

## PAISAGEM DE CERRADO NO PARQUE ESTADUAL DE MORRO DO CHAPÉU, ESTADO DA BAHIA

Matheus Santos Silva Figueiredo <sup>1</sup>

Grace Bungenstab Alves <sup>2</sup>

Gustavo Luis Schacht <sup>3</sup>

### RESUMO

A vegetação de Cerrado destaca-se na Cadeia do Espinhaço, surpreendentemente persistindo mesmo no extremo norte, em meio à esperada vegetação de Caatinga para condições semiáridas. Este estudo tem como propósito apresentar as características de um enclave de Cerrado no Parque Estadual de Morro do Chapéu, explorando como as espécies locais responderam às dinâmicas paleoclimáticas. Por meio da análise das espécies presentes e estudos anteriores, examinamos os elementos que possibilitam a persistência dessas espécies na área. Os resultados evidenciam que as características topográficas desempenham papel crucial, controlando as condições de temperatura devido à altitude e de umidade, influenciando as condições pedoclimáticas. Assim, a posição topográfica, mais do que o tipo de solo, emerge como o principal determinante para a distribuição das fitofisionomias. Acreditamos que a compreensão dessas características e processos associados é essencial não apenas para desvendar a história evolutiva desta paisagem, mas também para orientar estratégias de conservação frente aos desafios contemporâneos.

**Palavras-chave:** Biogeografia, Solo e paisagem, Chapada Diamantina, Dinâmicas Paleoclimáticas, Teoria dos Refúgios.

### ABSTRACT

The Cerrado vegetation stands out in the Espinhaço Range, even in the north, where Caatinga vegetation is expected under semi-arid climatic conditions. This study aims to present the characteristics of a Cerrado enclave in Morro do Chapéu State Park, exploring how local species respond to paleoclimatic dynamics. Through analysis of the present species and previous studies, we examined the factors enabling the persistence of these species in the area. The results highlight that topographic features are crucial in controlling temperature conditions owing to altitude and humidity, which influence pedoclimatic conditions. Thus, topographic position, rather than soil type, emerged as the primary determinant for the distribution of vegetation types. We believe that understanding these characteristics and associated processes is essential not only to unravel the evolutionary history of this landscape but also to guide conservation strategies in the face of contemporary challenges.

**Keywords:** Biogeography, Soil and landscape, Chapada Diamantina, Semiarid, Refuge Theory.

---

<sup>1</sup> Mestrando do Curso de Geografia da Universidade Federal da Bahia - UFBA, matheussf@ufba.br;

<sup>2</sup> Professora do Departamento de Geografia da Universidade Federal da Bahia - UFBA, alves.grace@ufba.br;

<sup>3</sup> Professor do Departamento de Ciências Ambientais da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia - UFRB, schacht@ufrb.edu.br.

## INTRODUÇÃO

O Nordeste brasileiro é reconhecido no imaginário popular por apresentar uma paisagem homogênea, com áreas extensamente planas cobertas por vegetação rala e repleta de cactáceas, devido às chuvas escassas. Contudo, uma grande diversidade de paisagens é encontrada em função da combinação de diferentes elementos ambientais e seus respectivos processos evolutivos ao longo do tempo (ALVES, 2019).

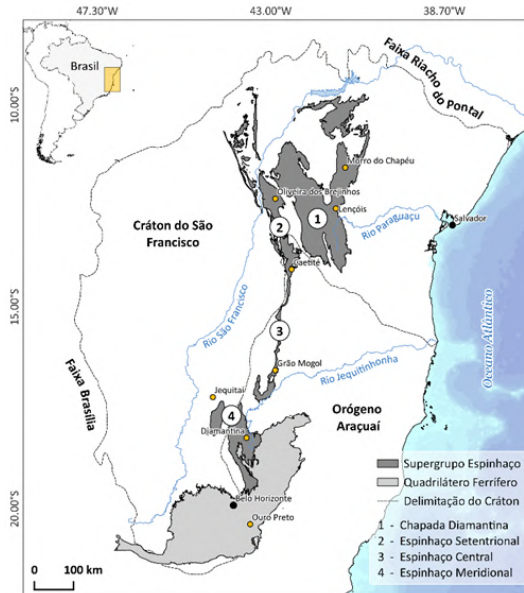
Buscando compreender tal diversidade, investigamos o Parque Estadual de Morro do Chapéu (PEMC), município homônimo, situado na porção centro-norte do Estado da Bahia, cuja paisagem apresenta destacada geodiversidade (ROCHA e PEDREIRA, 2012) e biodiversidade (JUNCÁ et al., 2005). Esta região se destaca por exibir características ambientais particulares que se diferenciam de seu entorno, predominantemente semiárido (SCHACHT et al., 2022).

Em termos evolutivos, a geologia do Estado da Bahia é dominada pelo Cráton do São Francisco, composta em sua maioria por rochas Arqueanas e Paleoproterozóicas, cuja plataforma foi posteriormente cobertas por sedimentos ao longo do Mesoproterozoico e Neoproterozoico (BARBOSA et al., 2003). Esta bacia foi dobrada durante a orogenia Brasiliana (600 a 580 Ma) com maiores tensões à sul que à norte, gerando metassedimentos pertencentes ao Supergrupo Espinhaço nas porções mais setentrionais (ALMEIDA, 1977). Todo este processo condicionou um elevado soerguimento de massa continental que atravessa os estados de Minas Gerais e Bahia (ALMEIDA-ABREU; PFLUG, 1994).

Apesar de antiga condição tectônica e a ação exógena de longo termo tender ao aplainamento (ROSS, 1991; ROSS, 2019), a circunstância do dobramento imprimiu diferentes graus de metamorfismo na matriz predominantemente quartzítica, exercendo controle na conservação soerguida do Espinhaço, apesar da erosão atuar no rejuvenescimento do relevo durante todo o Fanerozoico (LIMA, 2015). Notamos a magnitude dos processos intempéricos ao observarmos os tipos de solos que predominam na Chapada da Diamantina. Trata-se de Latossolos, hoje inseridos no contexto do semiárido, cuja formação remonta a condições úmidas, provavelmente associada ao início do Cenozoico (ALVES, 2019), ou mesmo anterior devido ao tempo em que esta superfície está exposta.

O Espinhaço pode ser dividido em três domínios (Figura 1): a Chapada Diamantina (centro-norte da Bahia) a porção Setentrional (sudoeste da Bahia e norte de Minas Gerais) e Espinhaço Meridional (centro-sul de Minas Gerais, limitada pelo Quadrilátero Ferrífero) (SAADI, 1995; DADERFER E DARDENNE, 2002). Em termos fisiográficos, apresenta

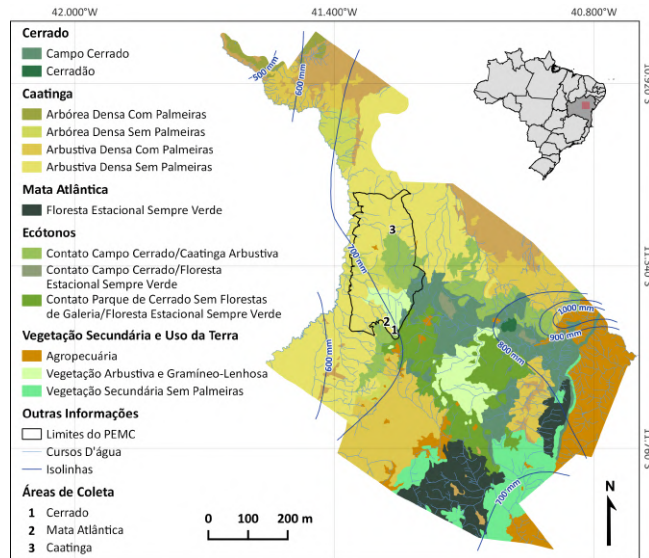
domínios de Cerrado, Mata Atlântica e Caatinga e é extremamente rica em espécies vegetais, muitas endêmicas. Devido à sua grande extensão, a Serra do Espinhaço sofre influência direta desses domínios fitogeográficos imediatamente adjacentes (HARLEY, 1995), gerando consideráveis padrões de distribuição biogeográfica nestas serras, sendo consideradas como corredores ecológicos (FIASCHI; PIRANI, 2009).



**Figura 1** – Mapa da região oriental do Brasil mostrando a área de afloramento do Supergrupo Espinhaço e do Quadrilátero Ferrífero. Fonte: CPRM (2003; 2014). Org.: Figueiredo (2023)

No contexto do PEMC, fitofisionomias associadas a esses domínios se interconectam (Figura 2), produzindo um mosaico geobotânico de relevância biogeográfica e prioritária para preservação na Chapada Diamantina (JUNCA et al., 2005). Nesse sentido, para entendimento da dinâmica desses diferentes processos no tempo e no espaço, se faz necessário a compreensão da adaptação das plantas aos climas passados, que atuaram como gatilhos de expansão e retração da cobertura vegetal atual (AB’SÁBER, 2002; 2003).

Consideráveis estudos têm sido desenvolvidos para compreender os efeitos das mudanças climáticas do Pleistoceno na dinâmica biogeográfica de espécies, no entanto foram essencialmente voltados para regiões florestadas, baseadas na teoria de refúgios (HAFFER, 1969; VANZOLINI, 1986; HEWITT, 1999; BYRNE, 2008, entre outros). Embora reconhecidos esforços recentes para o entendimento da dinâmica dos biomas abertos da América do Sul terem sido desenvolvidos (ver WERNECK, 2010; BOUIMETARHAN et al., 2018), ainda carecemos de pesquisas que elucidem a dinâmica paleoclimática e biogeográfica associada a enclaves de Cerrado no Domínio das Caatingas, sobretudo para Chapada Diamantina, apesar de notáveis trabalhos já desenvolvidos na Serra do Espinhaço (por exemplo: BARRETO, 2010; BARRES et al., 2019; CAMPOS et al., 2019, entre outros).



**Figura 2** – Mapa da cobertura vegetal e de distribuição da pluviosidade no PEMC. Fonte: CPRM (1995). Org.: Figueiredo (2023)

Em contrapartida, considerável arsenal de pesquisas e levantamentos florísticos relacionados à classificação taxonômica de espécies na Chapada Diamantina foram realizadas (FUNCH et al., 2008; NASCIMENTO et al., 2010; COUTO et al., 2011). Contudo, identifica-se a ausência de estudos que busquem relacionar a identificação dessas espécies, associadas à dinâmica biogeográfica no tempo e no espaço. Tais características levam a fragmentação do conhecimento, impedindo a compreensão holística da paisagem que engloba o PEMC.

Diante do exposto, este trabalho tem como objetivo apresentar algumas espécies identificadas e a paisagem do PEMC, com destaque para fitofisionomia de Cerrado, buscando discutir como essas espécies teriam respondido às dinâmicas paleoclimáticas, sobretudo no Quaternário, e quais elementos condicionam sua presença atualmente. Assim, a compreensão desses processos torna-se crucial não apenas para decifrar a história evolutiva da paisagem, mas também para orientar estratégias de conservação diante dos desafios contemporâneos.

## METODOLOGIA

A pesquisa foi norteada pela proposta multiescalar da paisagem definida em três níveis de investigação (AB'SÁBER, 1969). No primeiro nível definimos a compartimentação da paisagem, tendo como princípio a análise geológica e geomorfológica. Para isso, utilizamos um modelo digital de elevação (DEM) do Copernicus (COP-30) sem discontinuidades, com resolução espacial de 30 m e precisão vertical <2m na região que engloba o CSF para extrair a hipsometria. O COP-30 DEM foi transferido através do portal OpenTopography (<https://opentopography.org/>) e projetado para SIRGAS 2000 UTM Zone 23S e 24S.





Para levantamento das províncias geológicas, utilizamos as bases do Serviço Geológico Brasileiro (CPRM) contendo os estados de Bahia (2003) e Minas Gerais (2014) na escala de 1 para o milionésimo.

No segundo nível reunimos informações associadas à estrutura superficial da paisagem, incluindo descrições mais aprofundadas das formas, materiais e da flora. Para tanto, recorreremos ao levantamento cartográfico realizado pela CPRM (1995) para o município de Morro do Chapéu com escala de 1:200.000. Além disso, realizamos um perfil esquemático, com as informações geológicas-geomorfológicas, para verificar as características morfológicas locais e sua condição altimétrica. Para todas as etapas de processamento e construção de materiais cartográficos, foi utilizado o QGis 3.28.4.

Por último, no terceiro nível, buscamos compreender a fisiologia da paisagem, identificando os processos que influenciam e condicionam os padrões de vegetação, com destaque para as fitofisionomias de Cerrado. Nessa etapa, a equipe do projeto CNPq 420919/2018-0, utilizou o método de parcelas, alocando uma parcela de 20 x 50 metros em área identificado fisionomicamente como Cerrado (11°29'25.8"S; 41°15'57"W).

Das espécies identificadas na parcela, foram escolhidas duas com características de Cerrado para este trabalho, sendo que ambas têm distribuição específica neste bioma, a saber: *Vochysia thyrsoidea* Pohl reconhecida em campo pelas folhas coriáceas com margem fortemente revoluta, além de seus ramos abertos e voltados para cima (GONÇALVES; et al., 2013) e a *Spigelia gracilis* A.DC caracterizado por seu hábito subarborescente cespitoso e mericarpos arredondados (BRANDÃO; RAPINI, 2018).

Para verificar a área de ocorrência das espécies selecionadas no contexto da pesquisa, utilizou-se o conjunto de dados biológicos da flora brasileira, extraídos do Sistema de Informação sobre a Biodiversidade Brasileira (SiBBr) e do Re flora. Dessa forma, organizou-se uma planilha utilizando o software Excel, com dados que consistem na verificação de espécies georreferenciadas, a partir da literatura e de espécimes de herbário. Extraímos todas as 155 ocorrências registradas de *Vochysia thyrsoidea* Pohl (SHIMIZU et al., 2023) e as 35 referentes a *Spigelia gracilis* A.DC (SiBBr, 2023).

Para observação meteorológica, foram instaladas três estações meteorológicas ITWH-1080 para identificar diferenças nas variáveis microclimáticas entre a área de Cerrado, e outros tipos de vegetação, como a Mata e a Caatinga, por um período de 12 meses. Como subsídio à interpretação, realizou-se uma busca de dados para compreensão dos paleoambientes e paleoclimas da Bahia, com destaque para a Chapada Diamantina, além de

bibliografia que objetivou a compreensão da evolução da paisagem nas áreas circundantes ao PEMC e ao CSF em todas as etapas da pesquisa.

## **REFERENCIAL TEÓRICO**

No contexto da rica diversidade vegetacional brasileira, caracterizada por um complexo mosaico de ecossistemas, a Teoria dos Refúgios Florestais Pleistocênicos emergiu como um pilar fundamental na compreensão das dinâmicas biogeográficas que moldaram a paisagem atual. Dentre os pesquisadores notáveis que contribuíram para fundamentar tal teoria, destacam-se os pioneiros Moreau (1933), Reinig (1935), Gentili (1949), Haffer (1969), Vanzolini (1970; 1986), e Ab'Sáber (1979).

Esses cientistas desempenharam um papel crucial ao aplicar abordagens evolutivas para compreender a origem de novas espécies vegetais e animais, contextualizando suas análises dentro do pano de fundo das investigações paleoclimáticas. As contribuições desses estudiosos não apenas possibilitaram uma perspectiva teórica, mas também forneceram um arcabouço interpretativo robusto para desvendar os intrincados mecanismos adaptativos que moldaram a biodiversidade em resposta às transformações climáticas ao longo do Pleistoceno em várias regiões do mundo, incluindo o Brasil.

A Teoria de Refúgios Florestais Pleistocênicos reconhece nos ciclos paleoclimáticos do Quaternário, a força motriz para a especiação (BROWN e AB'SÁBER, 1979; HAFFER, 1969). Nesse sentido, ocorreriam ao longo do tempo e do espaço sucessivas expansões e retrações de ciclos vegetacionais, com savanas se expandindo na região da Amazônia e as Caatingas se expandindo para as regiões litorâneas da porção atlântica do Brasil, durante períodos frios e secos, provocadas pelas últimas glaciações e redução do nível dos oceanos em escala global, gerando importantes conexões no Pleistoceno, por meio de corredores ecológicos.

A diminuição das florestas teria ocorrido simultaneamente aos eventos de refúgio progressivo por parte da fauna presente nas áreas ombrófilas. Concomitantemente a essa redução de habitat, teria se observado um aumento na população dentro desses espaços limitados (HAFFER; PRANCE, 2002). Em virtude disso, a elevada biodiversidade atual teria surgido no período pós-glacial, quando as áreas de refúgio começaram a expandir-se novamente (HAFFER, 1969; VANZOLINI; WILLIAMS, 1970). Dessa forma, manchas de ecossistemas característicos de uma determinada província, passariam a ser inseridos dentro de um bioma distinto, refletindo a dinâmica das mudanças climáticas e paleoecológicas (AB'SÁBER, 2003).

A existência de populações animais disjuntas, que ocupam regiões separadas nas savanas do norte e do centro da América do Sul, foram sugeridos como evidência para essas conexões (QUIJADA-MASCAREÑAS et al. 2007). Tais hipóteses foram respaldadas por estudos que buscaram identificar a dinâmica paleoclimática no Pleistoceno, evidenciando as características cíclicas desse período, reunindo desde climas glaciais até fases de climas mais quentes (DAMUTH E FAIRBRIDGE, 1970; BIGARELLA, 1971).

No entanto, alguns autores recomendam cautela ao interpretar os padrões de distribuição das espécies atuais em resposta à Teoria dos Refúgios Pleistocênicos (NELSON et al., 1990). Outros sustentam que essa proposta de interpretação biogeográfica carece de respaldo em dados baseados em conhecimentos paleobotânicos, palinológicos, paleoecológicos, paleoclimáticos, moleculares e de genética populacional, ao mesmo tempo em que apresentam evidências que a contradizem (COLINVAUX et al., 1996; CONNOR, 1986; BUSH; OLIVEIRA, 2006).

Enfatizando uma região geográfica que separou ecossistemas úmidos e secos, caracterizados por uma diversidade de fitofisionomias de savanas, Vanzolini (1963) interpretou uma conexão de Florestas Tropicais Sazonalmente Secas (FTSS), caracterizada atualmente pela presença de Caatinga, Cerrado e Chaco, denominado-a de Diagonal Seca.

Diversos questionamentos biológicos relacionados à interação entre essas áreas e sua fauna e flora foram levantados (PRADO; GIBBS, 1993). A Diagonal Seca foi considerada por vários pesquisadores como uma barreira que dificulta a migração de espécies entre os ecossistemas florestais (Amazônia e Mata Atlântica), explicando assim as disparidades florísticas observadas. No entanto, padrões de distribuição descontínua de algumas espécies presentes na Floresta Amazônica e no domínio Atlântico indicam possíveis conexões florestais após o surgimento da Diagonal Seca (OLIVEIRA-FILHO; RATTER, 1995; LEDO; COLLI, 2017).

Recentes evidências de especiação pré-Pleistoceno para habitats abertos (WERNECK et al., 2012) e expansão demográfica sincrônica durante o final do Pleistoceno (GEHARA et al., 2017) têm evidenciado uma dinâmica paleoclimática e biogeográfica de maior escala temporal, influente no mosaico geobotânico atual. Além disso, estudos mais recentes mostram que as mudanças climáticas provavelmente não foram sincronizadas nas terras baixas tropicais da América do Sul (BUENO et al., 2017).

Alguns estudos exploraram o impacto das mudanças climáticas do Pleistoceno na diversificação de espécies em regiões montanhosas no leste da América do Sul. Essas áreas elevadas, conhecidas como maciços ou serras alongadas, são ecossistemas naturalmente

fragmentados, assemelhando-se a arquipélagos continentais com limitado fluxo gênico entre as populações ilhadas no topo das montanhas.

Com efeito desse isolamento, os ecossistemas passam a fomentar a formação e o surgimento de plantas endêmicas (SAFFORD, 1999). A alta riqueza florística das Terras Altas Neotropicais é atribuída a diversos fatores, composta, sobretudo, por três fontes principais: intercâmbio mais recente da flora com os biomas circundantes (ALVES; KOLBEK, 2010); a flora relacionada às conexões biogeográficas desenvolvidas durante o Neógeno com a flora dos Andes (GIULETTI; PIRANI, 1988; SAFFORD, 2007); e a flora resultante de processos de diversificação associados às flutuações climáticas do Pleistoceno (RAPINI et al., 2008).

Nessa conjuntura, flutuações climáticas e do nível do mar no Quaternário provavelmente levaram a mudanças na vegetação e conexões entre diferentes biomas abertos, encontrando evidências de dois corredores de savana em diferentes períodos de tempo, incluindo um corredor costeiro oriental durante o Último Interglacial (UIG) e um corredor andino durante o Último Máximo Glacial (UMG) (WERNECK et al., 2012).

É importante destacar que ao mesmo tempo em que as mudanças nas condições climáticas estavam influenciando na especiação e avanço/recuo de conjuntos vegetacionais, a paisagem como um todo também estava respondendo a estas mudanças, com destaque para as formas e materiais (solo/rocha), reforçando ainda mais a necessidade de adaptação da vegetação (ALVES, 2019). Em estudo que buscou definir a paleodistribuição de Cerrado na América do Sul, Werneck et al. (2011) defende que o Cerrado teria formado um único grande refúgio durante o Pleistoceno Superior, em platôs elevados e espacialmente contínuos, desempenhando um papel significativo em sua expansão.

Utilizando modelos de nicho ecológico para previsão de distribuição de árvores de Cerrado, Bueno et al. (2017) mostraram que as espécies de árvores do Cerrado experimentaram expansão durante o Último Interglacial (LIG) e retração durante o Último Máximo Glacial (LGM), corroboradas pela retração drástica na ocorrência da palmeira tropical *Mauritia*, que tem sido considerada um indicador de temperaturas mais elevadas (BARBIERI et al. 2000). Os resultados sugeriram que as flutuações climáticas do Quaternário tiveram efeitos significativos na distribuição das espécies de árvores do Cerrado, com expansões e retrações ocorrendo durante diferentes períodos (BUENO et al., 2017).

Evidências desses processos são os enclaves de Cerrado, encontrados dentro de outros biomas, como remanescentes de um período anterior em que o Cerrado provavelmente era mais extenso do que hoje, podendo remontar ao Cretáceo (COLE, 1986; EITEN, 1972). Buscando compreender essas manchas, Campos et al. (2019) estudando a distribuição das





Asteraceae no Espinhaço revela que os táxons estão distribuídos de forma heterogênea, indicando que cada bloco fisiográfico tem uma história evolutiva diferente. A diversificação de gêneros endêmicos dentro da família Asteraceae teria ocorrido localmente em pequenas áreas nos Campos Rupestres da Chapada Diamantina, sendo o principal determinante de sua distribuição, variáveis climáticas, como precipitação e temperatura (CAMPOS et al., 2019).

Em uma pesquisa levantada sobre processos biogeográficos na diversificação da *Richterago discoidea*, Barres et al. (2019) indicam que as mudanças climáticas ocorridas durante o Pleistoceno Médio, teriam levado a ocorrência de ciclos de retração e expansão, que resultaram na diversificação desta espécie. Possivelmente essa diversificação tenha ocorrido entre 650 mil e 450 mil A.P., sendo que sua primeira expansão teria se dado para o centro do Brasil.

Ainda conforme Barres et al. (2019), durante o Pleistoceno Médio o clima era provavelmente frio e seco. Essas características somadas às estruturas da Cadeia do Espinhaço, promoveram uma conexão através de áreas elevadas (exemplo a Serra do Espinhaço) desde o Último Interglacial (LIG). Essa conexão há pelo menos 198 mil A.P. teria se expandido até chegar a Chapada Diamantina (BARRES et. al., 2019).

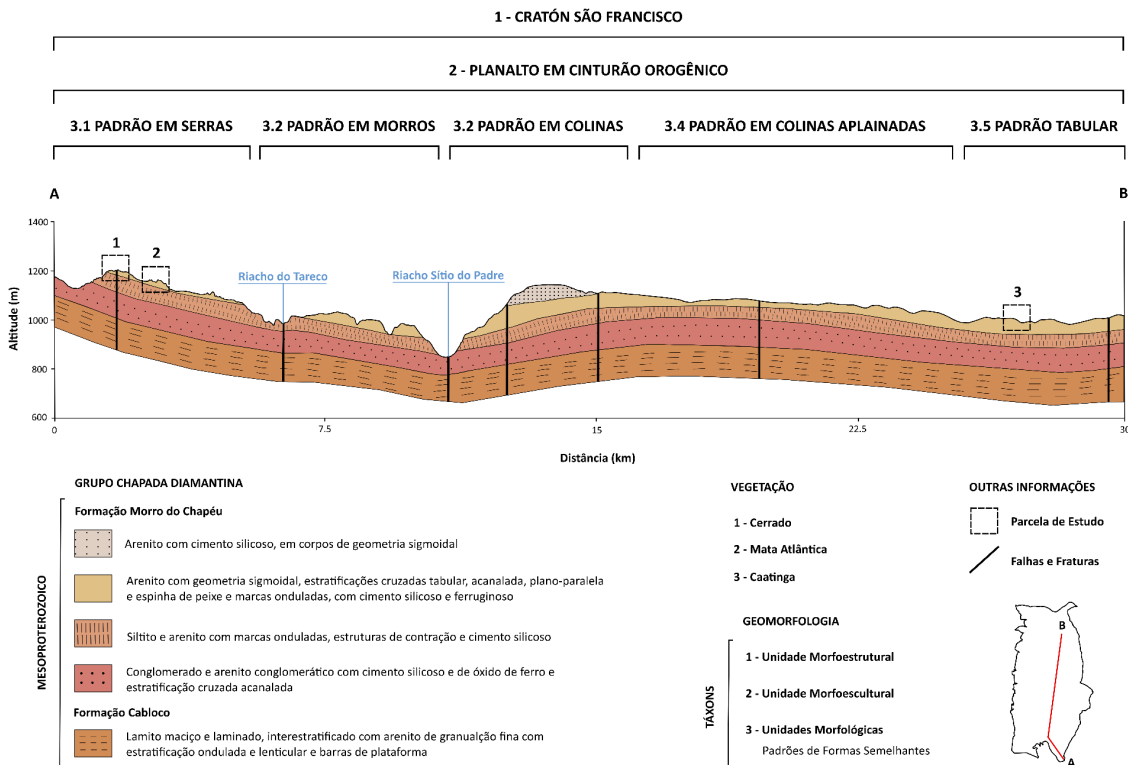
Os estudos elencados, ainda que pouco integrados, têm demonstrado a importância de compreender a dinâmica da evolução dos elementos da paisagem durante o Quaternário, sobretudo como as fases Glaciais e Interglaciais teriam afetado esta dinâmica. Tal integração é essencial para entender os intrincados mecanismos e sua atuação no tempo e no espaço, moldando a biodiversidade e consequentemente as paisagens brasileiras.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Por estar situado em uma paisagem relictual e esculpida ao longo de muito tempo, tendo passado por sucessivas mudanças das condições climáticas, o PEMC apresenta uma diversidade topográfica, apesar das condições geológicas relativamente homogêneas (essencialmente sobre as litofácies da Formação Morro do Chapéu). Fatores estruturais, associados ao dobramento Brasileiro, além de criar dobras de amplo raio nas camadas anteriormente horizontalizadas, condicionaram falhamentos e fraturamentos importantes que favoreceram à esculturação dessa paisagem, sobretudo por ação fluvial. Associada à baixa diversidade de rochas e à antiguidade da superfície, temos uma baixa diversidade de solos que são bastante desenvolvidos.

Nesse contexto, a distribuição de espécies ao longo da história biogeográfica do parque, possivelmente esteve influenciada sobretudo por questões morfológicas, que acabaram por

condicionar diferentes ecossistemas, materializados por distintos microclimas e pedoclimas, entre outros aspectos, em áreas relativamente próximas. Na figura 3, baseada na proposição taxonômica de Ross (1992), verificamos tendências associadas à condição topográfica em áreas identificadas com predomínio de fitofisionomias relacionados ao Cerrado, Mata Atlântica e Caatinga.



**Figura 3** – Perfil Geológico-Geomorfológico da seção de estudo no PEMC. Base cartográfica: CPRM (1995); ROSS (1991). Org.: Figueiredo (2023)

A área identificada com predominância de Cerrado está situada ao sudeste do PEMC, apresentando maior elevação (1.197m) dentre as áreas identificadas no estudo, em morfologias serranas com topos fortemente ondulados. A porção referente ao predomínio de espécies de Mata Atlântica está localizada a 2 km do Cerrado, a noroeste, apresentando 1.159 metros de elevação, situado em fundos de vales entalhados, em áreas predominantes de padrões serranos. O local onde está assentado a Caatinga, apresenta a menor elevação entre as áreas estudadas, com 982m de elevação e situada em morfologias de padrões tabulares, com vales de baixo entalhamento na região mais a norte da delimitação do parque.

As propriedades pedológicas e o regime de água no solo tendem a realizar papel fundamental na regulação da composição de espécies e dos seus aspectos funcionais (HARIDASSAN, 2008). De acordo com levantamento realizado pela CPRM (1995), os solos predominantes nas três áreas investigadas, são: Solos Litólicos álicos A fraco e moderado

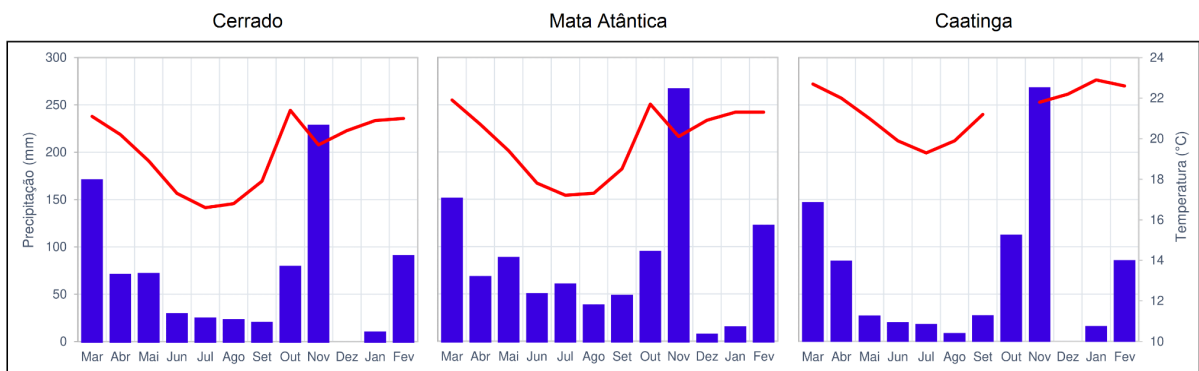


textura arenosa substrato arenito fase rochosa (baseados em EMBRAPA, 1988). No levantamento realizado em campo, nas três parcelas estudadas foram identificados Latossolos Amarelos.

Embora os solos apresentem semelhanças, notamos que as condições topográficas se diferenciam e condicionam o regime hídrico existente, exercendo uma influência direta nas características e no porte da vegetação. Na figura 4, observamos disparidades significativas nos padrões climáticos registrados para as três áreas monitoradas, apesar da proximidade geográfica das regiões ocupadas pelas fitofisionomias de Cerrado e Mata Atlântica.

A quantidade de precipitação na área de Mata, além de ser mais uniformemente distribuída ao longo dos meses, atinge o maior valor registrado, sendo ainda beneficiada pela convergência dos fluxos de água devido às condições topográficas de fundo de vale. Em comparação, a distribuição de chuvas no Cerrado e na Caatinga é semelhante, com maior registro pluviométrico no Cerrado.

As temperaturas no Cerrado e na Mata exibem características sazonais bem marcadas, com períodos notadamente mais quentes entre outubro e março, alternando com períodos mais frios ao longo dos meses entre abril e setembro, devido à altitude. Na região de Caatinga, há uma variação de temperatura, embora não apresente contrastes tão pronunciados, sendo predominantemente mais quente.



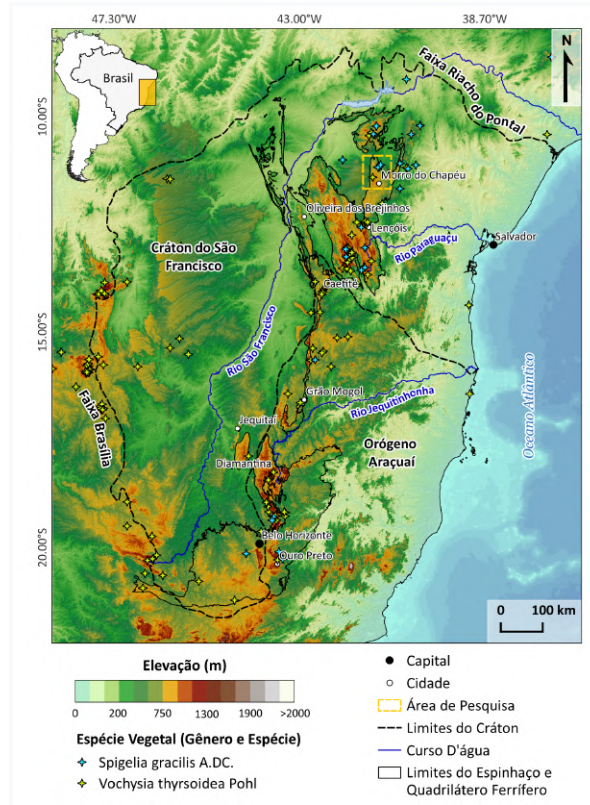
**Figura 4** – Climogramas das áreas monitoradas no PEMC. A interrupção no registro de temperatura da Caatinga se deve a problemas técnicos na estação utilizada. Fonte: Própria (2023). Org.: Figueiredo (2023)

Nesse cenário, a topografia proporcionou condições morfológicas que resultam na formação de microclimas distintos, criando ambientes propícios para manutenção destas paisagens. Isso sugere que essas vegetações podem ter resistido ao longo de vários ciclos climáticos em ambientes heterogêneos (KEPPEL et al., 2012).

Para compreender esses processos no PEMC, selecionamos duas espécies representativas do Cerrado, abrangendo formas de vida arbórea (*Vochysia thyrsoidea* Pohl) e herbácea (*Spigelia gracilis* A.DC). A escolha dessas espécies foi motivada por duas condições



específicas: em primeiro lugar, sua distribuição restrita a cadeias montanhosas e/ou planaltos elevados (Figura 5); em segundo lugar, a viabilidade de confrontar dados relacionados à paleodistribuição do Cerrado, baseados em dados paleoclimáticos.



**Figura 5** – Mapa hipsométrico com a distribuição da *Vochysia thyrsoidea* Pohl e da *Spigelia gracilis* A.D.C na região oriental do Brasil. Fonte: SiBBR e Reflora (2023); Copernicus (2023); CPRM (2008). Org.: Figueiredo (2023)

A *V. thyrsoidea* Pohl é uma espécie cuja abrangência está associada a áreas do Planalto Central, Chapadão Ocidental Baiano e terras altas do Espinhaço. Possui como traço distintivo a capacidade de acumulação de alumínio, sendo a ausência desse elemento um possível limitante para sua expansão. Essa característica desempenha um papel crucial no estabelecimento em solos distróficos, restringindo sua distribuição e possibilitando sua dominação em ambientes de Cerrado (CAMPOS et al., 2011).

Campos et al. (2019) verificou diferentes estratégias de crescimento e colonização em diferentes microclimas, demonstrando adaptabilidade em face de condições adversas, como incêndios e tempestades de granizo, além de uma notável capacidade de recuperação.

Embora não existam estudos específicos sobre os processos biogeográficos envolvendo a *V. thyrsoidea* Pohl no Espinhaço, Bueno et al. (2017) investigaram os padrões de expansão e retração de espécies arbóreas de Cerrado, incluindo espécies da família Vochysiaceae, em áreas elevadas no centro-leste brasileiro. Durante essa análise, foram identificados padrões de



expansão dessas espécies, especialmente durante episódios climáticos quentes e úmidos.

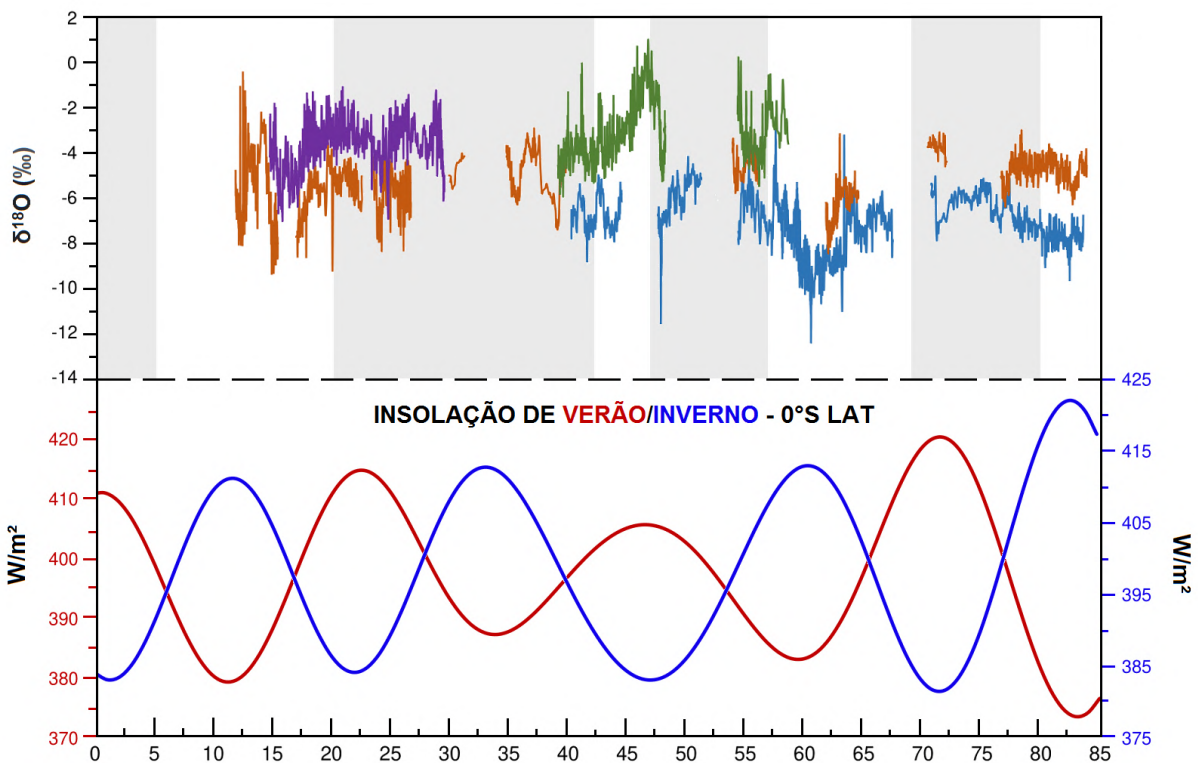
Notavelmente, a maior expansão de espécies arbóreas de Cerrado foi observada durante o Último Interglacial. Durante o Último Máximo Glacial, ocorreu uma notável retração dessas espécies, seguida por sua posterior expansão no Holoceno (BUENO et al., 2017).

Barres et al. (2019) constataram que as áreas equivalentes a Serra do Espinhaço são fontes na origem de diversificação de espécies (RAPINI et al., 2001; INGLIS; CAVALCANTE, 2018). As mudanças do Quaternário desempenharam um efeito importante nos processos biogeográficos de diversificação da *Richtera discoidea*, uma espécie herbácea típica de Cerrado (BARRES et al., 2019). A distribuição atualmente disjunta é remanescente de uma antiga distribuição mais ampla, resultado da retração durante períodos interglaciais. Isso confinou as populações de *R. discoidea* em "ilhas" nos picos das serras do Espinhaço, atuando como refúgios. Durante períodos glaciais frios e secos, essas espécies se expandiriam em condições topográficas menos acidentadas, enquanto ocorreria retração durante períodos interglaciais quentes e úmidos (BARRES et al., 2019).

Buscando subsidiar e propor processos biogeográficos para o PEMC, recorreremos a dados paleoclimáticos associados a espeleotemas da Chapada Diamantina e norte de Minas Gerais (BARRETO, 2010; STRÍKIS et al., 2018), correlacionando com as dinâmicas paleoambientais verificadas em estudos no Espinhaço.

A figura 6 revela distintos episódios de clima úmido e seco ao longo do intervalo de 85 mil anos antes do presente (A.P.) até o momento atual. No período compreendido entre 85 e 45 mil anos A.P., a insolação desempenhou um papel fundamental nas variações da paleopluviosidade em ciclos aproximados de 23 mil anos. Os episódios úmidos entre 85 a 82 mil anos A.P. e 68 a 57 mil anos A.P., quando houve fases de aumento das precipitações como resultado dos períodos de redução da insolação, teriam levado à expansão de *V. thyrsoides* Pohl e retração da *R. discoidea* e *S. gracilis* A.DC nos refúgios.

Da mesma forma, os episódios secos entre 81 a 69 mil anos A.P., e entre 57 a 45 mil anos A.P. foram associados aos intervalos de aumento da insolação que levaram à diminuição das precipitações. Nessas condições, haveria retração de *V. thyrsoides* Pohl, provavelmente em áreas mais baixas próximas a fundos de vale, com solos aluminosos e espessos (BUENO et al., 2017), com expansão de espécies herbáceas, como a *R. discoidea* e a *S. gracilis* A.DC.



**Figura 6** – Registros paleoclimáticos de  $\delta^{18}\text{O}$  de espeleotemas entre 85 mil anos A.P. até o presente. Acima os registros da Chapada Diamantina e norte de Minas Gerais das cavernas Lapa Grande (azul), Lapa Sem Fim (laranja), Marota (verde) e Paixão (roxo); em cinza, episódios paleoclimáticos secos associados a variações orbitais; abaixo registros da curva de insolação de verão e inverno (0°S). Fonte: Barreto (2010); Strikis et al. (2018); Berger; Loutre (1991). Org.: Figueiredo (2023)

Entre 45 e 20 mil anos atrás, as condições tornaram-se secas devido à redução das temperaturas causada pela migração das geleiras oceânicas e continentais para latitudes menores, promovendo a expansão de espécies herbáceas. Durante o período deglacial (20-10 mil anos atrás) e o Holoceno Inferior e Médio, especialmente nos intervalos de 17-15 mil anos e 13-5 mil anos atrás, predominaram condições climáticas mais úmidas, propiciando a possível expansão de espécies arbóreas, como *V. thyrsoidea* Pohl, incluindo potencialmente espécies da Mata Atlântica. Por outro lado, o Holoceno Superior (5 mil anos atrás até o presente) é caracterizado por uma fase climática mais seca, que equivale à condição climática atual.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A distribuição da cobertura vegetal do PEMC variou ao longo do tempo, e sua dinâmica ainda não é plenamente conhecida, requerendo maior quantidade de dados para serem respondidas. No entanto, identificamos que as variações paleoclimáticas do Pleistoceno Tardio e do Holoceno produziram constantes processos de expansão e retração de diferentes espécies do Cerrado em diferentes condições climáticas. Isso evidencia a capacidade

expansiva dos Cerrados, devido a sua diversidade fisionômica, não sendo tão dependente de condições úmidas como as espécies de Mata Atlântica, ou condições muito secas, como as espécies de Caatingas.

Em relação às fitofisionomias encontradas na paisagem do PEMC, são evidenciadas algumas especificidades que nos possibilitam aferir algumas relações. Os sistemas atmosféricos atuantes na Chapada Diamantina, são predominantemente os alísios de sudeste que apresentam elevada umidade. As fitofisionomias que estão a barlavento desses sistemas atmosféricos são justamente as de Cerrado e Mata Atlântica, com isso recebendo os maiores índices de precipitação a partir dos processos de convecção das chuvas. Enquanto a Caatinga, mais a norte, apresenta os índices mais baixos de precipitação.

Nesse sentido, o condicionante de maior relevância para a distribuição dos padrões de vegetação se dá na posição topográfica, que possibilita as diferenciações climáticas. Os Cerrados e a Mata estão nas maiores altitudes, o que lhes garantem uma posição que permite menores irregularidades em relação a umidade e a temperatura, que se mantém mais amenas, quando comparados às condições onde se encontram as Caatingas, que tendem a ocupar superfícies mais planas e de menor altitude. Os tipos de solos não influenciam a presença dessas vegetações, pois são os mesmos nas três áreas, apresentando apenas diferenças hidrológicas condicionadas pela topografia.

## REFERÊNCIAS

AB'SABER, A. N. Um conceito de geomorfologia a serviço das pesquisas sobre o quaternário. *Geomorfologia*, n. 18, São Paulo: IGEO/USP, p. 01–23, 1969.

AB'SÁBER, A. N. Os mecanismos de desintegração das paisagens tropicais no Pleistoceno. *Inter-Fácies Escritos e Documentos*. São José do Rio Preto: IBILCE - UNESP, nº 4, 1979.

AB'SÁBER, A. N. O Nordeste brasileiro e a Teoria dos Refúgios. *Trópico e Meio Ambiente*, 24: 35-61. *Anais do Semiárido de Tropicologia*. Recife: Massangana. 2002.

AB'SÁBER, A. N. Os domínios de natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas. Ateliê editorial, 2003.

AIRBUS, European Space Agency, Sinergise, 2020. Copernicus Global Digital Elevation Model. Distributed by OpenTopography. <https://doi.org/10.5069/G9028PQB> Accessed: 2023-09-15.

ALCKIMIN, F. F. O que faz de um Cráton um Cráton? O Cráton do São Francisco e as revelações almeidianas ao delimitá-lo. MANTESSO-NETO, V.; BARTORELLI, A.; CARNEIRO, C. D. R.; BRITO NEVES, B. B. *Geologia do continente Sul-Americano: evolução da obra de Fernando Flávio Marques de Almeida*. 6-25 p. 2004.

- ALMEIDA, F. F. M. O cráton do São Francisco. *Revista Brasileira de Geociências*. v.7, nº. 4, p. 349-367, 1977.
- ALMEIDA ABREU, P. A. & PFLUG, R. 1994. The geodynamic evolution of the southern Serra do Espinhaço, Minas Gerais, Brazil. *Zbl.Geol. Paläont., Teil I*, 21-44 p. 1994.
- ALVES, G. B. A formação das paisagens sertanejas no tempo e no espaço. In: BARROS, Joana; PRIETO, Gustavo; MARINHO, Caio (Orgs.). *Sertão, sertões: repensando contradições, reconstruindo veredas*. Elefante Editora, 2019.
- ALVES, R. J. V.; KOLBEK, J. Can campo rupestre vegetation be floristically delimited based on vascular plant genera? *Plant Ecology* 207: 67–79 p. 2010.
- BARBERI, M.; SALGADO-LABOURIAU, M. L.; SUGUIO, K. Paleovegetation and paleoclimate of vereda de Águas emendadas, central Brazil. – *J. S. Am. Earth Sci.* 13: 241–254 p. 2000.
- BARBOSA, J. S. F.; SABATÉ, P.; MARINHO, M. M. O Cráton do São Francisco na Bahia: Uma Síntese. *Revista Brasileira de Geociências*. 2003.
- BARRES, L.; BATALHA-FILHO, H.; SCHNADELBACH, A. S.; ROQUE, N. Pleistocene climatic changes drove dispersal and isolation of *Richtera discoidea* (Asteraceae), an endemic plant of campos rupestres in the central and eastern Brazilian sky islands. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 132-152 p. 2019.
- BARRETO, E. A. S. Reconstituição da pluviosidade da Chapada Diamantina (BA) durante o Quaternário tardio através de registros isotópicos (O e C) em estalagmites. 2010. Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010.
- BERGER, A.; LOUTRE, M. Insolation values for the climate of the last 10 million years. *Quaternary science reviews*, v. 10, n. 4, 297-317 p. 1991.
- BIGARELLA, J. J. Variações climáticas no Quaternário superior do Brasil e sua datação radiométrica pelo método do carbono 14. *Paleoclimas*, São Paulo, IG - USP, nº1, 1971.
- BRANDÃO, E. K.; RAPINI, A. Flora da Bahia: Loganiaceae. *Sitientibus (Ciências Biológicas)* v. 18: p. 1-49. 2018.
- BROWN JR., K. S.; AB'SÁBER, A. N. Ice-age Forest Refuges and Evolution in the Neotropics: Correlation of Paleoclimatological, Geomorphological and Pedological Data with Modern Biological Endemism. *Paleoclimas*, São Paulo, n. 5, p. 1-30, 1979.
- BOUIMETARHAN, I.; CHIESSI, C. M.; GONZÁLEZ-ARANGO, C.; DUPONT, L.; VOIGT, I.; PRANGE, M.; ZONNEVELD, K. Intermittent development of forest corridors in northeastern Brazil during the last deglaciation: Climatic and ecologic evidence. *Quaternary Science Reviews*, 192, 86-96 p. 2018.
- BUENO, M. L.; PENNINGTON, R. T.; DEXTER, K. G.; KAMINO, L. H. Y.; PONTARA, V.; NEVES, D. M.; RATTER, J. A.; OLIVEIRA-FILHO, A. T. Effects of Quaternary climatic



fluctuations on the distribution of Neotropical savanna tree species. *Ecography* 40: 403-414 p. 2017.

BUSH, M. B.; DE OLIVEIRA, P. E. The rise and fall of the refugial hypothesis of Amazonian speciation: a paleoecological perspective. *Biota Neotropica* 6: 1-17 p. 2006.

BYRNE M. Evidence for multiple refugia at different timescales during Pleistocene climatic oscillations in southern Australia inferred from phylogeography. *Quaternary Science Reviews*. v. 27. 2576–2585 p. 2008.

CAMPOS, L.; FREIRE MORO, M. FUNK, V. A.; ROQUE, N. Biogeographical review of Asteraceae in the Espinhaço MOUNTAIN RANGE. Evidence for multiple refugia at different timescales during Pleistocene climatic oscillations in southern Australia inferred from phylogeography. *Quaternary Science Reviews*. Rev. 85, 293–336 p. 2019.

CAMPOS, H.R.; CARDOSO SILVA, S. A.; SOARES JUNIOR, F. J. Estrutura populacional de *Vochysia thyrsoidea* Pohl. em uma área de transição entre Cerrado stricto sensu e campo rupestre, no município de Ingá, Minas Gerais, Brasil. *Revista Biociência, Taubaté*, v. 17, n. 2, 5-14 p. 2011.

COLE, M. The savannas: biogeography and geobotany. Academic Press, London. 1986.

COLINVAUX P. A.; DE OLIVEIRA P. E.; MORENO, J. E.; MILLER, M. C.; BUSH, M. B. A long pollen record from lowland Amazonia: forest and cooling in glacial times. *Science* 274: 85-88 p. 1996.

CONNOR, E. F. The role of pleistocene forest refugia in the evolution and biogeography of tropical biotas. *Trends in Ecology & Evolution* 1: 165-168 p. 1986.

COUTO, L. P. L.; FUNCH, L. S.; CONCEIÇÃO, A. A. Composição florística e fisionomia de floresta estacional semidecídua submontana na Chapada Diamantina, Bahia, Brasil. *Rodriguésia*, v. 61, n. 2, p. 391-405, 2011.

CPRM - Serviço Geológico do Brasil, 2003. Mapa geológico do estado da Bahia. 1. CPRM. Escala, Salvador (1.000.000).

CPRM - Serviço Geológico do Brasil, 2014. Mapa geológico do estado de Minas Gerais. 1. CPRM. Escala, Belo Horizonte (1.000.000).

DADERFER, A.; M. A. DARDENNE. Tectonoestratigrafia da Bacia Espinhaço na porção centro-norte do Cráton do São Francisco: registro de uma evolução poliistórica descontínua. *Revista Brasileira de Geociências* 32: 449–460 p. 2002.

EITEN, G. Cerrado vegetation of Brazil. *Botanical Review* 38, 201-341 p. 1972.

EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos. Definição e notação de horizontes e camadas de solos. 2.ed. rev. atual. Rio de Janeiro, 54 p. 1988. (EMBRAPA-SNLCS. Documento, 3.)

FIASCHI, P.; PIRANI, J. R. Review of plant biogeographic studies in Brazil. *Journal of Systematics and Evolution*, v. 47, n. 5, 477-496 p., 2009.

FUNCH, L. S., et al. Floristic aspects of the forests of the Chapada Diamantina, Bahia, Brazil. *In: THOMAS, W.; BRITON, E. G. (Org.). The Atlantic Coastal Forest of Northeastern Brazil. Mem. Of the New York: Botanical Garden Press, 2008. p. 193-200.*

GEHARA, M.; GARDA, A. A.; WERNECK, F. P.; OLIVEIRA, E. F.; DA FONSECA, E. M.; CAMURUGI, F.; MAGALHÃES, F. M.; LANNA, F. M.; SITES J. W. JR; MARQUES R.; SILVEIRA-FILHO R.; SÃO PEDRO, V. A.; COLLI, G. R.; COSTA, G. C.; BURBRINK, F. T. Estimating synchronous demographic changes across populations using hABC and its application for a herpetological community from northeastern Brazil. *Molecular Ecology* 26: 4756–4771 p. 2017.

GENTILLI, J. Foundations of Australian bird Geography. M. E. U., nº 49, 1949.

GIULETTI, A. M.; PIRANI, J. R. Patterns of geographic distribution of some plant species from the Espinhaço Range, Minas Gerais and Bahia, Brazil. *In: Vanzolini PE, Heyer WR, eds. Proceedings of a workshop on Neotropical distribution patterns. Rio de Janeiro: Academia Brasileira de Ciências, 39–69 p. 1988.*

GONÇALVES, D. J. P.; ROMERO, R.; YAMAMOTO, K. Vochysiaceae no Parque Nacional da Serra da Canastra, Minas Gerais, Brasil. *Rodriguésia*, Rio de Janeiro, v. 64, n. 4, p. 863-875, out./dez. 2013.

HAFFER, J. Speciation in Amazonian forest birds. *Science*, n. 165, 1969.

HAFFER, J; PRANCE G. T. Impulsos climáticos da evolução na Amazônia durante o Cenozóico: sobre a teoria dos refúgios da diferenciação biótica. *Estudos Avançados* 16: 175-206 p. 2002.

HARIDASAN, M. Nutritional adaptations of native plants of the cerrado biome in acid soils. *Brazilian Journal of Plant Physiology*, Londrina, v. 20, n. 3. 183-195 p. 2008.

HEWITT G. M. Post-glacial re-colonization of European biota. *Biological Journal of the Linnean Society* 68: 87–112 p. 1999.

INGLIS, P.W.; CAVALCANTI, T. B. A molecular phylogeny of the genus *Diplusodon* (Lythraceae), endemic to the campos rupestres and cerrados of South America. *Taxon* 67: 66–82 p. 2018.

JUNCA, F.; FUNCH, L.; ROCHA, W. Biodiversidade e conservação da Chapada Diamantina. Brasília: Ministério do Meio Ambiente. 2005. 411 p.

KEPPEL, G.; VAN NIEL, K. P.; WARDELL-JOHNSON, G. W.; YATES, C. J.; BYRNE, M.; MUCINA, L.; SCHUT, A. G. T.; HOPPER, S. D.; FRANKLIN, S. E. Refugia: identifying and understanding safe havens for biodiversity under climate change. – *Global Ecol. Biogeogr.* 21: 393–404 p. 2012.

- LEDO, R. M. D.; COLLI G. R. The historical connections between the Amazon and the Atlantic Forest revisited. *Journal of Biogeography* 44: 2551-2563 p. 2017.
- LIMA, C. C. U.; NOLASCO, M. C. Chapada Diamantina: A Remarkable Landscape Dominated by Mountains and Plateaus. In: VIEIRA, B.C.; SALGADO, A.A.R.; SANTOS, L.J.C. (org.). *Landscapes and Landforms of Brazil*. 1. ed. Springer, 2015. cap. 19, p. 211-220. 2015.
- MOREAU, R. E. Pleistocene climatic changes and their distribution of life in East Africa. *Journal Ecologic*, Londres, nº 21, 1933.
- NASCIMENTO, F. H. F., et al. Diversidade arbórea das florestas alto montanas no sul da Chapada Diamantina, Bahia, Brasil. *Acta Bot. Bras.*, v. 24, n. 3, p. 674-685, 2010.
- NELSON, B.W.; FERREIRA, C. A. C.; DA SILVA, M. F.; KAWASAKI, M. L. Endemism centres, refugia and botanical collection density in Brazilian Amazonia. *Nature* 345: 714-716 p. 1990.
- OLIVEIRA-FILHO, A. T.; RATTER, J. A. A study of the origin of central Brazilian forests by the analysis of plant species distribution patterns. *Edinburgh Journal of Botany* 52: 141-194 p. 1995.
- PRADO, D. E.; GIBBS, P. E. Patterns of Species Distributions in the dry seasonal forests of South America. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 80: 902-927 p. 1993.
- QUIJADA-MASCAREÑAS, J. A.; FERGUSON, J. E.; POOK, C. E.; SALOMÃO, M. G.; THORPE, R. S.; WÜSTER, W. Phylogeographic patterns of trans-Amazonian vicariants and Amazonian biogeography: the Neotropical rattlesnake (*Crotalus durissus* complex) as an example. *J. Biogeogr.* 34, 1296–1312 p. 2007.
- RAPINI, A.; MELLO-SILVA, R., KAWASAKI, M. L. Asclepiadoideae (Apocynaceae) da Cadeia do Espinhaço de Minas Gerais, Brasil. *Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo* 19: 55–169 p. 2001.
- RAPINI, A.; RIBEIRO, P. L.; LAMBERT, S.; PIRANI, J. R. A flora dos campos rupestres da Cadeia do Espinhaço. *Megadiversidade* 4: 16–24 p. 2008.
- REINIG, W. F. Über die Bedeutung der individuellen variabilität für die Entstehung Geographische Rasse. *S. B. Naturfreunde*, Berlin, 1935.
- ROCHA A. J. D.; COSTA, I. V. G. COMPANHIA DE PESQUISA E RECURSOS (CPRM). Projeto Mapas municipais, município de Morro do Chapéu (BA): SGB, 1995. mapas. Escala 1:200.000.
- ROCHA, A. J. D. & PEDREIRA, A. J. Morro do Chapéu (BA). In: SCHOBENHAUS C. & SILVA, C.R. (Orgs.), *Geoparques do Brasil: propostas*. CPRM, Rio de Janeiro, p. 59-110 p. 2012.
- ROSS, J. L. S. O RELEVO BRASILEIRO, AS SUPERFÍCIES DE APLANAMENTO E OS NÍVEIS MORFOLÓGICOS. *Revista do Departamento de Geografia*, v. 5, p. 7-24, 1991.

ROSS, J. L. S.; FIERZ, M. de S. M.; NEPOMUCENO, P. L. M.; DE MELO, M. A. Macroformas do Relevo da América do Sul. *Revista do Departamento de Geografia*, [S. l.], v. 38, p. 58-69, 2019.

SAADI, A. A geomorfologia da Serra do Espinhaço em Minas Gerais e de suas margens. *Geonomos* 3: 41–63 p. 1995.

SAFFORD, H. D. F. Brazilian Páramos I. An introduction to the physical environment and vegetation of the campos de altitude. *Journal of Biogeography* 26: 693–712 p. 1999.

SCHACHT, G. L. VELOSO JÚNIOR, V. C.; ALMEIDA JUNIOR, M. V. C. Diagnóstico do Conhecimento sobre o Estudo da Paisagem e Conversação em Morro do Chapéu, Bahia. *In: PORTUGUEZ, A. P.; SANTOS, J.C.V. (org.). Geografia, Educação Ambiental e Dinâmicas Espaciais*. 1. ed. Ituiutaba: Barlavento, 2022. cap. 4, p. 107-136.

SHIMIZU, G. H.; SOUZA, L. F.; GONÇALVES, D. J. P.; FRANÇA, F. Vochysiaceae in Flora e Funga do Brasil. *Jardim Botânico do Rio de Janeiro*. Disponível em: <<https://floradobrasil.jbrj.gov.br/FB15321>>. Acesso em: 27 de out. 2023.

Sistema da Informação sobre a Biodiversidade Brasileira (SiBBR). Disponível em: <[https://ala-hub.sibbr.gov.br/ala-hub/occurrences/search?q=lsid:197320#tab\\_recordsView](https://ala-hub.sibbr.gov.br/ala-hub/occurrences/search?q=lsid:197320#tab_recordsView)>. Acesso em 07 de out. de 2023.

STRÍKIS, N. M.; CRUZ, F. W.; BARRETO, E. A. S.; NAUGHTON, F.; VUILLE, M.; CHENG, H.; VOELKER, A. H. L.; ZHANG, H.; KARMANN, I.; EDWARDS, R. L.; AULER, A. S.; VENTURA, R. S.; DOS REIS SALES, H. South American monsoon response to iceberg discharge in the North Atlantic. *Proc. Natl. Acad. Sci.* 115, 3788–3793 p. 2018.

VANZOLINI, P. E. Problemas faunísticos do Cerrado. *In: Simpósio sobre o Cerrado*. EdUSP, São Paulo. Pp. 307-320 p. 1963.

VANZOLINI, P. E. Zoologia sistemática, Geografia e a origem das espécies. São Paulo: IG-USP, 1970. (Série Teses e Monografias, nº 3).

VANZOLINI, P. E. Paleoclimas e especiação em animais da América do Sul. São Paulo: Associação Brasileira de Estudos do Quaternário, 1986.

WERNECK, F. P.; COSTA, G. C.; COLLI, G. R.; PRADO, D. E.; SITES JR, J. W. Revisiting the historical distribution of Seasonally Dry Tropical Forests: new insights based on palaeodistribution modelling and palynological evidence. *Global Ecology and Biogeography*, 20(2), 272-288 p. 2011.

WERNECK, F. P.; NOGUEIRA C.; COLLI, G. R.; SITES, J. W.; COSTA, G. C. Climatic stability in the Brazilian Cerrado: implications for biogeographical connections of South American savannas, species richness and conservation in a biodiversity hotspot. *Journal of Biogeography* 39: 1695-1706 p. 2012.