

SOLO E RELEVO COMO CHAVE PARA COMPREENSÃO DA EVOLUÇÃO DA PAISAGEM SEMIÁRIDA NORDESTINA

Soil and landforms relationship as a key to understand Brazilian northeastern semiarid landscape evolution

Grace Bungenstab Alves

Doutora em Geografia Física pela Universidade de São Paulo, Professora do

Departamento de Geografia da Universidade Federal da Bahia, Brasil.

Pós-doutoranda em Queens College, City University of New York, Estados Unidos da América.

alves.grace@ufba.br

Resumo

O semiárido nordestino abriga uma variedade de paisagens resultante de um histórico evolutivo policíclico. Apesar dos avanços recentes, ainda falta conectar, em múltiplas escalas, uma leitura integrada de solo e relevo. Este artigo discute os processos que influenciaram solos e relevo na evolução das paisagens do Nordeste semiárido, adotando uma abordagem multiescalar e integrada. Partimos de um enquadramento conceitual que integra a evolução de materiais, formas e processos; avançamos para a leitura de solos e relevo como arquivos complementares de tempo e dinâmica e discutimos sua influência nas formações vegetais, com exemplos que iluminam padrões e singularidades regionais. Como resultado, propomos dois grandes conjuntos de solos: (i) Solos Relictuais, lateríticos e herdados de condições mais úmidas, e (ii) Solos Recentes formados sob semiaridez (Luvissolos, Planossolos, Vertissolos e Chernossolos), cuja distribuição acompanha majoritariamente áreas mais dissecadas pela esculturação cenozoica. No compartimento de Solos Relictuais, a topografia controla a distribuição de fitofisionomias (Caatinga, Cerrado, Floresta Semidecidual) na Chapada Diamantina. Nas áreas de Solos Recentes, idades holocênicas por LOE em Vertissolos, associadas a pedogênese ativa e mistura vertical, recomendam cautela frente a interpretações estritamente morfogenéticas. Também mostramos que não há generalização regional simples: em zonas de transição, a transformação de Latossolos em Planossolos por desequilíbrio pedobioclimático evidencia que leituras apressadas não capturam os processos pedológicos que moldaram as superfícies rebaixadas do Nordeste. Concluímos que a leitura integrada solo e relevo, ancorada em cronologias absolutas e estudos detalhados de solos, aprimora a interpretação das pedopaisagens do semiárido nordestino e pode sustentar estratégias de adaptação baseadas na natureza, com implicações para o planejamento territorial, a conservação de serviços ambientais e políticas públicas.

Palavras-chave: Solo e paisagem, Pedologia, Evolução da paisagem, Solos relictuais.

Abstract

The Northeastern Brazilian semiarid region hosts a wide variety of landscapes shaped by a polycyclic evolutionary history. Despite recent advances, an integrated multiscale reading of soils and landforms remains insufficient. This study examined the processes that have influenced soil and relief in the evolution of semiarid northeastern landscapes using a multiscale, integrated approach. We begin with a conceptual framework that links the evolution of materials, forms, and processes; proceed to interpret soils and landforms as complementary archives of time and dynamics; and discuss their influence on vegetation

formations using examples that illuminate regional patterns and singularities. We propose two major soil groups: (i) Relictual Soils, lateritic and inherited from wetter conditions, and (ii) Recent Soils formed under semiaridity (Luvisolos, Planossolos, Vertissolos, and Chernossolos), whose distribution largely tracks areas more deeply dissected by Cenozoic sculpting. Within the Relictual Soils compartment, topography controls the distribution of phytophysionomies (Caatinga, Cerrado, Semideciduous Forest) in the Chapada Diamantina. In areas of Recent Soils, Holocene ages obtained by OSL (LOE) in Vertisols, together with evidence of active pedogenesis and vertical mixing, warrant caution against strictly morphogenetic interpretations. We also show that no simple regional generalization is possible: in transitional zones, the transformation of Latossolos into Planossolos under pedobioclimatic disequilibrium indicates that hasty readings may fail to capture the pedological processes that fashioned the lowered surfaces of the Northeast. We conclude that an integrated soil–relief analysis, anchored in absolute chronologies and detailed soil studies, refines the interpretation of semiarid pedolandsapes in Northeastern Brazil and can support nature-based adaptation strategies with implications for territorial planning, conservation of ecosystem services, and public policies.

Keywords: Soil and landscape, Pedology, Landscape evolution, Relict Soils.

1. INTRODUÇÃO

Os estudos de paisagem no Nordeste nasceram, em grande medida, de levantamentos setoriais que descreviam materiais, formas e coberturas de modo separado. Esse caminho inicial foi decisivo para reconhecer o que compõe a superfície — classes de solos, litologias, compartimentos de relevo — e onde ocorrem. Com o tempo, porém, tornou-se evidente que inventários isolados não explicam como essas peças se articulam e se transformam. Daí a necessidade de um olhar que trate a paisagem como um todo organizado em perpétua evolução, no qual processos conectam elementos ao longo do tempo e do espaço (Alves, 2019; Bertrand, 1972).

No campo, diferentes ramos científicos lidam com objetos distintos e complementares: geologia e pedologia têm por objeto os materiais; a geomorfologia, por sua vez, dedica-se à expressão geométrica desses materiais nas formas observáveis da superfície (Nakashima *et al.*, 2017). Como fato, há consenso sobre essa distinção de objetos. Como argumento, defendemos que a compreensão da paisagem exige articular essas leituras para transitar da constituição à feição e, sobretudo, para enxergar os processos que produzem e conectam materiais e formas.

Avanços recentes no estudo das paisagens nordestinas mostram que solos e relevo funcionam como arquivos: materiais e formas guardam heranças e ajustes sob diferentes regimes ambientais (Borges *et al.*, 2025; Figueiredo, 2025; Reis *et al.*, 2025; Santos, 2025; Schacht; Calegari; Alves, 2025; Silva *et al.*, 2021; Souza *et al.*, 2025). Em consequência,

não há “uma” paisagem nordestina, mas muitas paisagens, cuja diversidade resulta da atuação combinada de processos em múltiplas escalas temporais e espaciais (Alves, 2019). Esse é o contexto em que situamos este trabalho: enfatizar os processos que moldaram solo e relevo e sustentar que a leitura integrada e multiescalar é o caminho para interpretar o mosaico observado.

Embora existam descrições robustas de componentes (mapas de solo, compartimentações de relevo, sínteses ambientais), ainda é menos explorada, para o Nordeste semiárido, a leitura conjunta e processual de solos e formas ao longo do tempo (Silva *et al.*, 2021). Isto é, como pedogênese e morfogênese se encadeiam, em diferentes contextos litológicos e climáticos, para produzir as paisagens atuais (Alves, 2019; Queiroz *et al.*, 2017). Sustentamos que essa integração é necessária para distinguir o que é herança, o que é ajuste recente e o que resulta da interação entre ambos. Essa perspectiva recusa o inventário fragmentado e convida a reconhecer o todo organizado, no qual materiais, formas e processos se coproduzem continuamente. Ao enfatizar a dinâmica no tempo, a paisagem deixa de ser um cenário e passa a ser leitura de relações.

Materiais e formas, contudo, não existem isoladamente. Eles interagem com os organismos e com o clima ao longo do tempo e do espaço, e é nessa tessitura que se dá a evolução da paisagem através dos processos (Alves, 2019). A pedogênese e a morfogênese, moduladas por regimes ambientais, entram em diálogo com a biota, que por sua vez retroage sobre solos e relevo, configurando trajetórias e heranças que permanecem legíveis na superfície, como palimpsestos. Assim, a pergunta que orienta este artigo é: como a leitura integrada de solos e relevo, articulando heranças e ajustes quaternários, ajudaria a explicar o mosaico atual de pedopaisagens no Nordeste semiárido?

Diante disso, este artigo tem como objetivo discutir os processos que influenciaram os solos e o relevo na evolução das paisagens semiáridas do Nordeste brasileiro. Apresentaremos: (i) o enquadramento conceitual que integra materiais, formas e processos; (ii) a leitura de solos e relevo como arquivos complementares de tempo e dinâmica, e sua influência na distribuição das formações vegetais; e (iii) exemplos de trabalhos que ilustram essa articulação, e que buscam explicar padrões e singularidades regionais. Procuramos, assim, partir do geral (o campo e sua importância) ao específico (os casos e a proposta de leitura integrada), através de uma abordagem multiescalar (Ab'Saber, 1969; Nakashima *et al.*, 2017).

2. MULTIESCALARIDADE ESPAÇO-TEMPORAL DOS PROCESSOS

A busca pelo entendimento da evolução da paisagem nordestina exige distinguir, sem separar, os tempos de longa duração que fornecem a estrutura e parte da escultura, e os ajustes cenozoicos que consolidam o mosaico atual de solos e vegetação. Dois princípios orientam essa busca: (i) os grandes conjuntos de formas são herdados de paleoprocessos que operam por longos intervalos; (ii) as formas menores tendem a corresponder aos processos mais recentes (Passarge, 1931). Ao mesmo tempo, solos e vegetação resultam tanto das condições recentes quanto de contribuições herdadas de paleoprocessos (Alves, 2019). É nessa combinação de herança e ajuste recente que se reconhece a coerência entre material, forma e processo no semiárido, bem como o comportamento da vegetação nesse cenário.

No longo termo, os ciclos tectônicos moldaram a morfoestrutura, isto é, a base geológica que condiciona a compartimentação de grandes unidades de relevo (Hasui, 2012; Silva *et al.*, 2021). Neste contexto, destacam-se os eventos associados ao ciclo Brasileiro e, mais tarde, à separação da Pangeia, que forneceram a ossatura da paisagem nordestina, e, em grande medida, influenciam nas formas de maiores dimensões (Corrêa *et al.*, 2019). Essa estrutura geológica não apenas define a maior parte dos aspectos litológicos e estruturais, como também regula, de forma difusa, a condição e a disponibilidade de materiais para os estágios seguintes de intemperismo, denudação e acumulação.

A consolidação do que hoje é a América do Sul na Pangeia forneceu as grandes morfoestruturas: crátons e dobramentos. Influenciando, de certa forma, como as bacias sedimentares se estruturaram no supercontinente ao longo do Paleozoico e Mesozoico (Hasui, 2012; Ross, 2016). No Nordeste a morfoestruturas existentes são (Ross, 2006): Bacia do Parnaíba, Dobramento Nordeste e Cráton São Francisco, estes últimos podem também ser agrupados como Cinturão Orogênico Atlântico (Ross, 2016; Silva *et al.*, 2021).

No contexto de separação da América do Sul, ocorre a formação de bacias sedimentares menores no Nordeste, como é o caso da bacia do Araripe e da bacia Recôncavo-Tucano-Jatobá (Bizzi *et al.*, 2003). Posteriormente, com a completa fragmentação da Gondwana, todo o continente Sul-americano passou por grandes mudanças, em especial o aumento de umidade com a abertura do oceano Atlântico em áreas antes desérticas (Hasui, 2012; Lavina; Fauth, 2011). Tal processo, gerou um novo nível de base e soerguimento generalizado, ativando processos erosivos que passaram a

esculturar a paisagem (Peulvast *et al.*, 2008), fenômeno denominado de circundesnudação pós-cretácea (Ab'Sáber, 1949).

Com as morfoestruturas já estabelecidas até o final do Mesozoico, foram os processos desencadeados durante o Cenozoico que esculturaram o relevo do Nordeste e influenciaram na organização do mosaico de solos e vegetação decorrentes dessas mudanças. Inicialmente as condições foram mais úmidas, sobretudo no Eoceno (Lavina; Fauth, 2011), o que teria favorecido a formação de uma extensa floresta úmida no Nordeste (Rizzini, 1976), associada a um profundo manto de intemperismo (Tardy; Kobilsek; Paquet, 1991; Volkoff, 1983, 1985).

A redução da umidade, decorrente do isolamento e congelamento da Antártica no polo sul há 32 Ma, e dos Ciclos Orbitais que, por sua vez, passaram a regular a magnitude e intensidade das glaciações (Earle, 2021; Lavina; Fauth, 2011). Com condições mais secas e maior sazonalidade, houve recuo das formações florestais e expansão das Formações Abertas Sazonalmente Secas, conformando a Diagonal Seca no Plioceno (Pennington; Lehmann; Rowland, 2018; Prado; Gibbs, 1993; Prado, 2000).

É importante destacar também a influência do soerguimento dos Andes intensificado por volta de 30 Ma (Hoorn *et al.*, 2010). Em decorrência desses processos climáticos e tectônicos, acentuaram-se os processos erosivos (Jelinek *et al.*, 2014), com mudanças no padrão de vegetação e de solos (Alves, 2019). Assim, reconfiguram-se as formações vegetacionais e os solos nas partes denudadas, em que os solos passaram à responder aos tipos de rochas (Alves, 2019; Câmara *et al.*, 2021), e a vegetação, aos tipos de solos (Moro *et al.*, 2024; Queiroz *et al.*, 2017; Velloso; Sampaio; Pareyn, 2002).

A intensificação da esculturação leva a remoção de parte das coberturas intemperizadas, depositando-as na região costeira, originando o Grupo Barreiras, que registra fases de denudação e acumulação em resposta também a processos eustáticos entre 20 e 4 Ma (Arai, 2006). Esses sinais combinados reforçam o papel dos pulsos climáticos na reconfiguração pedogeomorfológica recente, a qual influencia na distribuição da vegetação. A chave analítica, aqui, consiste em ler os solos como arquivos de tempo e processos, e a topografia como a expressão geométrica dessa história integrada.

A articulação entre heranças de longa duração (morfoestrutura, superfícies antigas, mantos espessos de alteração) e ajustes cenozoicos (reesculturação, sedimentação Barreiras, reorganização de coberturas) explica o surgimento de mosaicos regionais de solos, formando pedopaisagens, que, por sua vez, influenciam as formações vegetais que colonizam essas áreas. No semiárido, essa combinação se torna particularmente evidente:

contrastes litológicos e desníveis herdados condicionam fluxos hídricos e controlam a erosão, afetando trajetórias pedogenéticas e, por consequência, a vegetação.

Como síntese, o resultado integrado desses processos — desde a base estrutural até os pulsos ambientais quaternários — contribui para a geodiversidade encontrada (Silva et al., 2021) e define o quadro de referência para as análises que desenvolvemos. A partir daqui, focaremos em períodos mais recentes, cruciais para entender a organização atual da paisagem, nos quais a leitura conjunta de solo e relevo permite discriminar feições herdadas, rearranjos recentes e ambientes de transição que explicam padrões e singularidades do Nordeste semiárido.

3. GRUPOS DE PEDOPAISAGENS NORDESTINAS

No semiárido brasileiro podemos agrupar os solos em dois grandes conjuntos conforme o histórico evolutivo das paisagens em que se encontram (Figura 1). Os solos relictuais com características lateríticas formadas sob condições tropicais úmidas pretéritas, e os solos formados sob condições semiáridas. No primeiro grupo, incluem-se os Latossolos, Argissolos, Plintossolos, Nitossolos (muito raros nesta região) e Neossolos Quartzarênicos, entendendo-os como estágio mais evoluído de Latossolos, como observado na região (Pacheco, 2018). No segundo grupo consideramos os Luvisolos, Planossolos, Vertissolos e Chernossolos, formados sob condições semiáridas e em áreas que sofreram intensos processos de denudação, o que faz com que esses solos respondam mais diretamente ao material de origem (Câmara et al., 2021) e às variações nas condições climáticas atuais (Silva et al., 2024). Temos ainda dois outros grupos (Figura 1) que não serão discutidos neste trabalho: o grupo dos solos rasos e o grupo de áreas úmidas/hidromórficas, cuja saturação de água, que pode ocorrer em diferentes profundidades do perfil, é um elemento importante.

Esses diferentes conjuntos de solos abrigam diferentes conjuntos de vegetação (Moro et al., 2016; Queiroz et al., 2017), denominadas pelos autores (Figura 1): Caatinga de áreas cristalinas (Ecorregiões Depressão Sertaneja Meridional e Setentrional, e Planalto da Borborema) e Caatinga de áreas sedimentares (Ecorregiões Raso da Catarina, Dunas do São Francisco, Complexo Ibiapaba Araripe e Complexo Campo Maior). Destacamos que a ecorregião Complexo da Chapada Diamantina, embora seja uma área de rochas cristalinas, abriga em algumas áreas metassedimentos e é dominada por solos lateríticos, o que confere certas peculiaridades à área. Além disso, as ecorregiões classificadas como complexo são áreas ecotonais, reconhecidas pela variedade de fitofisionomias e contato

entre espécies de diferentes biomas (Velloso; Sampaio; Pareyn, 2002). Em porções mais restritas, há registro também de dois conjuntos menores: a Caatinga de afloramentos rochosos e a de rochas carbonáticas (Queiroz *et al.*, 2017). Recentemente as ecorregiões da Caatinga na Figura 1 (Velloso; Sampaio; Pareyn, 2002), foram reorganizadas à luz do entendimento geomorfológico, embora derivem reconhecidamente pelos autores de padrões pedológicos (Moro *et al.*, 2024).

Os solos lateríticos ocupam cerca de 65% do território brasileiro (Silva *et al.*, 2021), sendo os Latossolos os mais abundantes. Esses solos resultam de longos processos de intemperismo sob condições tropicais e subtropicais úmidas a subúmidas (Ker, 1997).

Apesar de sua gênese estar associada às condições mais úmidas, no Brasil, o Latossolo é encontrado sob o semiárido nordestino, predominando em algumas regiões dessa área, que é uma das poucas regiões secas subequatoriais do mundo, situada na mesma latitude da Amazônia, com uma biodiversidade por unidade de área superior à amazônica (Fernandes; Cardoso; Queiroz, 2020).

Além dos Latossolos, a presença de acumulações de ferro e alumínio, e de relictos florestais evidenciam que esta área possuía um clima muito mais úmido do Paleoceno até o Mioceno Médio, capaz de influenciar essas características (Hoorn *et al.*, 2014; Tardy; Kobilsek; Paquet, 1991). Além disso, oscilações climáticas teriam permitido a expansão das florestas e o desenvolvimento de corredores florestais durante o Quaternário (Jesus, 2021; Menezes *et al.*, 2021; Thomé *et al.*, 2016).

No semiárido brasileiro os Latossolos são encontrados nos planaltos e nas porções mais interiores dos pedimentos (Alves, 2019; Corrêa *et al.*, 2019; Silva *et al.*, 2021), onde a história de intemperismo profundo tem sido preservada em diferentes graus (Nascimento, 1993; Santos, 2025). Essa distribuição demonstra o ponto central deste artigo: as associações solo e relevo tornam legível a sucessão de processos que atuaram na região, conectando heranças de longa duração a ajustes evolutivos mais recentes.

Os Latossolos funcionam como “solos relictuais”, associados ou não aos relictos florestais. Os solos relictuais são importantíssimos para entender a história paleoambiental das paisagens, registrando como responderam as mudanças climáticas pretéritas (Amundson *et al.*, 2024). Esses registros são essenciais para projetar cenários de mudanças futuras (Pelletier *et al.*, 2015), especialmente em áreas com vegetação de Caatinga, de Cerrado e de Mata Atlântica. A Caatinga reflete as condições climáticas atuais, enquanto Cerrado e Mata Atlântica são relictos vegetacionais de uma história evolutiva mais úmida.



Figura 1 – Grupo de solos do Nordeste brasileiro agrupados por condições de formação, profundidade ou drenagem do perfil. **Fonte:** Autora, 2025.

São justamente esses solos relictuais que abrigam grande parte das formações florestais no semiárido, garantindo suplemento de água ao longo do tempo, devido aos solos mais profundos. Tais características permitiram o desenvolvimento de uma Caatinga Florestal (Floresta Semidecidual), que é mais entrelaçada, menos espinhosa, sem estratificação ou em moitas, com espécies sempre-verdes (**Erro! Fonte de referência não encontrada.**). Essa flora é mais recente e possui alto endemismo, com pico de

diferenciação há 1,5 Ma (Queiroz *et al.*, 2017), influenciada pelas flutuações climáticas pleistocênicas.



Figura 2 – Caatinga de áreas sedimentares. a) Estação Ecológica Raso da Catarina, região mais seca do Nordeste, foto de janeiro/2020; b) Parque Nacional Serra da Capivara, foto de dezembro/2023.

Fonte: Autora, 2020; 2023.

Em pesquisas na ecorregião da Chapada Diamantina, mais precisamente no Parque Estadual de Morro do Chapéu, foi observado que as fitofisionomias de Caatinga, Cerrado e Floresta Semidecidual se desenvolveram sob Latossolos e que a distribuição dessas fitofisionomias é controlada pela topografia, que, por sua vez, controla a circulação hídrica (**Erro! Fonte de referência não encontrada.**), e não pelos tipos de solo, que são os mesmos nas três áreas (Figueiredo; Alves; Schacht, 2023). Embora o controle atual seja dado pela topografia, é importante considerar que as espécies filiadas aos diferentes biomas precisaram de condições climáticas favoráveis para que pudessem expandir e colonizar essas áreas.

Latossolos se formam em diferentes materiais de origem e em superfícies geomórficas estáveis, ou resultantes de sedimentos policíclicos previamente intemperizados (Buol; Eswaran, 1999). A pedogênese nestes solos tende a homogeneizar as características químicas, morfológicas e mineralógicas, levando à concentração de argilas de baixa atividade e oxi-hidróxidos de ferro e alumínio (Schaefer; Fabris; Ker, 2008). Isso obscurece sua origem (autóctone ou alóctone), sendo um tema de debate em condições climáticas diversas (Alves *et al.*, 2017; Lira, 2014; Nascimento, 1993; Pinheiro *et al.*, 2025; Santos, 2025).

A idade dos solos tem sido uma questão constante para o entendimento destes na paisagem. Pesquisas utilizando Luminescência Opticamente Estimulada (LOE) em Latossolos têm indicado idades recentes em diferentes regiões brasileiras, sugerindo que

os materiais teriam sido depositados no Holoceno ou no final do Pleistoceno (Lira, 2014; Pinheiro *et al.*, 2025; Souza *et al.*, 2025), a despeito de avançado estágio de evolução pedogenética, da intensa bioturbação e da estabilidade das superfícies em que se encontram. Contudo, as contribuições da pedoturbação para essas idades e o tempo de formação dos solos ainda são incertos, com estimativas de que o processo de bioturbação pode criar 60 cm de biomanto em cerca de 3.000 anos (Boulet *et al.*, 1995; Schaefer, 2001).

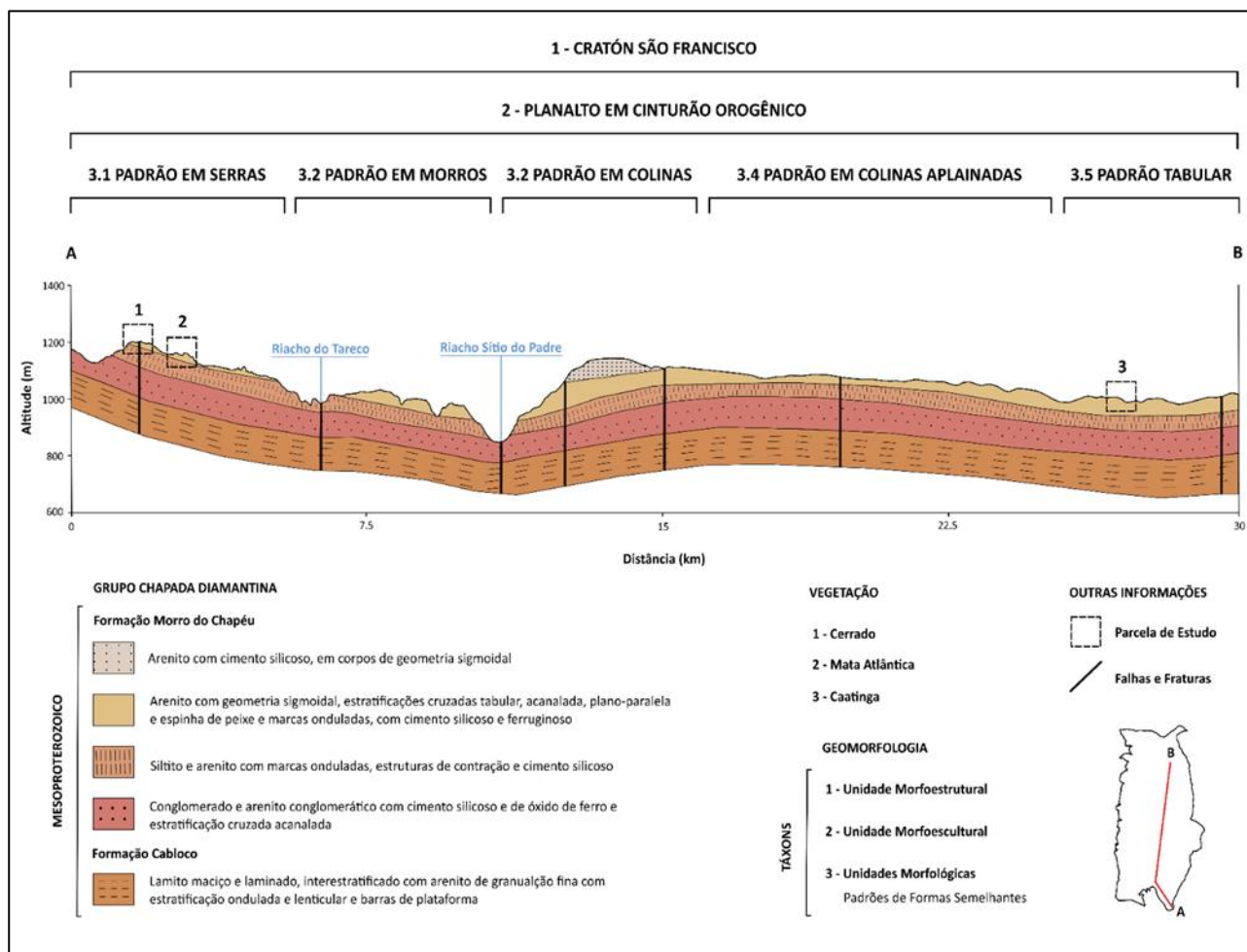


Figura 3 – Perfil Geológico-Geomorfológico da seção de estudo no PEMC.
Fonte: Figueiredo *et al.*, 2023.

A atividade biológica é capaz ainda de alterar as características geoquímicas e físicas dos Latossolos, homogeneizando seus horizontes e melhorando suas propriedades físicas (Martinez; Souza, 2020), tão procuradas por fácil manejo agrícola. Tais características possibilitam recordes de produção em Latossolos, sem dúvida uma das conquistas mais notáveis da ciência agrícola brasileira (Lopes; Guimarães Guilherme, 2016). Mesmo em áreas semiáridas, os Latossolos são a classe de solo mais procurada para a agricultura, especialmente com o uso de irrigação, permitindo o desenvolvimento do agronegócio. Por

outro lado, o manejo inadequado em pequenas propriedades sem acesso a tecnologias e orientações adequadas pode intensificar a erosão e comprometer a sustentabilidade dessas paisagens (Alves, 2024).

O padrão em patamares descrito para o Nordeste (Maia; Bezerra; Claudino-Sales, 2010) ajudaria a explicar, em alguma medida, a justaposição de conjuntos de formas e coberturas pedológicas em escala regional. Em níveis mais altos e planos, predominam solos relictuais com feições e materiais compatíveis com intemperismo antigo, enquanto em posições mais baixas, crescem sinais de reesculturação e a predominância de solos adequados às condições climáticas atuais, as do semiárido. Aqui, emerge uma distinção recorrente entre solos típicos de tropical úmido (com perfis bem drenados e mais profundos) e solos de ambientes semiáridos, mais rasos, com horizontes B texturais, feições cálcicas e sódicas, podendo apresentar fendilhamentos sazonais.

A deposição do Grupo Barreiras (Arai, 2006) seria a peça-chave nessa história, pois registra fases de denudação e acumulação que conectam o interior às planícies costeiras. Do ponto de vista processual, trata-se de produto da esculturação do interior (Costa *et al.*, 2020), onde materiais removidos de patamares mais altos teriam sido redistribuídos e acomodados em faixas litorâneas, enquanto o interior seguia em ajuste morfogenético. Essa transferência de materiais influenciou não só a compartimentação do relevo, mas também o mosaico de coberturas pedológicas em escala regional e a distribuição dos conjuntos de vegetação.

Enquanto nos níveis intermediários, considerados aqui como áreas de transição, é necessário recorrer à análise multiescalar e à interação solo e relevo (Alves *et al.*, 2024; Nakashima *et al.*, 2017) para o entendimento da ocorrência de diferentes tipos de solos em uma mesma vertente. Neste caso, destacamos o estudo de topossequências com sistema Latossolo-Planossolo (Nascimento, 1993; Santos, 2025), isto é, com materiais relictuais na alta vertente e solos de condições semiáridas na base. Tais trabalhos demonstraram que são os processos pedológicos, sob influência de condições semiáridas levam o material latossólico a entrar em desequilíbrio pedobioclimático (Figura 4), criando horizontes lixiviados e arenosos mais suscetíveis à remoção por processos erosivos, alterando a forma da vertente (por saída de material interna e externa) e a circulação hídrica, o que por sua vez permite a formação de solos ajustados às condições climáticas em vigor, originando o Planossolo. Millot (1983) indicou que processos como este de intemperismo e pedogênese tropical foram capazes de levar ao aplainamento de extensas superfícies na África, criando gatilhos geomorfológicos para mobilização de materiais.

No segundo conjunto de solos, aqui denominados de “solos recentes”, associados à semiaridez (Figura 1), encontramos uma vegetação que é reconhecida no imaginário popular como típica da Caatinga, espinhenta e espaçada, cujas espécies são filiadas às Formações Abertas Sazonalmente Secas (Queiroz *et al.*, 2017). Essas formações se expandiram a partir do sopé dos Andes, com a instalação de condições mais secas e sazonais, que levou à formação da Diagonal Seca a partir do Plioceno (Pennington; Lehmann; Rowland, 2018; Prado; Gibbs, 1993; Prado, 2000). Tais espécies se instalaram nas áreas de embasamento cristalino, compostas sobretudo por granitos, gnaisses e xistos (Queiroz *et al.*, 2017; Velloso; Sampaio; Pareyn, 2002).



Figura 4 – Trincheiras de um Sistema Latossolo/Planossolo. a) Latossolo Vermelho-Amarelo Eutrófico Cambissólico; b) Neossolo Regolítico Psamítico Solódico Gleissólico; c) Planossolo Háplico Eutrófico Solódico. **Fonte:** Santos, 2025.

Estas áreas coincidem com as porções do relevo que foram intensamente denudadas, como a Superfície Sertaneja e do Planalto da Borborema, o qual se encontra alçado devido aos processos tectônicos cenozoicos (Corrêa *et al.*, 2010; Mabesoone; Castro, 1975). Essa intensa denudação permitiu a formação de solos ajustados às condições climáticas mais áridas, e as espécies que expandiram através da Diagonal Seca colonizaram justamente estas áreas e se especiaram, sendo tolerantes aos solos menos espessos, formados sob condição de bissialitização, com maior saturação em bases, podendo até apresentar altas concentrações de cálcio e sódio. Dentre os solos encontrados, predominam os Luvisolos, Planossolos, Chernossolos e Vertissolos, além de solos rasos.

Nesse contexto ambiental, temos paisagens vertissólicas da Superfície Sertaneja Setentrional, onde foram identificadas idades holocênicas ($\approx 0,4-3,95$ ka) nos horizontes de solos (**Erro! Fonte de referência não encontrada.**), associadas a altos índices de

intemperismo (CIA > 70%) e avaliação micromorfológica que indicou que há indícios de material grosso depositado a partir de fontes externas, sobre os solos desenvolvidos em argilitos (Figueiredo, 2025). No entanto, a micromorfologia sugere contribuições alóctones em profundidade, mas o arranjo estrutural aponta que o processo dominante na geração do registro cronológico é pedogenético, em diálogo com a dinâmica superficial de vertentes sob sazonalidade hídrica (Reis *et al.*, 2025). O estudo reforça que, solos são arquivos ativos: suas idades registram trajetórias de mistura e reorganização, sendo necessário cuidado ao indicar que as idades estariam exclusivamente ligadas aos processos morfogênicos.

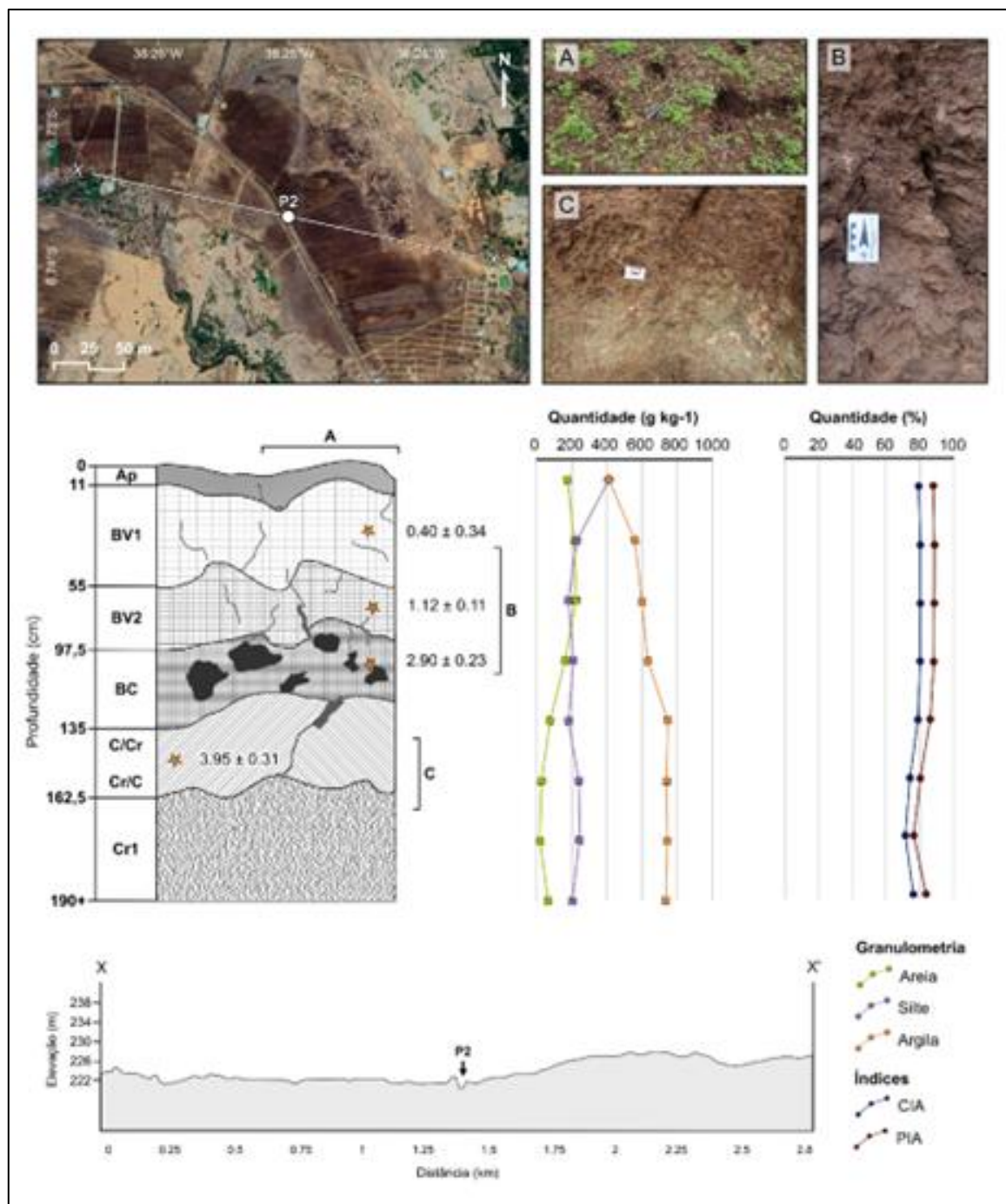


Figura 5 – Paisagem Vertissólica em Sousa/PB. a) Mapa de localização da área de estudo; b) Detalhes do Vertissolo estudado; c) Croqui do perfil com as idades encontradas; d) Gráficos de granulometria e índices de intemperismo; e) Perfil topográfico com a localização do perfil estudado.
Fonte: Reis *et al.*, 2025.

Em escala regional, a comparação de elementos da paisagem no Nordeste (Alves, 2019) sugere um roteiro interpretativo: (i) identificar o piso litológico e morfoestrutural; (ii) reconhecer níveis/patamares e superfícies herdadas; (iii) ler o mosaico pedológico como arquivo de fases úmidas e secas; (iv) interpretar a fitofisionomia como resposta, ora aos solos, ora às condições hídricas impostas pelo relevo e pela rocha. Essa sequência evita o inventário fragmentado e ancora a explicação na interação solo e relevo.

Para aprofundar o entendimento dessas paisagens, é necessário avançar em escalas de maior detalhe, além de estabelecer idades para essas transformações. Nesse sentido, estamos iniciando o projeto “Respostas da paisagem às mudanças climáticas: o caso da bacia hidrográfica do Paraguaçu, Bahia, Brasil”. O plano integra fitólitos, isótopos, nuclídeos cosmogênicos, levantamentos de solos e modelagem numérica, combinando arquivos pedológicos e evidências geomorfológicas para reconstruir quando, onde e como se deram os ajustes que resultaram nas pedopaisagens atuais. A expectativa é discriminar feições herdadas, rearranjos pleistocênicos/holocênicos e ambientes de transição.

Compreender a evolução da paisagem é crucial para o desenvolvimento sustentável da região semiárida, especialmente em benefício das populações mais vulneráveis (Alves, 2019), e no cumprimento dos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável, os ODS (Alves, 2024). Essas bases científicas podem apoiar políticas públicas, visando a redução dos impactos ambientais e a promoção da justiça ambiental.

Portanto, uma compreensão aprimorada da evolução da paisagem de maneira integrada, e de suas respostas às mudanças climáticas pretéritas permitiria traçar estratégias de adaptação baseadas na natureza, prevenindo a expansão das áreas de desertificação e promovendo a manutenção dos serviços ambientais no Nordeste semiárido.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A integração entre solo e relevo, em múltiplas escalas, é decisiva para interpretar a evolução das pedopaisagens do Nordeste semiárido. Ao articular materiais, formas e processos, distinguem-se legados paleoclimáticos/estruturais de ajustes quaternários e compreender como esses componentes se articulam no espaço. Assim, solos deixam de ser apenas classes taxonômicas e passam a operar como arquivos de tempo e processos, enquanto o relevo expressa, geometricamente, essa história.

Os resultados sustentam a existência de dois grandes conjuntos: (i) Solos Relictuais, que são lateríticos e herdados de condições pretéritas mais úmidas; e (ii) Solos Recentes formados sob semiaridez (Luvissoles, Planossolos, Vertissolos e Chernossolos), cuja distribuição acompanha, majoritariamente, áreas mais dissecadas pela esculturação cenozoica. Em áreas de Solos Relictuais na Chapada Diamantina, a topografia controla a distribuição de fitofisionomias (Caatinga, Cerrado, Floresta Semidecidual) sobre Latossolos, evidenciando o papel do relevo na organização atual da biota. Nas áreas de

Solos Recentes, idades holocênicas por LOE em Vertissolos, associadas à pedogênese ativa e à mistura vertical, recomendam cautela frente a interpretações estritamente morfogenéticas.

Também não há generalização regional simples: em zonas de transição, a transformação de Latossolos em Planossolos por desequilíbrio pedobioclimático mostra trajetórias pedogenéticas que participam da gênese de superfícies rebaixadas, reforçando a necessidade de abordagens que combinem cronologias absolutas e estudos detalhados em topossequências.

Apesar dos avanços, ainda falta associar, com maior detalhe espacial e temporal, estudos de solos à evolução do relevo e da cobertura vegetal. Em particular, carecemos de abordagens sistemáticas que conciliem análises de solos detalhadas, cronologias absolutas e leitura de fitofisionomias sob o mesmo recorte de paisagem, de modo a discriminar heranças, ajustes e ambientes de transição. Esse nível de integração é essencial para tornar comparáveis as pedopaisagens regionais e para reduzir ambiguidades interpretativas em ambientes de forte sazonalidade hídrica.

Concluimos que consolidar essa agenda multiescalar, processual e comparativa é decisivo não apenas para decifrar a gênese do mosaico solo e vegetação, mas também para subsidiar decisões de manejo e políticas públicas no semiárido. Ao integrar solo, relevo e cobertura vegetal em escalas finas, ampliamos a capacidade de antecipar respostas da paisagem a mudanças climáticas e de orientar estratégias de adaptação baseadas na natureza, contribuindo para a manutenção de serviços ambientais e para a redução de vulnerabilidades socioambientais na região.

REFERÊNCIAS

AB'SÁBER, A. N. Um conceito de geomorfologia a serviço das pesquisas sobre o quaternário. **Geomorfologia**, v. 18, p. 1-23, 1969.

AB'SÁBER, A. N. Regiões de circundesnudação pós-cretácea, no Planalto Brasileiro. **Boletim Paulista de Geografia**, v. 1, p. 1-21, 1949.

ALVES, G. B. Objetivos de Desenvolvimento Sustentável: a importância do conhecimento dos solos e do entendimento do processo de vulnerabilização. **Boletim Informativo / Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, Núcleo Regional Nordeste**, p. 36-41, 2024.

ALVES, G. B. A formação das paisagens sertanejas no tempo e no espaço. In: BARROS, J.; PRIETO, G.; MARINHO, C. (org.). **Sertão, sertões: repensando contradições, reconstruindo veredas**. São Paulo: Elefante, 2019. p. 98-113.

ALVES, G. B.; NAKASHIMA, M. R.; BARREIROS, A. M.; NETO, J. P. de Q. Depósitos cenozoicos em Maracaí (SP). **Boletim Paulista de Geografia**, n. 97, p. 66-91, 2017.

ALVES, G. B.; OLIVEIRA, F. S. de; SILVA, A. H. N. da; SANTOS JÚNIOR, V. S. de. Toposequence: What are we talking about? **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 48, 2024. DOI: <https://doi.org/10.36783/18069657rbc20230137>.

AMUNDSON, R.; HEIMSATH, A.; JUNGERS, M.; BALAN, S.; EBELING, A.; NISHIIZUMI, K.; EWING, S.; SHUSTER, D.; CAFFEE, M.W.; PFEIFFER, M.; DIETRICH, W.E. Relict soil evidence for post-Miocene aridification in the Atacama Desert of South America. **Geological Society of America Bulletin**, v. 137, n. 2, p. 465-480, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1130/B37356.1>.

ARAI, M. A grande elevação eustática do Mioceno e sua influência na origem do Grupo Barreiras. **Geologia USP – Série Científica**, v. 6, p. 1-6, 2006. DOI: <https://doi.org/10.5327/S1519-874X2006000300002>.

BERTRAND, G. Paisagens e Geografia Física Global: esboço metodológico. **Caderno de Ciências da Terra**, v. 13, 1972. DOI: <https://doi.org/10.5380/raega.v8i0.3389>.

BIZZI, L.; SCHOBENHAUS, C.; VIDOTTI, R.; GONÇALVES, J. **Geologia, tectônica e recursos minerais do Brasil: texto, mapas e SIG**. Brasília: Serviço Geológico do Brasil/CPRM, 2003. 643p.

BORGES, I. de O.; SANTOS, L. J. C.; SOUZA, J. J. L. L. de; SOUZA, B. I. de; XAVIER, R. A.; SALVADOR, M. do S. S.; LIMA, V. R. P. de. Literature review of relief-soil-plant interaction in rock outcrops. **Sociedade & Natureza**, v. 37, e75884, 2025. DOI : <https://doi.org/10.14393/SN-v37-2025-75884>.

BOULET, R.; PESSENDA, L. C. R.; TELLES, E. C. C.; PEDRO, G. Une évaluation de la vitesse de l'accumulation superficielle de matière par la faune du sol à partir de la datation des charbons et de l'humine du sol: exemple des latosols des versants du lac Campestre, Salitre, Minas Gerais, Brésil. **Géosciences de Surface**, p. 287-294, 1995.

BUOL, S. W.; ESWARAN, H. Oxisols. **Advances in Agronomy**, v. 68, p. 151-195, 1999. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0065-2113\(08\)60845-7](https://doi.org/10.1016/S0065-2113(08)60845-7).

CÂMARA, E. R. G.; SANTOS, J. C. B. dos; FILHO, J. C. de A.; SCHULZE, S. M. B. B.; CORRÊA, M. M.; FERREIRA, T. O.; SOUSA, J. E. S. de; SANTOS JÚNIOR, V. S. de. Parent rock–pedogenesis relationship: How the weathering of metamorphic rocks influences the genesis of Planosols and Luvisols under a semiarid climate in NE Brazil. **Geoderma**, v. 385, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2020.114878>.

CORRÊA, A. C. de B.; TAVARES, B. de A. C.; MONTEIRO, K. de A.; CAVALCANTI, L. C. de S.; LIRA, D. R. de. Megageomorfolgia e morfoestrutura do Planalto da Borborema. **Revista do Instituto Geológico**, v. 31, p. 35-52, 2010. DOI: <https://doi.org/10.5935/0100-929X.20100003>.

CORRÊA, A. C. B.; TAVARES, B. A. C.; LIRA, D. R.; MUTZENBERG, D. S.; CAVALCANTI, L. C. de S. The Semi-arid Domain of the Northeast of Brazil. In: SALGADO, A. A. R.; SANTOS, L. J. C.; PAISANI, J. C. (eds.). **The Physical Geography of Brazil**. Cham: Springer International Publishing, 2019. p. 119-150. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-030-04333-9_7.

COSTA, L. R. F.; MAIA, R. P.; BARRETO, L. L.; CLAUDINO SALES, V. Geomorfologia do Nordeste setentrional brasileiro: uma proposta de classificação. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v. 21, 2020. DOI: <https://doi.org/10.20502/rbg.v21i1.1447>.

EARLE, S. **A brief history of the Earth's climate: everyone's guide to the science of climate change**. New Society Publishers, 2021. 208p.

FERNANDES, M. F.; CARDOSO, D.; QUEIROZ, L. P. de. An updated plant checklist of the Brazilian Caatinga seasonally dry forests and woodlands reveals high species richness and endemism. **Journal of Arid Environments**, v. 174, 104079, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jaridenv.2019.104079>.

FIGUEIREDO, M. S. S. **Evolução e condicionantes geomorfológicos da superfície sertaneja setentrional e suas implicações para as paisagens vertissólicas (Nordeste do Brasil)**. 2025. 176 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) — Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2025.

FIGUEIREDO, M. S. S.; ALVES, G. B.; SCHACHT, G. L. Paisagem de Cerrado no Parque Estadual de Morro do Chapéu, Estado da Bahia. In: ENCONTRO NACIONAL DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA. 15., 2023, Palmas. **Anais...** Palmas:ANPEGE, 2023.

HOORN, C.; BERNARDES-DE-OLIVEIRA, M. E.; DINO, R.; GARCIA, M. J.; ANTONIOLI, L.; CASADO, F. da C.; HOOGHMESTRA, H. Neogene climate evolution in Amazonia and the Brazilian Northeast. In: CARVALHO, I. S.; GARCIA, M. J.; LANA, C. C.; STROCHSCHEON JÚNIOR, O. **Paleontologia: Cenários de Vida – Paleoclimas**. 2014. p. 279-314.

HOORN, C.; WESSELINGH, F. P.; STEEGE, H. T.; BERMUDEZ, M. A.; MORA, A.; SEVINK, J.; SANMARTÍN, I.; SANCHEZ-MESEguer, A.; ANDERSON, C. L.; FIGUEIREDO, J. P.; JARAMILLO, C.; RIFF, D.; NEGRI, F. R.; HOOGHIEEMSTRA, H.; LUNDBERG, J.; STADLER, T.; SÄRKINEN, T.; ANTONELLI, A. Amazonia through time: Andean uplift, climate change, landscape evolution, and biodiversity. **Science**, v. 330, p. 927-931, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1126/science.1194585>.

JELINEK, A. R.; CHEMALE, F.; VAN DER BEEK, P. A.; GUADAGNIN, F.; CUPERTINO, J. A.; VIANA, A. Denudation history and landscape evolution of the northern East-Brazilian continental margin from apatite fission-track thermochronology. **Journal of South American Earth Sciences**, v. 54, p. 158-181, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jsames.2014.06.001>.

JESUS, R. S. **Encraves Florestais no Domínio da Caatinga**: estudo de caso no Parque Estadual do Morro do Chapéu-BA. 2021. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso) — Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2021.

KER, J. C. Latossolos do Brasil: uma revisão. **Geonomos**, v. 5, p. 17-40, 1997. DOI: <https://doi.org/10.18285/geonomos.v5i1.187>.

LAVINA, E. L.; FAUTH, G. Evolução geológica da América do Sul nos últimos 250 milhões de anos. In: CARVALHO, C. J.; ALMEIDA, E. A. B. **Biogeografia da América do Sul**: padrões e processos. São Paulo: Editora Roca, 2011. p. 3-13.

LIRA, D. R. D. **Evolução geomorfológica e paleoambiental das Bacias do Riacho do Pontal e GI-8 no Sub-Médio São Francisco**. 2014. 234f.

LOPES, A. S.; GUILHERME, L. R. G. A Career Perspective on Soil Management in the Cerrado Region of Brazil. In: SPARKS, D. L. **Advances in Agronomy**, v. 137. Elsevier, 2016. p. 1-72. DOI: <https://doi.org/10.1016/bs.agron.2015.12.004>.

MABESOONE, J. M.; CASTRO, C. Desenvolvimento paleoclimático do Nordeste brasileiro. **Boletim do Núcleo Nordeste da Sociedade Brasileira de Geologia**, v. 5, p. 75-93, 1975.

MAIA, R. P.; BEZERRA, F. H. R.; CLAUDINO-SALES, V. Geomorfologia do Nordeste: concepções clássicas e atuais acerca das superfícies de aplainamento nordestinas. **Revista de Geografia**, v. 27, p. 6-19, 2010.

MARTINEZ, P.; SOUZA, I. F. Genesis of pseudo-sand structure in Oxisols from Brazil – A review. **Geoderma Regional**, v. 22, e00292, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.geodrs.2020.e00292>.

MENEZES, L.; BATALHA-FILHO, H.; GARDA, A. A.; NAPOLI, M. Tiny treefrogs in the Pleistocene: Phylogeography of *Dendropsophus oliveirai* in the Atlantic Forest and associated enclaves in northeastern Brazil. **Journal of Zoological Systematics and Evolutionary Research**, v. 59, p. 179-194, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1111/jzs.12422>.

MORO, M. F.; AMORIM, V. O.; DE QUEIROZ, L. P.; DA COSTA, L. R. F.; MAIA, R. P.; TAYLOR, N. P.; ZAPPI, D. C. Biogeographical districts of the Caatinga dominion: a proposal based on geomorphology and endemism. **The Botanical Review**, v. 90, p. 376-429, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1007/s12229-024-09304-5>.

MORO, M. F.; LUGHADHA, E. N.; ARAÚJO, F. S. de; MARTINS, F. R. A Phytogeographical Metaanalysis of the Semiarid Caatinga Domain in Brazil. **Botanical Review**, v. 82, p. 91-148, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1007/s12229-016-9164-z>.

NAKASHIMA, M. R.; ALVES, G. B.; BARREIROS, A. M.; NETO, J. P. Q. Dos solos à paisagem: uma discussão teórico-metodológica. **Revista da ANPEGE**, v. 13, p. 30-52, 2017. DOI: <https://doi.org/10.5418/RA2017.1320.0003>.

NASCIMENTO, N. R. **Sistemas de transformação pedológica “solos lateríticos com couraça ferruginosa em silcrete e/ou Planossolo”**: aplicação à cartografia da Pedo-Morfologia do Médio Vale do Rio Paramirim-Bahia. 1993. 189f. Tese (Doutorado em Geologia) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 1993.

PACHECO, J. M. **Interações pedogeomorfológicas em bacia de drenagem no semiárido baiano**. 2018. 160 F. Tese (Doutorado em Geografia Física) — Universidade de São Paulo, São Paulo, 2018.

PASSARGE, S. **Geomorfología**. Barcelona: Editorial Labor, 1931.

PELLETIER, J.D.; BRAD MURRAY, A.; PIERCE, J.L.; BIERMAN, P.R.; BRESHEARS, D.D.; CROSBY, B.T.; ELLIS, M.; FOUFOULA-GEORGIU, E.; HEIMSATH, A.M.; HOUSER, C.; LANCASTER, N. Forecasting the response of Earth’s surface to future climatic and land use changes: A review of methods and research needs. **Earth’s Future**, v. 3, p. 220–251, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1002/2014EF000290>.

PENNINGTON, R. T.; LEHMANN, C. E. R.; ROWLAND, L. M. Tropical savannas and dry forests. **Current Biology**, v. 28, p. 541-545, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cub.2018.03.014>.

PEULVAST, J.-P.; CLAUDINO SALES, V.; BÉTARD, F.; GUNNELL, Y. Low post-Cenomanian denudation depths across the Brazilian Northeast: Implications for long-term landscape evolution at a transform continental margin. **Global and Planetary Change**, v. 62, p. 39-60, 2008. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.gloplacha.2007.11.005>.

PINHEIRO, M. R.; BARREIROS, A. M.; ALVES, G. B.; NAKASHIMA, M. R.; SCIGLIANO, B. F.; SOARES, A. F. A.; SANTOS, A. A. dos; BORSOI, H. R. G.; AZEVEDO, A. C. de; PUPIM, F. N.; BREDA, C.; VILLELA, F. N. J. Origin of surface deposits in pediments of Southeastern Brazil. **Catena**, v. 249, 108642, 2025. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.catena.2024.108642>.

PRADO, E. D. Seasonally dry forests of tropical South America: from forgotten ecosystems to a new phytogeographic unit. **Edinburgh Journal of Botany**, v. 57, p. 437-461, 2000. DOI: <https://doi.org/10.1017/S09604286000041X>.

PRADO, E. D.; GIBBS, P. E. Patterns of species distributions in the dry seasonal forests of South America. **Annals of the Missouri Botanical Garden**, v. 80, p. 902-927, 1993.

DOI: <https://doi.org/10.2307/2399937>.

QUEIROZ, L. P.; CARDOSO, D.; FERNANDES, M. F.; MORO, M. F. Diversity and evolution of flowering plants of the Caatinga domain. In: SILVA, J. M. C.; LEAL, I. R.; TABARELLI, M. **Caatinga: The Largest Tropical Dry Forest Region in South America**. 2017. p. 23-63.

DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-319-68339-3_2.

RIZZINI, C. T. **Tratado de fitogeografia do Brasil**. São Paulo: Hucitec, 1976. 748p.

ROSS, J. L. S. O relevo brasileiro no contexto da América do Sul. **Revista Brasileira de Geografia**, v. 61, p. 21-58, 2016.

DOI: https://doi.org/10.21579/issn.2526-0375_2016_n1_art_2.

ROSS, J. L. S. **Ecogeografia do Brasil: subsídios para planejamento ambiental**. São Paulo: Oficina de Textos, 2006. 208p.

SANTOS, W. R. **Sistema Latossolo–Planossolo: autodesenvolvimento pedológico e evolução da paisagem**. 2025. 168 f. Tese (Doutorado em Geografia) — Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2025.

SCHACHT, G. L.; CALEGARI, M. R.; ALVES, G. B. Understanding the past connections of humid forests in the interior of Bahia, Brazil. First observations. In: INTERNATIONAL MEETING ON PHYTOLITH RESEARCH, 14. 2025, Barcelona, **Anais...** Barcelona: 2025.

SCHAEFER, C. E. G. R. Brazilian latosols and their B horizon microstructure as long-term biotic constructs. **Australian Journal of Soil Research**, v. 39, p. 909-926, 2001.

DOI: <https://doi.org/10.1071/SR00093>.

SCHAEFER, C. E. G. R.; FABRIS, J. D.; KER, J. C. Minerals in the clay fraction of Brazilian Latosols (Oxisols): a review. **Clay Minerals**, v. 43, p. 137-154, 2008.

DOI: <https://doi.org/10.1180/claymin.2008.043.1.11>.

SILVA, J. de P.; ALVES, G. B.; ROSS, J. L. S.; OLIVEIRA, F. S.; NASCIMENTO, M. A. L.; FELINI, M. G.; MANOSSO, F. C.; PEREIRA, D. Í. The Geodiversity of Brazil: Quantification, Distribution, and Implications for Conservation Areas. **Geoheritage**, v. 13, p. 1-21, 2021.

DOI: <https://doi.org/10.5194/egusphere-egu21-12493>.

SILVA, V. R. F. da; SILVA, A. H. N. da; SOUSA, M. G.; FILHO, J. C. de A.; CORRÊA, M. M.; ALVES, G. B.; FERREIRA, T. O.; ARAUJO, J. K. S.; SOUZA, C. D.; SOUSA, J. E. S. de; SANTOS, J. C. B. dos; SANTOS JÚNIOR, V. S. de. Impact of climate on mineralogy and formation of Luvisols in Borborema province, northeastern Brazil. **Journal of South American Earth Sciences**, v. 149, 105197, 2024.

DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jsames.2024.105197>.

SOUZA, J. J. L. L.; BILLOR, M. Z.; LEE, M.-K.; GUERRA, M. D. F.; CARDOSO, D. K. R.; CARDOSO, E.; XAVIER, R. A.; SOUZA, B. I. de; OLIVEIRA, F. M. de; FONSECA, C. F. da. Giant ferralsol genesis in Brazilian dry forest. **Catena**, v. 258, 109283, 2025.

DOI: <https://doi.org/10.1016/j.catena.2025.109283>.

TARDY, Y.; KOBILSEK, B.; PAQUET, H. Mineralogical Composition and Geographical Distribution of African and Brazilian Periatlantic Laterites: the influence of continental drift and tropical paleoclimates during the past 150 million years and implications for India and Australia. **Journal of African Earth Sciences**, v. 12, p. 283-295, 1991.

DOI: [https://doi.org/10.1016/0899-5362\(91\)90077-C](https://doi.org/10.1016/0899-5362(91)90077-C).

THOMÉ, M. T. C.; SEQUEIRA, F.; BRUSQUETTI, F.; CARSTENS, B.; HADDAD, C. F. B.; RODRIGUES, M. T.; ALEXANDRINO, J. Recurrent connections between Amazon and Atlantic forests shaped diversity in Caatinga four-eyed frogs. **Journal of Biogeography**, v.43, p. 1045-1056, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1111/jbi.12685>.

VELLOSO, A. L.; SAMPAIO, E. V. S. B.; PAREYN, F. G. C. (org.). **Ecorregiões**: proposta para o bioma Caatinga. Recife: Associação Plantas do Nordeste, 2002.

VOLKOFF, B. Iron constituents of the latosolic cover in northeast Brazil. In: INTERNATIONAL SEMINAR ON LATERITIZATION PROCESSES, 1983, 2., São Paulo. **Anais...** São Paulo: 1983. p. 527-540.