

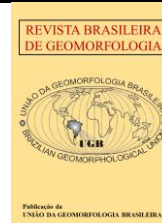


<https://rbgeomorfologia.org.br/rbg>
ISSN 2236-5664

Revista Brasileira de Geomorfologia

v. 23, n° 4 (2022)

<http://dx.doi.org/10.20502/rbg.v23i4.2148>



Artigo de Pesquisa

Evolução geomorfológica da borda ocidental da Serra da Canastra: proposição de taxonomia de relevo para estudos de áreas de transição

Geomorphological evolution of the Serra da Canastra occidental border: proposition of a relief taxonomy for studies on transitional areas

João Paulo Soares de Cortes ¹, Cenira Maria Lupinacci ² e Norberto Morales ³

¹ Universidade Federal do Oeste do Pará; Instituto de Ciência e Tecnologia das Águas; Santarém-PA; Brasil.
decortesjps@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9498-7149>

² Universidade Estadual Paulista; Instituto de Geociências e Ciências Exatas; Rio Claro-SP; Brasil.cenira.lupinacci@unesp.br
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4732-1421>

³ Universidade Estadual Paulista; Instituto de Geociências e Ciências Exatas; Rio Claro-SP; Brasil; n.morales@unesp.br
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2781-586X>

Recebido: 31/07/2021; Aceito: 15/06/2022; Publicado: 01/10/2022

Resumo: A borda ocidental da Serra da Canastra é caracterizada como uma zona de transição entre dois domínios morfoestruturais distintos. A oeste, há a predominância dos terrenos fanerozóicos da Bacia Sedimentar do Paraná, constituídos por rochas sedimentares e ígneas depositadas em estratos sub horizontalizados. Estes terrenos estão dispostos como planaltos residuais por sobre litologias metassedimentares pré-cambrianas da Faixa Brasília Meridional, que sustentam um relevo apalachiano típico com estruturas dobradas e falladas. A evolução geomorfológica desta área envolve eventos de grande atividade crustal, como o Soerguimento do Alto Paranaíba, e momentos de estabilidade climática e tectônica, quando foram desenvolvidas as superfícies de aplainamento encontradas na região. Apesar de haver informações sobre a evolução destes domínios morfotectônicos, estudos envolvendo áreas de interdigitação dos mesmos são relativamente escassos e carecem de sistematização a nível taxonômico que permita a integração dos resultados de modo a agregar evidências ao quadro evolutivo dessa região. Neste trabalho é investigado o quadro geológico e realizada uma compartimentação geomorfológica como subsídios para caracterização de uma cronologia relativa entre os eventos reconhecidos através da identificação das formas e processos geomorfológicos. É proposta ainda uma taxonomia do relevo que pode ser empregada em futuros estudos nesta e em outras áreas de transição. As evidências encontradas são confrontadas com as informações já disponíveis para elaboração de um quadro geomorfológico evolutivo para a borda ocidental da Serra da Canastra.

Palavras-chave: Compartimentação Geomorfológica; Mapeamento Geológico e Estrutural; Superfícies de Aplainamento; Mapeamento Geomorfológico; Evolução do Relevo.

Abstract: The Serra da Canastra's occidental border is characterized as a transition zone between two distinctive morphostructural domains. To West, there is the prevalence of Phanerozoic terrains of the Paraná Sedimentary Basin, constituted by sedimentary and igneous rocks deposited in sub horizontal strata. These terrains are configured as residual plateaus above the Southern Brasília Belt Precambrian metasedimentary lithologies, sustaining a typical Appalachian relief, with folded and faulted structures. The evolution of this area involves events of great crustal activity, as the Alto Paranaíba Uplift, and more climatically and tectonically stable moments, when were developed the regional planation surfaces. Although there are available information on the evolution of both morphostructural domains, studies involving areas of

transition of them are relatively sparse and lack systematization on the taxonomical level to permit the results' integration in order to sum up evidences to the evolutive frame of the region. In this work the geological frame is investigated and a geomorphological compartmentation is conducted as subsidies for the elaboration of a relative chronology among the recognized events based on the identification of the geomorphological forms and processes. It is also proposed a relief taxonomy which can be used in further studies in this and other transitional areas. The evidences found in the study area are considered aside the available informations in order to elaborate an evolutive geomorphological frame to the Serra da Canastra's occidental border.

Keywords: Geomorphological Compartmentation; Geologic and Structural Mapping; Planation Surfaces; Geomorphological Mapping; Relief Evolution.

1. Introdução

A região da borda ocidental da Serra da Canastra, situada entre seus contrafortes e o vale do Rio Grande, na divisa de Minas Gerais e São Paulo, está compreendida na transição entre dois domínios morfoestruturais distintos, com características litológicas, estruturais e geomorfológicas próprias. Trata-se de uma região em que podem ser observados terrenos pré-cambrianos de base de orógeno erodido, com grande número de estruturas deformacionais, capeados por camadas ígneas e sedimentares fanerozoicas subhorizontalizadas típicas de bacia sedimentar intracratônica. Advindos de oeste, aonde formam o substrato do relevo paulista, estes terrenos mais jovens pertencentes à Bacia Sedimentar do Paraná (BSP) estão distribuídos de maneira irregular nesta borda da bacia, dispostos como planaltos residuais interdigitados entre os terrenos mais antigos da Faixa Brasília Meridional (FBM) com seu relevo apalachiano típico¹.

A história evolutiva mais jovem dessa região, a partir do final do Jurássico, envolve períodos de relativa estabilidade climática e tectônica, quando foram forjadas as grandes superfícies erosivas ali representadas, e períodos de maior atividade crustal, com conseqüente alteração na dinâmica erosiva e deposicional e nos níveis de base regionais. Dentre os períodos de atividade mais intensa, o Soerguimento do Alto Paranaíba (HASUI & HARALYI, 1991) ocorrido durante o Cretáceo Superior possui grande relevância para a compreensão desse quadro evolutivo, uma vez que inaugurou um novo e importante ciclo de sedimentação dentro da BSP, dando origem aos sedimentos retrabalhados do Grupo Bauru (FERNANDES & COIMBRA, 2000; BATEZELLI, 2003). Este evento, ocorrido no contexto de reativação da plataforma Gondwânica, que culminou na abertura do Atlântico Sul, está associado ao magmatismo alcalino instalado no interior da placa continental (ALMEIDA, 1983), dando origem às províncias magmáticas de Patrocínio, Araxá, Catalão e Tapira, esta última situada a cerca de 30 quilômetros a nordeste da área de estudos. O limite entre Paleógeno e Neógeno é indicado por diversos autores (KING, 1956; BARTORELLI, 2005; HACKSPACKER et al., 2007) como um segundo momento de importante atividade crustal, quando teria ocorrido uma alteração expressiva do nível de base regional, dando início a um novo ciclo erosivo. Outros momentos são reportados na literatura, inclusive com indícios de atividade tectônica recente (neotectônica) durante o Neógeno e Quaternário (HASUI, 1990; SAADI, 1993; JANONI, 2007; MORALES, 2005; entre outros).

Com relação aos períodos de maior estabilidade tectônica, nos quais foram desenvolvidas as extensas superfícies de aplainamento características do sudeste brasileiro, várias contribuições foram dadas desde o trabalho de King (1956), entre essas as de Ab'Saber (1962), Almeida (1964) e Braun (1970). Almeida (1964) denomina a superfície que marca o topo dos chapadões encontrados na região de estudos de Superfície Pratinha, a qual mais tarde seria correlacionada à sua superfície Japi, e com a Superfície das Cristas Médias de Ab'Saber (1962). De modo geral, há um relativo consenso de que o mais expressivo dos ciclos de aplainamento ainda reconhecíveis na paisagem (ciclo Sulamericano) teria ocorrido ao longo do Paleógeno (KING, 1956). Esta seria também a idade dos extensos depósitos lateríticos que capeiam os chapadões na área de estudo e em diversos pontos do Brasil central e de sudeste. Um segundo momento com ampla representação nas paisagens do sudeste brasileiro, denominado Ciclo Velhas, teria se desenvolvido durante o Neógeno. King (1956) sugere ainda a ocorrência de um ciclo quaternário (Paraguaçu) com pronunciada representatividade ao longo da costa brasileira. De acordo com esta proposta, dois outros ciclos anteriores ao Sulamericano denominados Gondwânico e Pós Gondwânico poderiam ainda ser reconhecidos em alguns lugares, com evidências de retrabalhamento pelos ciclos subsequentes.

Uma das maneiras de se obter indícios da dinâmica evolutiva de uma região é reconhecendo em detalhe a distribuição dos materiais de alteração, dos depósitos superficiais, bem como do seu quadro litológico estrutural. Neste sentido são importantes na região da Serra da Canastra os trabalhos de Valeriano (1993), Simões (1995),

Souza (2001), Silva (2003), Luvizotto (2003), entre outros. Estes trabalhos trouxeram importantes contribuições para compreensão do complexo quadro estrutural que envolve os terrenos da FBM na região estudada, identificando diversas fases deformacionais nessas litologias (SIMÕES, 1995), além de explorar as características litológicas e estruturais complexas, como a Nappe de Passos, estrutura de transporte tectônico que adentra a porção sul área de estudos, tendo seu limite entre as serras do Cemitério e da Gurita, na denominada Rampa Lateral de Capitólio (SANTOS & SIMÕES, 2009). Pouco detalhamento foi dado, no entanto, à configuração das litologias mais recentes que capeiam a FBM, sendo o trabalho mais completo ainda o de Heineck et al. (2003) em escala 1:1.000.000. Dessa maneira fez-se necessário investigar em escala adequada aos objetivos deste trabalho o quadro geológico estrutural da área de estudos, especialmente devido ao pouco detalhe disponível para os terrenos da BSP.

Do ponto de vista geomorfológico, os trabalhos que melhor descrevem o aspecto transicional dessa região ainda são os de escala nacional (BRASIL, 1983c) e estadual (CETEC, 1982), sendo poucos os trabalhos em maior escala realizados na zona limítrofe entre os domínios morfoestruturais mencionados, com destaque para as contribuições de Almeida (1964), Ab'Saber (1975), Rodrigues (2002) e Passarela et al. (2010). A diversidade de abordagens destes trabalhos, no entanto, dificulta a interpretação dos resultados apresentados dentro de uma perspectiva evolutiva. Desta maneira, esse trabalho propõe uma taxonomia para o estudo destes terrenos de transição, a qual considera atributos cronológicos e morfológicos, além de indicações de formas e processos atuais e subatuais. A taxonomia sugerida leva em consideração as sugestões do Manual Técnico de Geomorfologia (IBGE, 2009), além de estar alinhada com as convenções geomorfológicas internacionais (BISHOP et al., 2012), o que permite que seja extrapolada para outras áreas de interesse para compreensão do quadro evolutivo dessa região, bem como para aplicação em outras áreas transicionais. O tratamento dos dados obtidos da interpretação de fotografias aéreas, imagens orbitais e incursões a campo foi realizado em ambiente SIG o que permitiu a extração automática de parâmetros morfométricos, como a altitude média dos compartimentos indicada no sistema taxonômico proposto.

A integração dos dados levantados neste trabalho, dos pontos de vista geológico e geomorfológico, traz novas evidências ao quadro evolutivo da região de transição entre a BSP e FBM e permite que seja elaborada uma proposta evolutiva com base na idade relativa entre os eventos identificados.

2. Área de Estudo

A área de estudos corresponde à margem direita do Rio Grande, na metade inferior da carta SF-23-V-A-II-2 Desemboque do levantamento sistemático em escala 1:50.000 do IBGE (1972). Localizada na divisa entre os estados de Minas Gerais e São Paulo, esta área abrange parte dos municípios de Sacramento e Delfinópolis, ambos no estado de Minas Gerais e corresponde à borda oeste do Parque Nacional da Serra da Canastra, importante divisor de águas na plataforma brasileira limitando as bacias hidrográficas do Paraná e São Francisco (Figura 1).

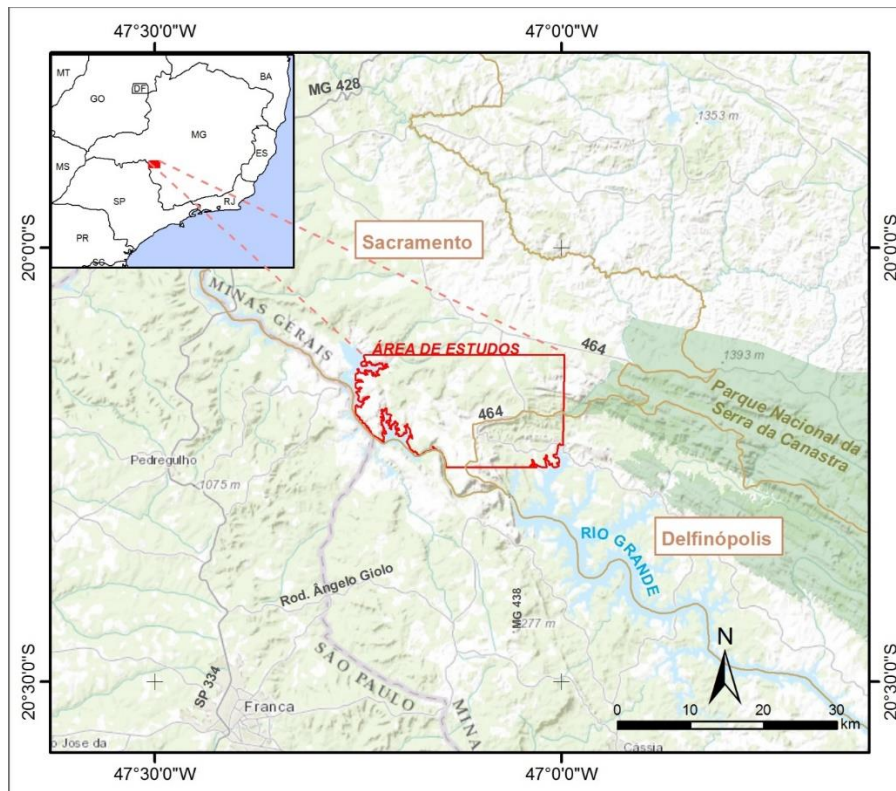


Figura 1. Localização e principais acessos à área de estudos, lançados sobre a base cartográfica do relevo regional. No quadro menor, localização em relação aos estados de Minas Gerais e São Paulo, no sudeste do Brasil.

O clima da área é o tropical típico com duas estações bem definidas sendo a úmida concentrada no trimestre de dezembro a fevereiro, quando se acumula o excedente hídrico e se acentua o escoamento superficial, e a seca mais acentuada entre junho e agosto, sendo estes também os meses mais frios (NOVAIS, 2011). Os tipos de solo predominantes são os Latossolos Vermelhos Háplicos no topo das chapadas associados a Cambissolos Distróficos nas áreas de maior declividade (VASCONCELOS, 2011). Em menor escala são encontrados ainda solos do tipo glei em áreas de veredas e Neossolos Quartzarênicos em áreas de acúmulo nas baixas vertentes.

2. Materiais e Métodos

O mapeamento geológico foi feito com base em dados de afloramentos identificados durante o deslocamento em campo, com registro fotográfico e aquisição de medidas estruturais (estruturas deposicionais e metamórficas, foliações, planos de juntas, fraturas e dobras), além da coleta de amostras de mão. Ao todo foram visitados 225 pontos, entre afloramentos e pontos de caracterização geomorfológica, com registro das litologias ou tipo de cobertura de alteração.

Esses dados foram plotados sobre a base topográfica e integrados em ambiente SIG com informações geológicas prévias, advindas de outros trabalhos realizados na área em nível local e regional (SIMÕES, 1995; HEINECK *et al.*, 2003), de modo a se identificar as principais unidades litológicas e estruturas e permitir uma integração regional.

A definição dos compartimentos geomorfológicos foi baseada em fotointerpretação, tratamento de imagens de sensores remoto (também integradas em ambiente SIG) e análise de modelos de elevação do terreno, de modo a subsidiar e otimizar a definição de compartimentos prévios e sua validação nas etapas de campo.

Para a etapa de fotointerpretação foram utilizadas as fotografias aéreas 2566-2-SE e 2566-2-SO do Projeto SP-MG-GO do IBGE, que compõem a área de estudos e cuja análise permitiu reconhecer os grandes domínios litológicos/estruturais e geomorfológicos. O método utilizado foi o proposto por Soares & Fiori (1976) e complementado por Zaine (2011), baseado na análise dos elementos texturais do relevo e da drenagem, das formas e características do relevo e das estruturas geológicas.

As análises em ambiente SIG permitiram, além da integração dos dados obtidos, a geração de produtos complementares como o mapa de declividades e o mapa hipsométrico (figura 2), elaborados a partir do Modelo Digital do Terreno (MDT) extraído de imagem SRTM. Os *softwares* utilizados como apoio e plataforma para as análises foram o Global Mapper 13, Google Earth Pro e ArcGIS 10.1.

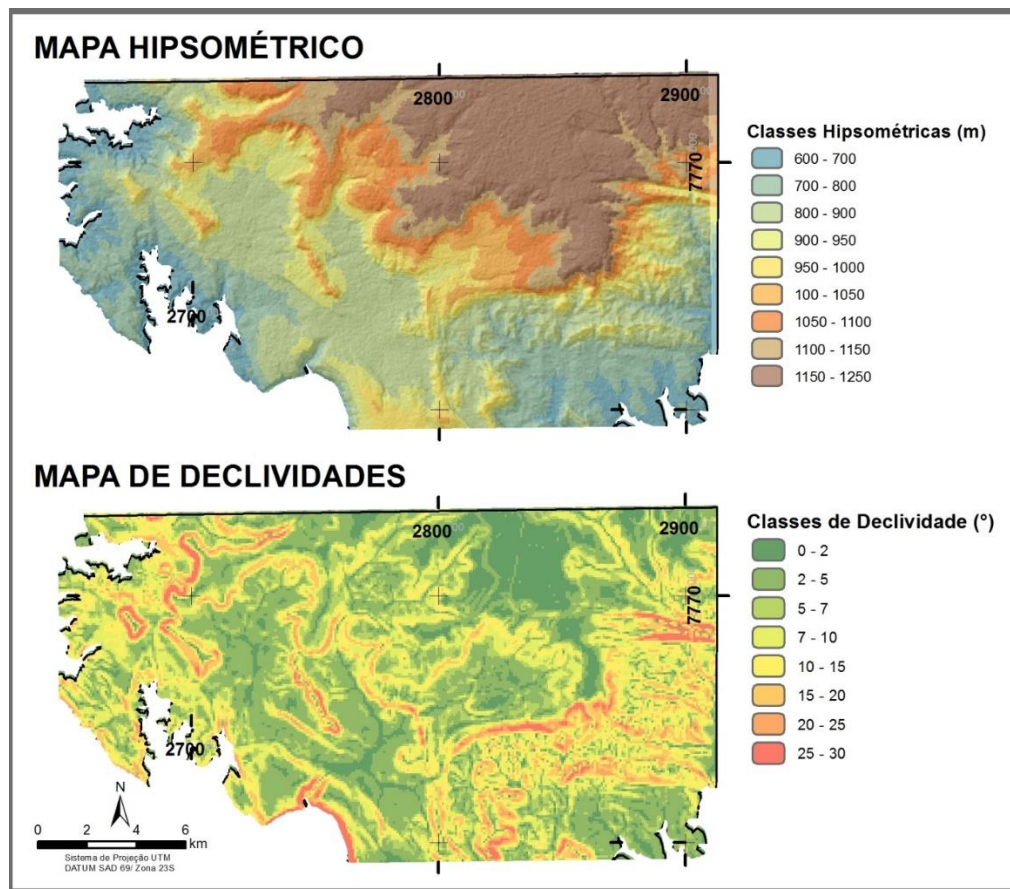


Figura 2. Mapa Hipsométrico e Mapa de Declividade gerados através do tratamento de imagem SRTM.

A etapa de campo teve o objetivo de identificar formas e processos na escala da paisagem, mapear a ocorrência de coberturas superficiais, como a presença de níveis lateríticos, depósitos recentes ou material de alteração *in situ*, além de refinar os limites entre os compartimentos e suas feições. Definidos os compartimentos, o próximo passo para elaboração do mapa foi enquadrá-los dentro de um sistema taxonômico capaz de evidenciar a origem e cronologia dos terrenos (domínios morfoestruturais), a predominância dos processos geomorfológicos atuantes (regiões geomorfológicas) e as especificidades de cada unidade (compartimentos geomorfológicos), incluindo sua posição topográfica frente aos demais compartimentos dentro da mesma classe. Informações a respeito das formas do relevo e das coberturas superficiais foram levantadas de modo não somente a mapear o relevo, mas objetivando fornecer indícios para que sua evolução e os processos atuantes fossem visualizados espacialmente.

Dessa maneira, foram definidos os compartimentos geomorfológicos dentro da área de estudos, enquadrados dentro dos domínios morfoestruturais Coberturas Ígneas e Sedimentares da Bacia do Paraná, representado pela letra F referente ao éon Fanerozóico e Metassedimentos da Faixa Brasília Meridional, representado pelas letras PC indicando a idade pré-cambriana destes terrenos. O domínio morfoestrutural PC, por sua vez, é subdividido entre as regiões geomorfológicas “g”, relativa à área de denudação imediata do Rio Grande e “i” que indica uma dinâmica denudacional mais ligada aos afluentes de maior ordem do Rio Grande, tributários do Ribeirão do Castelhanos dentro da área de estudos. A nomenclatura de cada compartimento indica, além do atributo geomorfológico que o individualiza, a posição topográfica do mesmo frente aos demais compartimentos dentro da mesma unidade, evidenciada pelo código numérico e pela escala de cores, de modo que os compartimentos de maior altitude média recebem os tons mais escuros e numeração crescente. A figura 3 traz a chave de identificação do modelo taxonômico proposto.

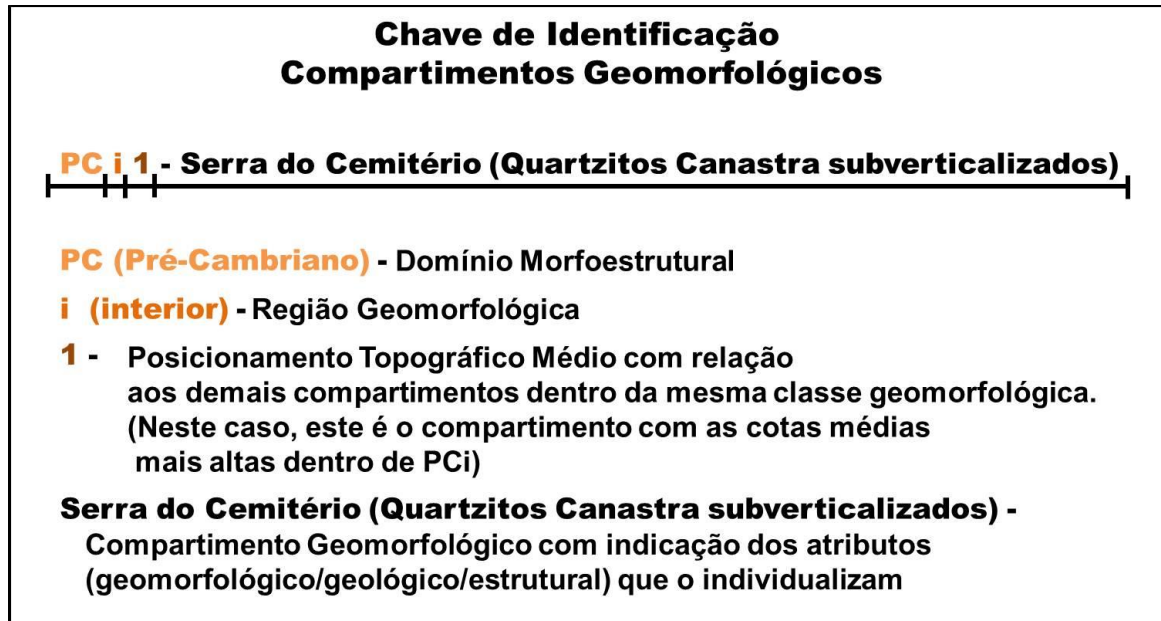


Figura 3. Chave de identificação dos compartimentos geomorfológicos ilustrando o modelo taxonômico proposto.

3. Resultados

3.1. Geologia da Área

A geologia da área pode ser descrita pela presença de quatro grupos litológicos distintos. Enquanto os terrenos pré-cambrianos podem ser divididos entre os grupos Araxá e Canastra que correspondem respectivamente às porções interna e externa da Nappe de Passos, os terrenos fanerozóicos são divididos entre os grupos São Bento (formações Botucatu e Serra Geral) e Bauru (Formação Marília) (Figura 4). Coberturas sedimentares e de alteração superficial mais jovens se distribuem pela área, e seu reconhecimento e mapeamento constitui em ferramenta essencial para o entendimento da evolução geomorfológica da área.

Os grupos Araxá e Canastra têm sua origem ligada à sedimentação em margem passiva (plataforma marinha durante ciclo regressivo) durante o Proterozóico Inferior. Esses sedimentos são retrabalhados durante o Ciclo Brasileiro (Neoproterozóico) época na qual passam por intenso metamorfismo associado a um regime colisional e ocorrências de transporte tectônico que vão dar origem às nappes encontradas ao longo da Faixa Brasília (VALERIANO et al., 2004).

Dentro da área de estudos estes terrenos se dividem entre as porções interna (Grupo Araxá) e externa (Grupo Canastra) da nappe de Passos. Simões (1995) caracteriza as unidades do Grupo Araxá em dois ciclos sedimentares distintos, denominados inferior e superior, sendo que na área de estudos são encontradas litologias predominantemente do ciclo inferior (unidades Aa a Ad). Essas unidades são caracterizadas pela intercalação de quartzitos de composição variada, muscovita-xistos e gnaisses. As litologias do Grupo Canastra são divididas entre as unidades Ci e Cq caracterizadas pela intercalação de quartzitos e filitos, de modo que nesta última são predominantes quartzitos mais puros a levemente micáceos enquanto na primeira há uma maior recorrência de camadas de muscovita filitos.

Dessa maneira, pode se afirmar que dentre as litologias que compõem o arcabouço pré-cambriano, são comuns quartzitos de diferentes texturas e composições localmente brechados nas proximidades das zonas de falha, intercalados com camadas ora de xistos, ora de filitos e, em menor grau, de gnaisses sustentando os baixos topográficos. O contato com as litologias da BSP se dá por discordância estrutural de caráter erosivo.

Os grupos São Bento e Bauru correspondem a depósitos ígneos e sedimentares da BSP com idades compreendidas entre o Jurássico e o Cretáceo. Fazem parte do Grupo São Bento as formações Botucatu e Serra Geral. A Formação Botucatu é formada por arenitos médios a finos com colorações que variam entre tons róseos e alaranjados. A alta esfericidade e o aspecto fosco dos grãos de quartzo permitem seu pronto reconhecimento em campo juntamente com a presença de estratificações cruzadas tangenciais de médio e grande porte. Na área de

estudos estes arenitos se assentam diretamente sobre as litologias do embasamento, possuindo espessura variada (entre 60 e 80 metros) devido ao nível deposicional irregular (paleorelevo) das rochas pré-cambrianas. Estão distribuídos por toda área de ocorrência da BSP na porção norte da área, sob os basaltos da Formação Serra Geral, sendo que ao longo da frente de erosão destes planaltos, onde os referidos basaltos já foram erodidos, o mesmo ocorre em superfície. No geral, no entanto, os afloramentos estão dispostos ao longo das vertentes dos planaltos da BSP. No topo destes depósitos, a alguns metros do contato com a base dos basaltos Serra Geral, ocorre uma fácies conglomerática lenticular pouco espessa, com grãos mal selecionados dispersos na matriz arenítica. Esta fácies encontra-se localmente ferruginizada e sustenta uma ligeira quebra no relevo. Milani et al. (1994) reportam a ocorrência deste tipo de fácies em camadas do topo dessa formação, com maior frequência na porção norte da BSP, e associam a gênese de tais depósitos a fluxos aquosos, cíclicos e torrenciais localizados nas proximidades dos “ergs” que os originaram.

A Formação Serra Geral é composta por rochas ígneas posicionadas ao longo de praticamente toda BSP e geradas durante um grande evento magmático. Esta formação engloba ainda uma complexa rede de diques e soleiras intrudidos por entre as sequências sedimentares paleozóicas. Tratam-se de basaltos toleíticos e andesitos basálticos, com quantidades inferiores de riolitos e riolacitos (MILANI et al., 1994). Na área de estudos são encontradas essencialmente rochas extrusivas com textura amigdaloidal que capeiam os arenitos Botucatu, sustentando os planaltos da BSP. Estas rochas encontram-se em diferentes graus de alteração, sendo que na maioria das vezes os afloramentos apresentam-se bastante alterados. Em termos gerais, as camadas ígneas variam em torno dos 100 metros de espessura, estando essa condicionada pela presença de estruturas como falhas, paleo-relevos e exposição aos agentes intempéricos. Parte considerável deste conjunto encontra-se capeada pelos sedimentos suprabasálticos do Grupo Bauru, representados na área de estudos pela Formação Marília.

A Formação Marília é constituída por arenitos maciços, no geral mal selecionados, heterogêneos, depositados em ambiente de leque aluvial, retrabalhados por rios entrelaçados com a presença de lagos efêmeros (ALVES et al., 1993). A idade destes sedimentos remonta ao Cretáceo Superior, sendo os mesmos associados à erosão de terrenos durante o evento do Soerguimento do Alto Paranaíba (HASUI & HARALYI, 1991).

Essas litologias sustentam um relevo bastante aplainado, de modo que são raros casos em que as mesmas podem ser observadas em afloramentos, situação esta que é agravada devido ao avançado estado de alteração. Foram observados arenitos finos a médios, pouco consolidados, dispostos em camadas milimétricas a centimétricas, alternando entre tons róseos e beges. Próximos ao contato com os basaltos da Formação Serra Geral, há a ocorrência ainda de estruturas amigdaloidais centimétricas na matriz arenosa e intercalações de argilominerais brancos, possivelmente caulinita, como reportado por Ribeiro (2001), por entre algumas das camadas destes materiais.

O mapeamento geológico teve como objetivo ainda levantar os aspectos estruturais da área de estudo. Em termos estruturais foram reconhecidas estruturas dobradas em arranjo de sinformais e antiformais sucessivos e alternados, além de estruturas planares do tipo fraturas e falhas condicionando o relevo de acordo com a direção principal NW-SE e subordinadamente NE-SW e E-W. As falhas, do tipo normal, afetam todo o conjunto litológico além de limitar a ocorrência da Formação Serra Geral na porção nordeste da área de estudo e deslocar o conjunto em blocos progressivamente mais altos para leste. Essa configuração sugere reativação dessas estruturas em mais de um momento, sendo a mais jovem dessas reativações posterior à formação das Coberturas Detrítico-Lateríticas Ferruginosas que se encontra, segundo constatações de campo, deslocada em blocos juntamente com as demais litologias (perfil Figura 4).

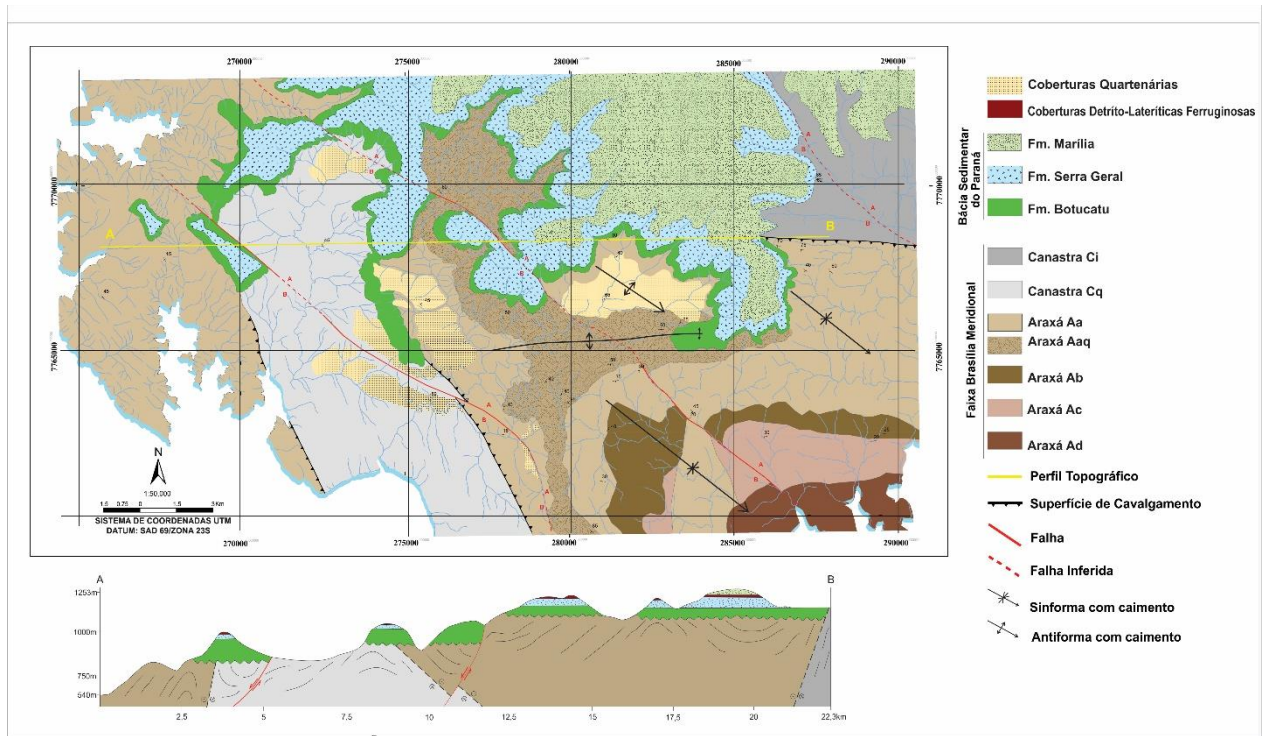


Figura 4. Mapa geológico da área de estudos

3.2. Compartimentos Geomorfológicos

A variabilidade das litologias e das estruturas encontradas exerce forte controle sobre a compartimentação geomorfológica dentro da área de estudos. As unidades do relevo apresentadas na figura 5 possuem as seguintes características:

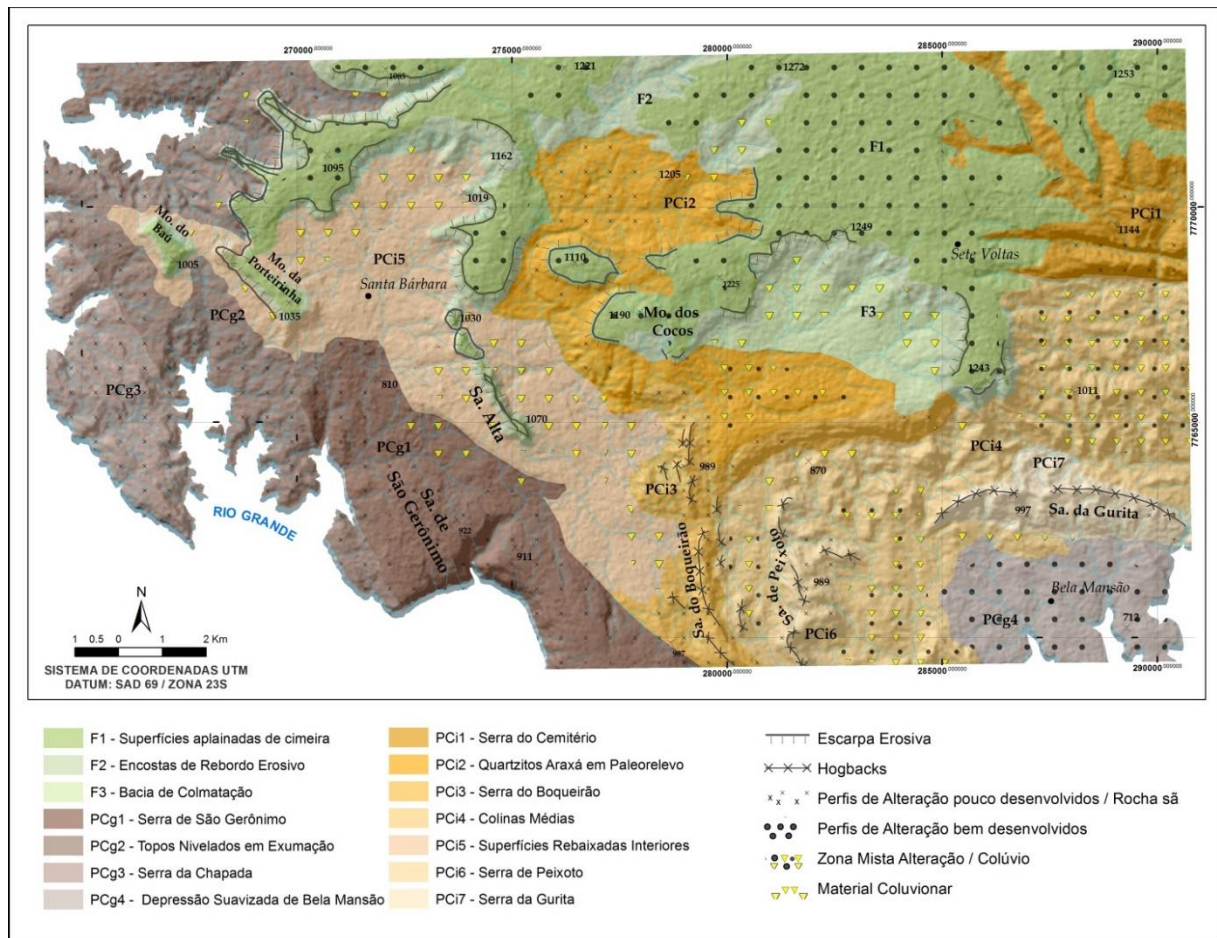


Figura 5. Mapa de compartimentos geomorfológicos

3.2.1. Coberturas Ígneas e Sedimentares da Bacia Sedimentar do Paraná – Fanerozóico – F

Domínio caracterizado por planaltos e chapadas desenvolvidos sobre rochas sedimentares e ígneas sub-horizontais, depositadas em ambientes diversos. Na área de estudos este domínio é representado por rochas sedimentares pertencentes à Formação Botucatu com estratificações cruzadas métricas a decimétricas bem-marcadas, derrames e eventuais intrusões ígneas pertencentes à Formação Serra-Geral (Jura-Cretáceo) e coberturas retrabalhadas da Formação Marília (Cretáceo Superior). Em um nível superior, recobrando os derrames da Formação Serra Geral a partir da cota 1200, encontram-se coberturas caracterizadas por solos argilosos vermelho escuros, profundos, com presença massiva de grânulos ferruginosos milimétricos. Esta configuração dá origem a relevos em forma tabuleiros e platôs muito aplainados, de colinas muito amplas e rampas de colúvio, alternados ou interrompidos por escarpamentos íngremes. O relevo apresenta então uma assimetria muito forte, de vertente de declividade muito baixa e de baixa energia, limitada por vertentes subverticais com processos de evolução por queda de blocos e deslizamentos e escarpas rochosas denunciando alta energia.

A superposição de camadas aproximadamente tabulares, as discontinuidades paralelas aos contatos entre as camadas e a diferença de resistência à erosão formam degraus irregulares e patamares descontínuos, progressivamente mais altos em direção à Serra da Canastra.

Em termos gerais este domínio apresenta um relevo de topos aplainados dispostos em superfícies topográficas escalonadas e dissecado por vales com drenagens desenvolvidas sobre lineamentos estruturais com direção predominante NW-SE e NE-SW subordinada. Esses lineamentos condicionam ainda a existência de relevos residuais como o Morro do Baú e as serras Alta e da Porteirinha. O *front* de dissecção alterna ocasiões de quebra abrupta do relevo, formando verdadeiras escarpas erosivas e momentos de acúmulo de material de tálus, onde este contato se torna mais suave. É comum a ocorrência de níveis de concreções ferruginosas *in loco* e retrabalhadas, normalmente associadas aos eventos de estabilidade tectônica e climática nos quais foram forjadas as superfícies de aplainamento encontradas a nível regional, entre essas a Sulamericana (KING, 1956) também denominada

Pratinha ou Japi (ALMEIDA, 1964), representada pelo topo da Serra das Sete Voltas e marcando importante datum para compreensão da evolução destes terrenos.

Este domínio foi dividido em três compartimentos geomorfológicos assim denominados: Superfícies Aplainadas de Cimeira (F1), que compreende os topos planos recobertos por material de alteração; Encostas de Rebordo Erosivo (F2), relativo às vertentes que limitam este planalto e Bacia de Colmatação (F3), relativa a uma zona agradacional específica, encontrada na porção central da área em que extensas rampas de colúvio tratam de suavizar o limite entre os Domínios Morfoestruturais encontrados na área (F e PC). O desenvolvimento dessa zona está relacionado com a presença de um gargalo no escoamento dos sedimentos transportados pelas drenagens do Ribeirão do Castelhanos à montante da cachoeira Nascentes das Gerais. A figura 6 ilustra as principais características dos compartimentos dentro do domínio fanerozóico.



Figura 6. Compartimentos geomorfológicos de domínio morfoestrutural F. A – Superfícies Aplainadas de Cimeira (F1) – B – Encostas de Rebordo Erosivo (F2) e C – Bacia de Colmatação (F3) onde podem ser observadas as baixas declividades geradas pela natureza agradacional destes terrenos.

3.2.2. Metassedimentos da Faixa de Dobramentos Brasília Meridional– Pré-Cambriano – PC

Este domínio é forjado sobre as litologias do embasamento neoproterozóico sobre o qual foram depositadas as camadas da BSP. Estes terrenos possuem as características de um relevo apalachiano típico, de modo que a deposição posterior da BSP não chegou a alterar significativamente as estruturas pré-existentes, o que pode ser verificado nas áreas em que as mesmas já foram exumadas. Desta forma, a porção da área na qual estão expostas essas rochas, basicamente intercalações de quartzitos, xistos e filitos representantes dos grupos Araxá e Canastra, mantém feições típicas de relevos remanescentes de cadeias dobradas antigas, com camadas falhadas e dobradas apresentando variado ângulo de mergulho. Neste domínio o relevo exibe maior complexidade, uma vez que fatores como o bandamento composicional, as diferenças nas orientações das camadas e a presença de grandes estruturas como dobras, falhas e superfícies de cavalgamento, alteram drasticamente a paisagem entre um compartimento e outro. Daí a viabilidade em separar este domínio em duas regiões geomorfológicas distintas. As regiões de influência do Rio Grande e de influência das drenagens interiores.

- **Região de Influência do Rio Grande – g**

Relativa aos compartimentos drenados diretamente pelo Rio Grande, nesta região há a tendência para a ocorrência de um relevo mais homogêneo, disposto em cotas inferiores ao contato com as camadas fanerozóicas. A predominância de canais de primeira e segunda ordem, em conjunto com o trabalho do próprio Rio Grande, do qual são afluentes diretos, marcam bem a disposição das camadas quando estas apresentam alto ângulo de mergulho, como nos compartimentos Serra da Chapada (PCg3) e Serra de São Gerônimo (PCg1). Em situações de camadas inclinadas, as vertentes formam estruturas planares assimétricas, com mergulhos suaves na vertente do bandamento e escarpas mais íngremes na vertente contrária, formando arranjos do tipo *hogbacks* facilmente reconhecíveis na paisagem e nas fotografias aéreas (figura 7c). Em outras situações, o trabalho destes afluentes do Rio Grande gera um relevo bastante suave, tendendo ao aplainamento, como na Depressão Suavizada de Bela Mansão (PCg4 – figura 7b) e no compartimento dos Topos Nivelados em Exumação (PCg2), em que o nivelamento de topos quartzíticos encontrados na base das coberturas fanerozóicas pode ser observado à medida em que avança a exumação dessas camadas mais jovens. No caso de PCg2, este nivelamento dos topos quartzíticos sugere que os mesmos tenham passado por um ciclo erosivo, possivelmente correlato ao que King (1956) denominou como Ciclo Gondwanico (Figura 7b).

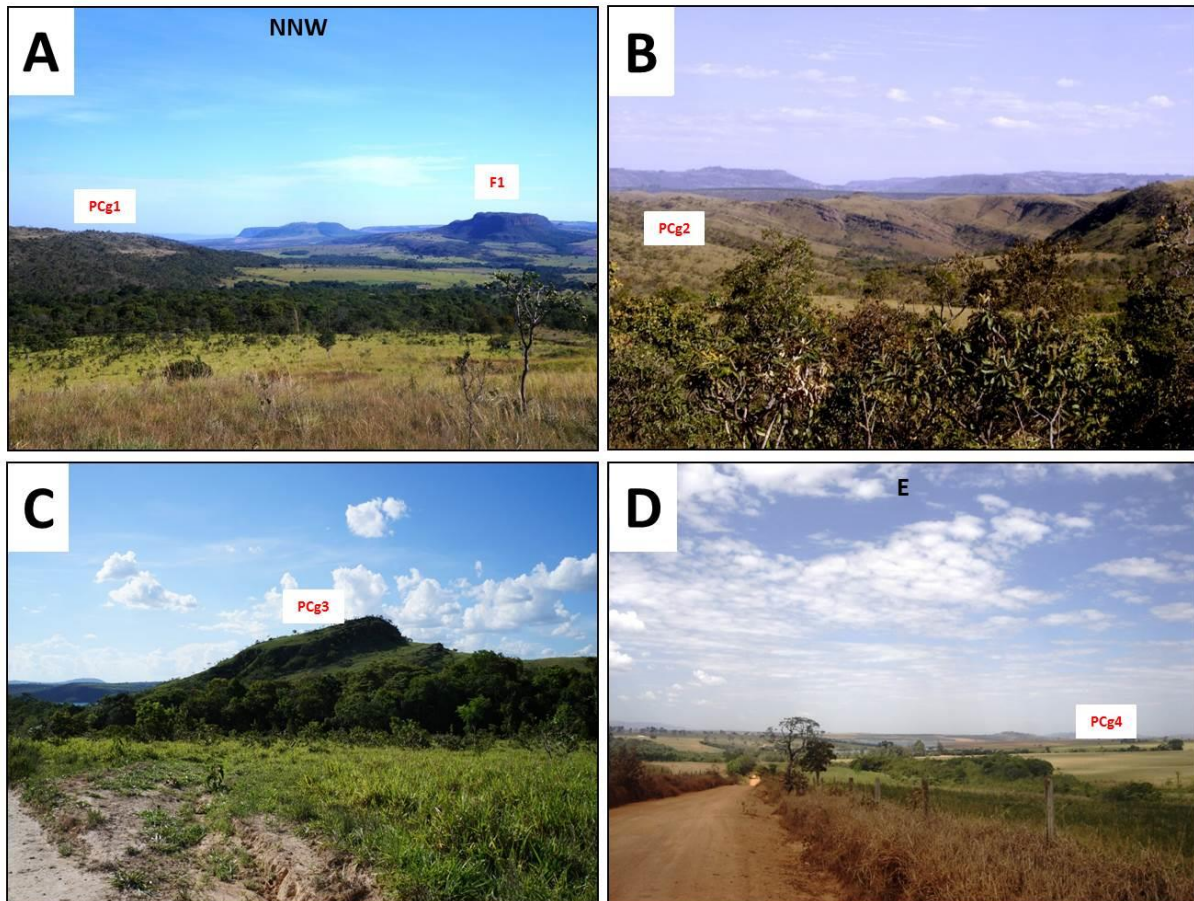


Figura 7. Registros da região de influência do Rio Grande. A – Compartimento Serra de São Gerônimo (PCg1). A disposição do topo do compartimento nas mesmas cotas que os topos das camadas da BSP, denuncia o ambiente irregular (paleo-relevo) em que foram depositadas as camadas mais jovens. B – Nivelamento dos topos quartzíticos (em primeiro plano) sugerindo a presença de uma superfície erosiva pré-sedimentação Botucatu. O aplainamento observado em plano de fundo se dá sobre camadas da BSP. C - *Hogback* isolado na paisagem em PCg3 e D – Relevo bastante suavizado em PCg4 nos arredores da vila de Bela Mansão.

• Região de influência das drenagens interiores - i

Nesta região, a predominância é de áreas colinosas a serranas, com uma maior conservação das estruturas e uma amplitude de relevo mais significativa. Os vales de ordens superiores (quarta e quinta ordem) seguem direções preferenciais ditadas por grandes lineamentos de cunho regional, o que permite que compartimentos topograficamente mais elevados sejam transpostos, como no caso das serras do Cemitério (PCi1), do Boqueirão (PCi3) e de Peixotos (PCi6). Em termos gerais as serras presentes, reflexos de camadas de quartzitos com alta inclinação, possuem baixa densidade de drenagem e se comportam como grandes divisores onde estão dispostos os afluentes de primeira ordem. Além das serranias já citadas há ainda o compartimento da Serra da Gurita (PCi7) que, juntamente com a Serra do Cemitério (PCi1), marcam os limites da Nappe de Passos.

Os canais de drenagem de primeira ordem que têm suas nascentes nas referidas serras vão compor a rede mais densa que drena as porções rebaixadas do terreno, normalmente onde ocorrem rochas menos resistentes, como xistos e filitos e ocasionalmente quartzitos de composição mais micácea, que sustentam um relevo que alterna entre compartimentos, ora colinosos como o das Colinas Médias Interiores (PCi4), ora mais suavizados como o dos Quartzitos em Paleorelevo (PCi2) e das Superfícies Rebaixadas Interiores (PCi5). Nesta região há uma maior frequência de feições agradacionais como terraços fluviais, alternadas com áreas de predominância denudacional, típicas de redes de drenagem mais extensas, situação essa menos recorrente na região de influência do Rio Grande (PCg).

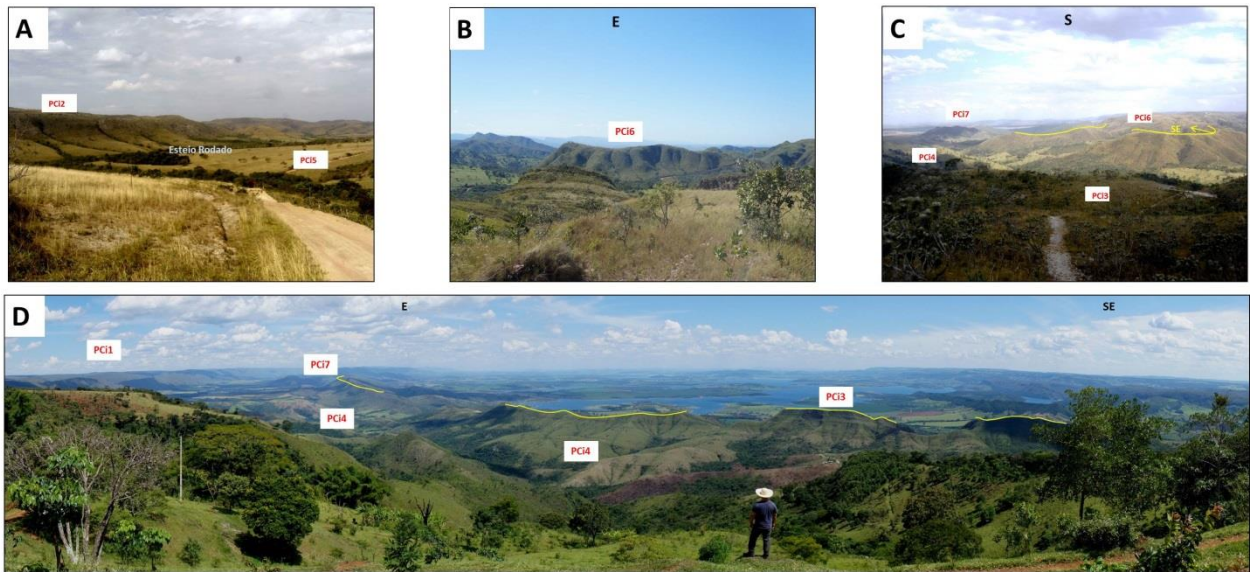


Figura 8. Registros da região de influência das drenagens interiores - A – Vale em forte assimetria do Ribeirão Esteio Rodado, afluente de quarta ordem do Ribeirão do Castelhanos no limite entre os compartimentos PCi2 e PCi5. B – Visada da face íngreme do Compartimento Serra de Peixotos (PCi6) caracterizado como uma parte de uma estrutura sinformal maior com seu eixo orientado a NW-SE como observado em C - D – Panorâmica de parte da região PCi vista através das Superfícies Aplainadas de Cimeira (F1). As serras do Boqueirão (PCi3) e da Gurita (PCi7) formam a parte interna da Rampa Lateral de Capitólio, em um arranjo sinformal que marca a borda da Nappe de Passos. A borda externa é representada pela Serra do Cemitério (PCi1) e ambas estão separadas por um domínio de xistos e filitos que dão origem a um relevo de Colinas Médias (Pci4)

4. Evolução Geomorfológica

Os resultados obtidos neste trabalho permitiram que fossem feitas as seguintes proposições a respeito dos eventos que marcaram a evolução geomorfológica da área de estudos. O Quadro 1 apresenta uma síntese dos elementos analisados.

	Contexto	Evidências de Campo
Quaternário	Sistema de drenagem moderno. Clima: Alternância de condições úmidas e semiáridas	Identificação das zonas de intensificação dos perfis de alteração, e das zonas de deposição associadas com a drenagem instalada.
Neógeno	Ciclo de aplainamento Velhas Retração das escarpas da BSP e exumação do relevo da FBM. Clima: Aumento da tropicalidade e incremento de oscilações	Formação dos depósitos de tálus (F3; PCi5) Epirogênese e alçamento dos terrenos da FBM (PCg1; PCg2; PCg3). Abatimento do conjunto rochoso afetando nível laterítico no Morro dos Côcos (F1)
Paleógeno	Ciclo de aplainamento Sulamericano, Retomada erosiva nas zonas falhadas com instalação do estágio inicial da drenagem. Clima: Aumento das condições de tropicalidade	Relevo suavizado a despeito de diferenças altitudinais da ordem de dezenas de metros entre as camadas sedimentares (mapa geológico - Fig.4) Consequente formação dos depósitos de colúvio (F3)
Cretáceo Superior	Soerguimento do Alto Paranaíba e deposição dos arenitos Bauru Reativação de estruturas orientadas a NW-SE e soerguimento do bloco nordeste na área de estudos. Clima: Semiárido com sazonalidade acentuada	Sobreposição direta de materiais do Gr. Bauru sobre FBM (PCi1) e ausência dos basaltos Serra Geral (mapa geológico - Fig.4)
Jurássico/Cretáceo	Final da deposição dos arenitos Botucatu na borda da BSP entre paleorelevos da FBM. Ciclo de aplainamento Gondwânico. Clima desértico com drenagens efêmeras.	Espessuras variáveis dos arenitos Botucatu (Pcg1, PCi1). Níveis de arenitos conglomeráticos (F2) Alinhamento de cristas (PCG2)

Quadro 1. Síntese da evolução geomorfológica da área de estudos

- **Jurássico/Cretáceo**

Na região da borda nordeste da BSP, os limites são marcados por um relevo heterogêneo, desenhado pelas diferenças litológicas e traços estruturais presentes nas rochas metassedimentares da FBM, em que estruturas dobradas, sinformais e antiformais, estão impressas na paisagem, marcando o limite entre serras e vales no rebordo da Serra da Canastra, que a esta época provavelmente já se configurava em um importante divisor topográfico dentro da plataforma brasileira.

É dentro deste contexto que, já em um estágio tardio da deposição dos arenitos Botucatu durante o Jurássico Superior, quando os eventos magmáticos que antecederam a ruptura do supercontinente Gondwana já faziam chegar a esta região os derrames da Formação Serra Geral, recobrando um ambiente de dunas, com ocorrências restritas de drenagens efêmeras então instaladas nesta margem da bacia, como indica o nível conglomerático encontrado no topo dos referidos arenitos. Apesar da base desta deposição ter se dado sobre relevo fortemente marcado pelas complexas estruturas típicas de cadeias dobradas dentro da FBM, o nivelamento de topos quartzíticos observado, sobretudo a noroeste da área de estudos, sugere que um episódio de aplainamento, possivelmente associado ao que King (1956) chama Ciclo Gondwânico, pode ter ocorrido na região e antecedido a deposição dos arenitos Botucatu, como observado no compartimento PCg2. Variações nas espessuras dos arenitos da Formação Botucatu indicam a presença de paleorelevo com feições positivas (serras e morros alongados), paralelos aos traços estruturais principais, como nas porções leste e oeste da área de estudos representados pelos compartimentos PCi1 (Serra do Cemitério) e PCg1 (Serra de São Gerônimo) respectivamente.

- **Cretáceo Superior**

A sucessão dos eventos de abertura do Atlântico Sul, durante a Reativação Wealdeniana (ALMEIDA, 1983), levou à instalação de províncias magmáticas alcalinas na região sudeste do Brasil, que a NE da Serra da Canastra estão associadas ao Soerguimento do Alto Paranaíba (SAP). Este incremento da atividade crustal em nível regional teve reflexos na área de estudos através da elevação da porção compreendida a NE da área mapeada, acompanhada da reativação de estruturas orientadas na direção NW-SE. Antigas zonas de fraqueza, marcadas por falhas e zonas de cisalhamento do embasamento pré-cambriano, devem ter sido reativadas neste momento, atuando como falhas normais, como nas zonas de falha mapeadas neste trabalho. O funcionamento destas estruturas, com abatimento e soerguimento relativo de blocos, levou ao escalonamento dos pacotes rochosos da BSP recém-consolidados em pelo menos três níveis distintos (ver seção geológica esquemática, figura 4). Outra consequência dessa atividade foi a aceleração dos processos erosivos na região soerguida, que passou a funcionar como área fonte para o recobrimento das superfícies basálticas adjacentes, agora novamente propícias a receber sedimentos das bordas soerguidas, marcando um novo ciclo deposicional dentro da BSP a sudoeste, configurando a Bacia Bauru (FERNANDES & COIMBRA, 2000; BATEZELLI, 2003).

Neste momento, a erosão acentuada das bordas, inclusive de cones vulcânicos, atestada pela presença de perovskita nos sedimentos da Formação Uberaba (GRAVINA et al., 2002), pela ação de sistemas de leques aluviais com sistemas de drenagem tipo *braided* e anastomosados, promovendo a sedimentação nos blocos mais baixos a SE, indica a presença de clima semiárido com sazonalidade acentuada, o que sugere a presença de condições de clima tropical, possibilitando a ocorrência de processos de lateritização

- **Paleógeno**

A instalação de um ciclo erosivo em escala continental (Ciclo Sulamericano) se dá após a consolidação dos depósitos Bauru (KING, 1956; AB'SABER, 1962; ALMEIDA, 1964; BRAUN, 1970; HASUI, 2010). As evidências apontam para a continuidade de condições semiáridas, com sazonalidade suficiente para permitir o desenvolvimento de uma frente de alteração em subsuperfície com a evolução da linha do saprólito associado aos processos de aplainamento dos topos, como demonstrado por Vasconcelos (2011).

Outra frente de erosão deve ter se instalado nas bordas escarpadas dos blocos movimentados durante o Cretáceo (zonas falladas), formando zonas de colúvio preservadas na área de estudos, que tornam suaves os limites topográficos atuais entre os blocos abatidos ainda que a diferença de altitude entre as camadas geológicas indique deslocamentos da ordem de dezenas de metros.

As perturbações crustais que movimentaram os blocos na área de estudos devem ter colocado em evidência outras estruturas orientadas a NW e subordinadamente NE e E-W, de modo que, ainda que incipiente e intermitente, o sistema de drenagem ativo durante este período deve ter se aproveitado dessas estruturas para sua instalação inicial, representando um estágio importante do desenvolvimento da rede de drenagem atual.

- **Neógeno**

O limite entre o Paleógeno e o Neógeno é marcado por perturbações tectônicas que alteram o nível de base dando nova dinâmica à evolução do relevo (KING, 1956; SAADI, 1993; BARTORELLI, 2005; HASUI, 2010). É instalado então o Ciclo de Aplainamento Velhas que passa a atuar primordialmente na retração das escarpas da BSP, expondo os terrenos neoproterozóicos e levando à formação dos depósitos de tálus nas zonas de coluvionamento.

A compartimentação do relevo observada atualmente passa por novo estágio em sua delimitação. Na zona dos terrenos metamórficos, que compreende as regiões leste e sudeste da área de estudos, as diferenças entre os terrenos que compõem a Nappe de Passos se tornam mais evidentes, com exaltação de estruturas provavelmente menos explícitas nos períodos anteriores, como as serras que limitam a referida Nappe. Os terrenos da BSP se restringem progressivamente a norte com o avanço dos *fronts* de alteração das escarpas, que começam a delinear os morros testemunhos encontrados na área à medida que um proto-vale do Rio Grande começa a se desenvolver sobre uma zona de fraqueza mais pronunciada, direcionando o *front* erosivo no sentido sudoeste-nordeste.

O final deste período é marcado pelo incremento de soerguimento epirogenético em acordo com o registrado para toda a BSP (BARTORELLI, 2005) o que, associado ao padrão de oscilações climáticas instalado a partir do limite Plio-Pleistoceno, passa a atuar de maneira mais direta na configuração do relevo encontrado atualmente.

Indícios de movimentação tectônica são reconhecidos na área, bem-marcados na porção compreendida pela vertente do Morro dos Côcos para SW, onde a zona de falha normal abate o horizonte laterítico (e todo o pacote rochoso). Esta movimentação, controlada por falhas, tem sido apresentada na literatura como associada ao quadro de evolução neotectônica regional, conforme apresentado por Hasui (1990), Morales (2005) e Sartori et al. (2019).

- **Quaternário**

Apesar de grande parte da definição do modelado atual do relevo ter evoluído significativamente durante o Quaternário com a instalação do sistema de drenagem moderno, o arcabouço geomorfológico já havia sido preparado durante Neógeno, sob a atuação do Ciclo Velhas. Os movimentos epirogenéticos ocorridos no início do Quaternário (KING, 1956; JANONI, 2007) provavelmente ressaltaram a presença de estruturas pré-existentes, as quais serviram de base para que o relevo evoluísse durante a alternância de condições úmidas e semi-áridas que permeia todo este período (THOMAS, 1994). A reativação de falhas e movimentação de blocos permitiram mudanças no regime fluvial levando à acentuação dos processos erosivos sobre as rochas da FBM.

A dissecação dos planaltos da BSP após a instalação do padrão atmosférico atual atua no sentido de ressaltar ainda mais as feições estruturais expostas durante os episódios de soerguimento e ciclos de aplainamento anteriores, dando origem ao relevo encontrado atualmente em que essas estruturas bem marcadas convivem ao lado dos resquícios dos planaltos da BSP, à margem leste do sistema do Rio Grande, na borda ocidental da Serra da Canastra.

5. Considerações Finais

O mapeamento das litologias, das estruturas e das coberturas superficiais revelou informações importantes para compreensão do arcabouço estrutural, como a reativação de falhas normais em mais de um momento a partir do Cretáceo Superior. Este arranjo parece estar relacionado ao Soerguimento do Alto Paranaíba, que teria deslocado blocos progressivamente mais baixos para SE. Indícios de reativações mais recentes são ilustrados, por exemplo, pelo deslocamento de todo o conjunto, incluindo os patamares detrítico-lateríticos identificados. Outras feições, ligadas a estruturas mais complexas delineadas no contexto de formação da FBM estão bem marcadas na paisagem e possuem forte influência na configuração dos compartimentos geomorfológicos. Estas feições direcionam a dinâmica evolutiva da região através, por exemplo, da disposição dos divisores de águas, via de regra formados por camadas litológicas mais resistentes que refletem não só o bandamento composicional, como também estruturas dobradas e falhadas, típicas de relevo de base de orógeno dissecado. O modelo taxonômico proposto, além de explicitar os diferentes domínios morfoestruturais, permitiu que fossem visualizadas de maneira sintética as principais características de cada compartimento, bem como os principais processos atuantes na formação do relevo na área de estudos. Em posse de tais informações, foi possível propor uma cronologia relativa entre os eventos abordados na literatura e identificados na paisagem, agregando novos conhecimentos ao quadro evolutivo geomorfológico da região da Serra da Canastra.

Contribuições dos Autores: Todos autores participaram do desenvolvimento da pesquisa e da redação e revisão do texto.

Financiamento: A pesquisa foi apoiada pelo Projeto Mapa Neotectônico do Brasil: caracterização da deformação neotectônica do território brasileiro, por meio de Termo de Cooperação na Rede Temática de Estudos Geotectônicos da Petróleo Brasileiro S.A. (PETROBRAS) e do Instituto de Geociências e Ciências Exatas – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho / Câmpus de Rio Claro (Termo de Cooperação PETROBRAS / UNESP 0050.0070800.11.9). O primeiro autor teve apoio financeiro da CAPES durante a execução de sua dissertação.

Agradecimentos: Agradecemos a todas as pessoas que participaram da execução dos campos e discussão dos resultados, em especial a G.L Luvizotto, J.E.Martins e J.E Sartori. ainda ao suporte dado pelo Programa de Pós-Graduação em Geociências e Meio Ambiente do Instituto de Geociências e Ciências Exatas – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho / Campus de Rio Claro, ao qual cumprimentamos pela pessoa da Sra. Rosangela Vacelo.

Conflito de Interesse: Os autores declaram não haver conflito de interesse.

Referências

1. AB'SABER, A. N. **Compartimentação topográfica e domínios de sedimentação Pós-Cretácios do Brasil**. 80f. Tese (Concurso para a cadeira de Geografia Física) - Depto. Geografia, Universidade Federal do Paraná.1962.
2. AB'SÁBER, A. N. O Planalto de Franca: Estudos Básicos para Planejamento Regional. **Geografia e Planejamento**, São Paulo, n. 15, p. 1-16, 1975.
3. ALMEIDA, F.F.M. Fundamentos Geológicos do Relevo Paulista. **Bol. IGG**, 41:167-262, 1964
4. ALMEIDA, F. F. M. Relação tectônica das Rochas Alcalinas Mesozoicas da Região Meridional da Plataforma Sulamericana. **Revista Brasileira de Geociências**, v. 13, n.o 3, p. 139-158, 1983.
5. ALVES, J.M.P.; GOMES, N.S.; HORNES, S. Calcretes do Membro Ponte Alta, Formação Marília, na região do Triângulo Mineiro. Evidências de Isótopos Estáveis e Catodoluminescência. In: Simpósio de Geologia de Minas Gerais, 7, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte, SBC/Núcleo Minas Gerais. Boletim 12: 12 – 15. 1993
6. BARTORELLI, A. Origem das Grandes Cachoeiras do Planalto Basáltico da Bacia do Paraná: Evolução Quaternária e Geomorfologia. In: NETO, V. M.; BARTORELLI, A.; CARNEIRO, C. D. R.; NEVES, B. B. B. **Geologia do continente sul-americano - evolução da obra de Fernando Flávio Marques de Almeida**. São Paulo, Brasil: Beca, 2005.
7. BATEZELLI, A. **Análise da Sedimentação Cretácea no Triângulo Mineiro e sua correlação com Áreas Adjacentes**. Tese (Doutorado em Geologia Regional) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, UNESP, Rio Claro. 195p. 2003
8. BISHOP, M. P., JAMES, L. A., SHRODER, J. F., JR., & WALSH, S. J. Geospatial Technologies and Digital Geomorphological Mapping: Concepts, Issues and Research. **Geomorphology**, 137(1), 5-26. 2012
9. BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Secretaria-Geral. **Projeto Radambrasil. Folha SF.23/24 Rio de Janeiro/Vitória: geologia, geomorfologia, solos, vegetação e uso potencial da terra**, Rio de Janeiro. 1983c
10. 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.
11. CETEC. **Diagnóstico Ambiental do Estado de Minas Gerais**. Belo Horizonte: CETEC, (Mapa Geomorfológico. Escala 1:1.000.000). 1982
12. FERNANDES, L. A., COIMBRA, A. M. Revisão Estratigráfica da Parte Ocidental da Bacia Bauru (Neocretáceo) – **Revista Brasileira de Geociências**, v. 30 n. 4, p. 717-728, 2000.
13. GRAVINA, E.G.; KAFINO, C.V.; BROD, J.A.; BOAVENTURA, G.R.; SANTOS, R.V., GUIMARÃES, E.M.; JOST, H. Proveniência de arenitos das formações Uberaba e Marília (Grupo Bauru) e do Garimpo do Bandeira: implicações para a controvérsia sobre a fonte do diamante do triângulo mineiro. **Revista Brasileira de Geociências**, v. 32, n. 4, p. 545-558, 2002.

14. HACKSPACHER, P. C., GODOY, D. F., RIBEIRO, L. F. B., HADLER NETO, J. C., A. O. B. Modelagem térmica e geomorfologia da borda sul do Cráton do São Francisco: termocronologia por traços de fissão em apatita. **Revista Brasileira de Geociências**. 37(4 - suplemento): 76-86, 2007.
15. HASUI, Y. Neotectônica e aspectos fundamentais da tectônica ressurgente no Brasil. In: Workshop Neotect. Sedim. Cont. Cenoz. Se Bras., 1., Belo Horizonte, **Anais...** Belo Horizonte: UFMG, 1990.
16. HASUI, Y. & HARALYI, N.L.E. Aspectos lito-estruturais e geofísicos do Soerguimento do Alto Paranaíba. **Geociências**, v. 10, p. 57-77, 1991.
17. HASUI, Y. A grande colisão pré-cambriana do Sudeste brasileiro e a estruturação regional. **Geociências** (São Paulo. Impresso), v. 20, p. 141-169, 2010.
18. HEINECK, C.A.; LEITE, C.A.S.; SILVA, M.A.; VIEIRA V.S. **Mapa geológico do Estado de Minas Gerais**, Escala 1:1.000.000. Belo Horizonte: Convênio COMIG/CPRM, 1 folha, 2003.
19. IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Carta topográfica Desemboque: Folha SF-23-V-A-II-2**. Rio de Janeiro: IBGE, ano. 1 mapa, color., 56cmx 78cm. Escala 1:50.000. 1972
20. IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Manual técnico de geomorfologia**, Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. – 2. ed. - Rio de Janeiro : IBGE, 182 p. – (Manuais técnicos em geociências, ISSN 0103-9598 ; n. 5) 2009.
21. JANONI, C.R. **Compartimentação Morfotectônica da Alta Mogiana Paulista (Nordeste do Estado de São Paulo)**. Rio Claro, 137 p. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista.2007.
22. KING, L. C. A Geomorfologia do Brasil Ocidental. *Revista Brasileira de Geografia*. Rio de Janeiro, 18: 147-265, 1956.
23. LUVIZOTTO, G.L. **Caracterização metamórfica das rochas do Grupo Araxá na região de São Sebastião do Paraíso, Sudoeste de Minas Gerais**. 185p. Dissertação (Mestrado) – IGCE/UNESP – Rio Claro. 2003
24. MILANI, E. J.; FRANÇA, A. B.; SCHNEIDER, R. L. Bacia do Paraná. **Boletim de Geociências da PETROBRÁS**, Rio de Janeiro, v. 8, n. 1, p. 69-82, jan./mar. 1994.
25. MORALES, N. **Neotectônica em Ambiente Intraplaca: Exemplos da região sudeste do Brasil (Sistematização Crítica da Produção Científica)**. Livre-Docência, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, UNESP, Rio Claro. 201p.2005.
26. NOVAIS, G.T. **Caracterização climática da mesorregião do Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba e do entorno da Serra da Canastra, MG**. Dissertação (mestrado). Universidade Federal de Uberlândia. Programa de Pós Graduação em Geografia, Uberlândia, 175 p. 2011.
27. PASSARELA. S.M., MORALES, N., SARTORI, J.E. Uma proposta de compartimentação geomorfológica para a região de Cássia, sudoeste do estado de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Geomorfologia** - v. 11, nº 2 p.91-102. 2010.
28. RIBEIRO, D. T. P. Diagênese das Rochas do Membro Serra da Galga, Formação Marília, Grupo Bauru (Cretáceo da Bacia do Paraná), na Região de Uberaba, Minas Gerais. **Revista Brasileira de Geociências**, v. 31, n. 1, p. 7-12, 2001.
29. RODRIGUES S.C. Mudanças ambientais na região do cerrado. Análise das causas e efeitos da ocupação e uso do solo sobre o relevo. O caso da bacia hidrográfica do rio Araguari, MG. **GEOUSP – Espaço e Tempo**, São Paulo, Nº 12, 2002.
30. SAADI, A. Neotectônica da Plataforma Brasileira: esboço e interpretação preliminares **Geonomos, Rev. de Geociências da UFMG**. Belo Horizonte. v.1, n.1, p.1-15, 1993.
31. SANTOS, T. E. S., SIMOES L. A. Caracterização estrutural de um segmento da rampa lateral de Capitólio, limite norte da Nappe de Passos – MG, **Revista Brasileira de Geociências** 39 (2): 360-374, 2009.
32. SARTORI, J. E.; ARAI. M.; MORALES, N.; QUADROS, L. S. Caracterização dos depósitos sedimentares de Cássia e sua relação com a Zona de Falha de Cássia, sudoeste de Minas Gerais. **Geociências**, 38 (3): 719 – 734, 2019.
33. SILVA, H.S. **Evolução Geológica da Faixa Brasília na Região de Tapira, Sudoeste de Minas Gerais**. 196p. Tese (Doutorado). IGCE-UNESP – Rio Claro. 2003.

34. SIMÕES, L.S.A. **Evolução tectono-metamórfica da Nappe de Passos, sudoeste de Minas Gerais**. Tese (Doutorado em Geociências). Instituto de Geociências, USP, São Paulo, 149 p. 1995.
35. SOARES, P. C.; FIORI, A. P. Lógica e sistemática na análise e interpretação de fotografias aéreas em geologia. **Notícia Geomorfológica**, v. 16, n. 32, p. 71–104. 1976.
36. SOUSA, S.K.J. **Geologia e aspectos geoturísticos do município de Delfinópolis-MG**. 90p. Dissertação (Mestrado). IGCE – UNESP – Rio Claro. 2001.
37. THOMAS, M. F. **Geomorphology in the Tropics - a study of weathering and denudation in low latitudes**. New York: John Wiley & Sons, 460p, 1994.
38. VALERIANO, C.M. Evolução Tectônica da extremidade da Faixa Brasília, região da represa de furnas sudoeste de Minas Gerais. In: J.M.L. Dominguez & A. Misi (eds). **O Cráton do São Francisco**. SBG/SGM/CNPq, Salvador, p. 290-292. 1993.
39. VALERIANO C.M., DARDENNE M.A., FONSECA M.A., SIMÕES L.S.A., SEER H.J. A evolução tectônica da Faixa Brasília. In: Mantesso-Neto V., Bartorelli A., Carneiro C.D.R., Brito-Neves B.B. (orgs.) **Geologia do Continente Sul-Americano: Evolução da Obra de Fernando Flávio de Almeida**. São Paulo, Beca, p. 575-592. 2004.
40. VASCONCELOS, V. **Classificação das Formas de Terreno e a sua Relação com as Solos do Chapadão da Zagaia, Serra da Canastra, MG**. 91p 90p. Dissertação (Mestrado). Instituto de Ciências Humanas – UNB – Brasília. 2011.
41. ZAINÉ, J. E. **Método de fotogeologia aplicado a estudos geológico-geotécnicos: ensaio em Poços de Caldas, MG. Rio Claro**, Livre-Docência, UNESP/IGCE, 99p. 2011.



Esta obra está licenciada com uma Licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>) – CC BY. Esta licença permite que outros distribuam, remixem, adaptem e criem a partir do seu trabalho, mesmo para fins comerciais, desde que lhe atribuam o devido crédito pela criação original.