

A GEOMORFOLOGIA COMO BASE PARA A GEOECOLOGIA DA PAISAGEM: INTERDEPENDÊNCIA, TEORIA E APLICAÇÃO CONCEITUAL

MARIA RITA VIDAL

Faculdade de Geografia da Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará/UNIFESSPA,
Mestrado em Geografia da Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará/UNIFESSPA.

E-mail: ritavidal@unifesspa.edu.br ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-3392-3624>

EDSON VICENTE DA SILVA

Departamento de Geografia da Universidade do Ceará, Professor visitante da Universidade Federal do Maranhão

E-mail: cacau@gmail.com ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5688-750X>

ABRAÃO LEVI DOS SANTOS MASCARENHAS

Faculdade de Geografia da Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará /UNIFESSPA,
Mestrado em Geografia da Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará/UNIFESSPA

E-mail: abraaolevi@unifesspa.edu.br ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0546-8836>

CAMILA ESMERALDA BEZERRA

Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente/PRODEMA.

E-mail: camilaesmeraldo23@gmail.com ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7160-9636>

Recebido: 12/25

Avaliado: 01/26

Publicado: 02/26

RESUMO

A compreensão da paisagem como síntese dinâmica de fatores físicos, biológicos e antrópicos tem adquirido centralidade nos estudos ambientais, especialmente no campo da Geoecologia. Nesse contexto, o relevo enquanto expressão morfológica resultante da interação entre processos endógenos e exógenos constitui um elemento fundamental para decifrar a organização espacial e a funcionalidade dos sistemas ambientais. A importância do relevo para a Geoecologia decorre de sua capacidade de estruturar fluxos de matéria e energia, condicionar processos ecológicos, climáticos, pedológicos e definir a compartimentação das unidades de paisagem. A articulação entre estrutura e processo é essencial para interpretar a paisagem como sistema integrado, permitindo identificar formas, padrões e gradientes ambientais. A presente seção, assenta-se na premissa de que o relevo atua de forma integrada em três dimensões: como definidor, como estruturador e como condicionador, sendo este a expressão material dos processos que atuam na organização e estruturação da paisagem.

Palavras-chaves: Geoecologia, Relevo, Geodiversidade, Ecologia das Paisagens

GEOMORPHOLOGY AS THE BASIS FOR LANDSCAPE GEOECOLOGY: INTERDEPENDENCE, THEORY, AND CONCEPTUAL APPLICATION

ABSTRACT

The understanding of landscape as a dynamic synthesis of physical, biological, and anthropic factors has become central to environmental studies, especially in the field of geoecology. In this context, relief as a morphological expression resulting from the interaction between endogenous and exogenous processes is a key element in deciphering the spatial organization and functionality of environmental systems. The significance of relief for geoecology lies in its ability to structure flows of matter and energy, condition ecological, climatic, and pedological

processes, and define the compartmentalization of landscape units. The articulation between structure and process is crucial to interpreting the landscape as an integrated system, allowing us to recognize environmental forms, patterns, and gradients. This section is based on the premise that relief acts in an integrated manner in three dimensions: as a definer, as a structurer, and as a conditioner, the latter being the material expression of the processes that organize and structure the landscape.

Keywords: Geoecology, Relief, Geodiversity, Landscape Ecology.

INTRODUÇÃO

A paisagem na geoecologia constitui uma síntese dinâmica das relações entre os elementos naturais e as atividades antropogênicas. Entre os componentes da estruturação da paisagem, o relevo aparece como significativo, pois este condiciona a formação dos solos, dinamiza a drenagem e influencia na cobertura vegetal, sendo também modificado por processos ecológicos e pela ação humana (Vidal; Silva; Mascarenhas, 2025).

O entendimento das relações geoecológicas passa pela apreensão da evolução física dos ambientes, ou seja, relações de morfoestruturas e morfoesculturas (Meščerjakov, 1968; Ross, 2012); tectonismo (Palin; Santosh, 2021; Marques, 1994); regime tectônico atual (Stewart, 2005; Hancock; Williams, 1986), mas também passa por relações ecológicas e geográficas no âmbito da biogeografia, dos sistemas ecológicos (Hoden, 2017; Christopherson, 2005; Huggett, 1995; Trofimov, 2005 e Turner, 2005), da variabilidade climática superatuando sobre a superfície crustal (Ab'Saber, 1977) dentro dos complexos territoriais naturais em constantes trocas energéticas (Rodriguez; Manent, 2023) da estrutura e funcionamento das paisagens (Vidal; Silva, 2021).

A compreensão das dinâmicas ambientais exige o reconhecimento da interdependência entre os sistemas naturais que compõem a superfície terrestre, entre os quais se destaca a relação intrínseca entre o relevo e as unidades de paisagem. O relevo, ao moldar a distribuição espacial de fluxos de energia e matéria (Goudie, 2004; Huggett, 2007; Anderson; Anderson, 2010), orienta a organização dos geossistemas e condiciona a estruturação das unidades ambientais. A geoecologia, ao investigar os padrões e processos que regem a paisagem, permite interpretar como essas formas e feições do terreno influenciam a gênese, a estabilidade dinâmica e transformação dos sistemas naturais, conferindo interação entre os componentes naturais.

Essa interação se dá por meio de retroalimentações, nas quais o relevo regula processos ao mesmo tempo em que é continuamente modificado pelas dinâmicas biogeográficas e físico-ambientais (Murray; Knaapen; Kirwan, 2008; Belov; Sokolova, 2009). O relevo exerce papel fundamental para a geoecologia (Huggett, 1995; Bierman, 2014; Bremer; Sander, 2000; Clegg et al., 2025), pois define a estrutura física, determina a redistribuição de calor e umidade, e a migração horizontal e vertical das substâncias e os fluxos de energia e matéria (Vidal; Silva; Mascarenhas, 2025). De acordo com Sánchez, Rodriguez e Cronemberger (2019), a utilização de aspectos fisiográficos da superfície como forma de classificação geomorfológica foi proposta por Christian e Stewart (1953), considerando a relação forma-processo a essência na diferenciação do relevo.

Sendo a geomorfologia a ciência que estuda as formas e processos do relevo, esta assume papel essencial na estruturação e funcionalidade das paisagens, tomando o relevo como elemento ativo na dinâmica ambiental. Compreender a relação geomorfologia-paisagem que direciona funções e interações entre os sistemas geoecológicos, requer considerar o relevo a partir de três perspectivas: relevo como condicionante, relevo como estruturador e relevo como definidor. Desse modo, objetiva-se apresentar a relação entre relevo e geoecologia como base estruturante da regionalização geoecológica, destacando o peso que a morfologia possui na configuração das paisagens e também os significados visuais que o relevo desempenha na

paisagem, conferindo formas, gradientes e arranjos que influenciam diretamente na dinâmica das paisagens.

Geocomplexos dotados de estruturas, funções, dinâmicas geográficas-ecológicas servem para interpretar como estão organizados os geocomponentes. Nessa linha, aspectos geomorfológicos são centrais na busca da explicação da dinâmica e da evolução das paisagens. Essas ideias baseiam-se na concepção de geoeossistemas de Kostrzewski (2016), a qual reconhece nos sistemas de paisagem (Huggett, 1995) um dos caminhos para a compreensão de fatores geomorfológicos, ancorada na abordagem geoecológica. As características morfométricas (declividade, altitude, orientação, rugosidade) condicionam processos como escoamento superficial, acúmulo de sedimentos e formação de solos, fornecendo um suporte estrutural para a paisagem (Goudie, 2010; Lausch et al., 2022).

As paisagens naturais são sistemas complexos compostos por um grande número de geocomponentes físicos-naturais espacialmente heterogêneos, que de maneira não linear interagem, exibem emergências, auto-organização e propriedades adaptativas ao longo do tempo (Wu; Marceau, 2002). Entende-se por geocomponentes o conjunto de camadas de ordem físico-natural que compõe a ecosfera (clima, geologia, água, relevo, solos, vegetação e fauna), seguido pelos geocomponentes de ordem antrópica de usos diversos, como serviços, moradias, turismo, dentre outros (Vidal; Silva; Mascarenhas, 2025).

A paisagem também é um sistema geográfico em que os elementos naturais e sociais integram em múltiplas escalas, formando unidades funcionais com dinâmica própria, (Rodriguez; Silva; Cavalcanti, 2022), apontando para três dimensões principais: 1) Estrutura: composição e disposição espacial dos elementos da paisagem (relevo, solos, vegetação, uso da terra), em análise paisagística está ligada à compreensão das relações que condicionam o padrão geométrico da organização espacial; 2) Função: fluxos de energia e matéria entre os elementos, como o ciclo da água, o balanço energético e os processos ecológicos, operando na dimensão dos elementos que animam as paisagens físicas; e 3) Dinâmica: atividades naturais e antrópicas que modificam continuamente paisagem.

A geomorfologia participa diretamente dessas três dimensões, podendo o relevo ser:

- 1) condicionante da paisagem;
- 2) estruturante da paisagem; e,
- 3) definidor da paisagem.

Em síntese, o relevo não é apenas um componente físico da paisagem, mas sim um elemento central da estrutura e funcionamento das paisagens. Ao mesmo tempo que organiza fluxos, condiciona processos morfológicos e ecológicos na definição das unidades de paisagem. Portanto, a integração relevo-geoecologia constitui etapa fundamental nos estudos geoecológicos, na caracterização ambiental e no planejamento territorial.

DESENVOLVIMENTO

Pensando nas três dimensões de interdependência do relevo na Geoecologia (condicionante, estruturante e definidor), busca-se dimensionar que, no desenvolvimento de metodologias voltadas ao planejamento ambiental e à gestão dos recursos naturais, em alguns momentos surgem estudos geoambientais que abarcam outros temas, como o ordenamento territorial em Meireles e Silva (2002), a análise de formas de relevo e os aspectos geoecológicos em Bremer e Sander (2000), as interações biogeográficas em íntima relação entre fitofisionomia-solo-relevo em Clegg (2025), e as direções da geologia ambiental em Shandilya

et al., (2021). Todos esses exemplos dimensionam o grau de importância dos aspectos físicos para a compreensão da paisagem e de suas interações com o relevo.

Ao nos depararmos com a paisagem, as miríades percepções se aguçam no desejo de interpretar como os elementos físicos se justapõem e moldam a fisionomia da paisagem. Elementos como mudanças ambientais diversas, padrões geocológicos, são essenciais na interpretação das paisagens e vão muito além do que os olhos enxergam. Ao orientar dimensões físicas e estruturais, os aspectos geomorfológicos estabelecem suporte analítico que esclarece como o relevo condiciona fluxos de energia e matéria nas paisagens, uma vez que este influencia a drenagem, os solos, microclimas e, indiretamente, a distribuição da vegetação.

O RELEVO COMO CONDICIONANTE DA PAISAGEM

51

Em algumas paisagens, os processos geológicos e geomorfológicos moldaram profundamente o terreno por longos períodos, às vezes ofuscando as contribuições de outros elementos, a exemplo de algumas paisagens tropicais brasileiras em macrorrelevos:

- *Chapada Diamantina*: composta por paisagens elaboradas pela longa atuação de processos estruturais e erosivos. A presença de conglomerados de arenitos, associados a falhamentos e dobramentos antigos, condicionou a formação de platôs elevados, cânions profundos e vales encaixados. Ali, a estrutura tectônica e a litologia são tão determinantes que frequentemente dominam a configuração da paisagem, influenciando a drenagem, a distribuição dos solos rasos e até o padrão de vegetação campestre e rupestre, e a intensa formação de aquíferos cársticos na evolução do relevo (Salles et al., 2018; Passos et al., 2020).
- *Depressão Cuiabana*: representa uma ampla área rebaixada situada entre compartimentos elevados, como a Chapada dos Guimarães, cuja escarpa arenítica marca uma forte descontinuidade altimétrica. A evolução dessa paisagem envolve o recuo das escarpas, o entalhamento de vales e a constante remoção de material pelas redes de drenagem, sobretudo pelo rio Cuiabá e seus afluentes. Nessas paisagens, são encontradas ocorrências de relevos com morfologia ruiniforme, oferecendo feições geomorfológicas que dão à paisagem marcante beleza cênica produzida pelas formas residuais esculpidas nos arenitos vermelho-amarelos da Formação Ponta Grossa (Ross, 2014).
- *Planalto setentrional do Brasil*: outro exemplo de relevo como condicionante da paisagem é expresso pelas paisagens que compõem o Monte Roraima. A singularidade do Monte Roraima decorre de seu relevo excepcional, com altitude de 2.734 metros, feição morfológica em forma de mesa e escarpas verticais que ultrapassam 500 metros de altura, formadas por arenitos com quase 2 bilhões de anos (Reis, 2009). As feições dessa paisagem resultam da combinação entre a altitude, a abruptidade das vertentes e uma superfície de cume extraordinariamente plana (Figura 1).



Figura 1 - A) Perfil do Monte Roraima; B) à direita, vista do Monte Roraima; à esquerda, vista do Monte Kukenán; C) O Fosso-sumidouro que cai em uma formação rochosa singular, gerando caminhos subterrâneos (ambientes cársticos); D) vista da “Proa”, mirante no extremo norte do Monte para observação do “mar de nuvens”; E) Formações rochosas esculpidas pelo vento, paisagens ruíniformes; F) “Lago Gladys” conecta os fluxos das áreas superiores no topo a áreas em desníveis na ordem de 18 a 30 metros.

O primeiro elemento que confere singularidade à paisagem do Monte Roraima é a forma tabular do relevo, modelada ao longo de centenas de milhões de anos por processos de erosão diferencial. A morfologia tabular, com paredes quase verticais que se elevam a mais de 2.700 metros, cria contraste marcante entre o platô elevado (*Highland*) e a Gran Sabana (*Lowland*) com colinas vegetadas por estrato florestal, arbustivos e herbáceos (Bricenõ; Schubert, 1990). A verticalidade das escarpas funciona como uma barreira natural que isola o topo, conferindo-lhe características ambientais exclusivas. A amplitude do relevo (altitude relativa) e a dissecação vertical condicionam várias particularidades das paisagens, principalmente a distribuição do calor e a umidade (Priego Santander et al., 2008).

O segundo fator que condiciona essas paisagens é a altitude, determinante na sua singularidade ao elevar-se muito acima das superfícies do entorno. O Monte Roraima estabelece condições climáticas particulares, com temperaturas mais baixas, elevada umidade, ventos intensos e constante nebulosidade. Esses elementos criam um microclima próprio, que difere

substancialmente das condições das terras baixas (*Lowland*). O resultado é a formação de ecossistemas endêmicos, com espécies que só ocorrem naquele ambiente isolado (Aubrecht, 2012; Barbosa, 1997; Brewer-Carías, 1978).

O terceiro fator é a forma e a composição litológica, que favorecem a ocorrência de inúmeros cursos d'água no platô que escoam pelas fendas e vertentes e alimentam importantes sistemas fluviais. Cachoeiras contribuem para a dinâmica erosiva contínua, esculpindo feições. O topo do Monte é uma superfície aplainada e recoberta por afloramentos rochosos com depressões encharcadas e muitos relevos ruiformes. A ação da água, aliada à fragilidade das rochas quartzíticas, produz formas exóticas e pouco comuns em outros ambientes tropicais. O resultado é um cenário marcado por labirintos de blocos, pavimentos rochosos compondo um mosaico paisagístico único (Reis, 2009, 2017; Vidal; Mascarenhas; Silva, 2022). O relevo condiciona as paisagens do Monte Roraima à sua singularidade, pois combina forma, microclimas e ecossistemas exclusivos. Essa configuração produz uma paisagem única, tanto do ponto de vista físico quanto geoecológico, representando uma das formações naturais mais impressionantes e particulares do planeta.

RELEVO COMO ESTRUTURADOR DA PAISAGEM

O avanço tecnológico ampliou significativamente a capacidade de compreender como o relevo atua como elemento estruturador da paisagem, especialmente na definição e delimitação de unidades de paisagem (Sánchez; Rodriguez; Cronemberger, 2019). Os modelos digitais de Elevação (MDE) fornecem bases para identificar transições espaciais controladas por processos morfogenéticos e morfodinâmicos nas paisagens, as análises se complementam como o uso de atributos do relevo como declividade, curvatura, hipsometria, rugosidade topográfica, orientação de vertentes e índices morfométricos (integral hipsométrica, sinuosidade de frente de relevo, etc.).

A palavra estrutura refere-se à representação ou descrição de um determinado conjunto de relações entre elementos. A estrutura é definida como a organização da paisagem que se expressa por formas e arranjos específicos. Através da estrutura pode-se descrever a composição ou/o funcionamento da paisagem (Vidal; Silva, 2021). Na paisagem, podemos reconhecer estruturas relacionadas à geologia, à rede de drenagem, ao sistema de transporte, ao assentamento urbano, aos padrões de uso da terra e muitos outros (Antrop, 2000).

A estrutura de paisagem se apresenta por meio de feições espaciais observáveis e mensuráveis, constituindo o padrão específico que ela apresenta. É entendida como um complexo de conexões existentes entre os elementos, tanto em termos verticais como horizontais (Vidal; Mascarenhas, 2020), sendo o elemento mais bem compreendido nas paisagens. É também o mais evidente, pois uma imagem aérea mostrará uma mistura de diferentes formas de relevo ou tipos de vegetação.

A estrutura da paisagem se desdobra em duas dimensões: vertical e horizontal. A estrutura horizontal diz respeito à disposição espacial que compõe uma determinada unidade territorial. É o padrão espacial de distribuição dos componentes da paisagem sobre a superfície terrestre, expressando as relações de vizinhança, continuidade e transição entre diferentes unidades naturais (geoecológicas) e antrópicas (Vidal; Silva, 2021). A estrutura é observada na forma como os componentes da paisagem – como morros, vales, planícies, áreas agrícolas e corpos d'água – se articulam lateralmente, formando mosaicos paisagísticos que refletem os processos geodinâmicos.

Estrutura horizontal: é a constituição morfológica ou plana representada por elementos que se repetem na organização dos componentes e processos, sendo expressa pelo arranjo ou padrão espacial da paisagem, como: formas e orientações dos contornos, tamanho, correlações.

O relevo estabelece a estrutura da paisagem, agrupando o conjunto de camadas de ordem físico-natural que compõe a ecosfera (clima, geologia, água, relevo, solos, vegetação e fauna), bióticos e abiótico, seguido pelos geocomponentes de ordem antrópica (usos diversos). O relevo influencia a composição paisagística, ao afetar tanto os processos fisiográficos horizontais quanto verticais (Serrano, 2013), os quais, por sua vez, moldam os sistemas paisagísticos (Figura 2).

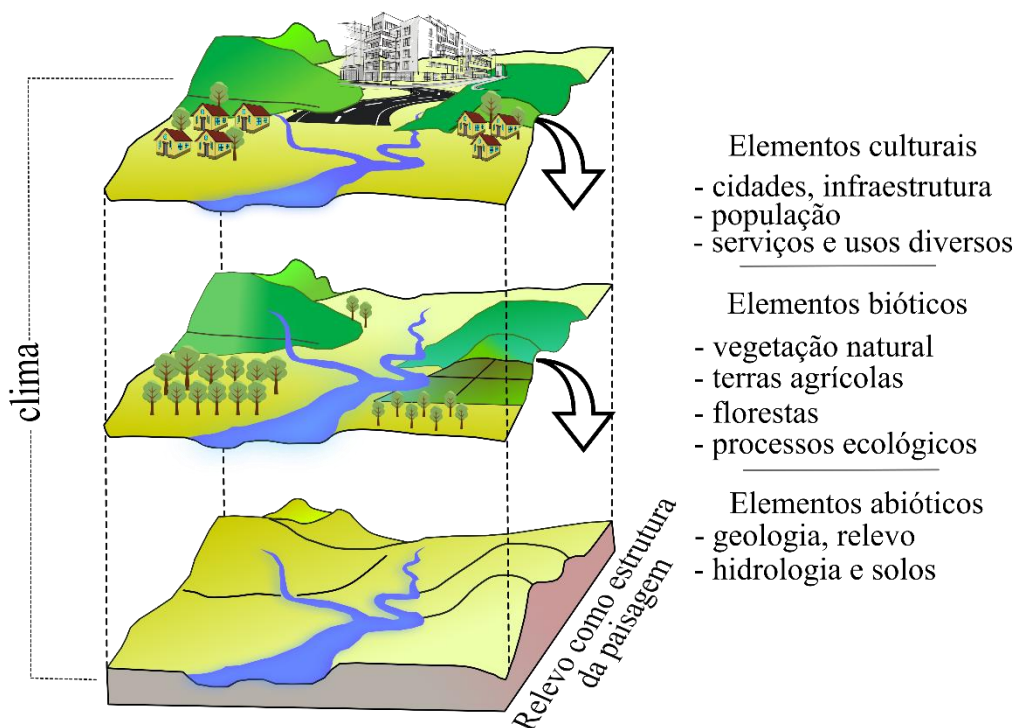


Figura 2 - O relevo como base física das paisagens, sobre a qual os demais componentes como geologia, solos, vegetação, hidrografia e ocupação humana se organizam. O relevo controla e influencia uma vasta gama de processos físicos: determina as redes de drenagem, a direção dos rios, moldando os sistemas fluviais e os processos geomorfológicos e biológicos.

A estrutura de uma paisagem consiste em três camadas principais: estrutura física principal (abióticos), vegetação e processos ecológicos (biótico) e elementos culturais (Vidal; Silva, 2021). Todas essas camadas são tridimensionais, começando pelo relevo, incluindo os elementos naturais e culturais (Troll, 2013).

Porém, o relevo não deve ser visto apenas como um elemento morfológico da estrutura, mas como o elemento que dá suporte à estrutura funcional, participando ativamente na dinâmica da paisagem (com fluxos e dinâmicas) e sendo vista como a fisionomia dos geossistemas de Troppmair (2001). O relevo fornece o meio físico sobre o qual a paisagem evolui, podendo ser aferida através das métricas da paisagem (Blaschke, 2000; Bolliger et al., 2009). A estrutura horizontal é a base espacial da organização geoecológica topológica, refletindo a configuração territorial dos componentes e suas inter-relações (Figura 3).

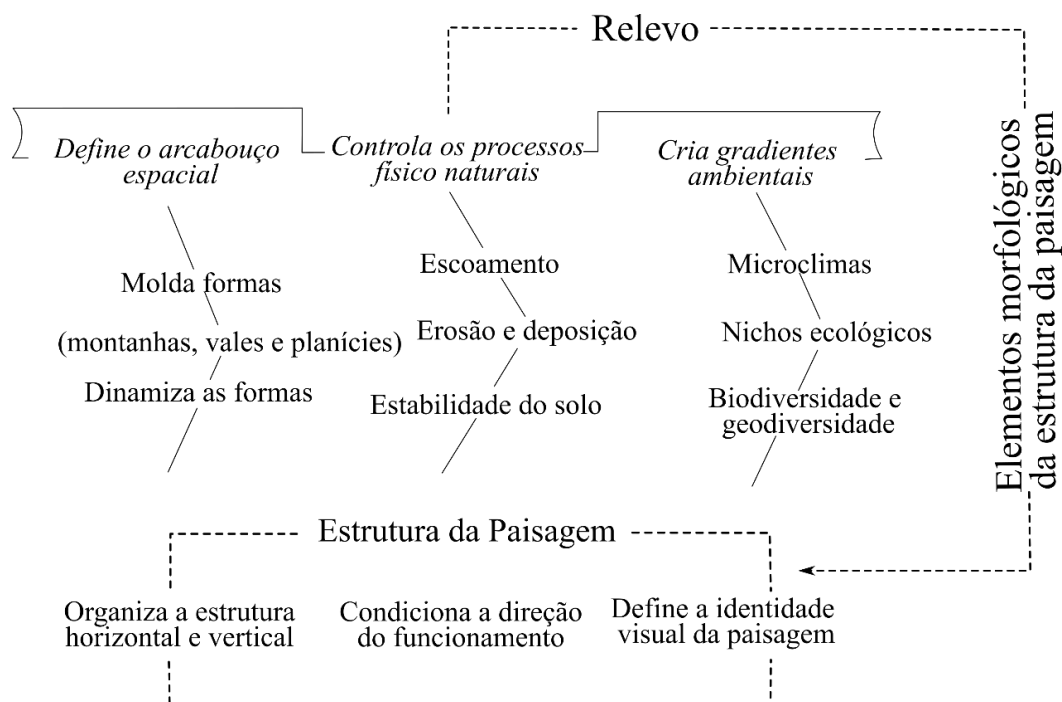


Figura 3- Relação entre a estrutura da paisagem e os processos atuantes do relevo.

O relevo desempenha um papel crucial na organização da estrutura da paisagem, influenciando todos os componentes ambientais, incluindo o fluxo de água, a distribuição do solo, os padrões climáticos, a ação da vegetação e as atividades humanas. É, portanto, um conjunto de fatores físicos que sustentam a paisagens; de outro modo, é a sua estrutura organizacional, ecológica e geográfica das paisagens físicas e culturais.

RELEVO COMO DEFINIDOR DAS UNIDADES DE PAISAGENS

De acordo com a diferenciação geoecológica, existem três dimensões de grandeza: planetária, regional e local. Para o sistema de unidades geoecológicas, há três enfoques de sistematização e classificação, de acordo com Rodriguez, Silva e Cavalcanti (2022), e Salinas et al. (2019), definidos como:

- Enfoque tipológico: complexos naturais tipológicos são definidos pela presença de características comuns ou repetidas (níveis taxonômicos: tipo, classe, grupos e espécies). Prevaecem os princípios da analogia e pertinência de um mesmo tipo.
- Enfoque regional: consiste na delimitação das unidades existentes por seu caráter de irrepetibilidade e individualidade (níveis taxonômicos: continente, país, domínio, província, distrito e região). O critério da distinção não é a semelhança, mas sim a inseparabilidade, as reações e o desenvolvimento histórico.
- Enfoque topológico: serve de base para estudos de ordenamento territorial e ambiental detalhado (escalas detalhadas e médias que variam entre 1:10.000 - 1:50.000, níveis taxonômicos: localidade, comarca e fácies), o enfoque topológico tem no relevo sua base para a definição das unidades de paisagem.

O relevo, como fator geoecológico, desempenha papel fundamental na redistribuição de calor e umidade, tendo função preponderante na determinação das unidades de paisagens. Essas unidades, de nível local, podem ser classificadas como localidades, comarcas, fácies ou tipológicas (tipo, classe, grupo, espécie) (Rodríguez; Silva; Cavalcanti, 2022). As unidades são segmentos da paisagem com uma certa homogeneidade geológica, geomorfológica, fisiográfica e climática, o que resulta em padrões específicos. A delimitação das unidades de paisagem é um processo pelo qual, a partir do uso de determinados enfoques de classificação (tipológico, regional ou topológico), são delimitadas, classificadas e cartografadas unidades homogêneas, segundo um ou vários critérios (variáveis ou índices diagnósticos), e representadas na forma de mapas e bancos de dados geográficos utilizando legendas hierárquicas. Em outras palavras, trata-se da determinação, de maneira qualitativa ou quantitativa, de diferentes níveis de homogeneidade do território (Salinas; Ramón, 2013).

Diferenciação topológica

A morfologia do relevo tem sido a base para a classificação das paisagens em nível local (Sánchez; Rodríguez; Cronemberger, 2019). Diversos fatores, como erosão, pedogênese, profundidade do lençol freático e ações antrópicas (queimadas, desmatamento, extração mineral, entre outros), são expressões de diferenciação local da paisagem, também chamadas de “diferenciação topológica”. Nesse contexto, a classificação e a cartografia das unidades são fortemente baseadas no relevo, pois este é o principal fator de diferenciação geoecológica.

O mapeamento de unidades topológicas (locais) tem sido empregado em estudos em escalas detalhadas e médias. Três unidades básicas são utilizadas na diferenciação topológica: **localidades** – complexo natural geneticamente homogêneo, formado pela associação de regiões geneticamente relacionadas; **comarcas** – unidade básica do mapeamento da paisagem local; e **fácies** – considerada a unidade elementar, menor e geograficamente indivisível (Quadro 1).

Quadro 1 – Nível taxonômico topológico (local) e índice diagnóstico para a diferenciação das unidades com base no relevo.

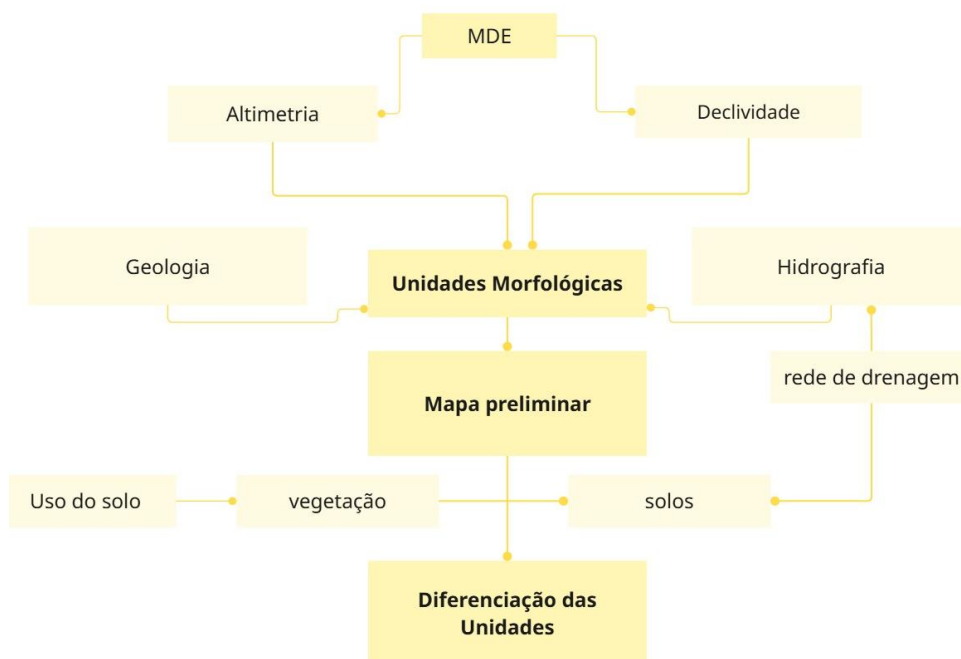
Topológico	Índice diagnóstico	Exemplo / função do relevo
Localidade Escala (1:100.000 a 1:250.000)	Compartilha o mesmo tipo genético do relevo, o mesmo clima e o mesmo fundamento geológico, o que resulta em associações similares de grupos genéticos de solos e formações e vegetais.	Coincide com um determinado complexo de mesoformas do relevo no limite de uma mesma região. Ex.: <i>Planície Costeira</i>
Comarca Escala (1:10.000 a 1:100.000)	Situação na mesma mesoforma do relevo e a associação de ecótopos estreitamente associados pelo mesmo subtipo genético de solos e biocenoses correspondentes (subcomunidades vegetais).	Compartilhamento da mesma mesoforma do relevo (homogeneidade geomorfológica) agrupamento de formas e processos dominantes. Ex.: <i>Praia e pós-praia com vegetação pioneira sobre neossolos quartzarênicos.</i> <i>Dunas móveis com vegetação pioneira psamófila neossolos quartzarênicos.</i> <i>Dunas fixas com vegetação subperenifolia arbustiva arbórea sobre</i>

		<i>neossolos quartzarênicos com horizontes húmicos.</i>
Fácie Escala (1:2.000 a 1:10.000)	É homogênea em relação à composição litológica (petrográfica) das rochas, à inclinação do relevo e à exposição da inclinação. Caracterizada pelo mesmo elemento do mesorrelevo, mesma composição litológica das rochas superficial, mesmo regime de umidade do solo.	A diferenciação do relevo cria microvariações, determinando fisionomias e/ou funcionalidades ecológicas muito específicas. Ex.: <i>topo de duna sem cobertura vegetal e elevada mobilidade eólica.</i>
Função do relevo: Pequenas variações de altitude influenciam a drenagem, insolação e ação eólica, variações de microclimas, diferenciação de solos e distribuição da vegetação. Patamares, rampas, colinas e fundos de vale delimitam microambientes e definem encharcamentos, erosões, estabilidades e capacidade de infiltração.		

Fonte: Adaptado de Rodriguez, Silva e Cavalcanti (2022).

Estudos integrados que envolvem parâmetros derivados de MDE permitem compreender hierarquias espaciais (áreas homogêneas), distinguindo desde macroestruturas do relevo (planaltos, depressões, planícies e serras) até unidades como setores de vertente, fundos de vale e divisores topográficos. Essa capacidade de detalhamento torna o relevo uma referência central na delimitação das unidades de paisagem, pois revela não apenas as formas, mas também os processos que o modelam e condicionam as paisagens (Figura 4).

Figura 4 – Um dos caminhos metodológicos para a delimitação de unidades geoecológicas em que o ponto de partida são os aspectos morfológicos.



O relevo tem um peso significativo na delimitação das unidades de paisagens topológicas (locais), com base em sua interação com outros fatores geoecológicos como geologia, solo e vegetação e clima. O relevo desempenha papel crucial na definição de unidades de paisagem, servindo como parâmetro primário que influencia a formação e as características das unidades (Salinas; Ramón, 2013; Salinas et al., 2013).

O relevo é um elemento definidor na delimitação das unidades da paisagem, pois estabelece com precisão os limites entre as unidades, esclarece os critérios de zoneamento e facilita o uso de classificações hierárquicas. As paisagens têm na estrutura litológica e nos padrões das formas do relevo uma ancoragem metodológica para delimitar unidades de paisagem (Salinas; Ramón, 2013). Contudo, não seria simplesmente uma transposição de aspectos geomorfológicos acrescidos de padrões biogeográficos, requer-se uma criteriosa análise nos demais aspectos que dinamizam a paisagem que levam a delimitar as unidades de paisagem.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Na perspectiva da Geoecologia, o relevo não é apenas um componente físico, mas um marcador espacial de diferenciação das áreas homogêneas, que possibilita a delimitação inicial das unidades de paisagem, comportando-se, por meio de analogia, como o sistema esquelético, que sustenta e permite articulações a serem moldadas nas dinâmicas fisiográficas.

Além disso, as diferenciações morfológicas determinam variações de solo, dinâmica hidrológica, distribuição da vegetação e organização dos sistemas ecológicos, ajudando na dinâmica dos processos ambientais que forma continuamente as paisagens. A análise morfométrica é fundamental também para reconhecer discontinuidades e padrões estruturais que definem unidades homogêneas e funcionais da paisagem.

A escala e a metodologia de mapeamento de paisagem são elementos que atravessam tanto aspectos geoecológicos como geomorfológicos, levando em conta que mapas geomorfológicos orientam dimensões físicas e estruturais das paisagens. Demais intersecções ficam a cargo do paradigma sistêmico, como sistemas climáticos, relevo, solo e vegetação em mútua hierarquia geoecológica.

Aponta-se a importância do relevo aos estudos de paisagem, pois ele desempenha papel crucial na definição de unidades de paisagem, servindo como parâmetro primário que influencia sua formação e características. A articulação entre forma, processo e estrutura, que caracteriza a abordagem geomorfológica, é essencial para interpretar o relevo na geoecologia, considerando três dimensões: relevo como condicionante, relevo como definidor e relevo como estruturante da paisagem.

REFERÊNCIAS

- AB'SABER, A. Os domínios morfoclimáticos na América do Sul. **Geomorfologia**, n. 52, 1977.
- ANTROP, Marc. Geography and landscape science, **Journal Belgeo**, 1-2-3-4. p.9-36. 2000 (Edição especial de 2000: 29º Congresso Internacional de Geografia). DOI: 10.4000/belgeo.13975
- ANDERSON, ROBERT S.; ANDERSON, Suzanne P. **Geomorphology: the mechanics and chemistry of landscapes**, Cambridge University press, United Kingdom, 2010.

AUBRECHT, R. et al. Venezuelan Tepuis: their caves and biota, **Acta Geologica Slovaca**, Monograph, Comenius University, Bratislava, 2012. URL: http://www.geopaleo.fns.uniba.sk/ageos/monograph/aubrecht_et_al_2012_en.php

BARBOSA, R. I. **Distribuição das chuvas em Roraima**. Barbosa, R. I., Ferreira, E. J. G., Castellón, E. G. Homem, ambiente e ecologia no estado de Roraima. Manaus: INPA. 1997.

BELOV, A. V.; SOKOLOVA, L. P. Functional organization of vegetation in the system of cartographic forecasting. **Journal Geography and Natural Resources**, Elsevier, n.30, IG SB, Siberian Branch of RAS, 2009.

BIERMAN, Paul R. **Key concepts in geomorphology**, New York: W.H. Freeman and Company Publishers, 2014.

BLASCHKE, T. Landscape metrics: Concepts of a Young branch of landscape Ecology and applications in nature conservation and landscape research. **Archives of Nature Conservation e Landscape Research**, vol, 39, n°4. 2000.

BREWER-CARÍAS, C. **La Vegetación del Mundo Perdido ou o Mundo perdido da Venezuela e sua vegetação**. Fundación Mendoza, 1978.

BOLLIGER, Janine.; WAGNER, Helene H.; TURNER, Monica, G. **Identifying and Quantifying Landscape Patterns in Space and Time**. Kienast, F., Wildi, O., Ghosh, S. (Ediotres). A Changing World. 2009. DOI: 10.1007/978-1-4020-4436-6_12

BREMER, H.; SANDER, H. **Inselbergs: Geomorphology and Geoecology**. In: Porembski S, Barthlott W. (eds.) Inselbergs - Biotic diversity of isolated rock outcrops in tropical and temperate regions, Berlin, Heidelberg, Springer Verlag, 2000.

BRICENÕ, H. O., SCHUBERT, C. Geomorphology of Gran Sabana, Shield of Southeast Guianas of Venezuela, **Geomorphology**, n° 3, 1990. DOI: [https://doi.org/10.1016/0169-555X\(90\)90041-N](https://doi.org/10.1016/0169-555X(90)90041-N)

CHRISTOPHERSON, R. W. **Geosystems: an introduction to physical geography**, 5°ed. Pearson Prentice Hall Pearson Education, Inc. Upper Saddle River, New Jersey, 2005

CHRISTIAN, C.S., STEWART, G.A. **General report on survey of Katherine-Darwin Region, 1946**. E-Publications, Land Research Series, vol. 1. Melbourne: CSIRO, 1953.

CLEGG, R. et al. Plant biogeography of rock outcrops in South American tropical lowlands. **Frontiers of Biogeography**, vol. 18, 2025. e145659. DOI: <https://doi.org/10.21425/fob.18.145659>

GOUDIE, A. S. **Encyclopedia of Geomorphology**, editor A.S. Goudie, vol. 1, Routledge Ltd, New York, 2004.

GOUDIE, A. S. **Landscapes and geomorphology: a very short introduction**. Oxford, New York Oxford University Press, 2010.

HANCOCK, P. L.; WILLIAMS, Graham D. Neotectonics. **Journal of the Geological Society**, London, vol. 143, 1986.

HOLDEN, J.. **An Introduction to Physical Geography and the Environment**. Pearson Education Limited, Fourth edition published, British Library Cataloguing-in-Publication Data, 2017 (print and electronic).

HUGGETT, R. J. **Fundamentals of Geomorphology**, Second Edition, Routledge, Taylor & Francis e-Library, 2007.

HUGGETT, R. J. **Geoecology**: an evolutionary approach, London ; New York : Routledge, 1995.

KOSTRZEWSKI, A. The geoecosystem and its application in research on the present-day morphogenetic system in the temperate climate zone. **Journal Prace Geograficzne**, n.144, 2016.

LAUSCH, A. et al. Remote Sensing of Geomorphodiversity Linked to Biodiversity—Part III: Traits, Processes and Remote Sensing Characteristics **Remote Sensing**, vol.14, n° 9, 2022. DOI: <https://doi.org/10.3390/rs14092279>

MARQUES, J. S.. **Ciência geomorfológica**. In Geomorfologia: Uma atualização de bases e conceitos. (Orgs. GUERRA, A. J. T. CUNHA, S. B.) Rio de Janeiro: ed. Bertand Brasil, 1994.

MESCERJAKOV, Ju. P. Les concepts de morphostructure et de morphosculpture, un nouvel instrument de l'analyse géomorphologique. **Annales de géographie**, n°423, 1968.

MEIRELES, A. J. A.; SILVA, Edson V. Abordagem geomorfológica para a realização de estudos integrados para o planejamento e gestão em ambientes flúvio-marinheiros. **Scripta Nova, Revista electrónica de Geografía y Ciencias Sociales** Universidad de Barcelona, vol.6, n°118, 2002

MURRAY, A. B.; M. A. F. KNAAPEN.; M. L. KIRWAN. Biomorphodynamics: Physical-biological feedbacks that shape landscapes, **Water Resources Research**, vol. 44, W11301, 2008; DOI:10.1029/2007WR006410

PALIN, R. M.; SANTOSH, M. Warrier. Plate tectonics: What, where, why, and when? **Gondwana Research**, v. 100, 2021. <https://doi.org/10.1016/j.gr.2020.11.001>. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1342937X20302847>

PASSOS, J. S., DUCART, D. F.; MEDINA, C. M., de Campos, A. B. Rock-Landform-Soil Relationship for Geomorphopedological Characterization In The Region of Lavra Velha, Occidental Chapada Diamantina, Bahia. **Revista Brasileira De Geomorfologia**, n°21, vol.2. 2020. <https://doi.org/10.20502/rbg.v21i2.1751>

PRIEGO-SANTANDER, A. G.; BOCCO, G.; MENDOZA, M.; Cotler, H.; Garrido, A. **Propuesta para la generación semiautomatizada de unidades de paisaje**: fundamentos y método. Série Planeación Territorial. Instituto Nacional de Ecología. Mexico DF: SEMARNAT; INE; UNAM, 2008.

REIS, N. J. et al. Stratigraphy of the Roraima Supergroup along the Brazil Guyana border in the Guyana shield, Northern Amazonian Craton-results of the Brazil Guyana Geology and Geodiversity Mapping Project, **Brazilian Journal of Geology**, n° 47, vol. 1, 2017. DOI:<https://doi.org/10.1590/2317-4889201720160139>

REIS, N. J. **Monte Roraima, RR:** sentinela de Macunáima. In: WINGE, M.; SCHOBENHAUS, C.; SOUZA, C. R. G.; FERNANDES, A. C. S.; BERBERT-BORN, M.; QUEIROZ, E. T.; CAMPOS, D. A.; (eds.). Sítios geológicos e paleontológicos do Brasil, volume II. 2. ed. Brasília: CPRM, 2009. p. 89-98

RODRÍGUEZ, J. M. M.; MANENT, Manuel B. El paisaje sostenible, una visión desde la geoecología. **Revista Iberoamericana Ambiente & Sustentabilidad**, n°6, 2023. DOI: <https://doi.org/10.46380/rias.vol6.e290>

RODRIGUEZ, J. M. M.; SILVA, E. V.; CAVALCANTI, A. P. B. **Geoecologia das paisagens:** uma visão geossistêmica da análise ambiental. 6. ed., Fortaleza: Edições UFC, 2022.

ROSS, Sanches J. L. Chapada dos Guimarães: borda da bacia do paraná. **Revista do Departamento de Geografia –USP**, v.28, 2014.

ROSS, S. J. L. Landforms and environmental planning: potentialities and fragilities. **Rev. Departamento de Geografia**, 2012, volume Especial RDG 30 anos. DOI:<https://doi.org/10.7154/RDG.2012.0112.0003>

SALINAS, C. E., RAMÓN, A., TROMBETA L. **La cartografia de los paisajes y los sistemas de información geográfica: aspectos conceptuales y metodológicos**. En: Seolin, L. Salinas Ch vez E, (eds.). Cartografía biogeogr fica e da paisagem, vol. 2, Tup : ANAP, 2019.

SALINAS, C., E., RAMÓN, A. Propuesta metodológica de la delimitación semiautom tizada de unidades de paisaje de nível local. **Revista do Departamento de Geografia**, n.25, v.1-19, 2013.

SALINAS, C., E., García, A. E., Miravet, B. L., Remond, R., Crua as, E. Delimitación, clasificación y cartografía de los paisajes de la cuenca Ariguanabo, Cuba, mediante el uso de los SIG. **Revista Geográfica del IPGH**, n.154, 2013.

SALLES, L. de Q., BASTOS Leal, L. R., PEREIRA, R. G. F. de A., LAUREANO, F. V., e GONÇALVES, T. dos S. Influ ncia dos Aspectos Hidrogeol gicos de Aqu feros C rsticos na Evolu  o do Relev : Porção central da Chapada Diamantina, Bahia, Brasil. **Revista Brasileira De Geomorfologia**, n. 19, vol.1. 2018. DOI: <https://doi.org/10.20502/rbg.v19i1.1214>

SÁNCHEZ, R., RODRIGUEZ, J. M. M.; CRONEMBERGER, F.M. A Paisagem Físico-Geográfica: identificação e classificação. **Revista Brasileira de Geografia**, v.64, n 1, 2019.

SHANDILYA, Arun K. et al. **Geological and Geo-Environmental Processes on Earth**. Edts. Arun Kumar Shandilya, Vinod Kumar Singh Suresh Chandra Bhatt Chandra Shekhar Dubey. Springer Natural Hazards, 2021.

STEWART, I. **Neotectonics**. Encyclopedia of Geology. Richard C. Selley and L. Robin M. Cocks and Ian R. Plimer (edts), Elsevier, Oxford, 2005. DOI: <https://doi.org/10.1016/B0-12-369396-9/00502-5>

SERRANO, G., D. The role of the relief in the definition of landscape units. The case of Muntanyes d'Ordal. Cuadernos de investigación Geográfica, nº38, vol. 2, 2013. DOI: <https://doi.org/10.18172/CIG.1286>

TROPMAIR, H. Ecologia da paisagem: da geografia para ciência interdisciplinar. **Revista Geografia**, vol. 26, nº 1, 2001.

TROFIMOV, V.T. Geoecology: present state, causes of many sided nature, and postulates of formation of its new theoretical content, Izv. sektsii nauk o zemle, **RAEN**, nº13, 2005

TROLL, C.. A paisagem geográfica e sua investigação. **Espaço e Cultura**, Rio de Janeiro, nº 4, 2013. DOI: <https://10.12957/espacoecultura.1997.6770>.

TURNER, M. G. Landscape ecology: What is the state of the science? **Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics**, 36, 2005. doi:10.1146/annurev.es.36.102003.151614

WU, J.; MARCEAU, D. Modelling complex ecological systems: An introduction. **Ecological Modelling**, Springer Berlin, Heidelberg, nº 153, 2002. DOI:10.1016/S0304-3800(01)00498-7

VIDAL, M.R.; MASCARENHAS, A.L.S.; SILVA, E.V. Geoecologia do Monte Roraima: terras, altas e terras baixas no extremo Norte da Amazônia Brasileira e Sul da Venezuela. **Confins**, n. 55, 2022. <https://doi.org/10.4000/confins.46907>

VIDAL, M. R.; MASCARENHAS, A. L. S. Estrutura e funcionamento das paisagens litorâneas cearenses à luz da Geoecologia das Paisagens. **Geosp-Espaço e Tempo** (Online), [S. l.], v. 24, n. 3, 2020

VIDAL, M. R.; SILVA, E. V.; MASCARENHAS, A. L. Geoecologia da Paisagem: uma ciência conexa e seus percursos metodológicos para a análise integrada. **Physis Terrae**, n.7, v1, 2025. DOI: <https://doi.org/10.21814/physisterrae.5919>

VIDAL, M. R., SILVA, E.V. Enfoque estrutural e funcional da Geoecologia das paisagens: modelos e aplicações em ambientes tropicais. **Geofronter**, n.7, v.1. 2021.