



ASPECTOS ESTRUTURAIS E EROSIVOS DAS BORDAS PLANÁLTICAS DA SERRA GERAL NO ESTADO DO PARANÁ

Edison Fortes ¹
Américo José Marques ²

RESUMO

A Serra Geral corresponde a um importante sistema orográfico brasileiro, que se estende de Minas Gerais ao Rio Grande do Sul, sendo fortemente controlado pelos derrames basálticos da formação homônima e basculamento das mesmas no sentido do depocentro da Bacia Sedimentar do Paraná. Nesse trabalho, a Serra Geral ou Serra da Esperança no estado do Paraná, foi compartimentada em dois segmentos: o segmento norte, que se estende do rio Paranapanema até o município de Turvo e o segmento sul que se distribui do município de Turvo até a divisa com o estado de Santa Catarina. No estado do Paraná a Serra Geral é frequentemente referida na literatura geomorfológica como relevos de Cuestas, cujas Cornijas são controladas por rochas ígneas básicas da Formação Serra Geral no seu segmento sul e por arenitos da Formação Botucatu no segmento norte. O segmento norte encontra-se mais dissecado pelas drenagens dos rios antecedentes como os rios Paranapanema, Tibagi e Ivaí, que formam vales profundos por epigenia, que acabam por destacar três importantes altos estruturais, aqui definidos como: São Jerônimo da Serra, Mauá da Serra e da Serra do Machado. No segmento sul, fronts da Cuesta da Serra Geral apresenta um aspecto mais contínuo e festonado, controlados por rochas basálticas. O rio Iguaçu é o único rio que atravessa o front da Cuesta, no segmento sul, num curso antecedente, até desaguar no rio Paraná a oeste, interrompendo assim a continuidade da borda planáltica. É proposto nesse trabalho uma gênese da Serra Geral baseada em controles erosivos, estruturais e tectônicos, associados a reativações tectônicas ocorridas a partir o Eocretáceo, mas passando a adquirir as feições atuais a partir do Paleógeno.

INTRODUÇÃO

O relevo do Paraná organiza-se em uma sequência de superfícies planálticas, cujos limites se estabelecem pelo contato entre unidades rochosas da Bacia Sedimentar do Paraná e lineamentos tectônicos vinculados ao Escudo Atlântico. Nas bordas desses planaltos, destacam-se três sistemas orográficos principais, dispostos de Leste para Oeste: Serra do Mar, Serrinha (ou Serra de São Luiz do Purunã) e Serra Geral ou Serra da Esperança (MAACK, 1985), sendo esta última foco deste estudo. Os sistemas de drenagem antecedentes ajustaram-se a essas estruturas, fluindo em direção ao rio Paraná, a oeste, principal coletor das bacias hidrográficas do Estado.

Na literatura geomorfológica a Serra Geral tem seus limites ainda muito confusos e pouco abordados. É comum a associação das bordas da Serra Geral com os relevos de Cuestas, cujas Cornijas afloram eruptivas básicas da Formação Serra Geral (ALMEIDA, 1949, 1956),

¹ Docente da Universidade Estadual de Maringá - UEM, efortes@uem.com;

² Docente da Universidade Estadual de Maringá - UEM, ajmarques@uem.com;



com exceção destacada para a borda leste da bacia, ao norte do Rio Grande do Sul e Sul de Santa Catarina, onde AB'SABER (1959) denomina escarpa de falha, associado ao sinclinal de Torres. Nesse sentido, depreende-se, que esse sistema orográfico deva acompanhar as depressões periféricas junto as bordas da Bacia Sedimentar do Paraná, constituindo, portanto, em bordas planálticas, por vezes muito erodidas, descaracterizando os fronts, típicos das Cuestas. Essas bordas planálticas recebem inúmeras denominações locais, tornando difícil a compreensão da distribuição geográfica da Serra Geral.

Nas depressões periféricas, as formações devonianas e eo-permianas se destacam, formando zonas de desgaste erosivo acentuado durante fases aplainamento ocorridos a partir do paleógeno. Derrames de lavas basálticas, de idade juro-cretácea constituem o principal elemento estrutural, sustentando os planaltos dos rios Paraná e Uruguai (ALMEIDA, 1949). A presença de arcos estruturais, associados ao embasamento da bacia, tiveram destaque importante durante o evento de magmatismo básico, com a colocação de extensos diques e sills de diabásio (VARGAS, et al., 2015; COUTO, 2011; CAMOLEZI, et al. 2012). Os corpos intrusivos se destacam entre as litologias areníticas e pelíticas de idade paleozoicas da Bacia Sedimentar do Paraná, formando serras com mais de 30 km de comprimento e largura de até 150 metros (FORTES, et al. 2008; FORTES, et al. 2023).

A presente pesquisa tem por objetivo fazer uma revisão sobre a gênese da Serra Geral, no estado do Paraná, buscando vincular sua evolução a processos estruturais e erosivos ocorridos desde o final do Cretáceo. Campanhas foram feitas buscando identificar e descrever a borda do Terceiro Planalto Paranaense e relacionar com as litoestruturas.

MATERIAIS E MÉTODOS

A Serra Geral estende-se desde o sul de Minas Gerais até o norte do Rio Grande do Sul (Figura 1), constituindo um importante marco geomorfológico da região Sul e Sudeste do Brasil. A área de estudo do presente trabalho se insere nesse contexto, abrangendo a porção paranaense da Serra Geral. Especificamente, trata-se de uma área localizada na zona de transição entre o Terceiro e o Segundo Planalto Paranaense. Para fins analíticos e descritivos, essa transição foi subdividida em dois setores distintos: Setor Norte (SN) e Setor Sul (SS).

O presente estudo é o resultado da combinação de uma revisão bibliográfica a respeito da evolução das bordas planálticas paranaenses, complementados com levantamentos de campo buscando identificar e associar os principais componentes litoestruturais que comandam a evolução dos fronts das Cuestas paranaenses. Para alcançar esses objetivos foram analisadas



15º SIMPÓSIO NACIONAL DE
GEOMORFOLOGIA

cartas topográficas editadas pelo exercito e pelo IBGE, na escala 1:50.000 e 1.250.000, que serviram para controle de campo e de cotas altimétricas.

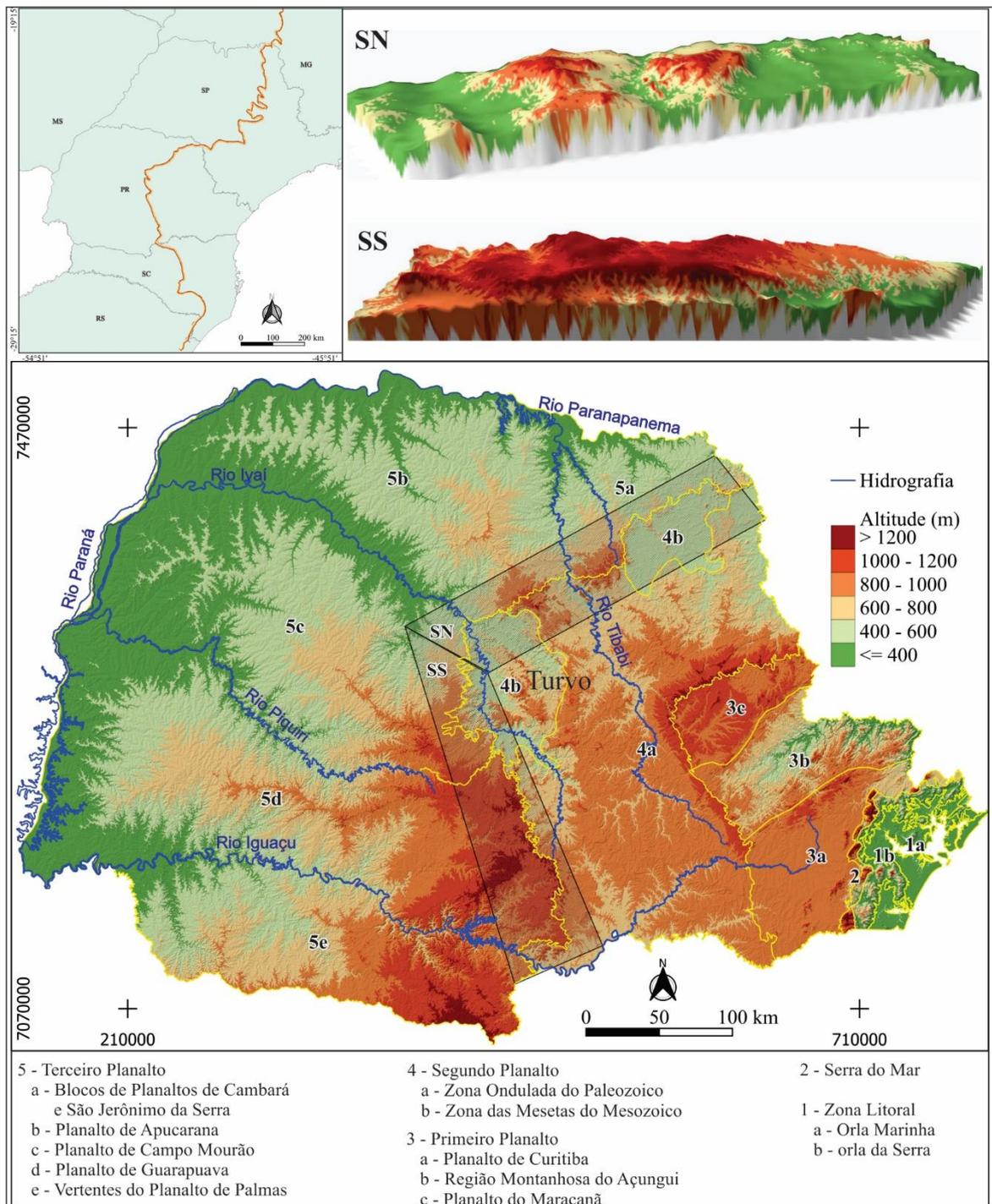


Figura 1: Localização da área de Estudo.

Foram analisadas imagens de satélites Sentinel 2A e FABDEM trabalhados no Qgis 3.4 para identificação de elementos da morfologia para posterior checagem em campo. Nesse sentido, foram escolhidos pontos específicos para a realização de campanhas, onde foram feitas descrição de afloramentos, a partir de técnicas usuais de estratigrafia, bem como identificação



de estruturas geológicas, como falhas e juntas para reconhecimento de sua geometria. Foram feitas descrições de coberturas sedimentares inconsolidadas, essa última buscando estabelecer relações de contato, composição e estruturas. A análise e correlação com os eventos tectônicos e relações com superfícies geomorfológicas foram realizadas a partir de revisões bibliográficas.

A GÊNESE DA SERRA GERAL NO ESTADO DO PARANÁ

Estruturalmente, a Serra Geral é uma borda de planalto que é sustentada por rochas ígneas básicas da Formação Serra Geral e por arenitos da Formação Botucatu. Estudos sobre ela têm se concentrado na parte norte, entre o município de Turvo e o rio Paranapanema (STRUGALLE, 2007; COUTO et al, 2011; COUTO, 2013, CAMOLEZI, et al, 2012; VARGAS, 2017; VARGAS, et al. 2015; FORTES et al. 2023; FORTES, et al. 2024) destacando a combinação de processos paleoclimáticos e neotectônicos, num modelo baseado em blocos escalonados e adernados para oeste e norte. Apesar dos autores a tratarem como relevo de Cuesta típico, associada a diversidade de litologias, comandadas pela erosão diferencial, pode-se observar diferenças significativas na sua morfologia cujas causas podem ser atribuídas às estruturas geológicas vinculadas à Bacia Sedimentar do Paraná.

Conforme exposto, no estado do Paraná é possível distinguir dois compartimentos distintos da Serra Geral: o SN, que se estende do Rio Paranapanema, na divisa com o Estado de São Paulo até o Município de Turvo, e o SS, que se prolonga a partir do município de Turvo, até o Rio Iguaçu, no limite com o Estado de Santa Catarina.

O SN compreende um trecho fortemente dissecado pelos rios Paranapanema, Tibagi e Ivaí, que atravessam os fronts das escarpas formando vales epigênicos profundos, com amplitude de relevo de aproximadamente 780 metros, como é o caso dos rios Tibagi, e de 680 metros no vale Ivaí. Esses rios nascem no Segundo Planalto e deságuam no rio Paraná a oeste, após percorrerem 550 km e 685 km, respectivamente. Esses sistemas de drenagens antecedentes comandaram, a partir do Paleoceno a erosão dos fronts planálticos. O reverso dessa Cuesta, correspondente ao rio Tigabi são os blocos de planaltos de Cambará e São Jerônimo da Serra e o Planalto de Apucarana e o correspondente ao rio Ivaí são os planaltos de Apucarana e Campo Mourão – Figura 1 (MAACK, 1985), que constituem extensa plataforma estrutural basáltica, com mergulho suave para oeste até o rio Paraná, formando o que ALMEIDA (1964) denomina de Superfície Japi ou Pd3 por BIGARELLA & ANDRADE (1965), de idade possivelmente entre o final do Cretáceo e o início do Paleógeno, e que mergulha por baixo dos arenitos cretáceos da Bacia Bauru e truncando em bisel a borda oposta, junto a Serra Geral.

Esses dois vales epigênicos formam três altos estruturais e topográficos, fortemente vinculado ao Arco de Ponta Grossa, aqui denominados de Alto Estrutural de São Jerônimo da Serra, Alto Estrutural de Mauá da Serra, e Alto estrutural da Serra do Machado. Com base em dados estruturais e cinemáticos, STRUGALLE et al. (2007), sugeriu a compartimentação morfotectônica da borda planáltica baseada em três blocos estruturais, com o bloco central, mais elevado localizado junto a Serra do Cadeado (Mauá da Serra), limitado pela Zona de Falha Tamarana, constituindo a partir desse lineamento o Bloco Nordeste, e a Zona de Falha Rio Pereira, que forma o Bloco Sul.

VARGAS (2017), baseada em dados morfológicos da Serra do Cadeado (nome local da Serra Geral), na distribuição de unidades litoestruturais e nos padrões de rede de drenagem, elaborou um modelo morfoestrutural que busca relacionar o Alto Estrutural de Mauá da Serra a presença de uma lacólito (soleira), associada a Reativação Waldeniana, de idade Jurocretácea, que originou extenso derrame de lava basáltica e instalação de enxames de diques de diabásio (Figura 2). A ciclicidade dos processos erosivos, a partir do Paleógeno, levou ao reafeiçoamento dos relevos, com coberturas sedimentares correlativas.

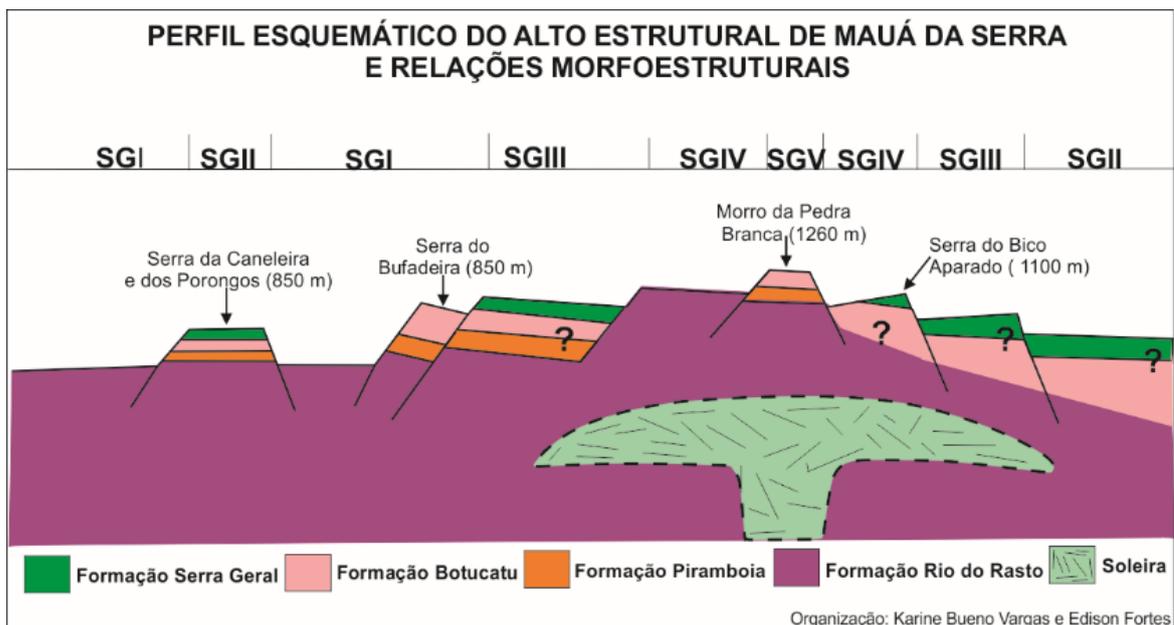


Figura 2: Perfil Morfoestrutural do Alto Estrutural Mauá da Serra e adjacências. (VARGAS, 2017)

A presença de diques é amplamente reconhecida na região, assim como de soleiras, que emprestam a rede de drenagem um padrão radial ou subradial típico. Essas estruturas são encontradas, muitas vezes associadas, sendo as soleiras presentes nas partes terminais dos diques, formando relevos em espigões alongados, retilíneos por dezenas de km, e com 100 a 150 metros de largura. Esses diques e soleira se sobressaem no relevo do Segundo Planalto



Paranaense, entre as litologias areníticas e pelíticas paleozóicas, da Bacia Sedimentar do Paraná.

O Alto Estrutural da Serra do Machado, formada pela serra homônima e pelas serras dos Porongos e da Caneleira, forma um extenso apêndice, com cerca de 40 Km de comprimento, perpendicular aos fronts da Serra Geral e com direção NW-SE, coincidente com a falha do rio Alonzo e do Arco de Ponta Grossa. Esse Alto Estrutural, foi atribuído por FORTES, et. al. (2008) e VARGAS (2017) a um Horst, instalado por ocasião dos derrames ígneos básicos da Formação Serra Geral. Essa estrutura se constitui um relevo anômalo à direção geral da Serra Geral, estando atualmente fortemente dissecado pelas drenagens do ribeirão Água da Antas e pelo rio dos Porongos, formando fronts dissecados e falhas com trend principal N45°W e mergulho subvertical, que dão origem a escarpas adaptadas de falhas (VARGAS, 2017).

O SS da Serra Geral, no estado do Paraná, se caracteriza pela continuidade dos *fronts* de escarpas, diferente do SN em que o rio Ivaí, Tibagi e Paranapanema isolaram altos topográficos, levando ao desgaste erosivo das escarpas. No SS, a despeito das reentrâncias da escarpa, produzida por canais ortoclinais, de primeira e segunda ordem, as cornijas mantêm seu aspecto festonado, na maior parte do segmento e formando um relevo de Cuesta (Figura 1).

O reverso dessa Cuesta, corresponde aos planaltos Campo Mourão (parcialmente), Guarapuava e Palmas que constituem extensa plataforma estrutural basáltica, com mergulho suave para oeste até o rio Paraná, porém com médias altimétricas superiores aos dos planaltos do SN. Afloramentos de arenitos da Formação Botucatu junto a elevações residuais como o Morro do Morungava (PALHARES, 2011), indicam que o relevo também apresenta um corte em bisel, como no segmento norte, nivelado na borda do planalto pela Superfície Japi. Todos esses planaltos também foram agrupados por MAACK (1965) no Terceiro Planalto Paranaense. Nos três blocos planálticos aqui mencionados, correspondem as áreas mais elevadas do Terceiro Planalto, com altitudes variando de 1.350 m próximo à divisa com Santa Catarina até 220 m junto ao rio Paraná.

Na transição entre o segmento norte e sul, o rio Ivaí tem seu fluxo no Segundo Planalto paralelo as frentes escarpadas da Serra Geral, associada a Zona de Falha Guaxupé, que corresponde à principal zona de transcorrência do sudeste, com cinemática dextral no final do Proterozóico e sinistral no início do paleozóico (SOARES, 1987). Nessa área de transição, localizada no Segundo Planalto, MAACK (1985) denominou de Zona Montanhosa com mesetas e linhas de espigões formados pelos diques de diabásio. É nesse contexto que os rios Bonito e Marrecas, cujas nascentes encontram-se no Terceiro Planalto, fluem para oeste num curso consequente até desembocar no rio Ivaí, no Segundo Planalto. Nesse contexto de reverso



de Cuesta, o Rio Piquiri constitui o principal curso fluvial, inteiramente localizado no Terceiro Planalto, e cujo controle estrutural, é facilmente destacado pela variedade de anomalias de drenagem (FIRMINO, et al. 2025).

O principal sistema de drenagem ao transpor as escarpas da Serra Geral, no segmento sul por atecedência, num padrão consequente, é o rio Iguaçu, que nasce no Primeiro Planalto Paranaense, junto ao reverso da Serra do Mar. Ao transpor a Serra Geral, forma um profundo vale epigênico, com amplitude altimétrica de 750 metros.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As diferenças morfológicas e estruturais das bordas planálticas da Serra Geral no Paraná permitiram seu compartimentamento, vinculando-se a processos erosivos iniciados no Paleógeno, sobre uma base geológica do Mesozoico, marcada pela ruptura do Gondwana e pelo extravasamento de rochas efusivas básicas. As zonas de falhas e arqueamentos da Bacia do Paraná refletem reativações de discontinuidades do embasamento pré-cambriano/eopaleozóico, com deformações que se propagaram nas coberturas sedimentares e vulcânicas, originando alinhamentos estruturais expressivos.

Com base nas características morfoestruturais, a área foi dividida em dois compartimentos: o SN, do rio Paranapanema até Turvo, e o SS, de Turvo até a divisa com Santa Catarina. O Segmento Norte é mais erodido, com altos topográficos associados a estruturas do Arco de Ponta Grossa, destacando-se os diques de diabásio e vales profundos talhados por rios como o Paranapanema, Tibagi e Ivaí, que desmantelaram Cuestas e revelaram estruturas como os Altos Estruturais, Mauá da Serra, Serra do Machado e São Jerônimo da Serra.

No SS, predominam rochas da Formação Serra Geral, compondo os planaltos de Campo Mourão, Guarapuava e Palmas. A ação tectônica neógena e pleistocênica contribuiu para a formação do cânion do rio Paraná, a instalação dos rios Iguaçu e Piquiri e o alinhamento das escarpas da borda planáltica.

Palavras-chave: Borda Planáltica; Fronts de Cuestas, Eventos Deformacionais, Superfícies de Aplainamento, Rede de Drenagem.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos o de Estudos Multidisciplinares do Ambiente da Universidade Estadual de Maringá (GEMA/UEM) pela disponibilidade de espaço para discussão e laboratórios para



análises dos sedimentos. Ao Programa de Pós-Graduação em Geografia da UEM, que possibilitou e apoiou os estudos relacionados a elaboração de dissertações de mestrado nessa área. Ao Cnpq e Capes pelo apoio financeiro ao projeto e ao PGE/UEM.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, F. F. M. O planalto basáltico da Bacia do Paraná. Boletim Paulista de Geografia, n 24, p 3-34, 1956.

ALMEIDA, F. F. M. Fundamentos geológicos do relevo paulista. Boletim do Instituto Geográfico e Geológico. (41), p. 169-263, 1964.

ASSUMPÇÃO, M. The regional intraplate stress field in South America. J. Geoph. Res. n.97, p. 11.889-11.903, 1992.

BARTORELLI, A. Origem das grandes cachoeiras do Planalto Basáltico da Bacia do Paraná: evolução quaternária e geomorfologia. In: Virginio Mantesso-Neto; Andrea Bartorelli; Celso Dal Ré Carneiro; Benjamim Bley Brito-Neves. (Org.). Geologia do continente Sul-Americano: evolução da obra de Fernando Flávio Marques de Almeida. 1ed. São Paulo: Beca, v. 1, p. 95-111, 2004.

BATEZELLI, A. Arcabouço tectono-estratigráfico e evolução das bacias Caiuá e Bauru no Sudeste brasileiro. Brazilian Journal of Geology, 40 (2), 265-285, 2010.

BIGARELLA, J.J. & ANDRADE, G.O. Contribution to the study of the Brazilian Quaternary. In: WRIGHT, Jr. H.E. & FREY, d.g. (eds.) International studies on the Quaternary. New York, Geological Society of America, p. 443-451, 1965.

CAMOLEZI, B. A.; FORTES, E.; MANIERI, D. D. Controle estrutural da rede de drenagem com base na correlação de dados morfométricos e morfoestruturais: o caso da bacia do ribeirão São Pedro – Paraná. Revista Brasileira de Geomorfologia, v. 13, n. 2, p. 2012 – 211, 2012.

COUTO, E. V.; MANIERI, D. D.; MANOSSO, F.C.; FORTES, E. Correlação morfoestrutural da rede de drenagem e lineamentos da borda planáltica, Faxinal, Geociências (UNESP. Impresso), v. 30, n. 3. 2011.

COUTO, E. V.; FORTES, E.; FERREIRA, J.H.D. Índices geomorfológicos aplicados a análise morfoestrutural da zona de falha do rio Alonzo – PR. Revista Brasileira de Geomorfologia 14, 287-297, 2013.

FERNANDES, L. A. A cobertura cretácea suprabasáltica no Paraná e Pontal do Paranapanema (SP): os grupos Bauru e Caiuá. Dissertação (mestrado em geologia), Universidade de São Paulo, São Paulo, 1992.



FORTES, E.; CAVALINI, A.; VOLKMER, S.; MANIERI, D.D.; SANTOS, F.R. Controles morfoestruturais da compartimentação da Serra Geral: uma abordagem preliminar. Terra@Plural, Ponta Grossa, v. 2, p.279-292, 2008.

FORTES, E.; SANTOS, F.R.; MARQUES, A. J. Relações Litoestruturais e Morfotectônicas da Bacia Hidrográfica do Bufadeira – Faxinal/PR – Sul do Brasil. Geoinf: Revista do Programa de Pós-Graduação em Geografia Maringá, v. 15, n. 1, p. 68-94, 2023. Edição Especial GEMA 35 anos ISSN 2175-862X (on-line)

FIRMINO, I. G.; FORTES, E.; SALAMUNI, E. Transcurrent Post-Cretaceous intraplate tectonics in the interior of the Paraná Sedimentary Basin: deformation events and structural control of drainage network. Journal of South American Earth Sciences 163 (2025) 105613

KING, L.C. A Geomorfologia do Brasil Oriental. Revista Brasileira de Geografia, Rio de Janeiro, v. 18 (2), p. 147-266. 1956.

MAACK, R. Geografia Física do Estado do Paraná. Papelaria Max Roesner Ltda, Curitiba-PR. 1968.

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

MINEROPAR – MINERAIS DO PARANÁ S. A. Mapa Geológico da Folha de Umuarama, Folha SF-22-Y-C. Secretaria de Indústria, Comércio e do Turismo do Estado do Paraná. Escala: 1: 250.000. Curitiba - PR, 2006.

PALHARES, J.M. Superfícies aplanadas do Planalto de Guarapuava: transecto leste-oeste de Guarapuava a Foz do Iguaçu entre os rios Iguaçu e Piquiri. Tese de Doutorado, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2011, 169 p.

PEYERL, W. R. L., SALAMUNI, E., SANCHES, E., NASCIMENTO, E. R., SANTOS, J. M., GIMENEZ, V. B., SILVA, C. L., FARIAS, T. F. S. Reactivation of Taxaquara Fault and its morphotectonic influence on the evolution of Jordão River catchment, Paraná, Brasil. Brazilian Journal of Geology, 48(3): 553-573, 2018.

RICCOMINI, C. O rift continental do sudeste do Brasil. Tese (doutorado em geociências), Universidade de São Paulo, São Paulo, 256 p, 1989.

RICCOMINI, C. Tectonismo Gerador e Deformador dos Depósitos Sedimentares Pós-Gondvânicos da Porção Centro-oriental do Estado de São Paulo e Áreas Vizinhas. Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, Tese de Livre-Docência, 100 p, 1995.

SOARES, P.C. Divisão Estratigráfica do Mesozoico no Estado de São Paulo. Revista Brasileira de Geociências, v. 5, p. 229-251, 1975.

SOARES, Paulo Cesar. Divisão Estratigráfica do Mesozóico no Estado de São Paulo. Rev. Bras. Geociências, vol. 5, 1975, 229-251p.



STRUGALE, M., ROSTIROLLA, S. P., MANCINI, F., PORTELA FILHO, C. V., FERREIRA, F. J. F., FREITAS, R. C., Structural framework and Mesozoic-Cenozoic evolution of Ponta Grossa Arch, Paraná Basin, Southern Brazil. *Journal of South American Earth Sciences*. 24: 203-227, 2007.

VARGAS, K. B.; FORTES, E.; SALAMUNI, E. Análise morfoestrutural da bacia do ribeirão Água das Antas-PR. *Revista Ra'e Ga* . Curitiba, v.34, p.07-25, Ago/2015.

VARGAS, K.B. Superfícies Geomorfológicas do Centro Norte Paranaense e Evolução do Relevo Regional. 2017. 176 f. Tese (Doutorado em Geografia) – Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2017.

