

Confins

Revue franco-brésilienne de géographie / Revista franco-brasileira de geografia

55 | 2022

Número 55

Geoecologia do Monte Roraima: terras altas e terras baixas no extremo Norte da Amazônia Brasileira e Sul da Venezuela

Géoécologie du mont Roraima: hautes terres et basses terres de l'extrême nord de l'Amazonie brésilienne et du sud du Venezuela

Geocology of Mount Roraima: highlands and lowlands in the far north of the Brazilian Amazon and southern Venezuela

MARIA RITA VIDAL, EDSON VICENTE DA SILVA E ABRAÃO LEVI DOS SANTOS MASCARENHAS

<https://doi.org/10.4000/confins.46907>

Resumos

Português Français English

A Geoecologia caracteriza-se pelo estudo integrado das relações estabelecidas na paisagem, sendo um estudo que leva à determinação das dinâmicas e funcionamento da paisagem. Objetiva-se classificar as paisagens do Monte Roraima e seu entorno (Gran Sabana), cartografando e identificando as funções geoecológicas das unidades delimitadas. As bases metodológicas foram compostas a partir da Geoecologia que possibilitou desenhar o perfil geoecológico. Como resultados, tem-se que a variação da topografia determina os sistemas Terras altas e Terras baixas, nos quais foi possível delimitar 5 unidades que resguardam homogeneidade entre si: a) Topo de montanha com vegetação Pan-tepuyana sobre rochas; b) vertentes com vales em U com vegetação Pan-Tepuyana ombrófila mesotérmica; c) Gran Sabana com colinas e vegetação ombrófila densa; d) Gran Sabana com colinas e vegetação arbustiva; e) Gran Sabana com vegetação herbácea e/ ou solo desnudo. A estrutura metodológica apresentada e o uso combinado de NDVI permitiram delimitar e definir as principais funções geoecológicas para a área, apontando para o estudo de conservação da geodiversidade.

La géoécologie se caractérise par l'étude intégrée des relations établies dans le paysage, étant une étude visant à établir la dynamique et le fonctionnement du paysage. L'objectif de ce travail est de classer les paysages du Mont Roraima et de ses environs (GranSabana), en cartographiant et en identifiant les fonctions géoécologiques des unités délimitées. Les bases méthodologiques ont été composées par la géoécologie, qui a possibilité de dessiner le profil géoécologique. Les résultats obtenus montrent que la variation de topographie détermine les systèmes des hautes et basses



terres, dans lesquels il a été possible de délimiter 5 unités qui préservent l'homogénéité entre elles: a) Sommet de la montagne avec une végétation Pan-tepuyana sur des rochers; b) les pentes avec des vallées en U avec une végétation ombrophile pan-Tepuyana mésothermique; c) GranSabana avec des collines et une végétation ombrophile dense; d) GranSabana avec collines et végétation arbustive; e) GranSabana avec végétation herbacée et / ou sol nu. La structure méthodologique présentée et l'utilisation combinée du NDVI ont permis de délimiter et de définir les principales fonctions géoécologiques de la zone, pointant vers l'étude de la conservation de la géodiversité.

Geoecology is characterized by the integrated study of the relationships established in the landscape, to determine the landscape's dynamics and functioning. The objective is to classify the landscapes of Mount Roraima and its surroundings (Gran Sabana), by mapping and identifying the geoecological functions of the delimited units. The methodological bases were composed of Geoecology, which enabled to draw the geoecological profile. As a result, the topography variation determines the Highlands and Lowlands systems, in which we delimited 5 units that preserve homogeneity between them: a) Mountain top with Pan-tepuyana vegetation on rocks; b) slopes with U-valleys with mesothermal Pan-Tepuyana ombrophilous vegetation; c) GranSabana with hills and dense vegetation; d) Gran Sabana with hills and shrub vegetation; e) GranSabana with herbaceous vegetation and/or bare soil. The presented methodological structure and the combined use of NDVI allowed to delimit and define the main geoecological functions of the area, pointing to the study of conservation of geodiversity.

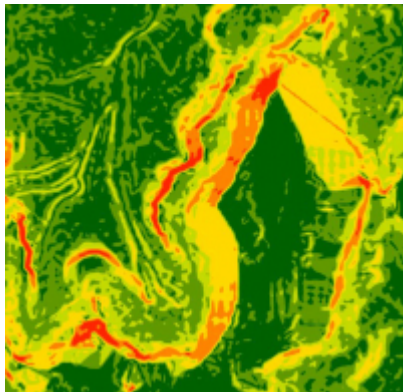
Entradas no índice

Index de mots-clés : Géoécologie, Montagnes, NDVI, Venezuela, Roraima.

Index by keywords: Geoecology, Mountains, NDVI, Venezuela, Roraima.

Indice de palabras claves: Geoecologia, montanhas, NDVI, Venezuela, Roraima.

Texto integral



[Visualizar a imagem](#)

Introdução

- 1 Ao Sul da Venezuela e Norte do Brasil destacam-se geoformas montanhosas (acima de 2000 m de altitude), compostas por quartzitos e arenitos pré-cambrianos do Escudo das Guianas (Reis, 2006), denominados localmente de Tepuis – palavra indígena que significa *broto de pedra* (Huber, 1995; 2005).
- 2 Entre as diversas geoformas impera imponente o Monte Roraima, acompanhado pelo Monte Kukenan. Os sistemas de montanhas fornecem importantes habitats quase intocados para uma variedade de flora e fauna endêmicas (Nogué et alii. 2009; Safont et alii. 2012), além de ser um hotspot de geodiversidade com expressivos geomorfossítios que potencializam atividades geoturísticas.
- 3 As paisagens isoladas do Monte Roraima são sistemas complexos que servem de laboratório para pesquisas envolvendo dinâmicas e processos evolutivos das paisagens de montanhas. Tais paisagens são compostas por elevada biogeodiversidade e heterogeneidade ambiental, representadas por complexa evolução das superfícies mais antigas do planeta, que interagem com superfícies elaboradas em períodos atuais.

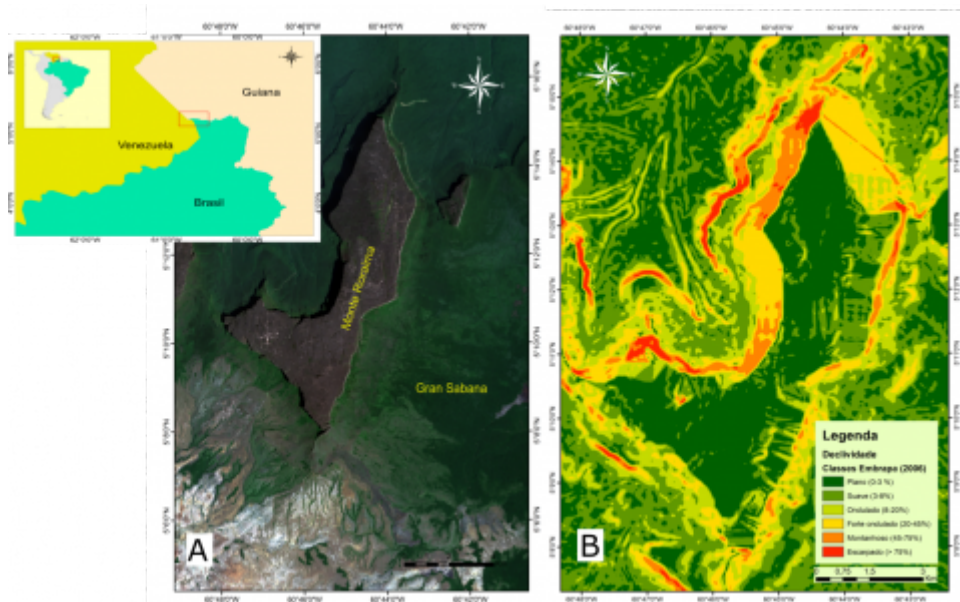


- 4 O entendimento de que os estudos geocológicos levam à compreensão da interligação dos condicionantes ambientais e das relações de fluxos de matéria e energia permite (então) apontar para situação funcional da paisagem em grau de complexidade e integridade sistêmica (Vidal; Mascarenhas, 2019). Pretende-se realizar uma primeira aproximação geocológica do Monte Roraima delimitando as tipologias das paisagens e as unidades geocológicas existentes entre os sistemas de Terras altas (highlands) e Terras baixas (lowlands), classificando-as e identificando suas funções geocológicas.

Localização da Área de Estudo

- 5 Dispersas na *Gran Sabana*, estão elevações denominadas de tepuis. Entre elas está o Monte Roraima, assentado sob o Cráton das Guianas, entre os paralelos 5° 16' N e 1° 25' S e meridianos 58° 55' e 64° 48' W (Figura 1), situando-se entre três países da América do Sul com 85% do seu território pertencente à Venezuela, 10% à Guiana e apenas 5% encontra-se em território Brasileiro (Brasil, 1997). A superfície do topo compreende uma área de 34 km² (Reis, 2006) e o cume tem altitude máxima de 2.734,05 metros (IBGE, 2016).

Figura 1 – Localização da Área. Em a) Monte Roraima envolto na *Gran Sabana*. Em b) classes de declividade.



Elaboração: Vidal, Silva e Mascarenhas (2021). Fonte: Alos Palsar (2020)

- 6 O Monte Roraima representa uma unidade sedimentar de topo do Supergrupo Roraima (Reis *et alii.* 2017), denominada por Formação Matauí. Para Pinheiro, Reis e Costi, (1990), a Formação Matauí é constituída por uma sucessão de arenitos arcoseanos finos a muito finos, quartzo arenitos médios a grossos, arenitos conglomeráticos e conglomerados.
- 7 O clima que caracteriza a região é Awi (tropical úmido sem estação fria), segundo a classificação de Köppen (Nimer, 1972). As precipitações ficam entre 1700-2000mm (Barbosa, 1997). A temperatura média mensal nunca fica inferior a 18° C na base do monte, esses valores variam no topo do Roraima. A rede hidrográfica é composta por importantes bacias drenadas por rios como Arabopó na Venezuela, Mazaruni na Guiana, Cotingo e Maú no Brasil (Reis, 2006). A maior quantidade dos rios estão inseridos na bacia do rio Branco, que flui por 570 km para o sul, formando uma planície fluvial de 3.419km², até sua foz com o rio Negro no Brasil (Carvalho, Carvalho; Moraes, 2016).



Os rios Cotingo e Maú são caracterizados por contínuas corredeiras e cachoeiras (Brasil, 1997). Em especial, o rio cotingo tem suas nascentes situadas nas vertentes das

encostas do Monte Roraima, o que caracteriza um dos principais canais de fluxos de matérias e energias. A hidrografia regional atua como um importante sistema modelador dos ambientes paisagísticos, os canais de fluxos (rede de drenagem) interconectam paisagens recobertas por latossolos, argissolos e com menor expressividade neossolos (Brasil, 1997). Os relevos compõem um conjunto de planaltos areníticos tabulares dissecados em diferentes patamares entre 800 à 2800 metros. Esses relevos elevados são denominados de Tepuis. Tepuis são “montanhas de mesa compostas por quartzitos pré-cambriano e arenitos do Escudo da Guianas, mais de cem (100) tepuis são encontrados na região que bordejia o Monte Roraima (Aubrecht *et alii*. 2012).

- 9 As serras e mesas são testemunhos dispostos por extensas colinas que condicionam a evolução das formas de relevo e a rede de drenagem na área (Brasil, 1997). Três unidades de conservação resguardam as paisagens pretéritas do Monte Roraima., no lado da Venezuela tem-se o Parque Nacional Canaima; na Guiana o Parque Nacional Amazônico da Guiana e em território brasileiro, o Parque Nacional do Monte Roraima (Brasil, 1984).

Geoecologia em sistema de Montanha

- 10 Geoecologia das montanhas não é um termo recente, tem suas bases nas expedições de Humboldt ao Monte Chimborazo nos Andes Equatoriano, no qual procurou entender a relação entre altitude, clima e processos ecológicos, desenvolvendo estudos sistemáticos dos cinturões de vegetação e sua relação com altitude (Smethurst, 2000).
- 11 O termo específico sobre estudos integrados de montanhas foi usado efetivamente na Comissão Geográfica Internacional sobre Geoecologia de Alta Altitude na Exposição Geográfica Internacional de 1968, realizado em Nova Deli (Trueba; García, 2012). Estudos envolvendo interações físicos-naturais e a relação com o homem da montanha foram descritos por Kienholz (1977), Dow *et alii*. (1981).
- 12 Obra significativa sobre Geografia da Montanha foi a publicação de “Montanhas e Homens” de Price (1981) e a Geoecologia de Montanhas de Ives (1980, 1999). A consolidação de estudos da Geografia da Montanha veio com autores como García-Ruiz (1990; 2010); Uhlig (1995); Messerli e Ives (1997); Libiszewski e Bächler (1997); Stellrech (1998); Simon, Pech e Tabeaud (2000); Meybeck, Green e Vorosmarty (2001).
- 13 A importância dos estudos integrados que considerassem a vivência dos povos na montanha foi vista como fundamental na Conferência sobre a Biosfera, realizada pela UNESCO em 1968, com o lançamento do Homem e a Biosfera, levando as pesquisas a voltarem-se para as interações físicas e também humanas nestas paisagens, inserindo o conceito de “highland-lowland interactive systems” (Trueba; García, 2012).
- 14 Estudos significativos sobre as montanhas da Venezuela são referenciados por Reis (2001; 2006) como amplos estudos sobre a geologia estrutural, Aubrecht *et alii*. (2012) abordando ambientes cársticos e as relações ecológicas, Rull (2010); Huber (1994; 1995; 2001; 2005) com temas da fitogeografia e conservação ambiental na *Gran Sabana*.
- 15 Para Debarbieux e Price (2008), a geografia das montanhas abrange os campos da geografia física, humana e geoespacial, existindo distinção entre as funcionalidades de acordo com os diferentes enfoques metodológicos e teóricos (Quadro 1).

Quadro 1 – As funcionalidades das Montanhas.




1. Montanhas para quem? - requer análise de historicidade e ecologia política das relações de poder para entender a construção das montanhas idealizadas.
2. Montanhas para o quê? - requer análises geológicas, geomorfológicas, climatológicas, biogeográficas, econômicas dos recursos minerais entre outros.
3. Montanhas para onde? - requer abordagens socioeconômicas descritivas da ecologia da paisagem, biogeografia e outras análises espaciais.

Fonte: Elaborado de Debarbieux e Price (2008).

- 16 Descrever os fatos geográficos requer uma visão integrada dos processos e componentes que dinamizam as paisagens (Simon; Pech; Tabeaud, 2000). Para interpretar os fenômenos físicos das paisagens, é necessário operar em diferentes escalas espaciais e temporais (Sahdev; Singh; Kumar, 2020). A análise geoecológica permite entender processos e padrões espaços temporais levando em consideração os enfoques estruturais, funcionais, dinâmico evolutivo (Vidal e Mascarenhas, 2019).

Sistemas Geoinformativos para cartografia das Unidades Geoecológicas

- 18 Todos os elementos da paisagem cumprem funções determinadas, energias circulam ou são retidas temporariamente para a realização de trabalho. Esta mobilização de energia é expressa pelos geofluxos, definidos como ações que atuam integrando unidades geoecológicas através dos canais de ingressos, corredores de trânsito e canais de expulsão. Estas funções foram definidas por Rodriguez, Silva e Cavalcanti (2013) como: a) Força, b) Entrada, c) Armazenamento, d) Produção, e) Regulação, f) Válvula de Interação.
- 19 Para delimitação das unidades, os dados contidos nos planos de informações foram adquiridos através de *downloads* na webpage <https://earthexplorer.usgs.gov/>, que pertence a USGS. Utilizou-se imagem Sentinel-2 para composição dos cálculos do NDVI, usou-se as bandas 8 (NIR) e banda 4(Red) do sensor MSI (Multi Spectral Instrument), referente a 10 de maio de 2020 (início da estação chuvosa), e dados Alos Palsar de abertura sintética para o Modelo Digital do Elevação (MDE), ambos processados no software ArcGis® versão 10.3 (ESRI).
- 20 Inicialmente foram preparadas as bases temáticas que ampliam o foco para as áreas homogêneas no terreno, os aspectos morfométricos foram o ponto de saída para a delimitação das áreas. O gradiente topográfico obtido através da composição do modelo digital de elevação apresenta forte tendência no entendimento das unidades do relevo, sendo possível definir as variações do terreno por meio da altimetria, associando elementos climáticos (temperatura e umidade), além dos fatores pedológicos e geomorfológicos.
- 21 Quando se obtém os valores correspondentes ao índice normalizado por diferenciação da vegetação, podemos ver nitidamente as respostas fitofisiológicas da cobertura vegetal – esse princípio de combinação dinâmica biogeográfica foi relatado por Bertrand (1972) em sua geografia física global para o qual “a vegetação é a síntese do meio”. Essa busca de padrões geoecológicos nos permite apreender aspectos ecológicos e fisiográficos das unidades geoecológicas.
- 22 As correlações geoecológicas permitem a individualização de áreas homogênea, as paisagens são resultantes de uma complexa mistura de elementos naturais e ações concretizadas na estrutura da paisagem (Vidal e Mascarenhas, 2019).
- 23  Diversas técnicas podem ser utilizadas para ajudar na acurácia da delimitação das unidades, a exemplo das machas biofísicas da vegetação que deixam visíveis diferentes arranjos e padrões que podem se expressar na estrutura da paisagem em forma de

textura - textura é uma variável visual que pode ser utilizada como um indicador inicial da variabilidade das unidades de paisagem – na qual acrescidas de técnicas simples como a aplicação do NDVI e gradiente topográfico podem levar a distinção de diferentes categorias presentes em uma matriz de pixel.

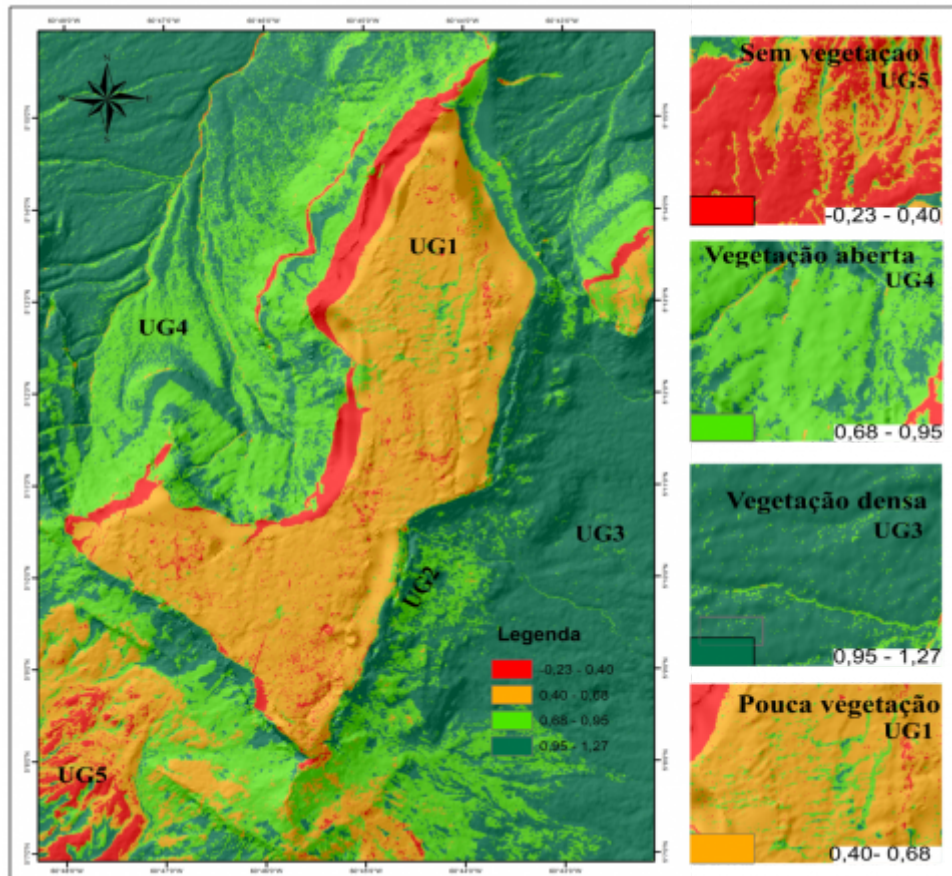
24 Como resultados, pode-se obter a síntese inicial das unidades geoecológicas discerníveis na paisagem que apontaram para áreas homogêneas, agrupadas em função da linha de maior ou menor quantidade de biomassa correspondente de refletância no terreno.

25 A cartografia das unidades que expressa a síntese da dinâmica da paisagem e fundamenta-se na análise combinada dos condicionantes ambientais, pode ser representada em mapas ou em perfis geoecológicos (Vidal e Mascarenhas, 2019).

26 Perfil geoecológico é uma técnica para a espacialização dos aspectos geoecológicos, na qual pode-se representar cartograficamente seções da paisagem e fazer correlações entre estrutura e função. O perfil para o Monte Roraima foi elaborado a partir da observação em campo, juntamente com as informações contidas no modelo digital de elevação. Para o padrão artístico visual fez-se uso do software Corel Draw© Graphics Suite 2020.

27 Os índices de vegetação realçam o comportamento espectral da vegetação, correlacionando-se com os aspectos biofísicos como biomassa e cobertura do solo (Ponzoni; Shimbukuro; Kuplich, 2012). Para o cálculo do NDVI (Figura 2), foi utilizado o algoritmo desenvolvido por Rouse et alii. (1974). O uso da fórmula matemática empregada a partir da normalização diferenciada das bandas espectrais vermelho e infravermelho permitiu encontrar valores de refletância de -1 a +1.

28 Foi usado o algoritmo classificador “natural jenks” - que leva em consideração os agrupamentos naturais para reagrupar diferentes dados, a obtenção dos valores ficou entre - 0,23 a 1,27 distribuídos em distintas classes. As classes em formato raster foram convertidas em camadas vetoriais do tipo *shapefile polygon* e trabalhadas no *CorelDraw* para a composição da Figura 2.



Elaboração: Vidal, Silva e Mascarenhas (2021). Fonte: Imagem Sentinel-2 (2020)



Figura 2 – Correspondentes de reflectância do NDVI para o Monte Roraima e seu entorno na Gran Sabana.

29 Os índices obtidos entre - 0,23 e 1,27 foram associados as variações topográficas no terreno, delimitando as unidades geoecológicas (UG), com a correspondência do resultante da renderização da imagem (cor) e a predominância ou não da vegetação. A distinção homogênea foi elaborada através de ambientes de tipologia vegetacional, mas também pela diferença entre as características morfológicas do relevo. A partir do cruzamento do modelo digital de elevação (MDE) e os índices correspondentes do NDVI, delimitou-se cinco (5) Unidades Geoecológicas (Quadro 2):

- 30 (UG1) - Topo de montanha com vegetação tepuyana;
 31 (UG2) - Vertentes com vales em U com vegetação Pan-Tepuyana;
 32 (UG3) - Gran Sabana com colinas e vegetação ombrófila densa;
 33 (UG4) - Gran Sabana com colinas e vegetação arbustiva;
 34 (UG5) - Gran Sabana com vegetação herbácea e/ou solo desnudo.

Quadro 2 – Índice de vegetação (NDVI) e sua correspondência na delimitação das Unidades Geoecológicas (UG)

(UG)	Índice de NDVI	Cor e correspondência da vegetação
UG5	0,23- 0,40	Cores exibidas em vermelho (ausência de vegetação).
UG1	0,40- 0,68	Cores laranja e amarelo associadas (pouca vegetação).
UG4	0,68- 0,95	Cor verde-claro a maior predominância de biomassa (vegetação aberta).
UG2	0,95 – 1,0	Cores que se mesclam entre verde-claro e escuro (vertentes com vegetação).
UG3	0,95-1,27	Cor verde-escuro, associado a maior predominância de biomassa (vegetação densa).

*UG = Unidades Geoecológicas.

Fonte: Vidal, Silva e Mascarenhas (2021).

Cartografia geoecológica na dinâmica da paisagem em áreas de montanhas

35 As relações entre as unidades geoecológicas é o fator de maior significância, uma vez que tais unidades delimitadas fazem parte de um conjunto de processos complexos que dinamizam a paisagem. As unidades geoecológicas (UG) resultantes são expressões diretas da interação entre os sistemas Highlands/Lowlands expressas por geofluxos interatuantes exercendo as seguintes funções (Quadro 3):

Quadro 3 – Funções do sistema que dinamizam as paisagens do Monte Roraima e seu entorno.

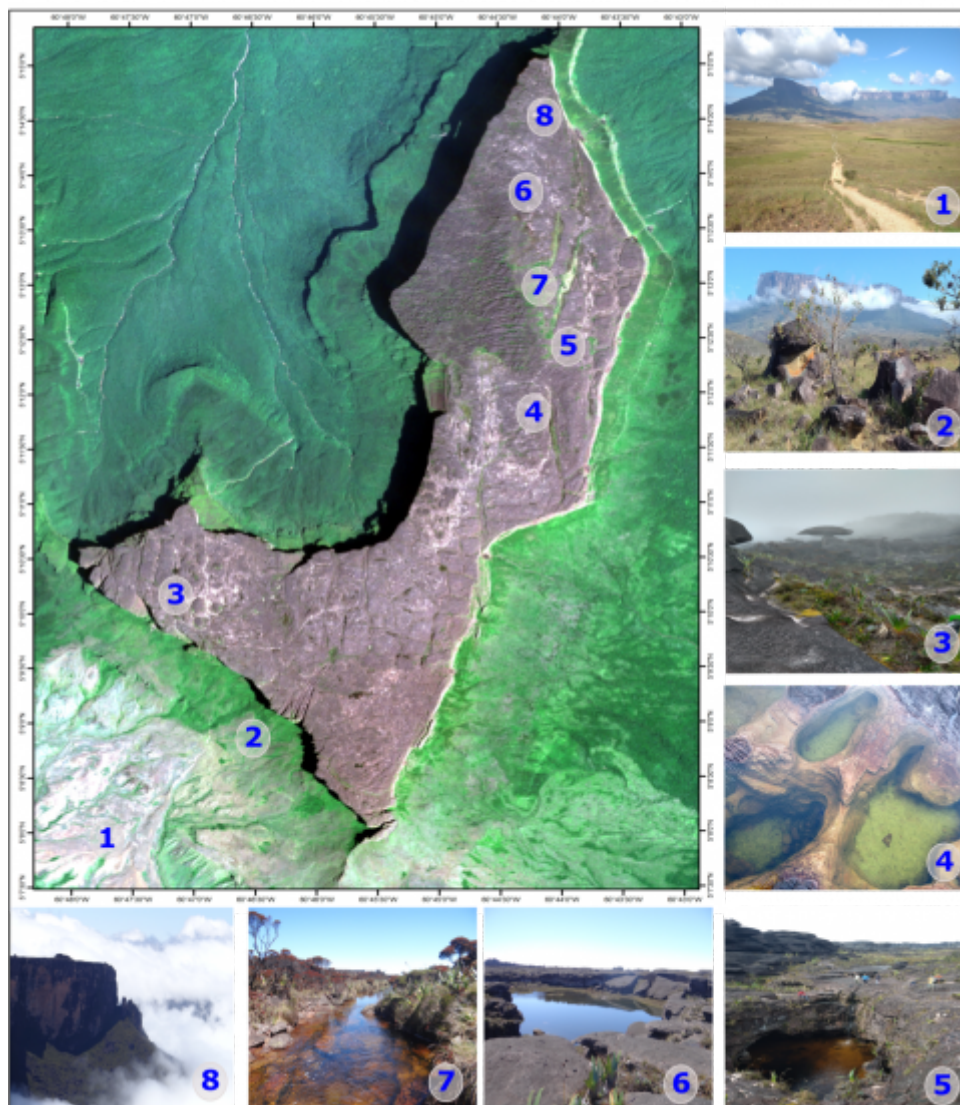
Força	Entrada	Armazenamento
Entrada de energia, garante o movimento do sistema, caracteriza-se pela dinâmica envolvente no sistema.	Componentes que chegam ao sistema garantindo a interação e diversidade como radiação, ventos, água, nutrientes, etc.	Determinam a estrutura espacial do sistema, armazenam, absorvem e filtram os fluxos de matéria o que garante a produção do sistema.
Produção	Regulação	Válvula de Interação
Consiste em receber, absorver das áreas de armazenamentos para elaborar produtos, como: água, solo, nutrientes, húmus.	Geralmente é representado por um fator limitante que regula os fluxos de energia garantindo a interação dos produtos a serem evacuados.	Processo que combinam diferentes tipos de fluxo de materiais e de energias interagindo em diferentes direções dinamizando as relações.



Fonte: Vidal, Silva e Mascarenhas (2021).

36 Para a área em estudo, individualizou-se em unidades geológicas (UG) com agrupamentos homogêneos que incluem o topo do Monte Roraima e as áreas de vertentes, o qual considerou-se como Sistemas de montanha (Highlands) e as correspondentes da Gran Sabana como Sistemas de planícies (Lowlands) com colinas vegetadas por estrato florestal, arbustivos e herbáceos, expressando mosaicos da tipologia da paisagem (Figura 3).

Figura 3 – Tipologias da paisagem do Monte Roraima e seu entorno.



Legenda: 1- Vista geral do Monte Roraima e o Monte Kukenan; 2 - Gran Sabana com blocos rochosos; 3 - Formações ruíniformes no topo do Roraima; 4-Piscinas naturais (jacuzzis); 5- El Fosso; 6- Lago Gladys; 7- Drenagem e flora tepuyana; 8- Paredões íngremes no topo.

Fonte: Vidal, Silva e Mascarenhas (2021).

UG1 Topo de Montanha com vegetação tepuyana

37 A superfície do topo da montanha (UG1) possui topografia irregular com variações de mais de 30 metros em função dos processos ocasionados pela drenagem existente no topo. As condições climáticas do topo é bastante diferente dos arredores da *Gran Sabana* - esse é um dos principais fatores de diferenciação das unidades para a área. Uma das principais diferenças entre o topo e a base da montanha “consiste em temperaturas médias mais baixas e chuvas consideravelmente mais altas, resultando em umidade extrema como bem apontados em estudos de Gálan (1982); Colonello (1984).



Paleoambientes no topo com evidências de maré a marinho raso, eólico e fluvial anastomosado foram descritas por Reis (2001; 2017), o que nos permite apontar para o

intercruzamento de distintas paisagens, abrigando “diferentes tipos de processos evolutivos” (Aubrecht *et alii.* 2012). Rios se formam no topo e deságuam por grandes gargantas, formando cachoeiras que conectam processos energéticos entre as terras altas para as terras baixas. Um bom exemplo é a área denominada “Passo das Lágrimas” – a dinâmica das vertentes movimentam grandes blocos rochosos, a ação da água leva os sólidos dissolvidos e deposita em áreas mais rebaixadas. O “Lago Gladys” conecta os fluxos das áreas superiores no topo para áreas em desníveis na ordem de 18 a 30 metros, como o “El Fosso” (depressão ocasionada pelo desabamento de uma caverna), ou em caminhos subterrâneos (ambientes cársticos) – grande sistemas de cavernas se formam alimentando piscinas naturais elaboradas em pedras, denominada “Jacuzzis”.

39 O microclima específico do topo faz com que haja espécies endêmicas da fauna e flora (refúgios ecológicos), com pequenas manchas de arbustos que bordejam os córregos que cortam as áreas aplainadas (vegetação tepuyana).

40 *Função geoecológica:* Esta unidade constitui o sistema de Terras Altas, com tipo de paisagem montanhosa. A umidade permanente e a alta precipitação aceleram os processos de intemperismo químico, a ação do vento imprime dinâmica na paisagem formando exuberantes feições ruiformes. Para as funções geoecológicas, a água e ação eólica são os principais agentes da dinâmica do topo, configurando a função de entrada no sistema analisado. A ação da água leva à formação de megas ambientes cársticos que emergem na zona de escarpa. O topo guarda também a função de armazenamento e produção, como solos, areias, substrato geológico e cristais de quartzo.

UG 2 Vertentes com vales em U com vegetação Pan-Tepuyana

41 Esta unidade é expressa por vertentes íngremes com orientação de 45 a 75°, e fundo do vale amplo e plano. A base do monte é constituída por quartzitos, que formam falésias escarpadas e tálus circundantes. O tálus não é formado apenas por blocos de quartzito caídos, mas principalmente por arenitos macios e não cimentados (Aubrecht *et alii.* 2012), essa área é assim, uma excelente fonte de sedimentos para as terras baixas.

42 Pesquisas espeleológicas desenvolvidas por pesquisadores como Brewer-Carías (2005); Audy e Smída (2005); Smída *et alii* (2005); Smida e Brewer (2005); Aubrecht *et alii.* (2012), identificaram grandes áreas de estruturas cársticas com mega sistemas subterrâneos que por vezes interligam o topo às vertentes – caracterizando um dos maiores sistemas de cavernas horizontais do mundo, a exemplo da “Cueva Ojos de Cristal”. Os sistemas orográficos revestem as vertentes que bordejam o topo com flora altamente especializada (Brewer-Carias, 1978), a ocorrência frequente de névoas densas fornece umidade para a vegetação de bosques de zonalidade altitudinal que interatua com as áreas de savanas arbustivas e florestadas no sopé da montanha, que tem padrão de drenagem paralelo ao longo das rampas de sopé, formando as várias nascentes que cortam a *Gran Sabana*, estas aumentam a conexão entre as áreas.

43 A ação erosiva sobre as vertentes é um dos mais significativos processos de modelagem dinâmica, acompanhada de colapsos e quedas de grandes blocos para a base da montanha, o que configura a saída do sistema – aumentam as áreas de armazenamento e alimentam as terras baixas.

44 *Função geoecológica:* Esta unidade constitui o sistema de Terras Altas, com tipo de paisagem montanhoso. Para as Funções geoecológicas, a declividade das escarpas leva à mobilização dos materiais; a ação da gravidade faz esta unidade deter duas funções geoecológicas mais significativas: a função de produção do topo para a base da montanha e a função de válvula de interação entre os sistemas Terras Altas e Terras Baixas.



UG3 Gran Sabana com colinas e vegetação ombrófila densa

- 45 Com topografia forte ondulada 20 a 45%, e de caráter sempre verde, exhibe vegetação com altura variando de 15 a 25 metros, em associação com florestas densas e medianamente densas que ocupam as paisagens fisiográficas de montanha com colinas, pedimentos e vales. É comum a presença de trepadeiras lenhosas, palmeiras e epífitas. Fatores como as chuvas orográficas advindas do Monte Roraima, bem como a proteção radiação solar e ação dos ventos favorecem o desenvolvimento da vegetação de grande porte em um cenário úmido.
- 46 *Função geoecológica:* Esta unidade constitui o sistema de Terras Baixas, com tipo de paisagem de planície, abrigando amplas colinas vegetadas que se configuram como função transição e de armazenamento de matéria, fluxos e energias advindas das áreas mais elevadas. Configura-se também a função de produção, são em geral áreas mais elevadas que as suas subseqüentes, que resguardam vegetação de grande porte na qual produzem biomassa, solos e sedimentos, água que interligam os sistemas seguintes.

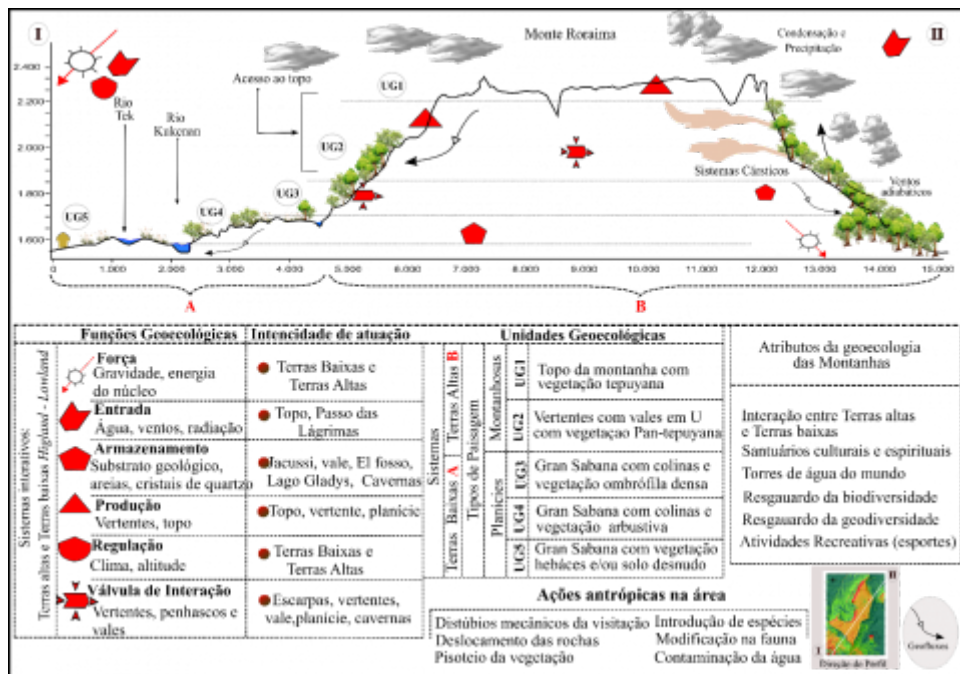
UG 4 Gran Sabana com colinas e vegetação arbustiva

- 47 Com topografia ondulada de 8 a 20%, esta unidade é composta por colinas, formando mosaico agradacionais e denudacionais, expressa por amplas planícies de aplainamento e sistemas recuantes erosivos. Aqui tem-se a predominância de savana arbustiva, com presença de gramíneas e herbáceas; a vegetação nas proximidades dos rios tende a formar veredas (Rocha, Costa Neto, 2019; Miranda e Absy, 2000), os solos são ácidos e extremamente pobres em nutrientes, derivados da decomposição de quartzitos e rochas do Grupo Roraima. A ação erosiva leva à acumulação de blocos rochosos que expressam o intemperismo químico e físico da área.
- 48 *Função geoecológica:* Esta unidade constitui o sistema de Terras Baixas, com tipo de paisagem de planície, abrigando colinas vegetadas com arbustos, se configuram como **função de armazenamento** de matéria, fluxos e energias advindas das áreas mais elevadas.

UG5 Gran Sabana com vegetação herbácea e/ou solo desnudo

- 49 Vastas áreas com topografia suave plano (3 - 8%) formadas pelo recuo das vertentes ou aluvião derivados da erosão das partes mais elevadas da montanha, com solos pobres sob planícies onduladas, formam uma fisionomia em terrenos degradados, intercortados por expressivas drenagens (rio Tek e rio Kukenan) e sistemas lacustres que atuam realizando trabalho de erosão, transporte e sedimentação que configura a *Gran Sabana*. Encontram-se, ocasionalmente, arbustos baixos e isolados, crescendo em pequenas depressões ou perto das linhas de drenagens.
- 50 *Função geoecológica:* Esta unidade constitui o sistema de Terras Baixas intercortado por planícies com vegetação herbácea, ora com blocos rochosos dispersos e/ou solo desnudo. Tem a função de armazenamento de matéria, fluxos e energias advindas das áreas mais elevadas.
- 51 Os condicionantes funcionais e estruturais da paisagem estão envolvidos em um contexto complexo, onde o relevo tem papel determinante, bem como a influência dos fatores climáticos, em particular a constante entrada de água que interatua entre os sistemas de terras altas e terras baixas, especializadas no Perfil Geoecológico (Figura 4).





Elaboração: Vidal, Silva e Mascarenhas (2021); Fonte: Trabalho de campo, Sentinel-2 (2020), Alos-Palsar (2020)

- 52 As chuvas aumentam com a altitude, o que por sua vez, gera o aumento da nebulosidade em torno dos Tepuis (Figura 4). Essa dinâmica induz tanto as condições climáticas mais frias e extremamente úmidas nos tepuis, e também os maiores volumes de chuvas ao seu redor dos tepuis (Aubrecht et alii. 2012). As variáveis morfológicas que se relacionam com as forças motrizes na montanha configuram um ambiente de elevada energia; as geoformas tabulares apresentam alto grau de dissecação, elaboradas por agentes exógenos (Briceño e Schubert, 1990). A conectividade que liga as montanhas às planícies flui e regula eventos extremos de fluxo de sedimentos das terras altas para as terras baixas.

Considerações finais

- 53 Montanhas são entidades de difícil caracterização, pois, incorporam em seu universo a verticalidade como principal fator de processos e dinâmicas, mas é em sua tridimensionalidade que ganha maior complexidade. A altitude controla a temperatura e precipitação – gradiente que controla a força erosiva nas paisagens de higlands e lowlands. A rugosidade do relevo disponível confere encostas com feições côncavas (que tendem para concentrar água) e encostas com feições convexas (que tendem a derramar água), contribui para a degradação química das rochas e remoção de material clástico – estes são, por gravidade, levados e depositados em áreas deprimidas ou carreados para as Terras Baixas na *Gran Sabana*. O microclima gera aspectos que controlam a quantidade de energia radiante recebida na superfície e leva a climas de encostas e topo e planícies altamente contrastantes. As estruturas, processos e funções geológicas podem e devem ser incluídas em futuros estudos e levantamento de dados de geodiversidade.

Bibliografia

- Aubrecht, R. et alii. « 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
- Audy, M., Šmída, B. « The largest quartzite cave of the World-Cueva Charles Brewer ». Speleofórum: Praga. 24 58-62 | 2005. URL:

<https://www.speleo.cz/data/files/sekretariat/speleoforum/5067.pdf>

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

Brasil. Secretaria de Minas e Metalurgia. Serviço geológico do Brasil. Projeto conjunto Brasil-Venezuela para o zoneamento ecológico-econômico e ordenamento territorial da região fronteira entre Paracarama e Santa Elena de Uairén. Brasília: CPRM, 1997. URL: <https://rigeo.cprm.gov.br/jspui/bitstream/doc/11277/2/TOMO%20II.pdf>

Bertrand, G. « Paisagem e geografia física global: esboço metodológico». Tradução Olga Cruz – *Caderno de Ciências da Terra*. Instituto de Geografia da Universidade de São Paulo, 13 | 1972.

Brewer-Carías, C. « El descubrimiento y la exploración de la Cueva Charles Brewer ». (Ako bola objavená jaskyňa Charles Brewer). *Spravodaj Slovenskej speleologickej spoločnosti*, supplement, 36, 3, 8-11 | 2005.

Brewer-Carías, C. “*La Vegetación del Mundo Perdido ou O Mundo Perdido da Venezuela e sua Vegetação*”. Fundación Mendoza, 1978.

Bricenõ, H. O., Schubert, C. « Geomorphology of Gran Sabana, Shield of Southeast Guianas of Venezuela », *Geomorphology*, 3, 125-141 | 1990. [https://doi.org/10.1016/0169-555X\(90\)90041-N](https://doi.org/10.1016/0169-555X(90)90041-N)

Carvalho, T. M. de., Carvalho, C. M. de., Morais, R. P. « Fisiografia da paisagem e aspectos biogeomorfológicos do Lavrado, Roraima, Brasil », *Rev. Bras. Geomorfol.* [Online], 17(1), 93-107 | 2016. <https://doi.org/10.20502/rbg.v17i1.669>

Colonello, G. « Contribucion al conocimiento del microclima y medio fisico-biotico de la cima del tepuy Marahuaca ». *Memorias de la Sociedad de Ciencias Naturales La Salle*, 44.122 | 1984.

Debarbieux, B., Price, M. « Representing Mountains: from local and National to global Common Good », *Journal Geopolitics*, 13, 148-168 | 2008. <https://doi.org/10.1080/14650040701783375>

Dow, V et alii. « Natural Hazards Mapping: The development of a prototype combined hazards map, Monarch Lake Quadrangle, Colorado, U.S.A. (withfold-in map) ». *Mountain Research and Development*, 1(1) | 1981. <https://doi.org/10.2307/3672947>

Galán, C. « Notas sobre la morfología de la Cueva del Autana y comentarios sobre las formas pseudocársticas desarrolladas en Cuarcitas del venezuelan tepuis – their caves and biota. Grupo Roraima, Guayana Venezolana ». *Boletín de la Sociedad Venezolana de Espeleología*, 10, (19) | 1982.

García-Ruiz, J. M. *Geoecología de las áreas de montaña*. Logroño: Geoforma Ediciones, 1990.

García-Ruiz, J.M. «The effects of land uses on soil erosion in Spain: a review», *Catena*, 8. | 2010. <https://doi.org/10.1016/j.catena.2010.01.001>

Huber, O. « Recent advances in the phytogeography of the Guayana region, South America », *Mémoires de la Société de Biogéographie*, 4 | 1994.

Huber, O. “Geographical and physical features” In Berry, P.E., Holst, B.K., Yatskievych, K. (eds.), *Flora of the Venezuelan Guayana*, I. Introduction. St. Louis: Missouri Botanical Garden Press, 1995.

Huber, O. « Diversity and vegetation types in the Guayana Region, an overview », *Biologiske Skrifter*, 55, | 2005.

Huber O., Febres, G. “*Ecological Guide to the Gran Sabana*”. The Nature Conservancy, Arlington. Caracas, 2001.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, IBGE. Projeto Pontos Culminantes. Brasília, DF, 2016, <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-sala-de-imprensa/2013-agencia-de-noticias/releases/15275-geociencias-ibge-reve-as-altitudes-de-sete-pontos-culminantes> (acesso em 13 de mai.de 2020)

Ives, J.D. (ed.), “*Geoecology of the Colorado Front Range: A study of Alpine and Subalpine environments*”. Boulder: Westview Press, 1980.

Ives, J.D. « The use of hillside environments for land husbandry: personal Reflections », *Mountain Research and Development*, 19 (3) | 1999. URL: <http://www.jstor.org/stable/25164023>. (acesso em 17 de jun. de 2020).

Kienholz, H. « Kombinierte geomorphologische Gefahrenkarte, 1:10,000 von Grindelwald », *Catena*, 3, | 1977.

Libiszewski, S., Bächler, G. “Conflicts in mountain areas: a predicament for sustainable development” In Messerli, B., Ives, J. D. (eds.), *Mountains of the World: A Global Priority*. London and New York: Parthenon, 1997.

Messerli, B., Ives, J. D. (org.), *Mountains of the World: A Global Priority*. Carnforth and New York: Parthenon Publishing, 1997. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1099-145X\(200003/04\)11:2<197::AID-LDR390>3.0.CO;2-U](https://doi.org/10.1002/(SICI)1099-145X(200003/04)11:2<197::AID-LDR390>3.0.CO;2-U)



Meybeck, M., Green, P., Vorosmarty, C. « A new typology for Mountains and other Relief Classes », *Mountain Research and Development*, 21, 34-45 | 2001. URL: <https://www.jstor.org/stable/i287218> (acesso em 20 de mai. de 2020).

Miranda, I. S., Absy, M. L. « Fisionomia das savanas de Roraima, Brasil », *Acta Amazônica*, 3 (3), 2000. <https://doi.org/10.1590/1809-43922000303440>

Nimer, E. *Ensaio de um novo método de classificação climática: contribuição à climatologia intertropical e subtropical, especialmente do Brasil*. « *Boletim de Geografia* ». Rio de Janeiro, v. 31, n.277. | 1972.

Nogué, S.; et alii. O. « Paleocology of the Guayana Highlands (northern South America): Holocene pollen record from the Eruoda-tepui, in the Chimantá massif », *Paleogeography, Paleoclimatology, Paleogeography*, 281, 165-173 | 2009. <https://doi.org/10.1016/j.palaeo.2009.07.019>

Pinheiro, S. S., Reis, N.J., Costi, H.T. *Geologia da Região de Caburá, Estado de Roraima*. Relatório Final. Manaus, DNPM/CPRM, 1990. 91 p. URL: <https://rigeo.cprm.gov.br/handle/doc/8386> (acesso em 17 de abr. de 2020)

Ponzoni, F. J., Shimbukuro, Y. E., Kuplich, T. M. « Sensoriamento Remoto da Vegetação ». São José dos Campos, SP: Oficina de Textos, 176 p. 2012.

Price, L. W. *Mountains and Man: A Study of Process and Environment*. Berkeley, Los Angeles, London: University of California Press, 493 p. 1981. URL: <https://www.jstor.org/stable/216174>

Reis, N.J. “O supergrupo Roraima ao longo da faixa fronteira entre Brasil e Venezuela-Santa Elena de Uairén-Monte Roraima”. In Sociedade Brasileira de Geologia. *Contribuições à Geologia da Amazônia*. 2 | 2001.

Reis, N. J. Monte Roraima, RR: sentinela de Macunaíma In Winge, M. et alii. (ed.), *Sítios Geológicos e Paleontológicos do Brasil*, 2006.p. 89-98. URL: <http://sigep.cprm.gov.br/sitio038/sitio038.pdf> (acesso em 18 de mar de 2021)

Reis, N. J. et alii. « 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*, 47(1) | 2017. <https://doi.org/10.1590/2317-4889201720160139>

Rocha, A. E. S., Costa Neto, S. V. « Florística e fitossociologia do estrato herbáceo/arbustivo em 19 áreas de savanas amazônicas, Brasil », *Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi. Cienc. Nat.*, 14(2) | 2019. <https://doi.org/10.46357/bcnaturais.v14i2.172>

Rodriguez, J. M. M., Silva, E. V. da., Cavalcanti, A. P. B. *Geoecologia da Paisagem: uma visão geossistêmica da análise ambiental*. Fortaleza: EDUFC, 222. p., 2013.

Rouse, J.W. et alii. “Monitoring vegetation systems in the Great Plains with ERTS” In: *Earth Resources Technology Satellite Symposium*. Washington, NASA, 1974. p. 309-317. URL: <https://ntrs.nasa.gov/api/citations/19740022614/downloads/19740022614.pdf>

Rull, V. “The Guayana Highlands: a natural laboratory for the biogeographical and evolutionary study of the neotropical flora”, In Sánchez-Villagra, M.; Carlini, A. A.; Aguilera O. A. (eds.), *Urumaco and Venezuelan palaeontology-the fossil record of the northern Neotropics*. Bloomington: Indiana University Press, 2010.

Safont, E. et alii. « Utilização de ferramentas de avaliação de impacto ambiental (eia) para definir prioridades e otimizar estratégias de conservação da biodiversidade », *biol.conserv.*, 149 | 2012. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2012.01.067>

Sahdev, S., Singh, R. B., Kumar, M. (ed.). *Geoecology of Landscape Dynamics*, Springer, 2020.

Simon, L.; Pech, P.; Tabeaud, M. « Landscap e types and geoecology dynamics of a mediterranean mountain. The southern alps case study », *Problemy Ekologii Krajobrazu (Landscape Ecology – theory and applicatons for practical purposes)*, 6 | 2000. URL: http://www.paek.ukw.edu.pl/wydaw/vol6/29_simon.pdf

Smethurst, D. « Mountain Geography », *The Geographical Review*, 90 | 2000. <https://doi.org/10.1111/j.1931-0846.2000.tb00321.x>

Smída, B., Brewer-Carías C. « Descripción, morfología, génesis, hidrología y perspectivas de la Cueva Charles Brewer ». *Spravodaj Slovenskej speleologickej spoločnosti*, supplement, 36, 3, 26-31, 97-101. | 2005

Smída, B. et alii. « Cueva Charles Brewer (Chimantá) and Cueva Ojos de Cristal: the greatest quartzite caves of the world (table-mountains, Venezuela) ». *Bulletin of the Slovak Speleological Society*, 36, 3-10. | 2005.

Stellrecht, I. “Karakorum-Hindukush-Himalaya: Dynamics of Change”. *Pakistan-German Research Project-Culture Area Karakorum*, Rüdiger Köppe Verlag Köln, 1998., 1286 p., <http://www-lib.tufs.ac.jp/opac/en/recordID/catalog.bib/BA58803059?hit=-1&caller=xc-search> (acesso em 23 de set. de 2020).



Trueba, G., Ruiz, G. J. M. « Jack D. Ives and the geoecology of mountain areas», Pirineos. Revista de Ecología de Montaña, 1, 15-27 | 2012. <http://doi: 10.3989/Pirineos.2012.167001>

Uhlig, H. « Persistence and change in high mountain agricultural systems», Mountain Research and Development, 15, 199-212 | 1995. URL: <http://www-lib.tufts.ac.jp/opac/en/recordID/catalog.bib/BA58803059?hit=-1&caller=xc-search>

Vidal, M. R. et alii. « Análise de modelos funcionais em paisagens », Revista do Instituto Histórico e Geográfico do Pará (IHGP), 1(1), 103-116 | 2014. <https://dx.doi.org/10.17648/ihgp.v1i01.7>

Vidal, M. R., Mascarenhas A. L. dos S. « Estrutura e funcionamento das paisagens da área de proteção ambiental do estuário do rio Curu/CE», Confins, 43 | 2019. <https://doi.org/10.4000/confins. 24800>

Índice das ilustrações

	Título	Figura 1 – Localização da Área. Em a) Monte Roraima envolto na <i>Gran Sabana</i> . Em b) classes de declividade.
	Créditos	Elaboração: Vidal, Silva e Mascarenhas (2021). Fonte: Alos Palsar (2020)
	URL	http://journals.openedition.org/confins/docannexe/image/46907/img-1.png
	Ficheiro	image/png, 1,2M
	Título	Quadro 1 – As funcionalidades das Montanhas.
	Créditos	Fonte: Elaborado de Debarbieux e Price (2008).
	URL	http://journals.openedition.org/confins/docannexe/image/46907/img-2.png
	Ficheiro	image/png, 166k
	Créditos	Elaboração: Vidal, Silva e Mascarenhas (2021). Fonte: Imagem Sentinel-2 (2020)
	URL	http://journals.openedition.org/confins/docannexe/image/46907/img-3.png
	Ficheiro	image/png, 2,6M
	Título	Quadro 3 – Funções do sistema que dinamizam as paisagens do Monte Roraima e seu entorno.
	Créditos	Fonte: Vidal, Silva e Mascarenhas (2021).
	URL	http://journals.openedition.org/confins/docannexe/image/46907/img-4.png
	Ficheiro	image/png, 424k
	Título	Figura 3 – Tipologias da paisagem do Monte Roraima e seu entorno.
	Legenda	Legenda: 1- Vista geral do Monte Roraima e o Monte Kukenan; 2 - Gran Sabana com blocos rochosos; 3 - Formações ruiformes no topo do Roraima; 4-Piscinas naturais (jacuzzis); 5- El Fosso; 6- Lago Gladys; 7- Drenagem e flora tepuyana; 8- Paredões íngremes no topo.
	Créditos	Fonte: Vidal, Silva e Mascarenhas (2021).
	URL	http://journals.openedition.org/confins/docannexe/image/46907/img-5.png
	Ficheiro	image/png, 5,2M
	Créditos	Elaboração: Vidal, Silva e Mascarenhas (2021); Fonte: Trabalho de campo, Sentinel-2 (2020), Alos-Palsar (2020)
	URL	http://journals.openedition.org/confins/docannexe/image/46907/img-6.png
	Ficheiro	image/png, 357k

Para citar este artigo

Referência eletrônica



Maria Rita Vidal, Edson Vicente da Silva e Abraão Levi dos Santos Mascarenhas, «Geoecologia do Monte Roraima: terras altas e terras baixas no extremo Norte da Amazônia Brasileira e Sul da Venezuela», *Confins* [Online], 55 | 2022, posto online no dia 29 junho 2022, consultado o 28

Autores

Maria Rita Vidal

Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará. <https://orcid.org/0000-0002-3392-3624>.
ritavidal@unifesspa.edu.br .

Artigos do mesmo autor

O melhor das enchentes é isso: outra percepção sobre as cheias do Tocantins [Texto integral]

Ce qu'il y a de bien dans les inondations : une autre perception des inondations du Tocantins
The best of the floods is this: another perception about the Tocantins floods
Publicado em *Confins*, 45 | 2020

Estrutura e funcionamento das paisagens da área de proteção ambiental do estuário do rio Curu/CE [Texto integral]

Structure et fonctionnement des paysages de la zone de protection de l'environnement de l'estuaire du fleuve Curu/CE
Structure and operation of the environmental protection area of the Curu river/CE
Publicado em *Confins*, 43 | 2019

Edson Vicente da Silva

Universidade Federal do Ceará. Orcid iD: <https://orcid.org/0000-0001-5688-750X>.
cacauceara@gmail.com

Abraão Levi dos Santos Mascarenhas

Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará. <https://orcid.org/0000-0003-0546-8836>.
Abraaolevi@unifesspa.edu.br

Artigos do mesmo autor

O melhor das enchentes é isso: outra percepção sobre as cheias do Tocantins [Texto integral]

Ce qu'il y a de bien dans les inondations : une autre perception des inondations du Tocantins
The best of the floods is this: another perception about the Tocantins floods
Publicado em *Confins*, 45 | 2020

Estrutura e funcionamento das paisagens da área de proteção ambiental do estuário do rio Curu/CE [Texto integral]

Structure et fonctionnement des paysages de la zone de protection de l'environnement de l'estuaire du fleuve Curu/CE
Structure and operation of the environmental protection area of the Curu river/CE
Publicado em *Confins*, 43 | 2019

Direitos de autor



Creative Commons - Atribuição-NãoComercial-Compartilhalgal 4.0 Internacional - CC BY-NC-SA 4.0

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

