

**COMPARTIMENTAÇÃO GEOMORFOPEDEOLÓGICA NO LIMITE
ENTRE A BACIA SEDIMENTAR DO PARANÁ E A FAIXA DE
DOBRAMENTOS BRASÍLIA: ESTRELA DO SUL (MG)**

**GEOMORPHOPEDEOLOGICAL COMPARTIMENTATION AT LIMIT BETWEEN
THE PARANÁ SEDIMENTARY BASIN AND THE BRASÍLIA FOLD BELT:
ESTRELA DO SUL (MG)**

***COMPARTIMENTATION GÉOMORPHOPÉDOLOGIQUE EN LIMITE ENTRE LE
BASSIN SÉDIMENTAIRE DE PARANÁ ET LA BRASÍLIA CEINTURE
OROGÉNIQUE: ESTRELA DO SUL (MG)***

**LUIS FELIPE FERREIRA BATISTA¹
ALAN SILVEIRA²
ILIO RODARTE FARIA JUNIOR³**

¹ Graduando em Geologia da Universidade Federal de Uberlândia/UFU.
E-mail: luisfebat@gmail.com, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3851-5048>

² Professor do Instituto de Geografia (IG) e do Programa de Pós-Graduação em Geografia (PPGGEO) da Universidade Federal de Uberlândia/UFU.
E-mail: alan.silveira@ufu.br, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7144-8038>

³ Professor do Instituto de Geografia (IG) da Universidade Federal de Uberlândia/UFU.
E-mail: ilio@ufu.br, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5014-8885>

Recebido: 10/10/2021

Enviado para correção: 11/11/2021

Aceito: 30/11/2021

RESUMO

A compartimentação geomorfopedológica integra dados geológicos, geomorfológicos e pedológicos, constituindo uma abordagem geocartográfica. A área investigada localiza-se no distrito de Dolearina, município de Estrela do Sul (MG), no limite entre a borda nordeste da Bacia Sedimentar do Paraná com a Faixa de Dobramentos Brasília. Nesse local se identifica um contexto geomorfopedológico de bordas de chapada do oeste mineiro, que apresenta especificidades relacionadas às unidades litoestratigráficas, controles litoestruturais, escarpas sustentadas por couraças, rampas coluvionares, *stone-lines* e relevos residuais. O objetivo deste trabalho consistiu em analisar as relações entre as formas de relevo, a litoestrutura e a cobertura pedológica para a espacialização de unidades geomorfopedológicas na área de estudo (1:25.000). Para isso foi aplicado um roteiro metodológico com dois níveis de tratamento: o primeiro envolveu procedimentos cartográficos; o segundo referiu-se à organização de secção longitudinal (transeção) em trabalhos de campo. Foram reconhecidas cinco unidades geomorfopedológicas para este setor de limite morfoestrutural. Os dados apresentados estabelecem relações da distribuição espacial da cobertura pedológica à controles topográficos e estratigráficos, bem como demonstram evidências da evolução regressiva do *front* escarpado da chapada, com o registro de relevos residuais que se constituem testemunhos.

Palavras-chave: Geocartografia. Planalto Tabular. Escarpa. Morro testemunho. Secção longitudinal.

ABSTRACT

Geomorphopedological compartmentation integrate geological, geomorphological and pedological data, which constitutes a geocartography approach. The investigated area is located in the Dolearina district, Estrela do Sul (MG) town, on the boundary between northeast edge of the Paraná Sedimentary Basin with the Brasília Fold Belt. In this place is identified a geomorphopedological context of western Minas Gerais plateau edges which represents related peculiarities to stratigraphic sequences, lito-structural controls, scarps supported by ferruginous concretions, colluvial ramps, stonelines and residual reliefs. The purpose of this work was to analyze the relationships between the relief forms, lithostructure and the pedological coerture to the espacialization of geomorphopedological units in the study area (1:25,000). For this, a methodological script was applied

with two treatment levels: the first one implicated cartographic procedure, while the second one referred to the longitudinal section (transect) organization in field works. Was recognized five geomorphopedological units to this sector of morphostructural limit. The data presented set spatial distribution relationships of pedological coverture to topographic and stratigraphic controls, as well display evidences of regressive development of escarpment front plateau, with record of residual reliefs which constitutes as buttes.

Keywords: Geocartography. Tabular Plateau. Escarpment. Butte. Longitudinal section.

RESUMEN

Le compartimentage géomorphopédologique intègre des données géologiques, géomorphologiques et pédologiques, ce constitutives d'une approche géocartographique. La zone étudiée est située dans le district de Dolearina, ville d'Estrela do Sul (MG), sur la limite entre le bord nord-est du Bassin Sédimentaire du Paraná avec le Brasília Ceinture Orogénique. Dans ce lieu est identifié un contexte géomorphopédologique des bords ouest du plateau du Minas Gerais qui représenté des particularités liées aux séquences stratigraphiques, aux contrôles litho-structuraux, aux escarpements soutenus par des concrétion ferrugineuses, des rampes colluviales, des cordons pierreux et aux reliefs résiduels. Le but de ce travail était d'analyser les relations entre les formes de relief, lithostruture et la couverture pédologique à l'espacalisation des unités géomorphopédologiques dans la zone d'étude (1 :25.000). Pour cela, un script méthodologique a été appliqué avec deux niveaux de traitement: le premier impliquait la procédure cartographique, tandis que le second faisait référence à l'organisation en coupe longitudinale (transect) dans les travaux de terrain. On a reconnu cinq unités géomorphopédologiques à ce secteur de limite morphostructurale. Les données ont présenté des relations de distribution spatiale entre la couverture pédologique et les contrôles topographiques et stratigraphiques, ainsi que des preuves du développement régressif du plateau avant de l'escarpement, avec un enregistrement des reliefs résiduels qui constituent des buttes.

Most-clés: Géocartographie. Plateau Tabulaire. Escarpment. Colline résiduelle. Section longitudinale.

INTRODUÇÃO

Pesquisas que integram informações geológicas, geomorfológicas e pedológicas contribuem para a análise da formação e distribuição espacial da cobertura pedológica, assim como para a evolução do relevo. Em recente resgate histórico sobre estudos de interrelações solo e relevo, Castro (2021) chamou a atenção para as abordagens geocartográficas como a geopedologia, a morfopedologia e a pedopaisagem, baseadas na correlação espacial, em uma mesma escala, de mapeamentos ou informações referentes aos fatores de formação dos solos.

A compartimentação morfopedológica proposta por Castro e Salomão (2000) é produto da interrelação entre substrato geológico, relevo e solos, que constituem unidades homogêneas do meio físico, mapeadas em médias e grandes escalas. Quando efetuada essa compartimentação, as unidades podem ser definidas como áreas delimitáveis no relevo, sendo as diferentes formas da paisagem suportadas pelo arcabouço geológico e pedológico, cuja evolução é correlacionada no tempo e no espaço, em constante mudança dado o uso e ocupação (CASTRO; SALOMÃO, 2000).

Para Zinck (2012), a geopedologia, tratada como vocábulo de contração de geomorfopedologia, aborda as relações entre a geomorfologia e a pedologia, sendo o estudo das influências do relevo para com os solos e a primeira instância de um enfoque metodológico para o inventário de solos. Esse mesmo autor destaca que a ênfase geopedológica está no tratamento da geomorfologia como o principal fator estruturante das paisagens pedológicas. Por sua vez, a geologia intervém por meio da influência tectônica nas geoformas de origem estrutural e através da influência da litologia na produção de material de origem para solos (ZINCK, 2012).

Villela *et al.* (2015) identificam a interdependência entre o relevo, a litoestrutura e os solos através da compartimentação geomorfopedológica em contexto cuestas na borda leste da Bacia Sedimentar do Paraná. Observaram que a compartimentação geomorfopedológica permitiu a compreensão de características funcionais do meio físico, como o condicionamento litoestrutural do modelado e do sistema de drenagem, variações litológicas na formação dos solos e rebaixamento do relevo, entre outras (VILLELA *et al.*, 2015). Os autores justificam o uso do termo geomorfopedologia, ao considerarem que:

[...] “Geomorfopedologia” indica as associações que enfatizam a necessidade de levantamento litológico e estrutural. Com isso, considera-se que abordagens integradas permitem maior conhecimento da evolução da paisagem, especialmente no meio tropical úmido, em que as superfícies podem ser exumadas ou enterradas, sobrepondo-se ou truncando-se, ao longo do tempo geológico, por processos mecânicos e/ou geoquímicos (VILLELA *et al.*, 2015, p. 670, grifo nosso).

Gerrard (1993) pontua que uma abordagem integrada envolvendo informações sobre os solos e os conceitos geomorfológicos auxiliam na determinação de como ocorrem as mudanças e os fatores que controlam a evolução da paisagem. O autor ainda aponta que a dinâmica nos sistemas pedogeomorfológicos é resultado de combinações de diversos fatores de influências externas como atividade tectônica, rejuvenescimento e flutuações climáticas e mudanças internas devido ao intemperismo, movimentos de massa e uso da terra.

Vidal-Torrado *et al.* (2005) registram que a compreensão da distribuição espacial dos solos e da sua dinâmica interna requer a integração dos estudos pedológicos com outros ramos do conhecimento, principalmente dos relacionados às Ciências da Terra, destacando geologia, a geomorfologia e a hidrologia. Boulet *et al.* (1988) sistematizaram uma proposta de trabalho para estudos pedológicos de ultra detalhe, com forte integração das relações pedologia-topografia-estratigrafia-hidrologia, a qual foi denominada por análise estrutural da cobertura pedológica (VIDAL-TORRADO *et al.*, 2005).

Segundo Queiroz Neto (2011), esse novo conceito trouxe a superação da visão verticalista dos perfis de solo e permitiu a compreensão do funcionamento e da distribuição espacial dos solos, assim como de suas relações com as outras ciências da natureza incluindo a geomorfologia. Rubira *et al.* (2019) ressaltam a importância dos estudos integrados entre solo e relevo, destacando as influências do relevo na formação e espacialização dos solos e as influências pedológicas na modificação das formas de relevo.

Castro e Salomão (2000) destacam que a compartimentação morfopedológica integrada com os procedimentos da análise bi e tridimensional da cobertura pedológica poderiam se traduzir na etapa inicial do trabalho para viabilizar uma melhor avaliação das correspondências espaciais e aventar hipóteses sobre seu funcionamento atual, em relação com as formas do relevo e os materiais a elas associados, em particular os solos (CASTRO; SALOMÃO, 2000). Villela *et al.* (2015) referenciam a análise morfopedológica como orientação metodológica, citando os trabalhos de Tricart e Killian (1979) e Castro e Salomão (2000) como um meio para estudar o modelado de relevo, inserindo a perspectiva geomorfopedológica com a justificativa de que a geologia exerce um controle estrutural que irá condicionar a evolução do relevo e a pedogênese.

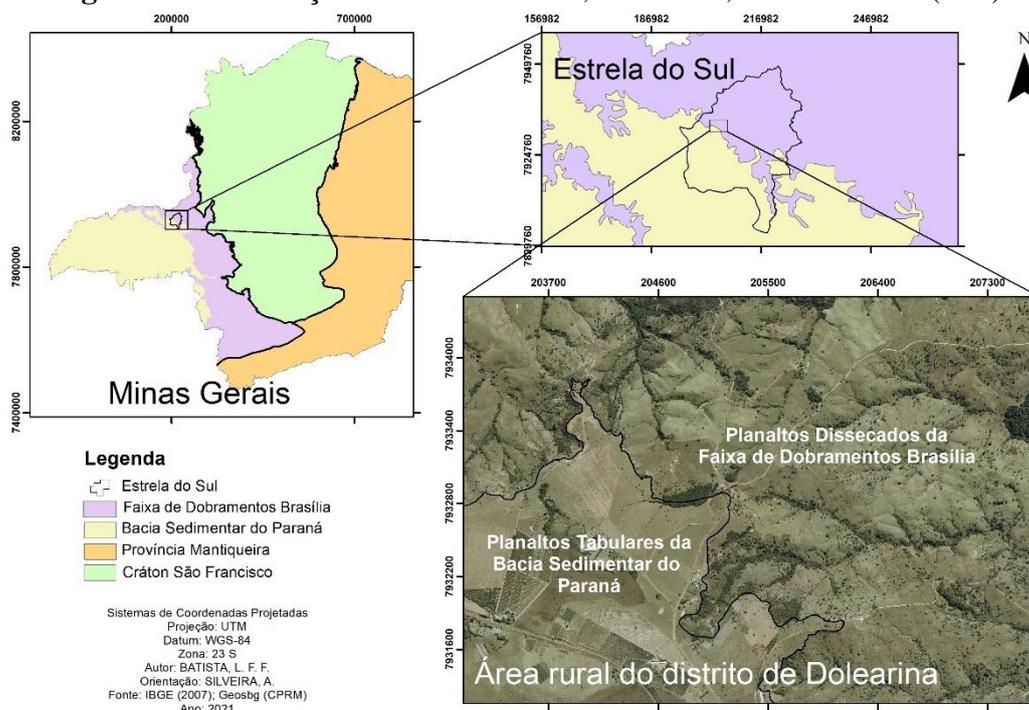
Mais recentemente, Passos *et al.* (2020) propuseram uma compartimentação geomorfopedológica na borda oeste da chapada Diamantina a partir das relações relevo-rocha-solo, sugerindo o rebaixamento do relevo por erosão geoquímica-mecânica com forte controle litoestrutural. Assim como Villela *et al.* (2015) e Passos *et al.* (2020), o presente trabalho propôs a representação cartográfica de unidades geomorfopedológicas, pois também se observa a influência da litologia e das características estruturais como condicionantes das formas de relevo e da distribuição espacial dos solos na área selecionada para o estudo.

Em termos metodológicos, a investigação seguiu e adaptou o roteiro de orientações de Castro e Salomão (2000), com a aplicação de seus dois primeiros níveis de tratamento. No primeiro nível foram adotados os procedimentos cartográficos para a compartimentação geomorfopedológica, seguido de trabalhos de campo em secção longitudinal (transeção) que intercepta as unidades geomorfopedológicas previamente identificadas.

Neste sentido, o objetivo do trabalho foi analisar as relações entre as formas de relevo, a litoestrutura e a cobertura pedológica para a composição de unidades geomorfopedológicas na área rural de Dolearina, em Estrela do Sul (MG), localizada na Mesorregião do Triângulo

Mineiro e Alto Paranaíba (Figura 1). Teve-se a finalidade de levantar informações para a análise da evolução do relevo e da formação e distribuição da cobertura pedológica, considerando as particularidades geomorfo-pedológicas e a ausência de investigações na área de estudo, tratadas a partir da abordagem metodológica e da escala de mapeamento adotadas.

Figura 1 - Localização da área de estudo, Dolearina, Estrela do Sul (MG).



Fonte: Elaborada pelos autores.

Observa-se que a área é caracterizada, do ponto de vista morfoestrutural e morfoescultural (ROSS, 1992), pela presença dos Planaltos Tabulares da Bacia Sedimentar do Paraná, entre altitudes de 950 a 1050 m, e dos Planaltos Dissecados do Paranaíba, condizente com o Complexo Granito-Gnáissico (Faixa de Dobramentos Brasília), entre 600 e 1000 m (BACCARO *et al.*, 2001). Possui área de 15,9 km², se estendendo 3,3 km na direção norte-sul e 4,7 km leste-oeste.

Assim, o trabalho traz informações que colaboram com discussões acerca da evolução de paisagens tropicais em área localizada na borda de chapada do oeste mineiro, que marca o limite entre a Bacia Sedimentar do Paraná e a Faixa de Dobramentos Brasília. Além disso, os resultados adquiridos também contribuem com informações ao manejo ambiental da área, que apresenta relevância econômica associada à produção agrícola de grãos e café, pecuária e extração de recursos minerais para fins de construção civil.

CONTEXTO GEOLÓGICO REGIONAL DA ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo localiza-se na região central da Faixa de Dobramentos Brasília (FDB), a qual é parte da Província Tocantins (ALMEIDA, 1967; 1981). A FDB é caracterizada como um cinturão de dobramentos neoproterozoico, que possui cerca de 1200 km de comprimento por 300 km de largura, se estendendo entre os estados de Minas Gerais, Tocantins e Goiás (PIMENTEL *et al.*, 2000; UHLEIN *et al.*, 2012), localizada na porção oriental da Província Tocantins, à margem oeste do Cráton do São Francisco (FUCK, 1994; FUCK *et al.*, 1994). A

Província Tocantins, localizada no Brasil Central (ALMEIDA, 1981), é um orógeno estruturado no limite dos crátons São Francisco-Congo, Paraná e Amazonas (PIMENTEL *et al.*, 2000).

A região de Estrela do Sul se insere no contexto da zona interna da FDB na concepção de Uhlein *et al.* (2012). Nessa, são descritas unidades metassedimentares alóctones, a exemplo de micaxistos do Grupo Araxá, e domínios granítico-gnáissicos, os quais se agrupam sob denominação de Ortognaisse Goiandira (FUCK, 1994; FUCK *et al.*, 1994; CHAVES; DIAS, 2017). Nessa região abordada, se descreve que as unidades metassedimentares perfazem contato através de falhas de empurrão e cisalhamento com o domínio granítico-gnáissico (CHAVES; DIAS, 2017).

O Grupo Araxá em sua área-tipo é constituído por rochas metamáficas como anfíbolitos, clorita-anfíbólio e clorita-xistos, rochas metamáficas, como serpentinitos e anfíbólio-talco xistos; e rochas metassedimentares como quartzo-mica xistos, quartzitos micáceos e quartzitos (SEER *et al.*, 2001). Tais associações de micaxistos, metamáficas e metaultramáficas são também reconhecidas por Santos *et al.* (2021), no entanto, na região de Estrela do Sul e Monte Carmelo, apresentam quatro fases deformacionais e diferenciações de sua área-tipo, segundo os autores. Dados geocronológicos apontam os sedimentos como provenientes do Cráton São Francisco à leste (SEER *et al.*, 2001), constituídos como depósitos retro-arco ou ante-arco, em período sin-orogênico (PIMENTEL, 2016).

Klein (2008) determina idade de 640 Ma para o Ortognaisse Goiandira na região de Ipameri-Nova Aurora em Goiás. Seer e Moraes (2013) atribuem idades entre 642 e 630 Ma para o contexto colisional. Klein (2008) indica como protólitos monzogranitos, monzodioritos, granodioritos e tonalitos. O autor ainda aponta a presença de anfíbolitos com possível origem através de enclaves de rochas máficas metamorfisadas ou diques máficos. Chaves e Dias (2017) destacam principais litologias como biotita e muscovita gnaisses, porfiroblásticos, de foliação proeminente e feições migmatíticas locais. Também ressaltam a presença de enclaves anfíbolíticos boundinados ao longo da foliação principal. Santos (2019) divide o Ortognaisse Goiandira em unidade Oeste, onde se insere a área aqui abordada, que apresenta caráter gnaisses graníticos, e unidade Leste, com caráter granítico a tonalítico e granodiorítico.

Nas áreas onde se tem predomínio das rochas metamórficas pertencentes à FDB, observa-se um relevo colinar e acidentado, onde Baccaro *et al.* (2001) classifica como Planalto Dissecado do Paranaíba recobertos com o predomínio de Argissolos e Cambissolos. Tais classes de solos também foram mapeados por Motta *et al.* (2004).

Sobreposto à FDB se identifica na região rochas pertencentes à Bacia Sedimentar do Paraná (BSP) (MILANI *et al.*, 2007). A BSP representa uma extensa bacia sedimentar registrada no Brasil, Paraguai, Uruguai e Argentina, em que compreende uma sedimentação paleozoica-mesozoica, caracterizadas por sedimentos marinhos e continentais, aos quais se associa magmatismo básico (magmatismo Serra Geral). Foram subdivididos em 6 supersequências sedimentares na BSP, em que inseriu a Supersequência Bauru (MILANI, 1997). Posteriormente, Fernandes e Coimbra (1996) propuseram a Bacia Sedimentar Bauru como sendo uma sedimentação destacada da BSP. Dessa maneira, nos estados de Minas Gerais, Goiás, São Paulo e Mato Grosso do Sul, a BSP é recoberta por sedimentação continental cretácea, a qual define a Bacia Sedimentar Bauru (BSB) (FERNANDES; COIMBRA, 1996).

Na região em estudo, são identificados litotipos associados à Supersequência III de Milani (1997), representada pelo Grupo São Bento, abrangendo as formações Piramboia e Botucatu, junto a diques, sills, soleiras e derrames básicos da Formação Serra Geral (MILANI, 1997; ASSINE *et al.*, 2004). Já no domínio da BSB, na região do Triângulo Mineiro, essa é representada pelas Formações Uberaba, Adamantina e Marília, as quais se sedimentam sobre a Formação Serra Geral (BATEZELLI *et al.*, 2005; BATEZELLI, 2003). Nesse contexto, Fernandes e Coimbra (2000) propõem que a BSB se originou por uma subsidência termo-

mecânica desencadeada pelos expressivos volumes de rochas básicas associados à Formação Serra Geral.

O mapeamento geológico de Chaves e Dias (2017) apresenta, na área de estudo, rochas da Formação Marília sobrepostas por Coberturas Detrítico-Lateríticas Coluvionares. Nesse âmbito, os mesmos autores ainda destacam que os litotipos ali presentes apresentam potencial associação com o Membro Serra da Galga. Batezelli (2003) descreve a Formação Marília na região do Triângulo Mineiro como constituída por arenitos grossos conglomeráticos, conglomerados, de grãos angulosos e matriz variável, e com cimentação carbonática.

Em contrapartida, nas proximidades da área de estudo, Santos (2019) destacou a presença de arenitos associados à Formação Botucatu em intervalo similar ao que Chaves e Dias (2017) descreveram a Formação Marília. De acordo com Santos (2019), são arenitos maciços ou com estratificação cruzada de médio porte, avermelhados, quartzosos e de granulometria fina a média. No Triângulo Mineiro, Seer e Moraes (2017) afirmam que a Formação Botucatu não ultrapassa 70 metros em espessura, com reconhecimento facilitado pela presença de estratificação cruzada tangencial de médio a grande porte, além de ser caracterizada petrograficamente por arenitos finos a médios, de grãos róseos, de alta esfericidade e aspecto fosco.

O limite leste da BSB é marcado pelo Soerguimento do Alto Paranaíba, o qual impediu a conexão entre os espaços geográficos da Bacia Sedimentar do Paraná e a Bacia Sanfranciscana (HASUI; HARALYI, 1991). Durante a reativação cretácea, com novo soerguimento desse alto junto à intrusão de rocha alcalinas, o mesmo atuou como fonte de sedimentos para a BSB, além de limitar a extensão de sua sedimentação em direção à Bacia Sanfranciscana (HASUI; HARALYI, 1991).

As Coberturas Detrítico-Lateríticas que se constituem como depósitos inconsolidados ou pouco consolidados de argila, silte, areia e cascalho, em superfícies entre altitudes de 1000 e 1200 metros na região do Triângulo Mineiro, se caracterizam por processos de lateritização e presença de crostas ferruginosas derivadas das condições climáticas áridas no período de formação da Superfície Sul-Americana (SEER; MORAES, 2017).

Com isso, na área de estudo, o relevo na região englobada pela área da Bacia, apresenta-se aplainado, caracterizado por chapadões e recobertos por solos espessos. Baccaro *et al.* (2001) classifica-os como Planaltos Tabulares com o domínio de Latossolos, os quais também foram descritos por Motta *et al.* (2004).

METODOLOGIA

O primeiro nível de trabalho (CASTRO; SALOMÃO, 2000) se deu com a produção da carta Geomorfopedológica, organizada com base em Villela *et al.* (2015). Para isso foram sobrepostas e integradas informações dos mapeamentos hipsométrico, declividade, geológico, geomorfológico e pedológico. No segundo nível de trabalho (CASTRO; SALOMÃO, 2000) foram feitas incursões de campo para o detalhamento da secção longitudinal (transeção).

O trabalho cartográfico teve início com o uso de imagem de radar SRTM, versão 1 Arc-Second (30m) (USGS), para a geração de curvas de nível com equidistância de 20 metros. Em seguida procedeu-se a fotointerpretação da Ortofoto Estrela do Sul (2452-1-SE), em escala 1:25.000 (IBGE, 2007) com a vetorização de canais fluviais e pluviais e vias de acesso. Esses procedimentos resultaram na Base Cartográfica.

A carta Hipsométrica foi elaborada a partir da organização de 5 classes com intervalos de 60 metros, baseadas no valor mínimo de 760 metros e máximo de 960 metros de elevação registrados na Base Cartográfica. Com o uso das curvas de nível gerou-se a Carta de Declividade por meio das recomendações de De Biasi (1970, 1992).

Para a organização da carta Geológica, tomou-se como base o mapeamento elaborado por Chaves e Dias (2017), o qual foi modificado a partir de informações geológicas coletadas em campo e de forma que atendessem à escala necessária ao trabalho. O mesmo procedimento foi adotado para a carta de Cobertura Pedológica, que foi organizada com base no levantamento de solos do Alto Paranaíba realizado por Motta *et al.* (2004) e refinada por meio de procedimentos de campo (SANTOS *et al.*, 2005; IBGE. 2015).

O mapa geomorfológico foi elaborado através de fotointerpretação (IBGE, 2007) e de checagem em campo, seguindo os princípios de morfoestrutura e morfoescultura de Mescerjakov (1968) e os níveis taxonômicos de Ross (1992) para os primeiro e segundo táxons. As simbologias para as formas de topos e vertentes e feições pontuais seguiram as propostas de Tricart (1965), Verstappen e Zuidam (1975) e Pinton (2016). Também se fez uso de imagens do Google Earth (2021) para a atualização das informações fotointerpretadas e visualização tridimensional da área.

No segundo nível do roteiro metodológico foram realizados trabalhos de campo em uma secção longitudinal (transeção) que intercepta as Unidades Geomorfopedológicas identificadas no primeiro nível. A secção organizada tem orientação NNE-SSW, se deslocando dos Planaltos Tabulares da Bacia Sedimentar do Paraná em direção aos Planaltos Dissecados da Faixa de Dobramentos Brasília.

Nesta secção longitudinal (transeção), com o uso do trado e de observações e descrições morfológicas em cortes de estradas, procurou-se observar o padrão repetitivo do *continuum* e as características dos horizontes pedológicos, bem como das características do saprolito. Tais informações foram relacionadas com as informações também descritas sobre aspectos geomorfológicos (morfométricos e morfográficos) e geológicos (litotipos e dados estruturais), possibilitando a representação gráfica da secção.

O tratamento de dados e imagens, vetorização, integração e edição de mapas foi feito com auxílio do *software* ArcMAP 10.5, integrante da suíte ArcGIS 10.5, em trabalho realizado no laboratório de geoprocessamento e sensoriamento remoto (UFU/ Monte Carmelo). Esse mesmo *software* foi aplicado na integração de dados coletados em campo com as demais bases de dados obtidas.

Por fim, o Quadro 1 sintetiza os procedimentos adotados nos dois níveis do roteiro metodológico.

Quadro 1 – Procedimentos e níveis de tratamento da pesquisa.

NÍVEIS DE TRATAMENTO DA PESQUISA	PROCEDIMENTOS DE PESQUISA
Compartimentação Geomorfopedológica	Trabalho de campo para reconhecimento e delimitação da área de estudo
	Definição de escala, organização da Base Cartográfica e seleção de imagens
	Mapeamentos intermediários (hipsometria, declividade, geológico, geomorfológico e cobertura pedológica)
	Trabalho de campo para checagem e correção dos mapas intermediários
	Mapeamento de unidades geomorfopedológicas
Interceptação das unidades geomorfopedológicas a partir de secção longitudinal (transeção)	Trabalho de campo para reambulação do mapa geomorfopedológico
	Posicionamento do perfil longitudinal (transeção) representativo Análise da cobertura pedológica e do saprolito em campo através de uma secção longitudinal (transeção). Relação com as características geomorfológicas e geológicas.

Fonte: Elaborada pelos autores.

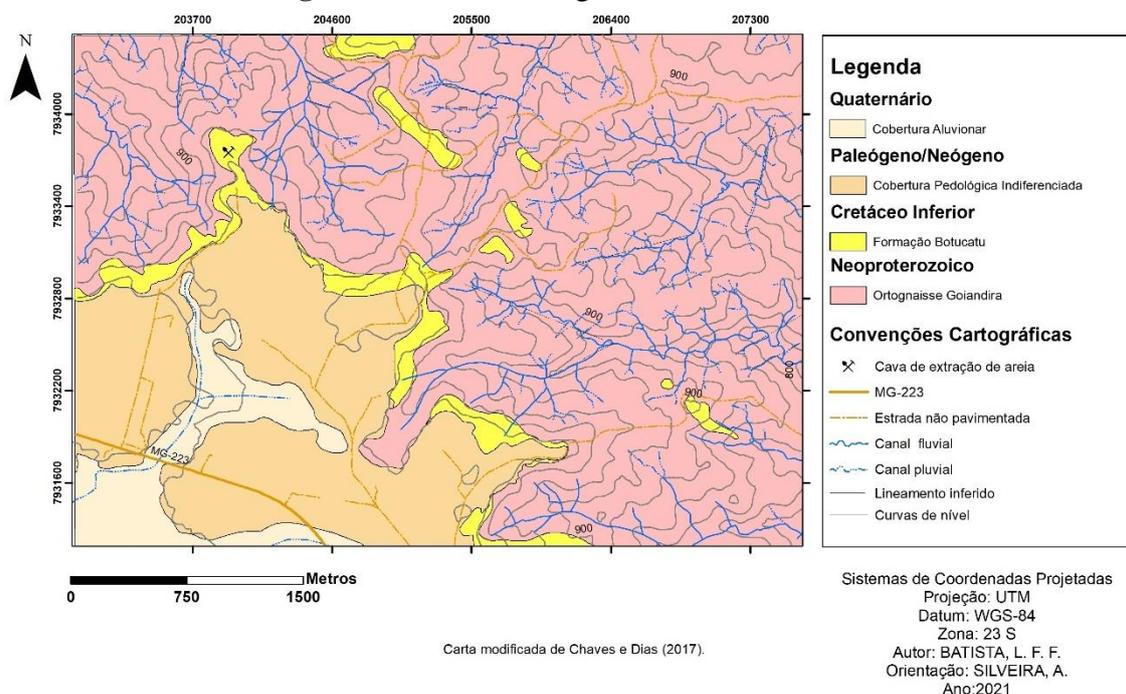
RESULTADOS

Geologia

Na área de estudo (Figura 2) foi possível a distinção de gnaisses que podem ser associados ao classificado na região como Ortognaisse Goiandira (CHAVES; DIAS, 2017), representante da Faixa de Dobramentos Brasília. Acima desses, se identificam litotipos sedimentares, que se associam à Formação Botucatu, representante da Bacia Sedimentar do Paraná.

O gnaise encontra-se exposto na porção inferior do relevo, quando comparado aos domínios litoestratigráficos subsequentes, em área dos Planaltos Dissecados. Esse gnaise comumente é observado intemperizado, na forma de saprolito, enquanto que rochas com baixo grau de intemperismo são descritas nos fundos de vale. Quando não intemperizada, a rocha é marcada por bandamento composicional, com intercalação de bandas, até decimétricas, quartzo-feldspáticas com outras, centimétricas, de minerais micáceos, em que predomina a primeira. Ocorrem veios de quartzo, comumente descritos paralelos ao bandamento composicional, com espessuras de até 6 cm. O processo intempérico resulta em saprolito com substituição, parcial ou total, do feldspato-K por caulinita, de cor branca.

Figura 2 – Carta Geológica da área de estudo.



Fonte: Elaborada pelos autores (2020).

Como exemplar de rocha sedimentar, se descreveu a presença de arenito, que se encontra exposto, principalmente, nas escarpas ou em morros testemunhos, de forma que os aspectos descritos se aplicam a ambos os locais. Nas duas situações estão sotopostos ao gnaise, em discordância por não-conformidade, com hiato erosivo. Dentro do pacote sedimentar se identificou certa homogeneidade da rocha, não havendo características claras que distinguem a base, que se sotopõe ao gnaise, do restante do intervalo. Essa unidade litoestrutural apresenta, em sua maior continuidade na escarpa, espessura da ordem de 7 metros.

O arenito é marcado por estruturas sedimentares do tipo estratificação cruzada, as quais apresentam grande porte, comumente superiores a 1 metro. A rocha apresenta coloração avermelhada a rósea, condição que se repete tanto na escarpa quanto em morros testemunhos.

A areia é composta, predominantemente, por quartzo com granulometria fina a média e grãos arredondados e esféricos, expondo boa seleção granulométrica. Localmente, na base das estratificações, podem ocorrer estratos com granulometria média a grossa. Nos locais em que essa rocha aflora, a mesma mostra baixo grau de intemperismo com alta resistência, em que se nota um arranjo de cimentação interna, a qual sugere se tratar de condição de silicificação. Condições de silicificação de arenitos da Formação Botucatu se repetem em diversos sítios na extensão dessa unidade geológica, conforme relata Montanheiro *et al.* (2011). O arenito encontrado em campo se assemelha àquele mapeado por Santos (2019) na região nordeste do município de Estrela do Sul, também indicado como pertencentes à Formação Botucatu.

Sobreposto ao domínio de arenito registra-se a presença de cobertura de solos evoluídos e portadores de couraças ferruginosas, com espessura descrita em campo de até 5 metros. Na extensão centro-norte da área não se descreve a presença desse tipo de cobertura pedológica na extensão dos Planaltos Dissecados em que se expõe a unidade de gnaiss.

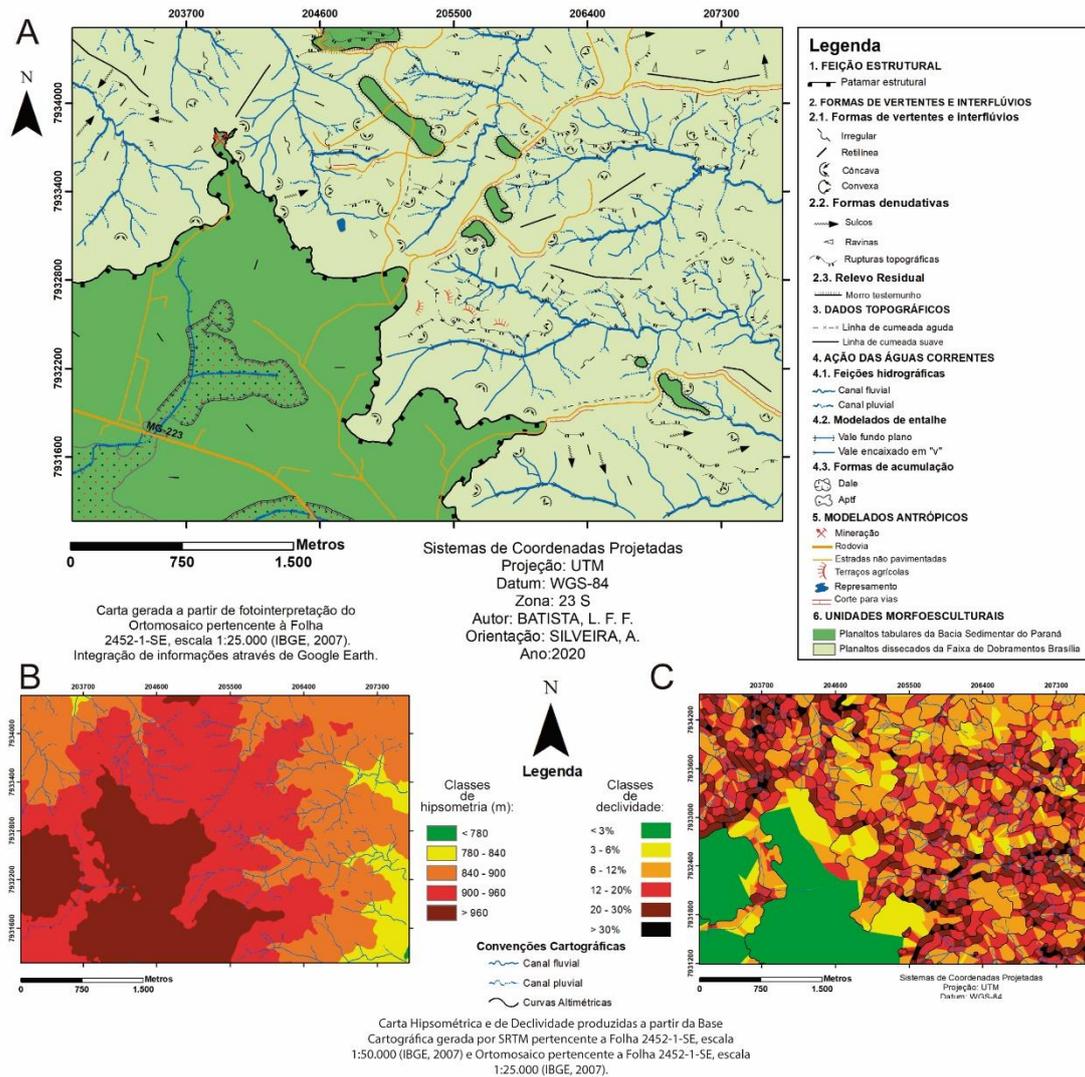
Geomorfologia

O relevo é caracterizado pelas unidades morfoesculturais dos Planaltos Tabulares da Bacia Sedimentar do Paraná e dos Planaltos Dissecados da Faixa de Dobramentos Brasília, cuja transição é dada por escarpa em patamar estrutural (Figura 3A). Notadamente, os limites entre as duas unidades são observados pelas variações morfográficas, entalhamento dos vales, densidade de drenagem, extensão das vertentes, cotas altimétricas (Figura 3B) e declividades (Figura 3C).

Os Planaltos Tabulares se apresentam aplainados entre as cotas 950 e 980 metros, com reduzidas declividades, extensas vertentes retilíneas, amplos interflúvios e baixo grau de incisão fluvial, com feição típica de chapada. Nos fundos de vale são registradas áreas agradacionais mapeadas como planícies e terraços fluviais (Aptf). Conforme se dirige ao interior da chapada na direção sul, nota-se pequeno ganho em altitude e sutil aclave.

A unidade de Planaltos Tabulares é limitada, a norte-nordeste, por escarpa festonada, com *front* voltado para N-NE, sustentada por arenito e couraça no topo. Essa escarpa, com desnível de 10 a 20 metros e declividades na ordem de 12 a 30%, é dissecada por anfiteatros que abrigam canais de primeira ordem com elevada densidade de drenagem. Na escarpa também foram observadas rampas coluvionares e em sua base afloramentos de gnaiss.

Figura 3 - Carta Geomorfológica (3A); Carta Hipsométrica (3B); Carta de Declividade (3C).



Fonte: Elaboradas pelos autores (2020).

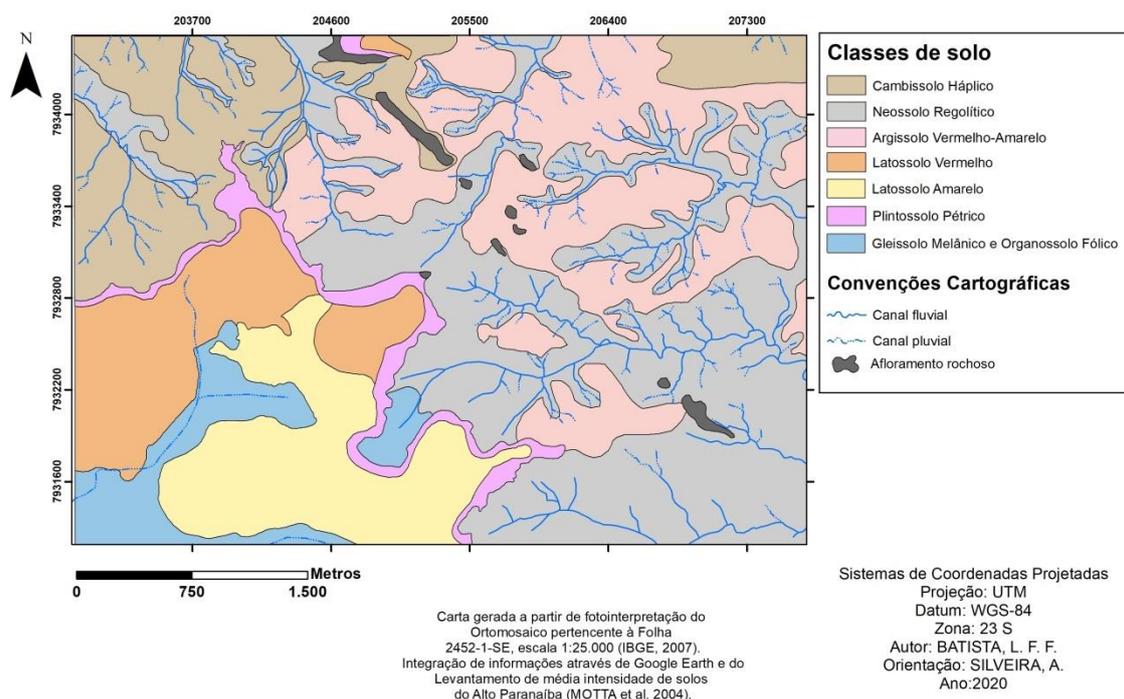
A unidade de Planaltos Dissecados está posicionada, topograficamente, abaixo da unidade de Planaltos Tabulares, com altitudes que variam de 780 a 950 metros em feições de morros com topos convexos. A drenagem apresenta padrão dendrítico com alto grau de incisão fluvial e elevada densidade, revelando vertentes curtas e declivosas, as quais se constituem côncavas nas cabeceiras de drenagens que abrigam canais de primeira ordem. A partir de seu limite com a base da escarpa, na direção sul-sudoeste para norte-nordeste, nota-se uma redução gradativa das cotas altimétricas, bem como do padrão de formas, com feições de morros de topos convexos se suavizando para colinas de topos convexos.

Em frente à escarpa, no domínio dos Planaltos Dissecados são localizados relevos residuais (Figura 3A) constituídos por afloramentos rochosos de arenitos que se sobrepõe aos gnaisses. Observam-se feições testemunhas ruiformes com colunas de arenito que exibem dimensões variáveis, comumente superiores a 1 metro. No entorno desses morros testemunhos é comum a identificação de depósitos coluvionares que se constituem em feições de caos de blocos de arenitos.

Cobertura Pedológica

No interior dos Planaltos Tabulares, em áreas de acumulação fluvial (Aptf) entre altitudes de 955 e 965, ocorre uma associação de Gleissolos Melânicos e Organossolos Fólicos (Figura 4), constituindo ambiente de vereda. Na unidade dos Planaltos Tabulares são registradas sequências laterais de Latossolos Amarelos, Latossolos Vermelhos e Plintossolos Pétricos, que se estendem, respectivamente, dos limites das Aptf até a borda do platô com a escarpa festonada. Nessa escarpa são expostos Plintossolos Pétricos em topo e terço superior da vertente, sobrepostos aos arenitos.

Figura 4 - Carta da Cobertura Pedológica



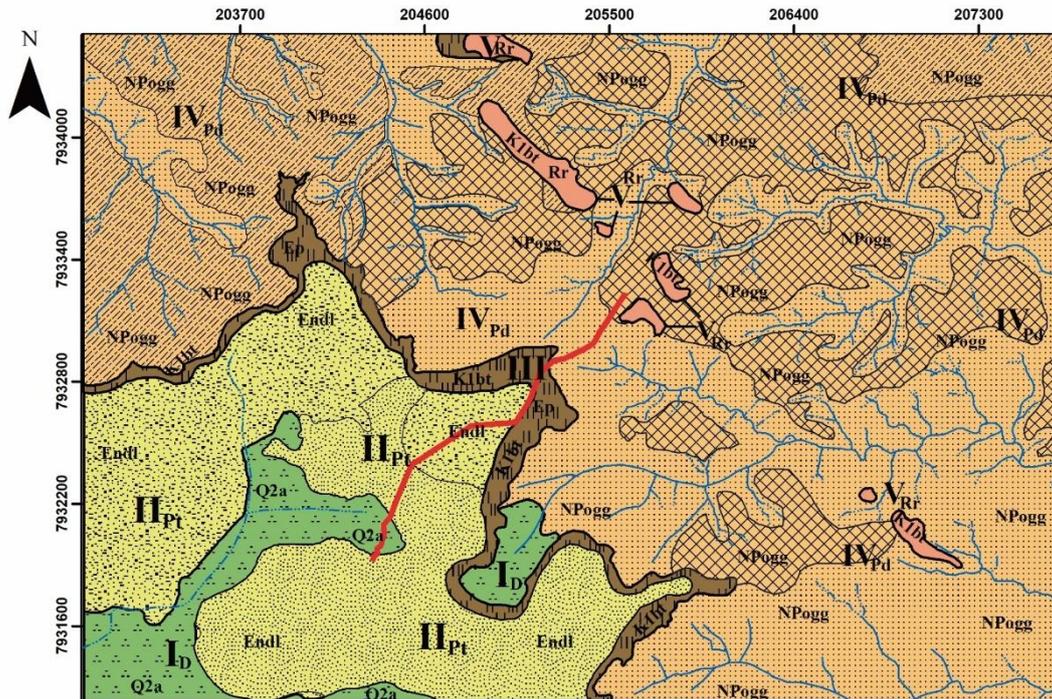
Fonte: Elaborada pelos autores (2020).

Nos Planaltos Dissecados são encontrados Neossolos Regolíticos, Cambissolos Háplicos e Argissolos Vermelho-Amarelos. Observa-se que os locais com maiores declividades são compostos por Neossolos Regolíticos e as vertentes mais suaves são constituídas por Argissolos ou Cambissolos. Os Horizontes C em Neossolo ou Cambissolo derivam de gnaiss alterado, apresentando cores acinzentadas que se aproximam das cores da rocha sã. Nos perfis de Argissolos, os horizontes C também derivados de gnaiss se apresentam mais intemperizados em cores avermelhadas. Estas informações vão ao encontro de Santos (2019), que destaca cor cinza para saprolitos de gnaisses com menor grau de alteração e vermelha, quando bem intemperizados.

Geomorfopedologia

A integração das cartas anteriormente apresentadas possibilitou a identificação de 5 Unidades Geomorfopedológicas (Figura 5), que são detalhadas em legenda.

Figura 5 – Carta Geomorfológica com descrições e legendas referentes às características das unidades respectivas.



UNIDADE	FORMAS DE RELEVO	INTERVALOS ALTIMÉTRICOS	DECLIVIDADES	LITOLOGIAS	SOLOS
I	Área de acumulação fluvial com feição em Dale	955 - 965 m	3-6% e 6-12%	Cobertura Aluvionar	OO e GM
II	Planaltos tabulares (Chapadas) com amplos interflúvios	960 - 980 m	<3%	Depósitos sedimentares inconsolidados, predominantemente quartzo-silto-arenosos finos a médios. Também ocorrem carapaças ferruginosas	LV e LA
III	Escarpas em patamares estruturais, sustentadas por coruaças e arenitos, e regredidas por canais de primeira ordem	940 - 960 m	12-20%, 20-30% e >30%	Carapaças ferruginosas e concreções derivadas dos arenitos. Apresentam grãos de quartzo em sua constituição e seixos de arenito ao longo dos perfis. Blocos de arenitos se fazem presente com características semelhantes aos da Unidade V	FF
IV	Morros de topos convexos dissecados por drenagens dendríticas que partem das escarpas	780 - 940 m	6-12%, 12-20% e 20-30%	Biotita e muscovita-biotita gnaises, inequigranulares, médios a grossos e porfiroblásticos. Apresentam bandamento composicional com intercalação de bandas decimétricas quartzo-feldspáticas e centimétricas de minerais micáceos	PVA CX RR
V	Morros testemunhos sustentados por blocos rochosos e saprolitos. Apresentam relevo roneiforme	915 - 945 m	12-20% e 20-30%	Arenitos finos a médios, avermelhados a róseos, de grãos arredondados a esféricos, com estratificação cruzada de grande porte	RR

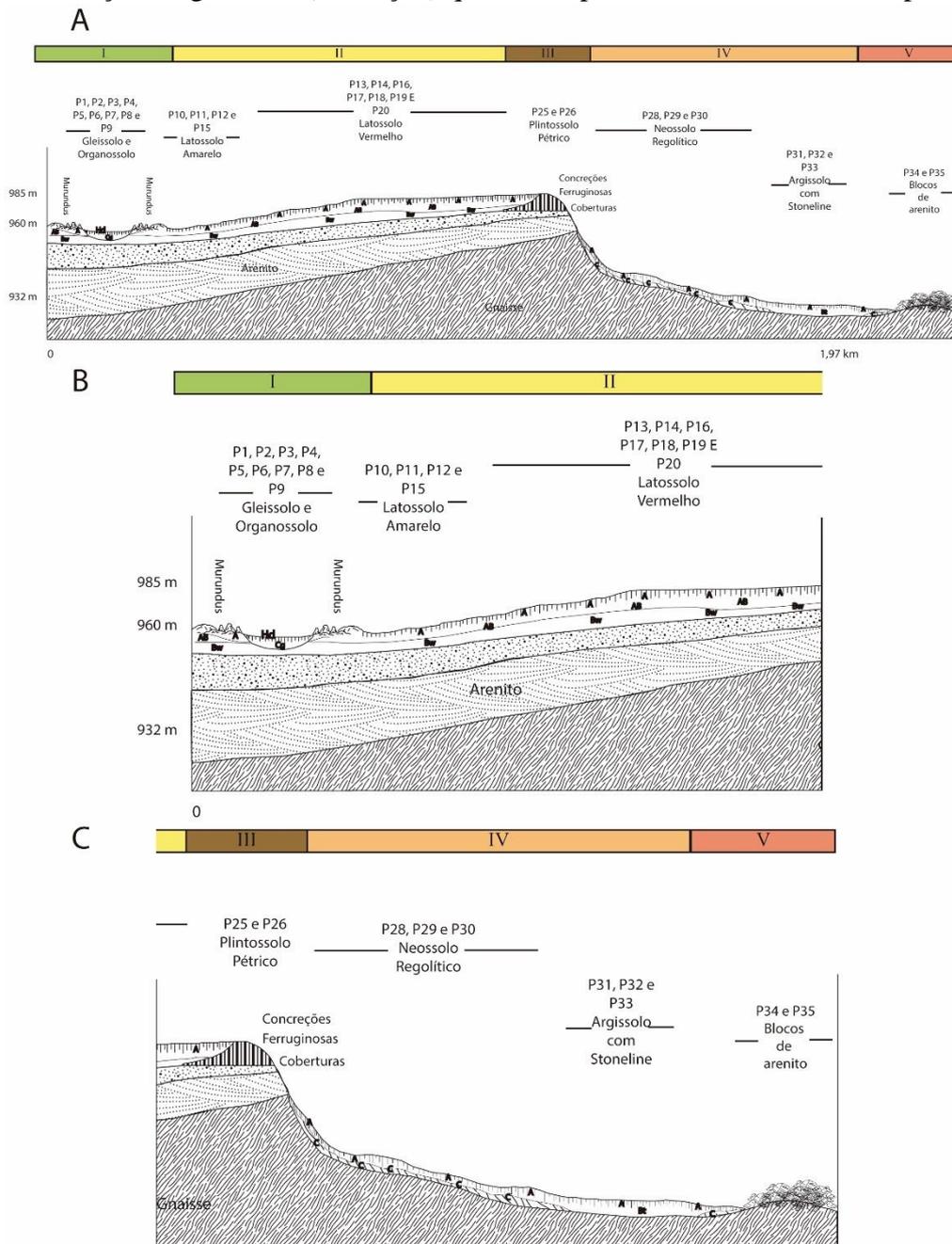
Formas de relevo	Geologia	Solos
D - Dale	Quaternário Q2a - Cobertura Aluvionar	Neossolo Regolítico
Pt - Planalto tabular	Paleógeno/Neógeno Endl - Cobertura Pedológica Indiferenciada	Plintossolo Pétrico
Ep - Escarpa em patamares	Cretáceo Inferior K1bt - Formação Botucatu	Argissolo Vermelho-Amarelo
Pd - Planaltos dissecados	Neoproterozoico NPogg - Ortognaisse Goiandira	Gleissolo Melânico e Organossolo Fólico
Rr - Relevo residual		Latossolo Vermelho Latossolo Amarelo Cambissolo Háplico

Convenções Cartográficas	Sistemas de Coordenadas Projetadas	Metros
<ul style="list-style-type: none"> Canal fluvial Canal pluvial Secção longitudinal (transecto) 	Projeção: UTM Datum: WGS-84 Zona: 23 S Autor: BATISTA, L. F. F. Orientação: SILVEIRA, A. Ano: 2021 Carta gerada a partir da integração das cartas: Geológica, Hipsoométrica, Declividade, Geomorfológica e Cobertura Pedológica.	0 750 1.500

Fonte: Elaborada pelos autores (2021).

A Figura 6A representa a secção longitudinal (transeção) dirigida do Planalto Tabular ao Planalto Dissecado, que é constituída por uma topossequência (Figura 6B) e uma litossequência (Figura 6C). Na primeira situação, as variações laterais da cobertura pedológica decorrem da topografia, sem alteração do tipo de material subjacente, interferindo nos fluxos de matéria e energia laterais e verticais, ao passo que na segunda, as características estratigráficas e topográficas propiciam as variações da cobertura pedológica.

Figura 6 – Secção longitudinal (transeção) que intercepta as Unidades Geomorfedológicas.



Fonte: Elaborado pelos autores (2021).

DISCUSSÃO

A Unidade Geomorfo-pedológica I (Figuras 5 e 6) apresenta uma sequência de solos hidromórficos classificados como Gleissolo Melânico e Organossolo Fólico no interior de vereda posicionada em cabeceira de drenagem do Rio Estiva com feição em *dale* (Figura 7A). No interior da vereda, se desenvolve espesso horizonte hístico (Hd) que superam 40 cm, de cor preta devido ao acúmulo marcante de matéria orgânica (Figura 7B).

Conforme se dirige à periferia da vereda, o horizonte orgânico reduz sua espessura, apresentando o horizonte Cg mais próximo à superfície, com considerável ganho de argila, cores acinzentadas, dado ambiente redutor consequente da oscilação do lençol freático (Figura 7C). O contato com o lençol freático foi observado em momento de estiagem à profundidade média de 1,3 metros, se elevando na estação de verão, com o aumento das precipitações. A transição da vereda com as áreas de Latossolos Amarelos se dá pela presença de murundus (Figura 7D), que margeiam a feição em *dale*.

Figura 7 – A) Ambiente de vereda com solos hidromórficos. B) Horizonte hístico. C) Horizonte glei. D) Murundus na periferia da vereda.



Fonte: Elaborada pelos autores (2021).

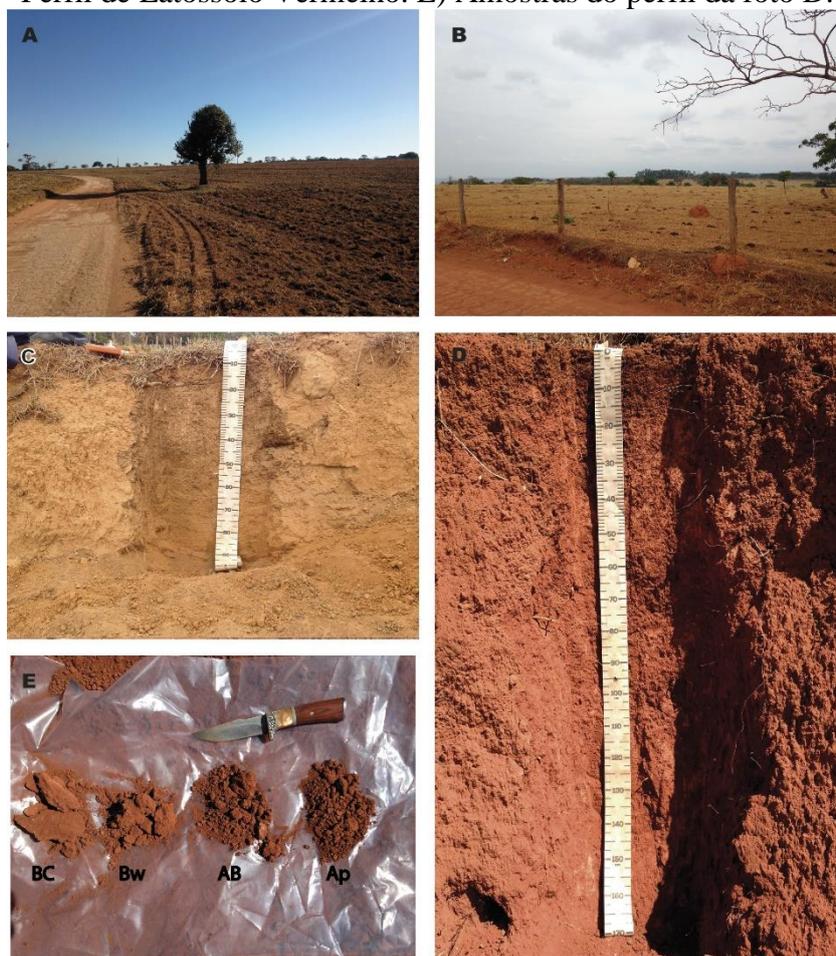
Na Unidade Geomorfo-pedológica II nota-se uma variação lateral de Latossolos Amarelos que transicionam para Latossolos Vermelhos (Figura 8A e 8B), das vertentes com campos de murundus que margeiam a vereda até o rebordo da escarpa. A altitude em que essa Unidade se encontra relaciona-se ao nível da Superfície Sul-Americana (KING, 1956; BRAUN, 1970).

No ponto 11 da topossequência, na transição entre as unidades I e II, foi observada a presença de mosqueamentos a 50 cm de profundidade em horizontes Bw dos Latossolos Amarelos (Figura 8A e 8C), o que denota a atuação e oscilação do lençol freático. Quando

comparado ao Latossolo Vermelho, sua textura demonstrou percentual inferior de argila, mas mantendo-se como argilosa. Compreende-se que nessas áreas de Latossolos Amarelos já foram mais pronunciados os efeitos redutores da atuação da drenagem, que atualmente se instala na Unidade I.

Na média e alta vertente, os Latossolos Vermelhos (Figura 8B e 8D) se apresentam espessos com reduzida atração magnética nos horizontes Bw e BC. Ao se aproximar da escarpa, os perfis ficam menos espessos (Figura 8D e 8E) e o horizonte BC exhibe fragmentos de concreções ferruginosas que abrigam arenitos em sua matriz, com aparente ampliação vertical dos perfis desses Latossolos Vermelhos a partir da latossolização das couraças.

Figura 8 – A) Latossolo Amarelo em Planalto Tabular próximo à vereda, baixa vertente. B) Latossolo Vermelho em Planalto Tabular, média vertente. C) Perfil de Latossolo Amarelo. D) Perfil de Latossolo Vermelho. E) Amostras do perfil da foto D.



Fonte: Elaborada pelos autores (2021).

A Unidade Geomorfopedológica III é marcada pelo predomínio da morfogênese, com o recuo do *front* escarpado que delimita o Planalto Tabular do Planalto Dissecado (Figura 9A). A escarpa é sustentada pelas couraças, que em sua constituição apresentam arenitos que podem estar associados à unidade litológica subjacente, conforme ilustra a Figura 9B em cava de extração de areia. No rebordo da escarpa é frequente o aparecimento da couraça em superfície, o que permitiu sua indicação no mapeamento de solos como Plintossolos Pétricos (Figura 9C e 9D).

Na escarpa também são encontrados afloramentos e blocos rolados de arenito, que recobrem (rampas de colúvio) os gnaisses, os quais afloram intemperizados em terços inferiores

da vertente (Figura 9E). Os afloramentos de arenito apresentam características de cimentação, possivelmente por sílica, o que também contribui para a sustentação da escarpa, apresentando correspondência com os arenitos registrados nos relevos residuais da Unidade V. As condições morfogenéticas e litoestratigráficas inibem o desenvolvimento da cobertura pedológica, dominando para os terços médios e inferiores da escarpa a presença de Neossolos, associados à saprolitos, blocos e afloramentos rochosos.

Figura 9 – A) Escarpa sustentada por couraças em transição do Planalto Tabular para o Planalto Dissecado (linhas vermelhas). *Front* escarpado (linhas vermelhas) e couraças roladas na escarpa (setas vermelhas). B) Nível de encouraçamento sobre arenito em frente de lavra de extração de areia. C e D) Plintossolo Pétrico no rebordo da escarpa. E) Blocos de arenitos (setas vermelhas) sobrepostos ao gnaisse exibido em corte na escarpa.

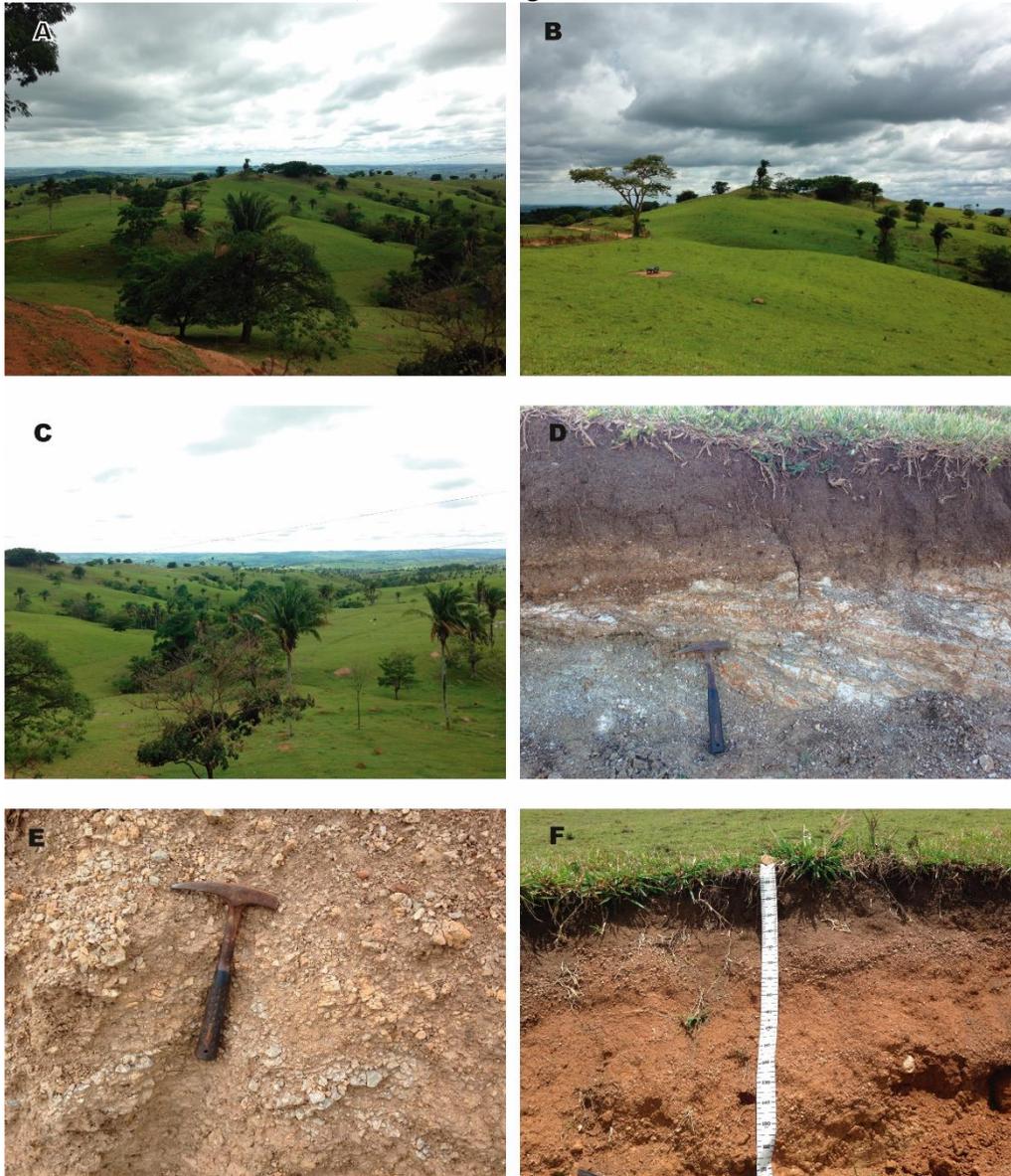


Fonte: Elaborada pelos autores (2021).

A Unidade Geomorfo-pedológica IV também demonstra uma pedogênese mais restrita em áreas dos Planaltos Dissecados com morros de topos convexos (Figuras 10A, 10B e 10C) em que predominam gnaisses. Com frequência, observam-se perfis de Neossolos em áreas de maior declividade, com regolitos que guardam os bandamentos (Figura 10D) e veios em meio ao gnaisse (Figura 10E).

Os Argissolos Vermelho-Amarelo são encontrados em terços médios e inferiores de vertentes com declividades mais reduzidas e apresentam, por vezes, *stone-lines* em dois níveis (Figura 10E), compostas por grãos de quartzo e nódulos de concreções ferruginosas que chegam até a fração matacão. Tais nódulos são semelhantes aos observados nos Plintossolos Pétricos registrados na Unidade III, enquanto os grãos de quartzo aparentam proveniência, residual ou transportada, do próprio gnaise.

Figura 10 – A, B e C) Planaltos dissecados com topos convexos. D) Neossolo com saprolito que exhibe características do gnaise. E) Veios de quartzo e fragmentos do gnaise em Neossolo. F) Perfil de Argissolo com *stone-line*.



Fonte: Elaborada pelos autores (2021).

Por fim, a Unidade Geomorfológica V é formada por relevos residuais com feições ruiformes constituídas por afloramentos de arenito (Figura 11A, 11B e 12C). Essas feições se apresentam distantes à aproximados 800 a 1000 metros do *front* escarpado do Planalto Tabular da Bacia Sedimentar do Paraná, local onde também afloram arenito na Unidade III.

As cotas dessas feições ruiformes e dos arenitos aflorantes na escarpa apresentam correspondência altimétrica, variando de 950 a 965 metros, o que levanta a hipótese de um

reco da escarpa em situação paleoclimática mais seca, resultando na formação de morros testemunhos (Figuras 11D, 11E e 11F). Em virtude dessas características, não são encontrados solos nessa Unidade, apenas afloramentos rochosos e perfis de alteração (saprólitos). Também se destaca entre os testemunhos registrados, àquele posicionado ao norte da área, onde foi constatado topo aplainado em forma de mesa sustentada por Plintossolos, com afloramentos e blocos rolados de arenito nos terços superiores e médios de suas vertentes.

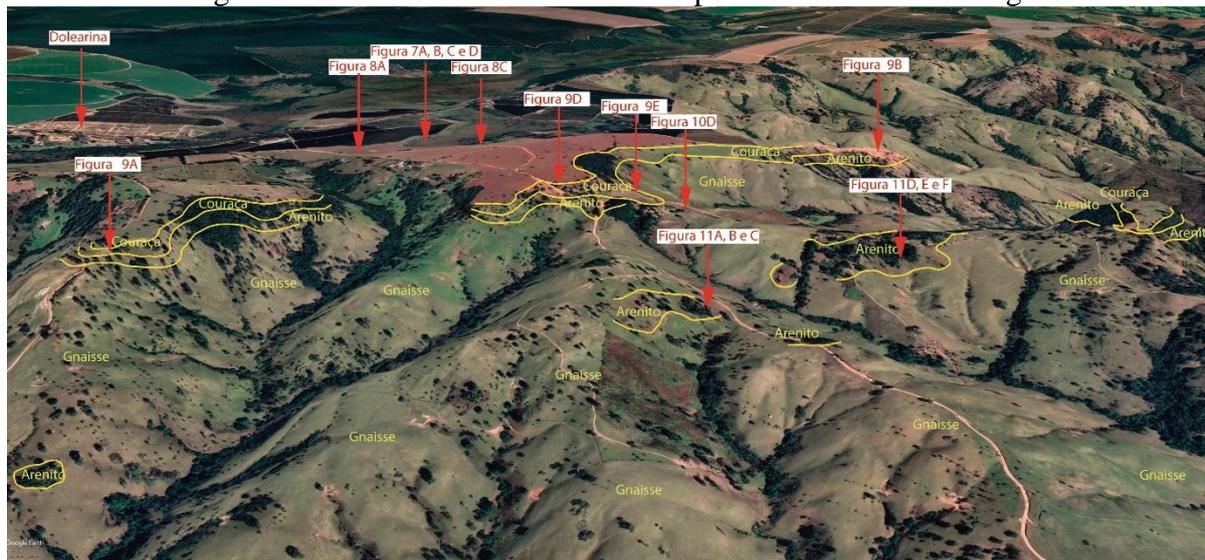
Figura 11 – A) Afloramento de arenito em relevo residual. B) Estratificação cruzada no arenito. C) Arenito fino e estratificado. D, E e F) Afloramentos de arenito em morros testemunhos com feições ruíniformes.



Fonte: Elaborada pelos autores (2021).

Por fim, a Figura 12 exibe uma imagem extraída do Google Earth para a área com o posicionamento dos locais exibidos anteriormente. Assim, é possível observar o contexto geral do quadro geomorfológico discutido.

Figura 12 – Panorama da área de estudo com linhas amarelas delimitando os contatos litológicos e setas vermelhas indicando os pontos abordados nas Figuras.



Fonte: Google Earth (2021). Organizada pelos autores.

CONCLUSÃO

A compartimentação geomorfo-pedológica apresentada colaborou com a análise da formação e distribuição espacial da cobertura pedológica, bem como para a evolução do relevo. Foram reconhecidas 5 Unidades Geomorfo-pedológicas a partir da integração de informações geológicas, geomorfológicas e pedológicas em setor marcado pela transição de unidades morfoestruturais.

Nas Unidades I e II, o Planalto Tabular com amplos interflúvios é sustentado por litologias sedimentares e coberturas pedológicas, com presença de Gleissolos/Organossolos em feições em *dales* e Latossolos em topos e vertentes. Os processos morfogenéticos são mais atuantes nas Unidades III e IV, em *front* escarpado e Planaltos Dissecados da Faixa de Brasília. As escarpas são sustentadas por encouraçamentos e arenitos silicificados, ao passo que nos Planaltos dominam Neossolos e Argissolos, associados a gnaisse, o qual já aflora em terço inferior da escarpa. A Unidade V é representada por morros testemunhos constituídos por arenitos, os quais evidenciam correspondência com os arenitos posicionados na escarpa, indicando que seu *front* já esteve posicionado mais ao norte.

Cabe ressaltar que esses relevos residuais constituídos de arenitos também estão sendo identificados a partir de trabalhos de campo em áreas adjacentes a este recorde apresentado, assim como no prolongamento das escarpas do *front* atual. Neste sentido, pretende-se dar continuidade às discussões ora apresentadas com a ampliação da área investigada, organizando-se novas secções longitudinais (transeções) e procedimentos experimentais. Cria-se a perspectiva de validação de um modelo evolutivo de regressão desse *front* escarpado, que se constitui na literatura como borda de chapada em margem nordeste de bacia sedimentar. Os dados até o momento adquiridos norteiam que essa evolução se deu por condições climáticas pretéritas associadas aos controles litoestratigráficos, bem como por prováveis contextos tectônicos. Além disso, se faz necessário averiguar se o modelo evolutivo se caracteriza por relevo de chapada, ou por outra feição de escarpamento.

Acrescenta-se, quanto às perspectivas derivadas dos resultados adquiridos com essa compartimentação, a ampliação das discussões referentes à variação lateral em topossequência de Latossolos Amarelos para Latossolos Vermelhos, a ampliação vertical de perfis de

Latossolos Vermelhos em relação aos saprolitos de couraças e a relação dessas com o material geológico subjacente.

AGRADECIMENTOS

Ao Instituto de Geografia da Universidade Federal de Uberlândia (IGUFU) pela colaboração com transporte para as atividades de campo. Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e a UFU pela concessão de bolsa referente ao processo PIBIC/CNPq/UFU nº 03/2021.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, F. F. M. **O Cráton do Paramirim e suas relações com o do São Francisco**. In: COM, Simpósio sobre o Cráton do São Francisco e suas Faixas Marginais, 1, Salvador, Anais, p. 1-10, 1981.

ALMEIDA, F. F. M. Origem e evolução da Plataforma Brasileira. Rio de Janeiro, **Boletim Divisão Geologia e Mineralogia** (241) – DNPM, 1967.

ASSINE, M. L.; PIRANHA, J. M.; CARNEIRO, C. D. R. Os paleodesertos Pirambóia e Botucatu. In: MANTESSO-NETO, V.; BATORELLI, A.; CARNEIRO, C. D. R.; BRITO-NEVES, B. B (Eds). **Geologia do continente sul-americano: Evolução da obra de Fernando Flávio Marques de Almeida**. São Paulo: Editora Beca, p. 77-92, 2004.

BACCARO, C. A. D.; FERREIRA, I. L.; ROCHA, M. R.; Mapa Geomorfológico do Triângulo Mineiro: Uma abordagem Morfoestrutural-escultura. **Revista Sociedade & Natureza. Uberlândia**, v. 13, n. 25, p. 115-127, jan./dez. 2001.

BATEZELLI, A. **Análise da sedimentação cretácea no Triângulo Mineiro e sua correlação com áreas adjacentes**. Tese de Doutorado em Geociências - Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2003.

BATEZELLI, A.; GOMES, N. S.; PERINOTTO, J. A. DE J. Petrografia e evolução diagenética dos arenitos da porção norte e nordeste da Bacia Bauru (Cretáceo Superior). **Revista Brasileira de Geociências**, v. 35, n. 3, p. 311-322, set. 2005.

BOULET, R. Análise Estrutural da Cobertura Pedológica e Cartografia. In: **Anais do Congresso Brasileiro de Ciências do Solo**, 21. Campinas: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, p. 74-89, 1988.

BRAUN, O. P. G. Contribuição a Geomorfologia do Brasil Central. **Revista Brasileira de Geografia**. Rio de Janeiro, v. 32, n. 3, p. 3-40, 1970.

CASTRO, S. S. Solo e relevo: pontos para um resgate histórico sobre o estudo das interrelações. **William Morris Davis - Revista de Geomorfologia**, v. 2, n. 1, p. 1-36, 2021.
DOI: <https://doi.org/10.48025/ISSN2675-6900.v2n1.2021.138>

CASTRO, S. S.; SALOMÃO, F. Compartimentação morfopedológica e sua aplicação: Considerações Metodológicas. **GEOSP Espaço e Tempo**, v. 4, n. 1, p. 27-37. 2000.

CHAVES, M. L.; DIAS, C. H. **Relatório Técnico e Mapa Geológico**: Folha Estrela do Sul (SE.23-Y-A-IV). Escala 1:100.000. CODEMIG, 2017.

DE BIASI, M. Carta de Declividade: Confecção e Utilização. **Geomorfologia**, São Paulo, n. 21, p. 8-12, 1970.

DE BIASI, M. A Carta Clinográfica: Os Métodos de Representação e sua Confecção. **Revista do Departamento de Geografia**, São Paulo, n. 6, p. 45-60, 1992.

GOOGLE EARTH, Google Earth website. Disponível em: <<https://earth.google.com/>>. Acesso em: 31 de ago. de 2021.

FERNANDES, L. A.; COIMBRA, A. M. A Bacia Bauru (Cretáceo Superior, Brasil). **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 68, n. 2, p. 195-205, 1996.

FERNANDES, L. A.; COIMBRA, A. M. Revisão estratigráfica da parte oriental da Bacia Bauru (Neocretáceo). **Revista Brasileira de Geociências**, v. 30, n. 4, p. 717-728, dez. 2000.

FUCK, R. A. **A Faixa Brasília e a compartimentação tectônica na Província Tocantins**. In: IV Simpósio de Geologia do Centro-Oeste, p. 184-187, jan. 1994

FUCK, R. A.; PIMENTEL, M. M.; SILVA, L. J. H. D. **Compartimentação tectônica na porção oriental da Província Tocantins**. In: 38 Congresso Brasileiro de Geologia. Balneário Camboriú-SC, p. 215-216, 1994.

GERRARD, J. Soil geomorphology – Present dilemmas and future challenges. **Geomorphology**, v. 7, p. 61-84, 1993.

HASUI, Y.; HARALYI, N. L. E. Aspectos lito-estruturais e geofísicos do soerguimento do Alto Paranaíba. **Geociências**, São Paulo, v. 10, p. 57-77, 1991.

IBGE, INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Manual Técnico de Pedologia**. Rio de Janeiro: IBGE, 2015.

IBGE: Ortomosaico Projeto SPMGGO: 2452-1 SE. Escala 1:25.000. 2007. Disponível em: <<https://mapas.ibge.gov.br/bases-e-referenciais/arquivos-raster.html>>. Acesso em: 31 de agosto de 2019.

KING, L. C. A Geomorfologia do Brasil Oriental. **Revista Brasileira de Geografia**, v. 18, n. 2, p. 147-265, 1956.

KLEIN, P. B. W. **Geoquímica de rocha total, geocronologia de U-Pb e geologia isotópica de Sm-Nd das rochas ortognáissicas e unidades litofaciológicas associadas da região de Ipameri – Catalão (Goiás)**. Tese de Doutorado, Instituto de Geociências, Universidade de Brasília, Brasília, 2008.

MESCERJAKOV, J. P. Les concepts de morphostruture et morphoesculture: um nouvel instrument del'analyse geomorphologique. **Annales de Geographie**. Paris, n. 423, p. 539-552. 1968.

MILANI, E. J. **Evolução tectono-estratigráfica da Bacia do Paraná e seu relacionamento com a geodinâmica fanerozóica do Gondwana sul-ocidental**. Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Tese de Doutorado, 1997,

MILANI, E. J.; MELO, J. H. G. DE.; SOUZA, P. A. DE.; FERNANDES, L. A.; FRANÇA, A. B. Bacia do Paraná. **Boletim de Geociências da Petrobras**, Rio de Janeiro, v. 15, n. 2, p. 265-287, mai./nov. 2007.

MONTANHEIRO, T. J.; ARTUR, A. C.; MONTANHEIRO, F.; NEGRI, F. de A.; GESICK, A. L.; BOGGIANI, P. C. Investigação tecnológica de arenitos silicificados da Formação Botucatu (NE do Paraná) para uso como rocha de revestimento. São Paulo, UNESP, **Geociências**, v. 30, n. 2, p. 237-251, 2011.

MOTTA, P. E. F.; BARUQUI A. M.; SANTOS. H. G. D. **Levantamento de reconhecimento de média intensidade dos solos da região do Alto Paranaíba, Minas Gerais.** Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento – EMBRAPA, 2004.

PASSOS, J. S.; DUCART, D. F.; MEDINA, C. M.; DE-CAMPOS, A. B. Rock-landform-soil relationship for geomorphopedological characterization in the region of Lavra Velha, occidental Chapada Diamantina, Bahia. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, São Paulo, v. 21, n. 2, p. 421-434, 2020. DOI: <http://dx.doi.org/10.20502/rbg.v21i2.1751>

PINTON, L. G. **Evolução dos processos morfogenéticos em relevo cuestiforme: a bacia do Córrego do Cavalheiro – Analândia (SP).** Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas. Rio Claro, 2016.

PIMENTEL, M. M.; FUCK, R. A.; JOST, H.; FILHO, C. F. F.; ARAÚJO, S. M. DE. The Basement of the Brasília Fold Belt and the Goiás Magmatic Arc. In: CORDANI, U. G.; MILANI, E. J.; THOMAZ FILHO, A.; CAMPOS, D. A. (Eds). **Tectonic Evolution of South America.** 31st International Geological Congress, Rio de Janeiro, p. 195-229, 2000.

PIMENTEL, M. M. The tectonic evolution of the Neoproterozoic Brasília Belt, central Brazil: a geochronological and isotopic approach. **Brazilian Journal of Geology**, v. 46, p. 67-82, 2016. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/2317-4889201620150004>

QUEIROZ NETO, J. P. de. Relações entre as vertentes e os solos: revisão de conceitos. **Revista Brasileira de Geomorfologia**. v. 12, n. 3, p. 15-24. 2011. DOI: <http://dx.doi.org/10.20502/rbg.v12i0.255>

ROSS, J. L. S. O registro cartográfico dos fatos geomórficos e a questão da taxonomia do relevo. **Revista do Departamento de Geografia**. v. 6, p. 17-29. 1992. DOI: <http://dx.doi.org/10.7154/RDG.1992.0006.0002>. Disponível em: <http://www.revistas.usp.br/rdg/article/view/47108>>. Acesso em: 10 jan. 2021.

RUBIRA, F. G.; BARREIROS, A. M.; VILLELA, F. N. J.; PEREZ FILHO, A. Sistemas pedogeomorfológicos na interpretação da evolução de paisagens quaternárias em climas tropicais úmidos. **Mercator**, Fortaleza, v. 18, p. 1-17, 2019. DOI: <https://doi.org/10.4215/rm2019.e18020>

SANTOS, R. D.; LEMOS, R. C.; SANTOS, H. G.; KER, J. C.; ANJOS, L. H. C. **Manual de descrição e coleta de solo no campo.** Sociedade Brasileira de Ciência de Solo – SIBCS, 5ª ed. 2005.

SANTOS, B. L.; SIMÕES, L. S. A.; SEER, H. J. Evolução estrutural do domínio interno da Faixa Brasília Meridional na região de Estrela do Sul, Minas Gerais, Brasil. São Paulo, UNESP, **Geociências**, v. 40, n. 2, p. 287-305, 2021. DOI: <https://doi.org/10.5016/geociencias.v40i02.15564>

SANTOS, B. L. **Petrologia e geologia estrutural da Faixa Brasília na região de Estrela do Sul – MG: Implicações Tectônicas.** Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual Paulista (UNESP), Instituto de Geociências e Ciências Exatas. Rio Claro, 2019.

SEER, H. J.; BROD, J. A.; FUCK, R. A.; PIMENTEL, M. M.; BOAVENTURA, G. R.; DARDENNE, M. A. Grupo Araxá em sua área tipo: um fragmento de crosta oceânica neoproterozóica na Faixa de Dobramentos Brasília. **Revista Brasileira de Geociências**, v. 31, n. 3, p. 385-396, 2001.

SEER, H. J.; MORAES, L. C. Within plate, arc, and collisional Neoproterozoic granitic magmatism in the Araxá Group, Southern Brasília belt, Minas Gerais, Brazil. **Brazilian Journal of Geology**, v. 43, n. 2, p. 333-354, jun. 2013. DOI: <http://dx.doi.org/10.5327/Z2317-48892013000200010>

SEER, H. J.; MORAES, L. C. **Projeto Triângulo Mineiro – Geologia Regional do Triângulo Mineiro**. CODEMIG, 2017.

TRICART, J. **Principes et Méthodes de la Geomorphologie**. Paris: Masson et Cie, 1965.

TRICART, J.; KILIAN, J. **L'éco-géographie et l'aménagement du Milieu Naturel**. Librairie François Maspéro, 1979,

UHLEIN, A.; FONSECA, M. A.; SEER, H. J.; DARDENNE, M. A. Tectônica da Faixa de Dobramentos Brasília – Setores Setentrional e Meridional. **Geonomos**, v. 20, n. 4, p. 1-14, 2012.

USGS, **United States Geological Survey**. Disponível em: <<https://earthexplorer.usgs.gov/>>. Acesso em: 15 mai. 2019.

VERSTAPEN, H. T.; ZUIDAM, R. A. van ITC System of geomorphological survey. Netherlands, **Manuel ITC Textbook**, Vol. VII, Chapter VII, 1975.

VIDAL TORRADO, P.; LEPSCH, I. F.; CASTRO, S. S. de. Conceitos e aplicações das relações pedologia-geomorfologia em regiões tropicais úmidas. **Tópicos em Ciência do Solo**, v. 4. p. 145-192, 2005.

VILLELA, F. N. J.; ROSS, J. L. S.; MANFREDINI, S. Análise Geomorfológica na borda leste da Bacia Sedimentar do Paraná, sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, São Paulo, v. 6, n. 4, p. 669-682, 2015.

ZINCK, J. A. **Geopedología. Elementos de geomorfologia para estudios de suelos y de riesgos naturales**. ITC. Faculty of Geo-Information Science and Earth Observation of the University of Twente, The Netherlands. 2012. 131 p.