreensão aprofundada das potencialidades e limitações de cada área.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) – Número do processo: 2022/12891-6

REFERÊNCIAS

AMORIM, R. R.; DE OLIVEIRA, R. C. As unidades de paisagem como uma categoria de análise geográfica: o exemplo do município de São Vicente-SP. **Sociedade Natureza**, v. 20, n. 2, 2008.

BERTONI, J.; LOMBARDI NETO, F. **Conservação Do Solo**. [S. l.: s. n.], 2010.

FELTRE, C.; BENZAQUEN, B. P. Governança no setor sucroalcooleiro: uma análise comparada de São Paulo e do Cerrado Mineiro e Goiano. **Revista Economia Ensaios**, v. 35, n. 2, 2020.

HONDA, S. C. D. A. L., VIEIRA, M. D. C., ALBANO, M. P., MARIA, Y. R. Planejamento ambiental e ocupação do solo urbano em Presidente Prudente (SP). **Revista Brasileira de Gestão Urbana**, v. 7, n. 1, p. 62–73, 2015.

IBGE - Instituto Brasileiro De Geografia E Estatística. **Censo Brasileiro 2020**. Rio de Janeiro: IBGE, 2020.

KARASOV, O.; KÜLVIK, M.; BURDUN, I. Deconstructing landscape pattern: applications of remote sensing to physiognomic landscape mapping. **GeoJournal**, v. 86, n. 1, p. 529–555, 2021.

MIZIARA, F. **Expansão de fronteiras e ocupação do espaço no Cerrado: o caso de Goiás**. Goiânia: Natureza viva Cerrado, 2006.

NUNES, E. D.; CASTRO, S. S. de. Análise Multiescalar Aplicada À Avaliação De Erosão Hídrica Linear Para Área Tropical Subúmida Situada Na Região Sudoeste Do Estado De Goiás - Brasil. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v. 24, n. 00, 2023.

OLIVEIRA, A. M. E., WENDLING, B., DE CARVALHO ERICSSON, D. B., DE SOUZA XAVIER, M. A., DE OLIVEIRA XAVIER, A. R. E. Métodos de propagação e fatores que interferem na germinação das principais gramíneas nativas de Cerrado. **Caderno de Ciências Agrárias**, 12, 1-8. 2020.

PIMENTEL, D., HARVEY, C., RESOSUDARMO, P., SINCLAIR, K., KURZ, D., MCNAIR, M., BLAIR, R. Environmental and economic costs of soil erosion and conservation benefits. **Science**, v. 267, n. 5201, 1995.

RIBEIRO, J. F.; WALTER, B. M. T. Fitofisionomia do Bioma Cerrado. In: SANO, E. E.; ALMEIDA, S. P. (ed.). **Cerrado: ambiente e flora**. Brasília: EMBRAPA, 1998. p. 89–166.

RODRIGUES, H. S. M. D. C.; CASTRO, S. S. D. Mapeamento e identificação de áreas críticas à erosão hídrica linear: o exemplo do bioma Cerrado no estado de Goiás, Brasil. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v. 24, p. 30, 2023.

RODRIGUEZ, J. M. M.; SILVA, E. V. da; CAVALCANTI, A. P. B. **Geocologia das Paisagens: uma visão geossistêmica da análise ambiental**. [S. l.: s. n.], 2017.

SALGADO, A. A. R., ASSIS, W. L., MAGALHÃES JÚNIOR, A. P., DO CARMO, F. F., DE SORDI, M. V., DE OLIVEIRA, F. S. Semi-humid: The Landscape of Central Brazil. In: **The physical geography of Brazil: Environment, vegetation and landscape**, p. 93-117, 2019. 2019.

SANTOS, R. C.; GUERRA, A. J. T. Avaliação da erosão dos solos na bacia hidrográfica do rio pequeno, Paraty-RJ. **Geosaberes**, v. 12, 2021.

SILVA, A. F., PEREIRA, M. J., CARNEIRO, J. D., REGINA, C., ZIMBACK, L., LANDIM, P. M. B., SOARES, A. Mapeamento do Solo por Simulação Sequencial e Escalonamento Multidimensional. In: **Anais do III Simpósio de Geoestatística Aplicada em Ciências Agrárias**, p. 1–6, 2013.

SILVA, M. K. A.; ROSA, R. Unidades geoambientais do cerrado mineiro. **Caminhos de Geografia**, v. 10, n. 31, 2009.

SOUZA, A. C. D.; DA SILVA, F. E. B.; DINIZ, M. T. M. Unidades de paisagem das planícies costeiras do litoral oriental do Rio Grande do Norte, Nordeste - Brasil. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 16, n. 1, p. 443–465, 2023.

TAVARES, K. S. R.; MOURA, R. S.; AMORIM, R. R. Caracterização geossistêmica do domínio do cerrado: subsídios a análise da paisagem. **Espaço em Revista**, v. 24, n. 1, p. 218–238, 2022.

TISOTT, S. T.; SCHMIDT, V. Expansão e intensificação das culturas agrícolas no Bioma Cerrado na Região Centro-Oeste do Brasil / Expansion and intensification of agricultural crops in the Cerrado Biome in the Center-West Region of Brazil. **Brazilian Journal of Business**, v. 3, n. 3, p. 2280–2294, 2021.