

ANÁLISE GEOECOLÓGICA APLICADA AO DOMÍNIO DO AGRESTE DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO SERGIPE, BRASIL.

Eline Maria Oliveira Santos

Universidade Federal de Sergipe – UFS

elinemariaoliveirasantos@gmail.com

Luana Santos Oliveira Mota

Universidade Federal de Sergipe – UFS

luanaoliveira@academico.ufs.br

Resumo

A bacia hidrográfica do rio Sergipe, sobretudo no domínio do agreste, enfrenta pressões antrópicas crescentes, como a exploração intensiva de recursos hídricos e a fragmentação de ecossistemas. Diante desse cenário, o presente estudo teve por objetivo analisar a estruturação geocológica dessa paisagem integrando componentes biofísicos e antrópicos. A metodologia foi baseada na abordagem da Geocologia das Paisagens, fundamentada na avaliação dos condicionantes climáticos, geomorfológicos e pedológicos, além da individualização e mapeamento de unidades geocológicas e análise de uso e cobertura do solo. Os resultados revelaram predominância de sistemas antrópicos (86% da área), especialmente pastagens e agricultura irrigada, que pressionam os recursos hídricos e reduzem os remanescentes naturais (14%) a fragmentos isolados. Diante da análise realizada, conclui-se que a dinâmica atual compromete a resiliência da bacia, em razão do uso intenso de recursos e do padrão fragmentado da paisagem. Os resultados evidenciam a importância da abordagem geocológica para subsidiar ações de planejamento e gestão ambiental, reforçando que o conhecimento da estruturação da paisagem possibilita a construção de um planejamento ambiental realmente eficaz, fundamental para a preservação e gerenciamento das bacias hidrográficas.

Palavras-chaves: Unidades geocológicas; Estrutura da paisagem; Recursos hídricos; Uso e cobertura; Planejamento ambiental.

GEOECOLOGICAL ANALYSIS APPLIED TO THE AGRESTE DOMAIN OF THE SERGIPE RIVER WATERSHED, BRAZIL

Abstract

The Sergipe River basin, particularly in its agreste domain, faces increasing anthropogenic pressures, such as intensive water resource exploitation and ecosystem fragmentation. Given this scenario, this study aimed to analyze the geoecological structure of this landscape by integrating biophysical and anthropogenic components. The methodology was based on the Landscape Geoecology approach, assessing climatic, geomorphological, and pedological factors, along with the individualization and mapping of geoecological units and land use/cover analysis. Results revealed the predominance of anthropogenic systems (86% of the area), especially pastures and irrigated agriculture, which pressure water resources and reduce natural remnants (14%) to isolated fragments. The analysis concluded that current dynamics compromise basin resilience due to intensive resource use and landscape fragmentation. The findings highlight the importance of the geoecological approach to support environmental planning and management, demonstrating that understanding landscape structure enables effective environmental planning, essential for the preservation and management of river basins.

Keywords: Geoecological units; Landscape structure; Water resources; Land use and cover; Environmental planning.

ANÁLISIS GEOECOLÓGICO APLICADO AL DOMINIO DEL AGRESTE DE LA CUENCA HIDROGRÁFICA DEL RÍO SERGIPE, BRASIL

Resumen

La cuenca hidrográfica del río Sergipe, especialmente en su dominio de *agreste*, enfrenta crecientes presiones antrópicas, como la explotación intensiva de recursos hídricos y la fragmentación de ecosistemas. Ante este escenario, el presente estudio tuvo como objetivo analizar la estructura geoecológica de este paisaje, integrando componentes biofísicos y antrópicos. La metodología se basó en el enfoque de la Geoecología de Paisajes, evaluando condicionantes climáticos, geomorfológicos y pedológicos, junto con la individualización y mapeo de unidades geoecológicas y el análisis de uso y cobertura del suelo. Los resultados revelaron el predominio de sistemas antrópicos (86% del área), especialmente pastizales y agricultura irrigada, que ejercen presión sobre los recursos hídricos y reducen los remanentes naturales (14%) a fragmentos aislados. El análisis concluyó que la dinámica actual compromete la resiliencia de la cuenca debido al uso intensivo de recursos y al patrón fragmentado del paisaje. Los resultados evidencian la importancia del enfoque geoecológico para fundamentar acciones de planificación y gestión ambiental, demostrando que el conocimiento de la estructura del paisaje posibilita una planificación ambiental verdaderamente eficaz, fundamental para la preservación y manejo de cuencas hidrográficas.

Palabras-clave: Unidades geoecológicas; Estructura del paisaje; Recursos hídricos; Uso y cobertura; Planificación ambiental.

Introdução

O gerenciamento eficaz de bacias hidrográficas requer uma abordagem integrada que tenha por premissa o equilíbrio entre a conservação das estruturas naturais e atenda às demandas socioeconômicas, garantindo a segurança e o bem-estar das populações dependentes desses sistemas.

Nesse sentido, destaca-se a Geoecologia das Paisagens como referencial teórico-metodológico capaz de oferecer uma leitura holística da paisagem, baseada na compreensão de sua estrutura e funcionalidade (Forman, 1995; Turner; Gardner; O'neill, 2001). Essa abordagem é fundamental para a análise das bases naturais e das interações entre os processos físicos e as dinâmicas antrópicas.

Assim, a Geoecologia tem se consolidado como uma importante ferramenta nos estudos aplicados a bacias hidrográficas, uma vez que prioriza uma análise holística da paisagem, integrando estrutura, processos e componentes naturais e humanos (Silva; Rodriguez, 2014; Farias, 2015; Qiu; Turner, 2015; Lima; Farias, 2023). Sua eficácia reside na capacidade de subsidiar propostas de gestão ambiental mediante a identificação de problemas como degradação de solos, alterações hidrológicas e conflitos de uso territorial. Tais problemas podem comprometer a resiliência dos ecossistemas e afetar diretamente populações que dependem desses recursos (Rodriguez; Silva; Cavalcanti, 2017).

Como ressaltam Farias (2020) e Silva e Rodriguez (2014), as bacias hidrográficas são sistemas complexos nos quais interagem componentes físicos, sociais, culturais e econômicos. Por essa razão, torna-se fundamental tratá-las com base em fundamentos que permitam compreender essas interações em sua totalidade, considerando os reflexos das ações humanas na organização da paisagem.

Em adendo, Chaves (2021) reforça que, ao examinar tais características sob um viés geocológico, é importante estudar as bacias hidrográficas em uma perspectiva integrada, compreendendo esses ambientes em sua totalidade físico-natural e social, respeitando as limitações ambientais e atentando às potencialidades socioambientais.

Tais informações, que integram a dinâmica geocológica desses sistemas fluviais, revelam a necessidade de se pensar os modos de apropriação e transformação da superfície terrestre no contexto do planejamento ambiental de conservação, levando em consideração as paisagens passadas, presentes e futuras (Chaves, 2021). No âmbito das bacias hidrográficas, o planejamento ambiental se enquadra como uma importante ferramenta que viabiliza a elaboração de propostas com objetivo de preservar e conservar os recursos naturais (Farias, 2015).

Para os estudos em bacias voltados ao planejamento do uso dos recursos naturais, faz-se necessário considerar não apenas os elementos físicos do sistema, mas também as atividades econômicas, como a expansão agropecuária, a ocupação urbana, a implantação de empreendimentos industriais e a retirada de cobertura vegetal. Além disso, a consideração dos diferentes usos da água permite compreender como tais práticas interferem na dinâmica ambiental e intensificam a pressão sobre os recursos naturais (Farias, 2020).

Nessa perspectiva, a Geoecologia das Paisagens oferece fundamentos sólidos para a elaboração das bases teóricas e metodológicas do planejamento e da gestão ambiental, contribuindo para a construção de modelos que incorporam a sustentabilidade ao processo de desenvolvimento (Rodriguez; Silva; Cavalcanti, 2017).

Tal abordagem se faz de extrema importância diante da crescente pressão antrópica sobre as bacias hidrográficas. Essas intervenções têm promovido a alteração da estruturação natural da paisagem, associada à degradação de seus componentes biofísicos e interrupção de diversas funções ecossistêmicas. Tal circunstância tem originado cenários de desequilíbrio ambiental, que pode comprometer funções ecossistêmicas essenciais, tais como a regulação hídrica e a manutenção da biodiversidade.

É nesse contexto que se destaca a bacia hidrográfica do rio Sergipe, objeto de estudo do presente trabalho, que possui grande relevância econômica e estratégica para o estado, uma vez que concentra atividades industriais, agropecuárias, além das áreas urbanizadas da Região Metropolitana de Aracaju. Todas essas atividades desenvolvem-se sobre uma complexa estruturação físico-natural. Esses elementos associam-se a distintos processos, sobre os quais se materializam os mais diversos tipos de uso e cobertura do solo.

Esse cenário produziu espaços de intensa exploração dos recursos naturais, materializada, por exemplo, no avanço da pecuária e da agricultura sobre áreas de fragilidade geomorfológica, na supressão de vegetação nativa para expansão urbana e industrial e na ocupação de planícies de inundação e margens de cursos d'água.

Soma-se a isso o uso intensivo dos recursos hídricos para abastecimento, irrigação e atividades produtivas. Dessa conjuntura advêm problemas ambientais como estresse hídrico, poluição dos corpos hídricos, dificuldades no abastecimento de água, enchentes, alagamentos, erosão e processos de desertificação (Araújo, 2007; Aguiar; Moura, 2011; Silva; Souza, 2013; Silva, 2014).

Ante o exposto, este estudo tem por escopo realizar uma análise integrada da paisagem da bacia hidrográfica do rio Sergipe, tendo por recorte espacial o domínio do agreste, fundamentada na abordagem da Geoecologia das Paisagens. A análise será conduzida a partir da delimitação e caracterização da composição biofísica da paisagem, bem como da identificação das principais pressões antrópicas sobre as diferentes unidades geoecológicas e seus impactos na dinâmica da paisagem.

Material e Método

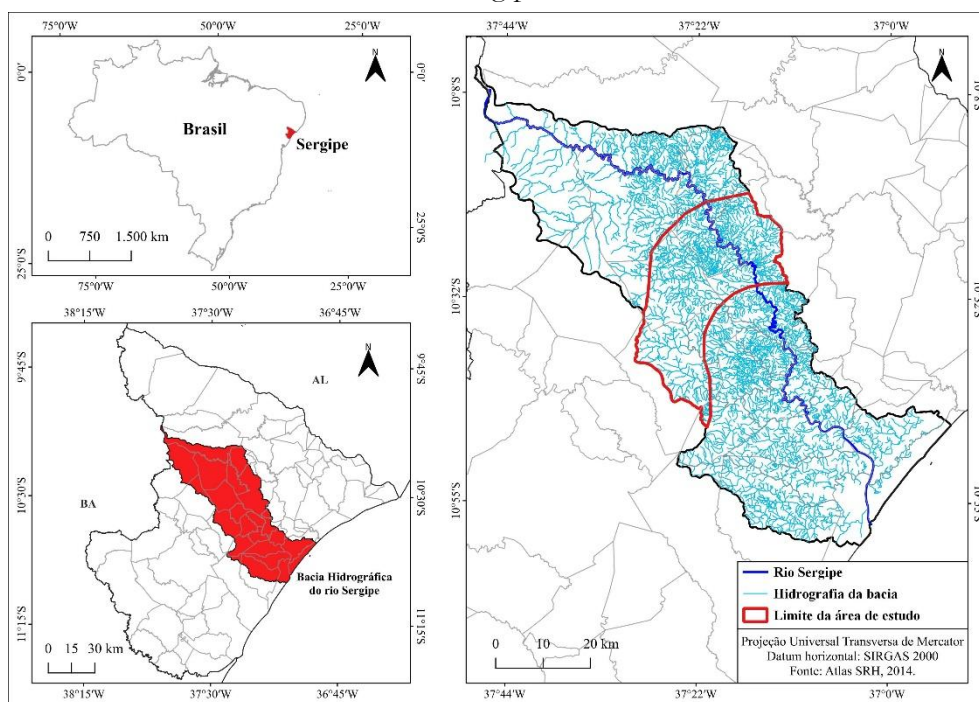
Área de estudo

O estado de Sergipe está localizado na região Nordeste do Brasil, constituindo o menor estado do país, com uma extensão territorial de 21.938,188km². A área de investigação do presente trabalho constitui uma das seis bacias hidrográficas presentes no estado – a bacia hidrográfica do rio Sergipe. Diante dos objetivos da pesquisa, o estudo restringiu-se ao domínio do agreste da referida bacia, situada na porção do médio curso do rio Sergipe, conforme demonstrado na figura 01.

No contexto sergipano, a bacia do rio Sergipe é a que apresenta maior heterogeneidade de usos e conflitos, além da maior relevância em termos econômicos e produtivos. Essa circunstância acabou por produzir espaços de intensa exploração dos

recursos naturais, de onde emergem diversos cenários de desequilíbrio ambiental. Para o caso específico do domínio do agreste, o uso dos recursos da bacia está correlacionado, principalmente à atividade agropecuária, preponderante em toda a extensão estudada.

Figura 01 – Localização e hidrografia do domínio do agreste da bacia hidrográfica do rio Sergipe.



Fonte: Organização das autoras (2025).

Procedimentos Metodológicos

O presente estudo objetivou uma análise integrada com base na avaliação da estruturação da paisagem, fundamentada nos princípios metodológicos da Geocologia das Paisagens. Essa abordagem permitiu compreender as interações entre os diferentes componentes naturais e analisar a influência das ações antrópicas sobre a organização e a dinâmica da paisagem no domínio do agreste da bacia hidrográfica do rio Sergipe.

A Geocologia das Paisagens contempla cinco enfoques analíticos — estrutural, funcional, dinâmico-evolutivo, histórico-anthropogênico e integrativo — que oferecem distintas perspectivas para a leitura da paisagem (Rodríguez; Silva; Cavalcanti, 2017). Considerando os objetivos do presente trabalho e o recorte espacial adotado, a análise

concentrou-se nos aspectos estruturais da paisagem, especialmente na sua composição biofísica e nas transformações decorrentes das pressões antrópicas.

Uma das diretrizes metodológicas adotadas baseou-se na proposta elencada por Farias (2020), a qual prevê a aplicação da Geoecologia em estudos de bacias hidrográficas com base nas seguintes etapas: levantamento dos condicionantes ambientais; caracterização dos aspectos socioeconômicos; compartimentação ambiental; identificação de impactos ambientais; caracterização do estado ambiental; e proposições de planejamento. Tais pressupostos foram adaptados de modo a atender às especificidades da área de estudo.

A análise geoecológica do domínio do agreste da bacia hidrográfica do rio Sergipe foi estruturada em seis etapas principais, adaptadas dos procedimentos metodológicos propostos por Farias (2020). Essas etapas buscaram integrar os aspectos biofísicos e antrópicos da paisagem, conforme descrito a seguir:

- Levantamento bibliográfico: busca sobre a temática abordada nas principais plataformas de pesquisa científica - Google acadêmico, Science direct, Periódico CAPES, BDTD etc. Tais buscas contribuíram para a realização da revisão de literatura e construção do estado da arte.
- Levantamento dos condicionantes ambientais: nessa etapa buscou-se a análise da composição biofísica da área investigada, a partir do entendimento do componente estrutural da paisagem, fundamentado na avaliação dos fatores climáticos, geológicos, geomorfológicos, pedológicos e aspectos da vegetação. Foram coletados dados nas bases cartográficas fornecidas pelo Atlas Digital sobre os Recursos Hídricos de Sergipe (2014) e pelo Atlas da Geodiversidade do Brasil (2008).

Com base nesses dados, foram realizados mapeamentos no programa de geoprocessamento QGIS (versão 3.28) para identificação e análise das características ambientais do domínio do agreste da bacia hidrográfica do rio Sergipe. Para a elaboração dos mapas temáticos foram adotados o sistema de projeção Universal Transversa de Mercator - UTM e o *datum* SIRGAS BRASIL 2000. A camada principal da elaboração de todos os mapas deu-se a partir da delimitação da área de estudo (vide figura 01), que constituiu a base para o recorte dos dados de precipitação média anual, geologia, geomorfologia, sistemas antrópicos-naturas e unidades geoecológicas.

- Identificação das principais pressões antropogênicas: nessa etapa houve a identificação dos principais tipos de uso e cobertura da terra para a área de estudo. Para tal foram consultados os dados disponibilizados pelo Projeto MapBiomas para o ano de 2023. Os dados foram baixados dentro da plataforma Google Earth Engine, depois exportados para o QGIS onde

a imagem foi processada e trabalhada a partir do processo de corte de camadas descrito anteriormente. Os dados do MapBiomas apresentam uma classificação própria para o uso e cobertura da terra. Neste trabalho, adotou-se a nomenclatura “sistemas antrópicos-naturais”, o que exigiu a agregação de algumas classes originais para a constituição dessa categoria analítica.

- **Compartimentação das unidades geoecológicas:** A partir da síntese dos condicionantes naturais e das dinâmicas antrópicas, foram delimitadas unidades geoecológicas da paisagem. Essa compartimentação foi realizada com base na análise integrada de sistemas naturais e suas interações espaciais e funcionais. Adotou-se a metodologia utilizada por Teixeira, Ribeiro e Mincato (2018), sob os princípios trazidos por Rodriguez, Silva e Cavalcanti (2017), no qual se realiza a interpolação dos dados referentes às unidades geomorfológicas e aos sistemas antrópicos-naturais.

Para alcançar o objetivo proposto na representação cartográfica final foi necessário realizar a delimitação e o recorte de cada camada temática, de modo a permitir a visualização e distinção das formas de ocupação presentes em cada unidade de relevo. Além disso, para agregar na análise dos dados disponibilizados, produziu-se, a partir dos dados extraídos das tabelas de atributos do QGIS, posteriormente exportados para Excel, tabelas e gráficos com dados referentes à área ocupada de cada unidade.

Em adendo foram realizados trabalhos de campo para coleta de dados referentes à estruturação natural e principais tipos de uso e cobertura. Ao longo das atividades utilizou-se de Aeronave Remotamente Pilotada - RPA, como ferramenta para obtenção de imagens atualizadas do uso e ocupação e da estruturação natural da paisagem, captadas com drone do tipo multirrotor, modelo Mavic Mini da empresa DJI.

- **Análise Integrada e Subsídios ao Planejamento Ambiental:** com base nas análises realizadas, encaminhou-se para uma síntese interpretativa da paisagem no domínio do agreste da bacia do rio Sergipe, destacando a estruturação natural e as transformações advindas do uso da bacia. Essa análise oferece subsídios para propostas de planejamento ambiental voltadas à conservação dos recursos naturais.

Resultados e Discussões

Fatores geoecológicos de formação da paisagem

Os componentes naturais podem ser analisados enquanto fatores de formação da paisagem, levando em consideração a sua interação e como estes atuam na estruturação,

funcionamento, evolução e dinâmica da paisagem (Rodríguez; Silva; Cavalcanti, 2017). A investigação de tais aspectos faz-se importante uma vez que revela a estruturação da paisagem, o que constitui uma parte determinante dentro da análise geocológica.

É necessário, assim, entender o desenvolvimento das suas relações, bem como estas irão definir características e funções específicas na paisagem (Rodríguez; Silva; Cavalcanti, 2017). Partindo dessas premissas foram analisados para a área de estudo fatores fundamentais ao entendimento da paisagem investigada, conforme explicitados a seguir.

O primeiro aspecto geocológico de formação da paisagem retratado é o fator climático. Conforme a classificação de Mendonça e Danni-Oliveira (2007), o território sergipano está inserido no tipo climático tropical litorâneo do Nordeste Oriental. Os autores Diniz, Medeiros e Cunha (2014, p. 26) demonstram que o “regime pluviométrico e o número de meses secos no estado variam de acordo com a época do ano e a localização geográfica”.

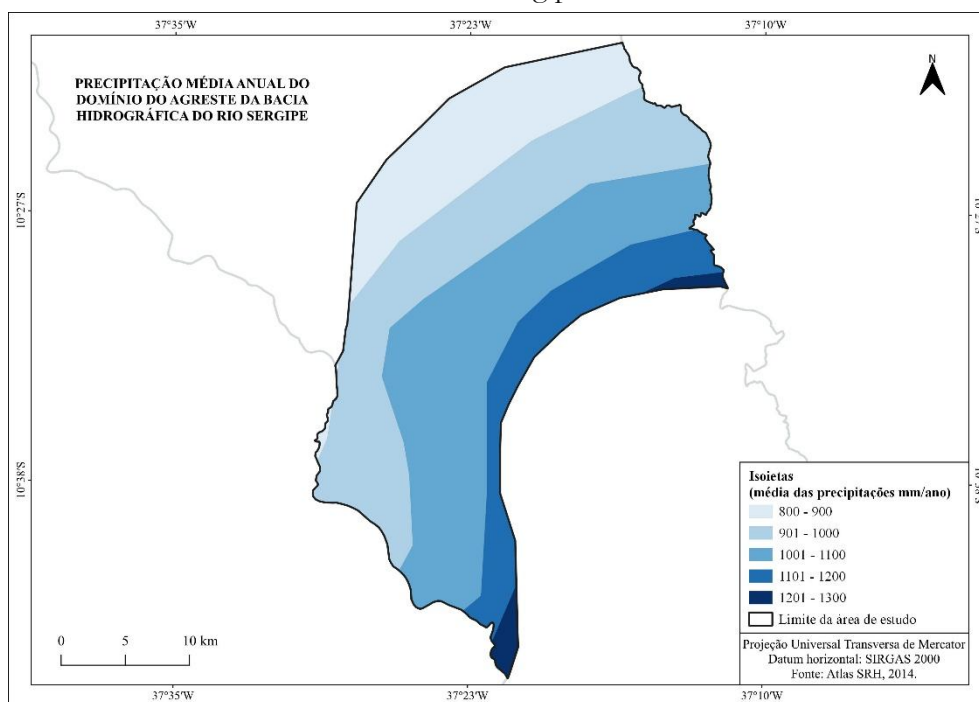
O padrão de precipitação de Sergipe é influenciado por sistemas atmosféricos diferentes, a exemplo da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT); algumas massas de ar, com destaque para a Massa Equatorial do Atlântico Sul (MEAS), Massa Polar Atlântica (MPA) e a Massa Tropical Atlântica (MTA). Contudo, os principais fatores geográficos que influenciam no clima são a continentalidade e a maritimidade, visto que o relevo não tem grande influência nos totais de precipitação pluviométrica, o que resulta numa distribuição decrescente das chuvas do litoral em direção ao interior do estado (Diniz; Medeiros; Cunha, 2014).

À vista disso, o estado de Sergipe apresenta três tipos climáticos vigentes. A porção litorânea apresenta padrões de clima úmido, em que quase não há meses sem precipitação (pode ocorrer de 0 a 2 meses secos), devido a influência da maritimidade. Já no agreste, o clima caracteriza-se como subúmido, marcado pela transição para o semiárido e possui uma variação na média de meses secos de acordo com a localidade (maior ou menor proximidade do oceano). Por fim, na porção mais interiorana, a oeste do estado, encontra-se o clima semiárido, com cerca de 7 a 8 meses secos, em função principalmente da ação da continentalidade (Diniz; Medeiros; Cunha, 2014).

Dado que a área de estudo está localizada no agreste do estado de Sergipe, como descrito anteriormente, enfatiza-se algumas características do clima nessa porção da bacia hidrográfica. Neste setor o clima define-se como regime de transição para o semiárido, podendo ocorrer de 3 a 4 ou de 5 a 6 meses secos, a depender da sua localização.

Ao analisar os dados de distribuição da precipitação média anual do domínio do agreste apresentados na figura 02, nota-se que nas áreas de maior contato com a região semiárida a média anual pode variar entre 800 e 900mm; já nos pontos de proximidade com a região litorânea essa pode variar de 1200 a 1300mm. Diante disso é possível verificar como o volume pluviométrico declina à medida em que se distancia do litoral, sendo um reflexo da influência da continentalidade nos padrões de distribuição de chuva para esta porção da bacia.

Figura 02 – Precipitação média anual do domínio do agreste da bacia hidrográfica do rio Sergipe.



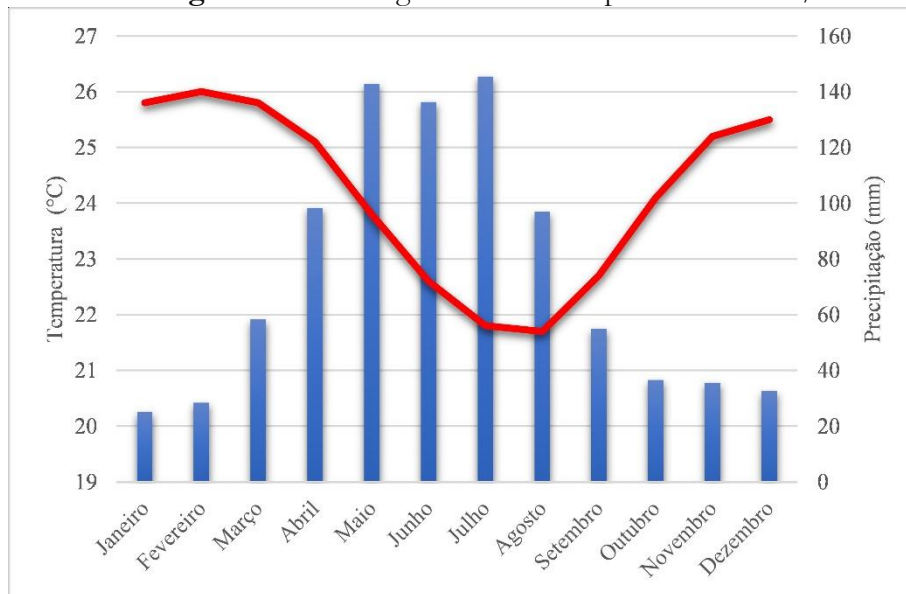
Fonte: Organização das autoras (2025).

A partir dos dados climáticos coletados para o município de Itabaiana/SE, cidade localizada no agreste central, expostos no climograma contido na figura 03, verifica-se que as chuvas se concentram no final do outono e início do inverno. O máximo pluviométrico ocorre entre os meses de maio, junho e julho, com uma média de 896,5mm por ano e com uma temperatura média anual de 24,2°C.

Constata-se que o maior volume pluviométrico se concentra no período descrito acima devido a atuação da ZCIT, um dos sistemas atmosféricos presentes no estado de Sergipe, o qual leva umidade e chuvas para o interior do estado nessa época do ano (Diniz;

Medeiros; Cunha, 2014). Assim, as condições médias de temperatura e regime de chuva refletem as características intrínsecas a uma região de clima de transição com o caso do agreste.

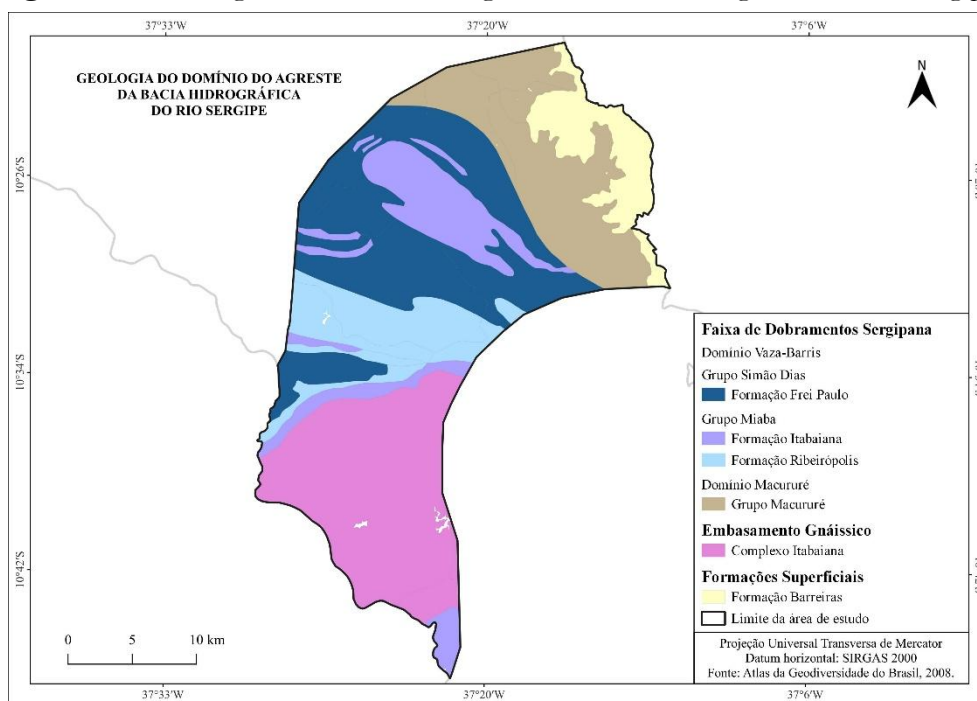
Figura 03 – Climograma do município de Itabaiana/SE.



Fonte: Organização das autoras (2025).

Com relação aos aspectos geológicos, estudos de Carvalho e Martins (2017) indicam que na área estudada há a presença da Faixa de Dobramentos Sergipana (Domínios Vaza Barris e Macururé), do Embasamento Gnáissico (Complexo Itabaiana) e das Formações Superficiais (Formação Barreiras), conforme apresentado na figura 04.

Figura 04 – Geologia do domínio do agreste da bacia hidrográfica do rio Sergipe.



Fonte: Organização das autoras (2025).

A Faixa de Dobramentos Sergipana possui uma litologia mais antiga gerada e deformada no Neoproterozoico, dividida em dois domínios: o Macururé, que consiste em depósitos pelítico-psamíticos de natureza turbidítica, e o Vaza Barris caracterizado por uma sedimentação carbonático-pelítica (Carvalho; Martins, 2017). O Embasamento Gnáissico é representado pelo Complexo Itabaiana, composto principalmente por rochas metamórficas de alto grau, geradas em um contexto tectônico bastante ativo.

Nas Formações Superficiais há os sedimentos do Grupo Barreiras que se constituem por rochas terrígenas (cascalhos, conglomerados, areias finas e grossas e níveis de argila), pouco ou não consolidadas, predominando a leste do estado e separadas da linha de costa pelas coberturas continentais pleistocênicas e holocênicas.

Os processos morfogenéticos atuantes na área investigada, intimamente relacionados com a dinâmica climática da região, e associado aos fatores litológicos e estruturais, promoveram uma evolução particular do relevo. Tal evolução caracterizou-se pela pediplanação regional que resultou em amplas superfícies aplainadas e de colinas rasas, predominantes no referido domínio, marcadas pela presença de relevos residuais a exemplo das serras (figura 05).

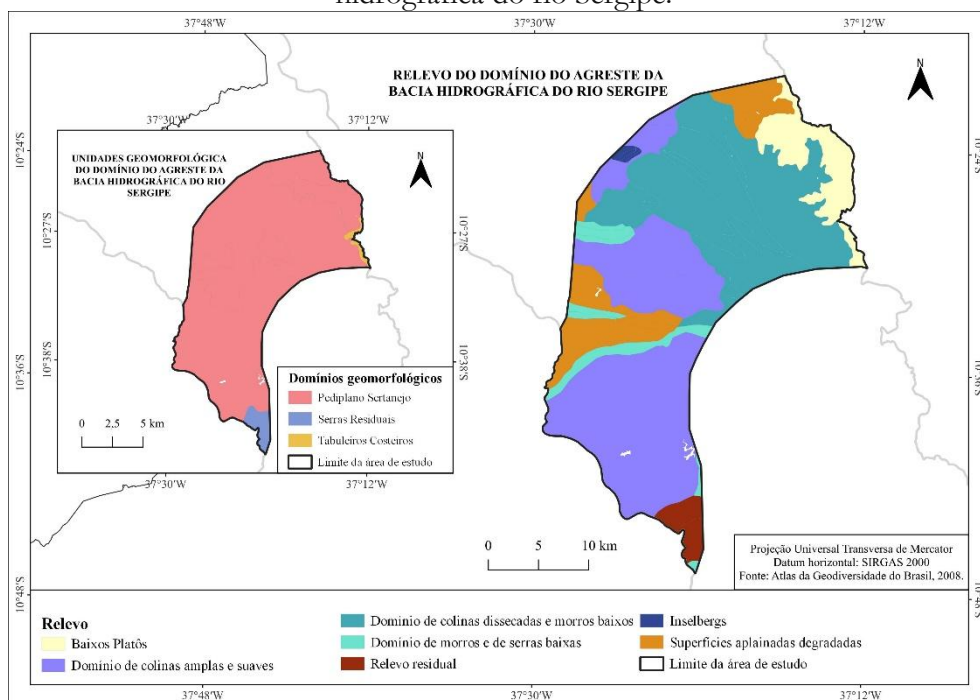
Figura 05 – Pediplano sertanejo no agreste da bacia hidrográfica do rio Sergipe, município de Itabaiana.



Fonte: Levantamento fotográfico das autoras, 2024.

Estão presentes as seguintes unidades geomorfológicas (figura 06): o Pediplano Sertanejo, Serras Residuais e Tabuleiros Costeiros. Destaca-se como a principal unidade o Pediplano Sertanejo, o qual se caracteriza como uma superfície de erosão típica de áreas que possuem condições climáticas, a longo prazo, associados a padrões de aridez e semiaridez. Bigarella, Mousinho e Silva (2022) indicam que tais condições promovem uma denudação longa e contínua, onde as camadas mais resistentes da rocha são expostas, formando uma superfície plana, com a paisagem reduzida a nível próximo ao do mar. No caso desse setor da bacia, o Pediplano é marcado pelo domínio de colinas amplas e suaves, colinas dissecadas e morros, domínio de morros e de serras baixas, pelas superfícies aplainadas degradadas e os relevos residuais.

Figura 06 – Unidades geomorfológicas e Relevo do domínio do agreste da bacia hidrográfica do rio Sergipe.

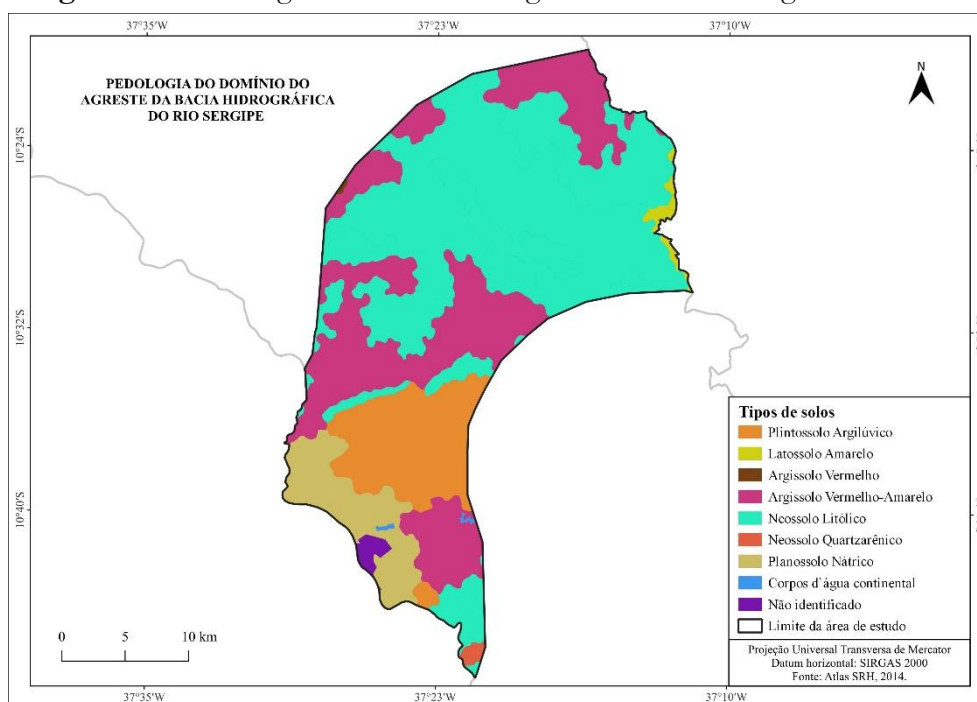


Fonte: Organização das autoras (2024).

Ao Sul desta porção da bacia, encontra-se um segmento das Serras Residuais (relevo residual), onde há uma porção da Serra de Itabaiana e ao norte uma pequena porção dos Tabuleiros Costeiros (baixos plátos) (Atlas da Geodiversidade do Brasil, 2008). Enfatiza-se que a região se caracteriza por um relevo pouco acidentado, constituído por um modelado suave com áreas planas e altitudes modestas (Diniz; Medeiros; Cunha, 2014).

A variedade de solos no domínio estudado está profundamente ligada às características climáticas, ao tipo de material geológico e à diversidade do relevo da região. A análise pedológica desse setor da bacia do rio Sergipe revelou a predominância dos seguintes tipos de solo: neossolos litólicos, argissolos vermelho-amarelos, plintossolos argilúvicos e planossolos háplicos, além de pequenas frações de latossolos amarelos, neossolos quartzarênicos e de argissolos vermelhos, evidenciados na figura 07. Devido aos baixos índices pluviométricos desta parcela da bacia, principalmente nas áreas circunvizinhas ao domínio do semiárido, bem como aos relevos mais declivosos, a classe de solos predominante na área de estudo são os neossolos litólicos, que se constituem como solos rasos, associados às condições descritas anteriormente.

Figura 07 – Pedologia do domínio do agreste da bacia hidrográfica do rio Sergipe.



Fonte: Organização das autoras (2025).

Concernente à vegetação, por se tratar de uma área de transição de um clima úmido para o clima semiárido, os padrões vegetacionais adaptaram-se a essa particularidade. Desse modo, nas localidades em que prevalecem maiores médias pluviométricas, há a presença das formações florestais, com ênfase para florestas estacionais semidecíduais. Já nas áreas de contato com o semiárido, a medida em que há redução nas médias pluviométricas, encontram-se as formações savânicas estépicas e arborizadas – vegetação da caatinga. Vale ressaltar que no mapa da vegetação de Sergipe, elaborado com base nos dados do diagnóstico florestal do estado realizado pela Secretária do Estado de Meio Ambiente e Recursos hídricos, em 2014, a região a qual se encontra a área de estudo, é classificada como uma área de “Contato entre Savana Estépica e Floresta Estacional Semidecidual”, justamente em razão da transição entre os domínios.

Como o recorte da pesquisa refere-se a uma bacia hidrográfica, é importante destacar a influência desses aspectos estruturais na hidrografia da região. Conforme descrito por Christofolletti (1980) a análise da rede hidrográfica possibilita a compreensão e explicação de questões relacionadas à geomorfologia, visto que os cursos de água constituem um dos agentes morfológicos mais ativos no processo de modelação do relevo.

Os padrões de drenagem de uma rede de canais fluviais encontrados em uma bacia são influenciados por diversos fatores, como condições climáticas, estrutura geológica e evolução geomorfológica da região. Na área de estudo pode-se observar um padrão de drenagem majoritariamente dendrítico, em decorrência dos sistemas de rios assemelhar-se a galhos de árvores, característica principal desse modelo, devido a resistência homogênea das rochas, bem como à associação com o relevo da região, o qual possui poucas ondulações. Com isso, os rios se desenvolvam em direções variadas sem obedecer a uma estrutura pré-definida como uma dobra ou um falhamento.

Diante do exposto, evidencia-se que a paisagem no domínio do agreste apresenta-se estruturada enquanto um reflexo da organização sistêmica de seus elementos funcionais, regida por processos e regulações que definem sua essência, morfologia e integridade, conforme destacado por Rodriguez, Silva e Cavalcanti (2017).

Essa organização revela-se por meio das estruturas vertical e horizontal da paisagem: a estrutura vertical refere-se à articulação dos elementos naturais – como clima, geologia, geomorfologia, vegetação, pedologia e hidrografia; enquanto a estrutura horizontal expressa a distribuição espacial resultante dessas inter-relações, conformando padrões paisagísticos específicos.

Desse modo, ao analisar de forma conjunta os elementos pode-se concluir que para esta porção da bacia hidrográfica do rio Sergipe, o clima possui papel fundamental na estruturação dessa paisagem. Observou-se que este domínio é predominantemente composto por uma única unidade geomorfológica – o pediplano sertanejo, embora apresente uma grande diversidade de formas de relevo. Essa multiplicidade de formas é explicada pelas diferentes composições litológicas, que, sob a ação de condições climáticas pretéritas, foram responsáveis por aplainamentos extensivos, resultando em superfícies aplainadas degradadas que se associam a colinas amplas e morros baixos.

O fato de se constituir enquanto uma zona transição também influencia o padrão de distribuição de precipitação ao longo da área, o que reproduz condições específicas para distribuição do solo e da vegetação. A prevalência de índices relativamente medianos de precipitação, resultaram em solos de pouco a medianamente desenvolvidos e padrões distintos de vegetação que atendem a diversidade climática.

Para além da organização natural da paisagem, torna-se imprescindível considerar a atuação de um agente externo que, ao intervir nos processos naturais por meio da apropriação e modificação desta, pode desencadear desequilíbrios significativos no sistema

das bacias. A ação antrópica, ao interferir na estrutura e no funcionamento dos elementos naturais, pode imprimir novas dinâmicas à paisagem, muitas vezes comprometendo sua integridade e capacidade de autorregulação (Rodríguez; Silva; Cavalcanti, 2017).

Dinâmica antropogênica da paisagem

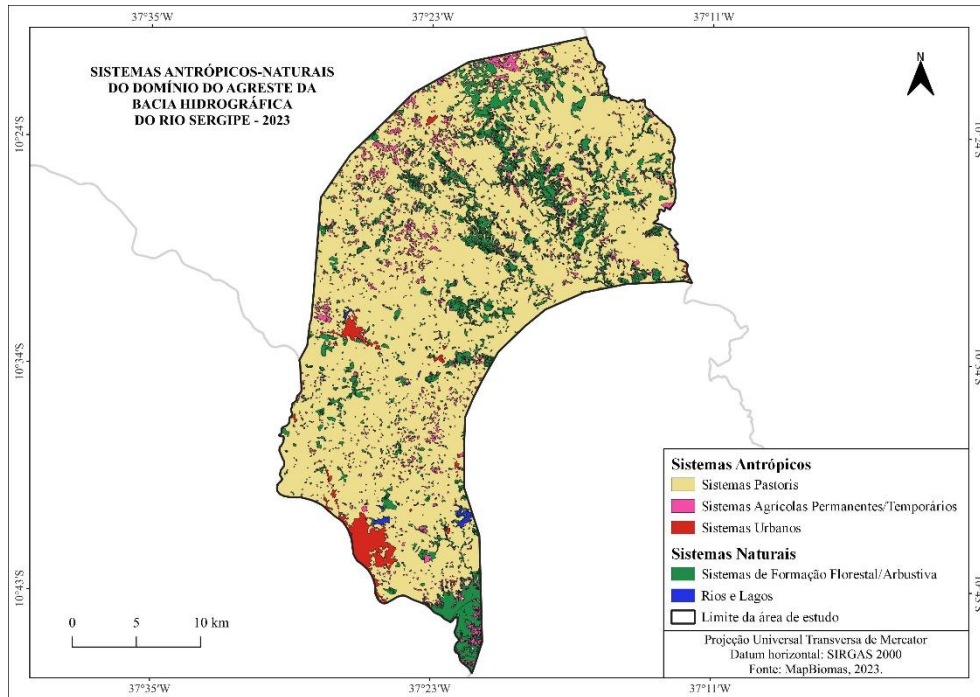
Tendo em vista que boa parte da história da humanidade é marcada pela transformação de elementos naturais em recursos, e apropriação destes percebe-se que frente às diferentes formas de intervenção, o ser humano tornou-se um importante agente modificador da dinâmica natural das paisagens.

Como descrito por Rodríguez, Silva e Cavalcanti (2017, p. 155) “o homem não modifica as leis da Natureza, mas muda de forma significativa as condições de sua manifestação”. Em razão disso, é necessário entender o seu papel dentro do sistema natural, visto que suas ações podem gerar modificações na estrutura, funcionamento, dinâmica, bem como nas predisposições evolutivas da paisagem original (Rodríguez; Silva; Cavalcanti, 2017).

Com relação à área investigada – o domínio do agreste da bacia hidrográfica do rio Sergipe, analisou-se a distribuição dos sistemas naturais e antrópicos, fundamentados nos dados oferecidos pelo MapBiomas (2023), os quais oferecem aspectos relacionados ao uso e cobertura da terra. Devido ao enfoque dado à análise geoecológica, no presente estudo foram delimitados os sistemas naturais – que apresentam características da estruturação natural da paisagem, e os sistemas antrópicos – relacionados ao enfoque antropogênico, que demarca as áreas com intervenção antrópica (figura 08).

Na classe de sistemas naturais encontram-se as formações florestais, savânicas, campestres, rios e lagos; já na classe dos sistemas antrópicos encontram-se as pastagens, mosaico de usos (agricultura e pastagem), outras lavouras temporárias, infraestrutura urbana e áreas não vegetadas (figura 09).

Figura 08 – Sistemas antrópicos-naturais do domínio do agreste da bacia hidrográfica do rio Sergipe.



Fonte: Organização das autoras (2025).

Figura 09 – Exemplos de uso e cobertura do solo no domínio do agreste da bacia hidrográfica do rio Sergipe.



Fonte: Levantamento fotográfico das autoras, 2024.

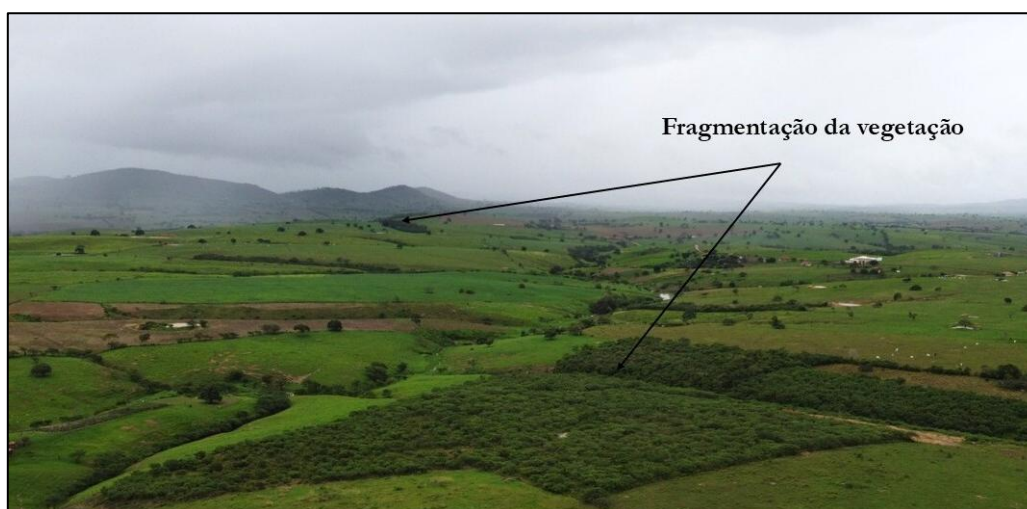
A análise dos dados obtidos a partir da interpretação da figura 08, indica que há uma preponderância da classe Sistemas Pastoris (áreas de pastagem e áreas não vegetadas), inseridos nos sistemas antrópicos, que ocupa 78% da área investigada. Corroborando os

dados apontados, segundo o IBGE (2011), a principal atividade desenvolvida nessas áreas é a pecuária de animais de grande porte com destaque para a criação de gado bovino. Galina, Ilha e Pagotto (2022) discutem como o processo de ocupação voltado para o pastoreio é uma prática perceptível em todo o estado de Sergipe, a qual gerou uma perda de vegetação nativa considerável, bem como alterou culturas tradicionais na região de transição entre o Agreste e o Sertão de Sergipe, que foram substituídas pela monocultura do milho.

Ainda dentro dos sistemas antrópicos encontram-se os Sistemas Agrícolas Permanentes e Temporários com 6% de área ocupada – localizada principalmente na porção mais ao norte da área de estudo em uma região de contido maior com o clima semiárido; e os Sistemas Urbanos que perfazem uma total de 1,9% da área – um percentual reduzido quando comparado a outras classes desse domínio, contudo há se destacar o uso dos recursos hídricos da bacia para abastecimento público.

Os Sistemas de Formação Florestal/Arbustiva (formações florestais, savânicas e campestres), inseridas nos Sistemas naturais, ocupam apenas 13,7% da área. A análise da distribuição dessa classe na figura 08 e figura 10, revela que o pouco de vegetação nativa presente na área de estudo encontra-se esparsada, indicando um padrão de fragmentação desses ecossistemas. Destaque também deve ser dado ao fato de que as áreas que concentram maiores quantitativos de vegetação, localizam-se nos setores que possuem uma declividade maior, como as serras residuais, onde a ação antrópica encontra limites de atuação. O padrão de fragmentação observado é nitidamente resultante da expansão dos sistemas antrópicos, com ênfase para os sistemas agropastoris.

Figura 10 – Fragmentação da vegetação na área investigada.



Fonte: Levantamento fotográfico das autoras, 2024.

A partir da perspectiva geoecológica, os estudos desenvolvidos permitiram identificar a estruturação natural da paisagem e classificar suas feições, além da compreensão das principais alterações e transformações sofridas em razão do papel da ação antrópica. A análise revelou que a dinâmica dos sistemas naturais está diretamente associada tanto à espacialização elementos físicos – como clima, relevo, solos e hidrografia – quanto à lógica produtiva imposta pelo sistema socioeconômico, que se apropria do território com o objetivo de maximizar o aproveitamento econômico dos recursos.

No setor da bacia em análise, marcada pelo predomínio das atividades agropecuárias, observa-se uma intensa demanda por recursos hídricos, especialmente voltados à irrigação. Como evidenciado na Tabela 01, os sistemas antrópicos ocupam atualmente cerca de 86% do território, enquanto os sistemas naturais correspondem a apenas 14%, demonstrando um forte processo de antropização da paisagem.

Tabela 01 – Sistemas naturais e antrópicos no domínio do agreste da bacia hidrográfica do rio Sergipe.

Sistemas Naturais	Área em km²	Percentual
Sistemas de Formação Florestal e Arbustiva	105,18	13,7%
Rios e Lagos	2,00	0,3%
Total	107,18	14%
Sistemas Antrópicos	Área em km²	Percentual
Sistemas Pastoris	598,39	78,1%
Sistemas Agrícolas Permanentes e Temporários	45,85	6,0%
Sistemas Urbanos	14,80	1,9%
Total	659,04	86%

Fonte: Elaboração das autoras (2025).

Não obstante esse predomínio, Lang e Blaschke (2009) destacam que as paisagens estão sempre sujeitas a mudanças graduais, independentemente da intervenção humana. Assim, mesmo altamente transformada pelos sistemas antrópicos, a área não deixará de sofrer alterações das dinâmicas naturais descritas anteriormente.

Contudo, como enfatiza Rodriguez, Silva e Cavalcanti (2017), a ação antrópica quando possui caráter predatório, tende a modificar a natureza ao introduzir elementos que, em sua maioria, desregulam o funcionamento dos sistemas naturais. É nítido que o nível de

desregulação do ambiente tem estreita relação com o tipo de uso e ocupação ao qual a paisagem está submetida, além do planejamento que se faz para essa ocupação.

Conforme expõe Drew (1988) o estado de um sistema pode apresentar duas condições distintas: uma em que a paisagem mantém sua dinâmica natural, e outra em que sofre alterações devido à ação humana, tornando-se antropogênica.

Na primeira situação, quando o sistema é submetido a um esforço, seja natural ou antrópico, ele sofre modificações. No entanto, devido ao equilíbrio entre suas funções internas e sua alta resiliência, o sistema retorna ao estado de estabilidade assim que o esforço cessa. Já na segunda condição, sob um esforço contínuo, neste caso, de origem antrópica, o sistema ultrapassa seu limite de recuperação, comprometendo sua autorregulação. Se o esforço for interrompido, um novo equilíbrio pode se estabelecer. Porém, se a pressão persistir, o sistema tende a uma desregulação completa.

Ainda segundo Lang e Blaschke (2009), ao se trabalhar com o conceito de estrutura da paisagem, a delimitação das manchas torna-se essencial. A configuração espacial de uma mancha (seu tamanho, forma e posição relativa) influencia diretamente os processos ecológicos que ocorrem em seu interior. Na área de estudo, observou-se que a maioria das manchas remanescentes está relacionada a sistemas de formação florestal/arbustiva, revelando o padrão de fragmentação e isolamento desses remanescentes naturais.

Nessa conjuntura, Haddad et al (2015) enfatizam que a fragmentação dos ambientes é uma ameaça persistente, uma vez que quanto menor e mais isolado for o fragmento, maiores são as perdas relacionadas às espécies, além da alteração das funções ecossistêmicas, agravadas ao longo do tempo.

Para compreender essa estrutura a estrutura da paisagem do domínio do agreste da bacia hidrográfica do rio Sergipe, foi aplicado o modelo de Mancha-Corredor-Matriz proposto por Lang e Blaschke (2009). Com base no mapa elaborado dos Sistemas Naturais-Antrópicos (vide figura 08), verificou-se que a matriz atual é predominantemente antrópica, composta por sistemas pastoris. Isso indica que a paisagem foi profundamente modificada, a ponto de a matriz natural, antes dominante, ter sido reduzida a pequenas manchas residuais. Os corredores são, nesse caso, faixas que separam essas manchas de vegetação natural, funcionando como barreiras que dificultam a conectividade entre os fragmentos e reduzem a possibilidade de recomposição da matriz natural.

Nesse cenário, fica nítido que um dos principais responsáveis pela conversão dos ecossistemas naturais são as atividades agropecuárias, constituindo um importante vetor de

degradação na área de estudo. Tal diagnóstico corrobora a análise de Foley et al. (2005), que identifica um padrão de transição do uso da terra no qual, nos estágios finais, há uma preponderância das atividades agropecuárias sobre a matriz natural, resultando em severos impactos ao sistema. No Agreste sergipano, observa-se que a paisagem se encontra em estágios intermediários e avançados dessa transição, refletindo a substituição da vegetação nativa por usos intensivos do solo e evidenciando a necessidade urgente de estratégias de manejo e recuperação ambiental.

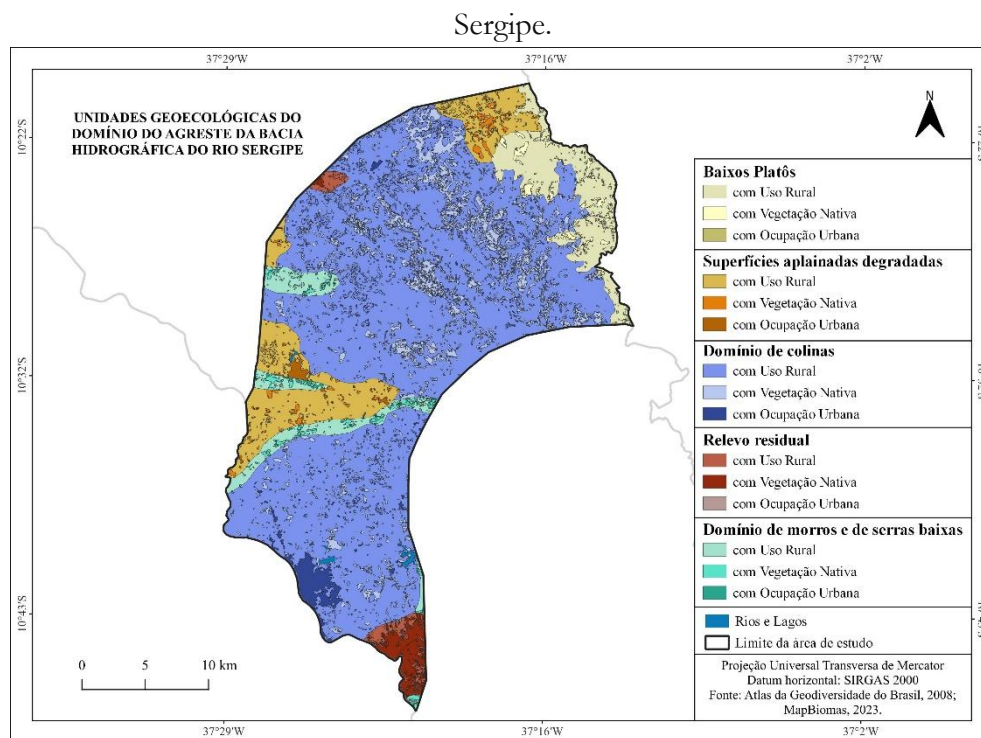
Em suma, como apontado por Rodriguez, Silva e Cavalcanti (2017), estudar o desenvolvimento do território é fundamental para reconhecer suas características, pois todos os geossistemas naturais são expressões históricas do passado no presente. Diante disso, verificou-se que a atual estruturação da paisagem da área investigada é resultante de alterações antrópicas históricas, que não apenas transformaram os sistemas naturais, mas também consolidaram uma lógica de uso e ocupação do solo que perpetua a pressão sobre os remanescentes naturais.

Delimitação das unidades geológicas do domínio do agreste da bacia hidrográfica do rio Sergipe

Inserido na análise geológica, o enfoque estrutural representa, em síntese, uma análise da paisagem, a qual tem por premissa apresentar a forma de organização dos seus elementos e suas inter-relações (Rodriguez; Silva; Cavalcanti, 2017). Por essa razão, foi realizado a individualização das unidades geológicas, tendo por premissa a diferenciação morfológica, a fim de delimitar o mosaico de unidades da área de estudo. A delimitação e análise dessas unidades, embasados na individualização, tipologia e unidades regionais e locais da paisagem, são fundamentais para a análise da paisagem, pois constitui a base das propriedades espaço-temporais dos territórios que são influenciados pela relação entre os fatores naturais e antrópicos (Rodriguez; Silva; Cavalcanti, 2017).

As unidades geológicas foram definidas a partir análise conjunta entre a geomorfologia e os sistemas antrópicos-naturais (figura 11). Como descrito por Rodriguez, Silva e Cavalcanti (2017) a exploração dos recursos para a sobrevivência da população, geralmente está associada de forma direta com as unidades locais da paisagem. Com isso, a partir dessa delimitação pode-se observar como o ser humano apropriou-se de cada unidade de paisagem de acordo com as características naturais que os favorecem na exploração dos recursos existentes.

Figura 11 – Unidades geoecológicas no domínio do agreste da bacia hidrográfica do rio

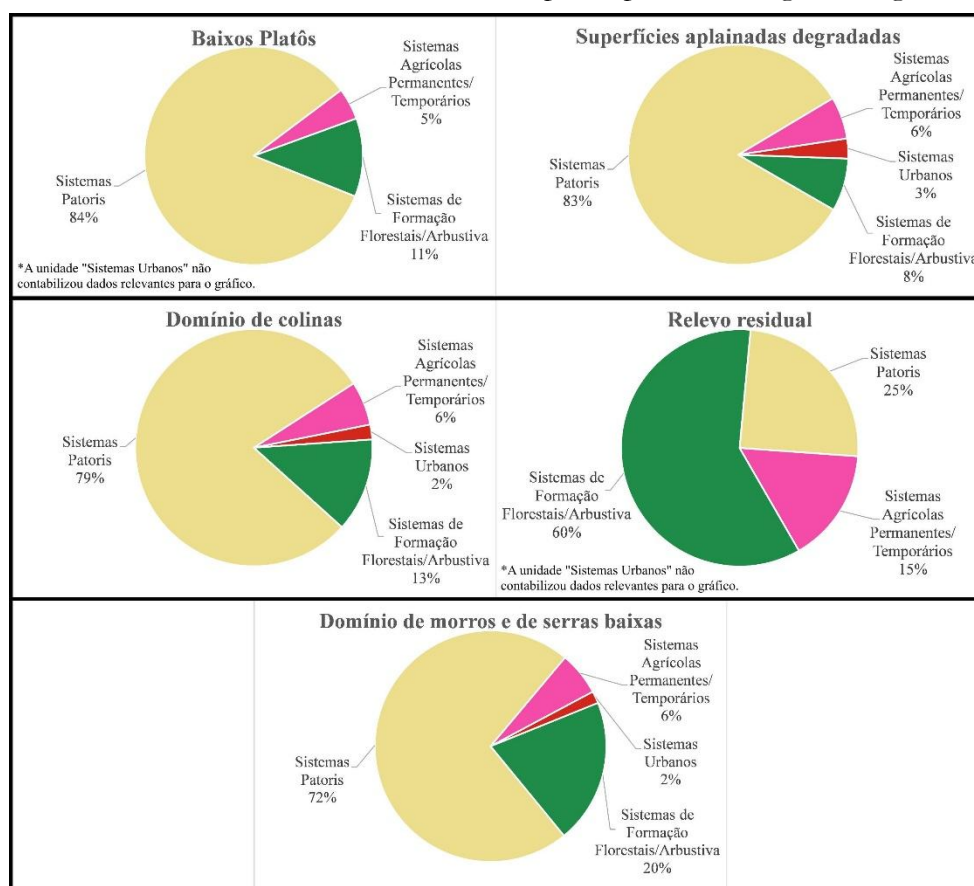


Fonte: Elaboração das autoras (2025).

Ao analisar conjuntamente a figura 11 e o gráfico 01, nota-se que todas as unidades possuem destaque para o uso rural relacionado às pastagens, com exceção para o relevo residual, tendo em vista que essa é uma área de maior declividade, em decorrência das serras residuais, onde a ação humana encontra limites de atuação.

Os dados apresentados no Gráfico 01 evidenciam de forma clara a predominância dos Sistemas Antrópicos em relação aos Sistemas Naturais em praticamente todas as unidades analisadas, excetuando-se a unidade associada aos relevos residuais. Destaca-se a ampla presença dos Sistemas Pastorais, cuja superioridade espacial está fortemente relacionada à estruturação da paisagem. A atividade de pastagem, principal uso na região, encontra suporte na predominância de áreas aplainadas (Pediaplano Sertanejo), associadas à ocorrência de solos rasos, especialmente Neossolos Litólicos, cuja gênese está diretamente vinculada às condições climáticas subúmidas e às características geomorfológicas locais. Essa combinação de fatores naturais favorece a expansão das atividades pastorais, que, por sua vez, exercem intensa pressão sobre os recursos hídricos da bacia, sobretudo no que se refere à demanda por irrigação e dessedentação animal.

Gráfico 01 – Distribuição do uso e ocupação por unidade geocológica



Fonte: Elaboração das autoras (2025).

Um estudo divulgado pela Secretaria de Estado do Meio Ambiente, Sustentabilidade e Ações Climáticas – SEMAC em 2022, retratou a situação dos recursos hídricos de Sergipe. O referido estudo identificou o balanço hídrico (razão entre demanda e disponibilidade) das diversas sub-bacias do estado, e chegaram à conclusão de que as sub-bacias associadas ao domínio do agreste, na qual se inclui a área investigada, possuem atualmente um balanço hídrico desfavorável. Constatou-se, nesse mesmo estudo, que atualmente mais de 50% dos recursos hídricos superficiais estão sendo utilizados para a irrigação.

Conforme destaca Farias (2020), nos estudos de bacias hidrográficas voltados ao planejamento do uso dos recursos naturais, torna-se imprescindível considerar não apenas os elementos físicos, mas também as atividades econômicas e os múltiplos usos da água, pois é a partir dessa abordagem integrada que se pode compreender de maneira mais aprofundada os impactos sobre os recursos disponíveis. Nesse sentido, a análise realizada evidencia que a elevada demanda hídrica observada na bacia está diretamente associada à vocação econômica da região, marcada pela predominância das atividades agropecuárias, especialmente as

pastagens, que configuram o principal uso do solo. Diante desse cenário, reforça-se a urgência de estratégias de gestão ambiental que priorizem o uso racional e sustentável da água, considerando a fragilidade dos sistemas naturais remanescentes e a necessidade de conciliar produção econômica e conservação dos recursos hídricos no domínio do agreste da bacia hidrográfica do rio Sergipe.

Conclusões

Levando em consideração a importância no contexto estadual, social e econômico da bacia hidrográfica do rio Sergipe, faz-se necessária a realização de estudos voltados à elaboração de estratégias de planejamento ambiental, que busquem a manutenção do equilíbrio e da resiliência dos sistemas naturais frente aos padrões atuais de uso e cobertura da terra.

Destarte, a abordagem da Geoecologia das Paisagens se apresenta como um referencial metodológico e teórico capaz de subsidiar diagnósticos integrados em bacias hidrográficas, ao articular dimensões físicas, ecológicas e sociais na compreensão da paisagem.

O recorte espacial analisado constituiu o domínio do agreste da referida área, cuja composição biofísica está atrelada a um clima de transição entre o litoral úmido e semiárido. O uso e ocupação majoritário desta porção da bacia está relacionado à agricultura e às pastagens espacializadas sobre a unidade geomorfológica do Pediplano Sertanejo, predominante na área, o qual se associa à presença de solos do tipo Neossolos Litólicos, recobertos, em sua grande maioria, por remanescentes da Formação Savânica.

A análise geoecológica realizada revelou que o padrão de uso e ocupação predominante tem promovido elevada demanda dos recursos hídricos, principalmente para a irrigação, já que as atividades agropecuárias são o destaque da região. Além disso, tem-se os impactos relacionados às modificações na estruturação natural da paisagem, uma vez que foi constatado que a área de estudo possui uma matriz antropogenizada, com 86% sendo delimitada como Sistemas Antrópico, sobrando apenas 14% para os Sistemas Naturais, que além de estar restrito a pequenas manchas fragmentadas na paisagem, vêm sendo progressivamente suprimidos.

A partir do diagnóstico realizado, algumas ações podem ser indicadas como prioritárias para o planejamento ambiental dessa porção da bacia. Destacam-se a necessidade de recomposição da vegetação em Áreas de Preservação Permanente, sobretudo nas margens

dos cursos d'água e nas planícies de inundação; a adoção de práticas conservacionistas do solo nas áreas de Neossolos Litólicos inseridas no Pediplano Sertanejo; o incentivo à formação de corredores ecológicos que conectem os fragmentos remanescentes dos Sistemas Naturais, reduzindo o grau de fragmentação identificado; e a implementação de estratégias de uso racional da água voltadas à irrigação, como técnicas de manejo eficiente e monitoramento da captação hídrica.

Tais medidas evidenciam a urgência de uma gestão sustentável dessa porção da bacia, capaz de compatibilizar as dinâmicas econômicas com a conservação ambiental. Isso implica a necessidade de maior alinhamento das práticas produtivas à legislação ambiental vigente e à adoção de técnicas compatíveis com os limites ecológicos da paisagem, evitando o aprofundamento de processos de degradação ambiental de difícil reversão.

Referências

AGUIAR NETTO, A. O.; MOURA JÚNIOR, E. M. B. Conflitos ambientais e processos judiciais na bacia hidrográfica do rio Sergipe. **Scientia Plena**, Aracaju, v. 7, n. 1, 2011. Disponível em: <<http://www.scientiaplenu.org.br/sp/article/view/81>>. Acesso em: 23 set. 2014.

ARAÚJO, H. M. **Análise socioambiental costeira do Rio Sergipe**. Tese (Doutorado em Geografia) - Universidade Federal de Sergipe (UFS), Núcleo de Pós-Graduação em Geografia (NPGEO), São Cristóvão, 2007.

BIGARELLA, J. J.; MOUSINHO, M. R.; SILVA, J. X. Pediplanos, pedimentos e seus depósitos correlativos no Brasil. **Revista de Geomorfologia: William Morris**, v. 3, n. 1, p. 1-24, julho de 2022.

CARVALHO, L. M. de; MARTINS, V. de S. (org). **Geodiversidade do estado de Sergipe**. Salvador: CPRM - Serviço Geológico do Brasil, 2017.

CHAVES, A. M. S. **Dinâmica geocológica e cenários potenciais para conservação da paisagem semiárida na bacia do riacho São José em Pernambuco**. Tese (Doutorado em Geografia) - Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, SE, 2021.

CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia**. São Paulo: Editora Edgard Blucher, 1980.

CPRM. **Geodiversidade do estado de Sergipe**. Organização Luiz Moacyr de Carvalho e Violeta de Souza Martins – Salvador: 2017.

DINIZ, M. T. M.; MEDEIROS; S. C. de; CUNHA, C. J. de. Sistemas atmosféricos atuantes e diversidade pluviométrica em Sergipe. **Boletim Goiano de Geografia**, Goiânia, v. 34, n. 1, p. 17-34, 2014.

DREW, D. **Processos interativos homem-meio ambiente**. São Paulo: Difel S.A., 1988.

EMBRAPA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 5ª Ed, Brasília, 2018.

FARIAS, J. F. **Aplicabilidade da Geoecologia das paisagens no planejamento ambiental da bacia hidrográfica do rio Palmeira-Ceará/Brasil**. Tese (Doutorado em Geografia) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE, 2015.

FARIAS, J. F. Aporte teórico e metodológico da geoecologia das paisagens para os estudos em bacias hidrográficas. **Revista Equador - UFPI**, vol. 9, n. 2, p. 19-33, 2020.

FOLEY, J.A.; DEFRIES, R.; ASNER, G.P.; BARFORD, C.; BONAN, G.; CARPENTER, S.R.; CHAPIN, F.S.; COE, M.T.; DAILY, G.C.; GIBBS, H.K.; HELKOWSKI, J.H.; HOLLOWAY, T.; HOWARD, E.A.; KUCHARIK, C.J.; MONFREDA, C.; PATZ, A.J.A.; PRENTICE, I.C.; RAMANKUTTY, N.; SNYDER, P.K. Global Consequences of Land Use. **Science**. Vol 309, 2005.

FORMAN, R. T. T. **Land Mosaics: The Ecology of Landscapes and Regions**. Cambridge University Press, 1995.

GALINA, A. B.; ILHA, D. B.; PAGOTTO, M. A. Dinâmica multitemporal da cobertura e uso do solo do estado de Sergipe. **Scientia Plena**, [S. l.], v. 18, n. 6, 2022.

HADDAD, N.M; BRUDVIG, L.A; CLOBERT, J.; DAVIES, K.F.; GONZALEZ, A.; HOLT, R.D.; LOVEJOY, T.E.; SEXTON, J.O.; AUSTIN, M.P.; COLLINS, C.D.; COOK, W.M.; DAMSCHEN, E.I.; EWERS, R.M.; FOSTER, B.L.; JENKINS, C.N.; KING, A.J.; LAURANCE, W.F.; LEVEY, D.J.; MARGULES, C.R.; MELBOURNE, B.A.; NICHOLLS, A.O.; ORROCK, J.L.; SONG, D.; TOWNSHEND, J.R. Habitat fragmentation and its lasting impact on Earth's ecosystems. **Science Advances**, vol 1, n2, 2015. Disponível em: <https://www.science.org/doi/10.1126/sciadv.1500052>. Acesso em: 29 jan 2025.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Uso da Terra no Estado de Sergipe**: Relatório Técnico. Rio de Janeiro. 2011. Disponível em: <<http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv95889.pdf>>. Acesso em 11 de março de 2025.

LANG, S.; BLASCHKE, T. **Análise da Paisagem com SIG**. Oficina de Textos. Tradução de Hermann Kux. São Paulo, 2009.

LIMA, G. C. A.; FARIAS, J. F. Geoecologia das Paisagens aplicada ao planejamento ambiental do médio curso da bacia hidrográfica do rio Apodi-Mossoró/RN, Brasil. **Sociedade e Território**, 2023.

MENDONÇA, F.; DANNI-OLIVEIRA, I. M. **Climatologia: noções básicas e climas do Brasil**. São Paulo: Oficina de Textos, 2007.

QIU, J.; TURNER, M. G. Importance of landscape heterogeneity in sustaining hydrologic ecosystem services in an agricultural watershed. **Ecosphere**. 6(11), 2015.

RODRÍGUEZ, J. M. M.; SILVA, E. V. da; CAVALCANTI, A. P. B. **Geoecologia das paisagens: Uma visão geossistêmica da análise ambiental**. Fortaleza: Editora UFC, 2017.

SECRETARIA DE RECURSOS HÍDRICOS DE SERGIPE (SRH). **Atlas Digital sobre os Recursos Hídricos de Sergipe**. Aracaju: 2012.

SILVA, E. V. da; RODRÍGUEZ, J. M. M. **Planejamento e zoneamento de bacias hidrográficas: geoecologia das paisagens como subsídio para uma gestão integrada**. Caderno Prudentino de Geografia, Presidente Prudente, vol. especial, n. 36, p. 4-17, 2014.

SILVA, L. C. S. **Fragilidade hídrica e ecodinâmica na bacia hidrográfica do rio Sergipe**. Tese (Doutorado em Geografia) - Universidade Federal de Sergipe (UFS), Núcleo de Pós-Graduação em Geografia (NPGeo), São Cristóvão, 2014.

SILVA, L. C. S.; SOUZA, R.M. A Água e os Conflitos na Bacia Hidrográfica do Rio Sergipe. **Revista Geonordeste: Anais 30 anos NPGeo, 2013**. Disponível em: <<https://seer.ufs.br/index.php/geonordeste/article/view/1407>>. Acesso em: 12 fev. 2022.

TEXEIRA, G. C.; RIBEIRO, A. S.; MINCATO, R. L. Zoneamento geoambiental da sub-bacia hidrográfica do rio mandu, sul de minas gerais, pela geoecologia das paisagens. **Geociências**, São Paulo, v. 37, n. 2, p. 315 – 330, 2018.

TURNER, M.G.; GARDNER, R.H.; O'NEILL, R.V. **Landscape Ecology in theory and practice**. Springer, 2001.