



CARACTERIZAÇÃO MORFOESTRUTURAL DA SERRA DO MULATO E DA CRUZ, JUAZEIRO/BA

Éverton Vinícius Valezio¹
Luiz Henrique de Barros Lyra²
Breno dos Santos Costa³
Maísa da Silva Côelho⁴

RESUMO

O relevo é um dos componentes mais importantes da paisagem, sendo reflexo das diversas interações geodinâmicas ao longo do tempo, resultado de uma contínua evolução dos processos físico-bióticos e antrópicos. Dessa forma, se destaca o conjunto de formas e processos do município de Juazeiro/BA, como os vales abertos pontuados por elevações residuais cristalinas e sedimentares da Superfície Sertaneja, como o caso das Serras do Mulato e da Cruz. Nesse sentido, o objetivo deste trabalho foi caracterizar a morfogênese dessas unidades geomorfológicas em nível local e regional a partir da metodologia dos níveis de estruturação e compartimentação morfológica da paisagem. Para tanto, foi realizado levantamento documental, cartográfico e de campo para registro destas unidades e corroboração dos dados com maior precisão espaço-temporal. As serras fazem parte das unidades dos Blocos Planálticos Setentrionais da Chapada Diamantina, com morros testemunhos, escarpas e tabuleiros dissecados pelos rios Jacaré e Salitre com suas baixadas, vales, dolinas cársticas, e pequenas planícies; Esta unidade se constitui de relevos monoclinais com continuidade estrutural também em outros municípios, como Sobradinho/BA. Além disso, as Serras do Mulato e da Cruz tem como fatores esculturais a dissecação estrutural das vertentes leste, coalescendo com as baixadas dos rios Jacaré e Salitre, além dos processos de erosão diferencial pela ação climática sobre os metaconglomerados, metarenitos, metassilitos e metargilitos do Grupo Chapada Diamantina, onde os processos erosivos exumaram as litofácies Tombador, sotopostas à litofácies Caboclo. Em seu nível de compartimentação e estrutural da paisagem, tais elevações residuais se destacam pelas bordas escarpadas, com topos variando de 900 a 1000 metros de altitude, uniformizados por superfície de aplainamento. A síntese desta paisagem contribuiu para a elaboração do Atlas das dinâmicas sociais e ambientais de Petrolina/PE e Juazeiro/BA, bem como para o conhecimento técnico-educacional e a gestão ambiental destas unidades geomorfológicas a nível local e regional.

INTRODUÇÃO

O conjunto de forças endógenas e exógenas propicia o surgimento das diversas formas na superfície terrestre. A morfogênese do relevo pode, assim, ser explicada pelos agentes supérgenos de esculturação, como também estruturais e tectônicos, o que

¹ Professor do Curso de Geografia da Universidade de Pernambuco – UPE, everton.valezio@upe.br;

² Professor do Curso de Geografia da Universidade de Pernambuco – UPE, luizhenrique.lyra@upe.br;

³ Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia Ambiental da Universidade de Pernambuco - UPE, breno.santos@upe.br;

⁴ Graduanda do Curso de Geografia da Universidade de Pernambuco - UPE, maisa.scoelho@upe.br;



Gerasimov e Mescherikov (1968) discutem como morfoescultura e morfoestrutura. Enquanto o conceito de morfoescultura está associado ao resultado da ação climática sobre a estrutura, tendo sua melhor expressão em pequenas formas do relevo (ROSS, 1991; ROSS, 1992), a morfoestrutura se caracteriza pela influência dos fatores geológicos, determinando as grandes morfologias, como as estabelecidas em escala regional, como bacias sedimentares e cinturões orogênicos (CORRÊA et al., 2010).

Neste contexto, visando estabelecer uma relação forma x estrutura para unidades de relevo, objetivou-se caracterizar a morfogênese das Serras do Mulato e da Cruz (Juazeiro/BA), a partir da metodologia dos níveis de estruturação e compartimentação morfológica da paisagem, conforme proposta taxonômica de Ross (1992), e da abordagem teórico-metodológica de Ab'saber (1969), sobretudo, pela compartimentação topográfica regional, compreendendo a caracterização e descrição morfológica e arranjo dos materiais subjacentes a cada forma de relevo, inclusive os dados sobre sua evolução espaço-temporal (ROSS, SOUSA E SANTOS, 2022). As duas unidades, dentro do contexto regional, possuem grande destaque geológico-geomorfológico, resultantes de ambientes deposicionais em ciclos fluviais e marinhos do Grupo Chapada Diamantina, presente nas porções mais ao norte da Bahia. Embora preservadas e expostas pela dinâmica tectônico-erosional, tais Serras não são discutidas na bibliografia geomorfológica, sendo assim, abordadas morfoestruturalmente de forma pioneira neste trabalho. Além disso, objetivou-se contribuir não só para o conhecimento estrutural e as interações físico-ambientais, mas também para compor discussões geomorfológicas dentro do “Atlas das dinâmicas sociais e ambientais de Petrolina/PE e Juazeiro/BA”, ampliando o conhecimento técnico-educacional e a gestão ambiental destas unidades geomorfológicas.

REFERENCIAL TEÓRICO

A análise morfoestrutural das paisagens se baseia na existência de um controle estrutural sobre o relevo (SANTOS et al., 2010). Para Jatobá e Silva (2017), esse controle pode decorrer da influência direta da estrutura geológica no desenvolvimento e na aparência das diversas paisagens continentais, com grandes ou pequenas evidências dessa estrutura em superfície. Portanto, “a estrutura geológica compreende os seguintes aspectos: diferenças de dureza das rochas; disposição das camadas rochosas;



movimentos crustais; falhas; fraturas; dobras; litomassas específicas” (Op. Cit., 2017, p. 23). Em associação a dinâmica morfoestrutural, Ab’Saber (1969) entende o relevo como um dos atributos de síntese da paisagem, sendo produto de uma interação complexa tecida pelas forças endogenéticas, como também exogenéticas ao longo do tempo. A paisagem, conforme autor *op. cit.*, é resultante de uma herança de processos fisiográficos e biológicos. Assim, a morfoestrutura teria como complemento dinâmico a morfoescultura. Destaca-se que não só a ação do clima atual modela o relevo, mas as diversas condições paleoclimáticas que, juntamente com as características e diversidade litológica, acabaram por influenciar os processos erosivos e os padrões de forma.

MATERIAIS E MÉTODOS

Área de estudo

Localizada no sudoeste do município de Juazeiro/BA, marcando a divisa com o município de Sobradinho, as Serras do Mulato e da Cruz se destacam na paisagem semiárida. Com os topos e escarpas erosivas em altitudes que chegam a 1000 metros, compõem os Blocos Planálticos Setentrionais da Chapada Diamantina (BDIA/IBGE, 2023) em meio a Superfície Aplainada Sertaneja Meridional, unidade predominante no município. Tais Serras são sustentadas pelos metarenitos, metarenitos conglomeráticos e quartzo arenitos da Formação Tombador e as litofácies da Formação Caboclo, com metassiltitos, metargilitos e níveis de metarenitos.

Dentro do contexto geotectônico e morfoestrutural, se insere no Cráton do São Francisco. Segundo Uhlein et al. (2011), os crátons estão associados a antigos setores intracontinentais relativamente poupados das deformações Neoproterozoicas marginais de colagem dos supercontinentes, sendo o do São Francisco composto por núcleos arqueanos pontuados pela adição de materiais mais novos, com deformação e metamorfismo que perduraram do Arqueano ao Mesoproterozoico (ALKMIM, 2004).

Quanto à configuração climática, se inserem no contexto do semiárido nordestino, com médias pluviométricas entre 300 a 500mm anuais e temperaturas médias em torno de 25°C, com escassez hídrica e irregularidade das chuvas, concentradas em poucos dias do ano nos meses de verão (MOURA et al., 2006; SANTOS et al., 2016). O déficit hídrico é consequência da alta evapotranspiração, influenciado pelas altas temperaturas. Decorrente da influência climática, a vegetação



de caatinga hiperxerófila está presente na região, tendo destaque a vegetação de savana-estépica arborizada (BDIA/IBGE, 2023).

Metodologia

A cartografia e análise morfoestrutural se baseou na metodologia de Ross (1992). A subdivisão em táxons (1º ao 6º nível) corresponde a ação da morfoestrutura, passando pelas unidades morfológicas, vertentes e, em seu nível inferior, formas e processos antrópicos. Para este trabalho, abordamos os dois primeiros táxons para a caracterização das Serras do Mulato e da Cruz, sendo o 1º táxon o de unidades morfoestruturais e o 2º táxon o de unidades morfoesculturais. Assim, a unidade morfoestrutural acaba por se constituir por uma variedade de unidades morfoesculturais.

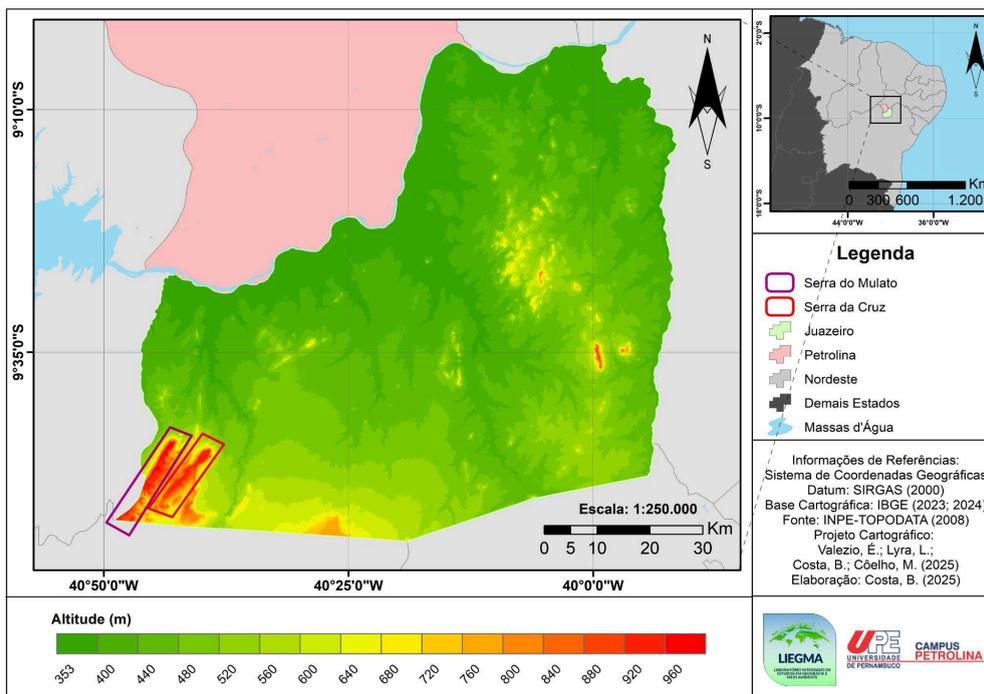
Além da abordagem de Ross (1992), o trabalho parte dos três níveis de tratamento da paisagem de Ab'Saber (1969): Compartimentação Topográfica, Estrutura Superficial da Paisagem e a Fisiologia da Paisagem. Dada a relação escalar efetivada, nos retemos nos dois primeiros níveis, relacionado a compartimentação topográfica regional e as proposições dos processos paleo e morfoclimáticos.

A metodologia seguiu com o levantamento documental, cartográfico e de campo para relacionar as características morfogenéticas. A cartografia foi produzida tendo como base imagens raster SRTM (Shuttle Radar Topography Mission), resolução espacial de 30 metros, obtidas junto ao Projeto TOPODATA (INPE, 2008); fotos panorâmicas e pontos de controle via GPS e VANT (Veículo Aéreo Não Tripulado), além da utilização de dados vetoriais do Banco de Dados e Informações Ambientais (BDIA/IBGE, 2023) nas escalas 1:250.000 e das cartas geológicas de Petrolina (SC.24-V-C-III), Itamotinga (SC.24-V-D-I), Barro Vermelho (SC.24-V-D-II), Campo dos Cavalos (SC.24-V-C-VI), Juremal (SC.24-V-D-IV) e Pinhões (SC.24-V-D-V) em escalas 1:100.000 da Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM/SGB, 2019). Os dados e produtos obtidos foram trabalhados no software ArcGIS 10.8.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As Serras do Mulato e da Cruz compõem o compartimento geomorfológico de maiores altitudes de Juazeiro, sendo uma feição residual diante do contexto morfoestrutural da Depressão Sertaneja Meridional (Figura 1).

Figura 01 - Mapa hipsométrico do município de Juazeiro - BA.



Fonte: INPE - TOPODATA, 2008; IBGE, 2023; 2024. Organização: Costa, 2025.

Considerando a ordem taxonômica, as Serras do Mulato e da Cruz, em primeiro táxon, se inserem na Unidade Morfoestrutural do Cráton do São Francisco, como a base para estabelecimento das macroformas do relevo, sobretudo para as grandes unidades presentes em 2º nível. Os processos subsequentes à cratonização, permitiram a abertura de espaços de acomodação em bacia intracratônica preenchida por pacotes sedimentares que, ao longo do tempo geológico, sofreram o processo de diagênese e metamorfização. As sequências metassedimentares que compõem a cobertura do cráton do São Francisco estão diretamente associadas as morfoesculturas derivadas. No caso das Serras estudadas, as Formações Tombador e Caboclo são diretamente responsáveis pela manutenção do topo planáltico e escarpas erosivas, onde os processos denudacionais superam os agradacionais (Figuras 2 e 3).

A Litofácies Tombador, típicas de sistemas deposicionais de rios entrelaçados e retrabalhamentos eólico dos depósitos em períodos secos (DOMINGUEZ, 1992), está sotoposta às litofácies Caboclo, caracterizada pela deposição siliciclástica em sistema plataformal marinho (SCHOBENHAUS, 1996). Além disso, ganha destaque as litofácies metabásicas e metaultrabásicas do Baixo Vale do Rio Salitre, compostas por

filitos, xistos, metacarbonatos e metassiltitos do neoarqueano e pelos calcários cenozoicos da Formação Caatinga. A diferença estrutural foi a determinante para a diferenciação topográfica e das unidades morfoesculturais.

Figura 2 - Aspectos de topo, vertentes e vale da Serra da Cruz, Juazeiro/BA.



Fonte: Costa, 2025.

Figura 3: Topo tabular e escarpas erodidas na borda da serra do Mulato, Juazeiro/BA.



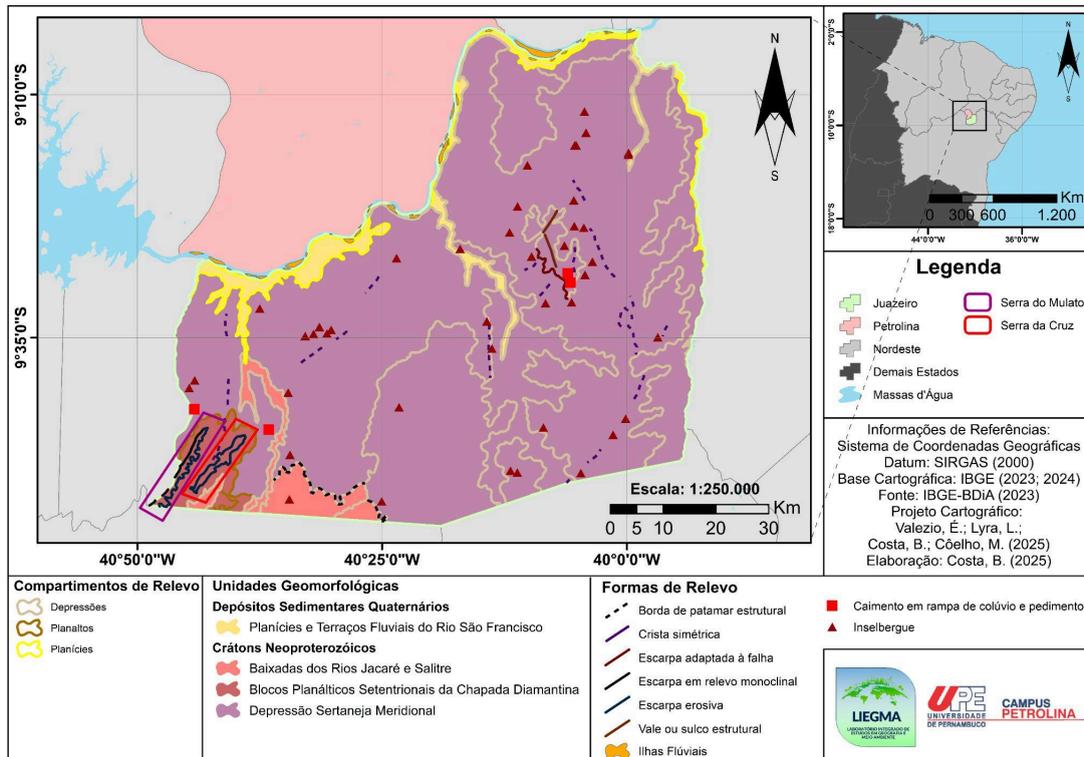
Fonte: Costa, 2025.

Em 2º táxon, correspondente a unidade morfoescultural, as Serras do Mulato e da Cruz (Figura 4), se situam no compartimento dos Bloco Planálticos Setentrionais da Chapada Diamantina (IBGE/BDiA, 2023), como elevações residuais em forma tabular e bordas escarpadas, com topos variando de 800 a 1000 metros de altitude, uniformizados por superfície de aplainamento.



15º SIMPÓSIO NACIONAL DE
GEOMORFOLOGIA

Figura 4: Mapa Geomorfológico de Juazeiro/BA com destaque para as Serras do Mulato e da Cruz a sudoeste.



Fonte: Adaptado do Atlas das Dinâmicas Sociais e Ambientais Petrolina-PE e Juazeiro-BA. Organização: Costa, 2025.

Os vales internos possuem desniveis topográficos que variam de 200 a 300 metros, dissecando as litologias da Formação Caboclo e Tombador, aproveitando o condicionamento de falhas. Em seus setores mais íngremes, as feiç6es por esfoliaç6o originam tafoni de colapso, enquanto nas bases das escarpas predominam dep6sitos rudáceos derivados do colapso dos blocos rochosos e pedimentaç6o pelo recuo das vertentes via fragmentaç6o (JACOBS, 2012).

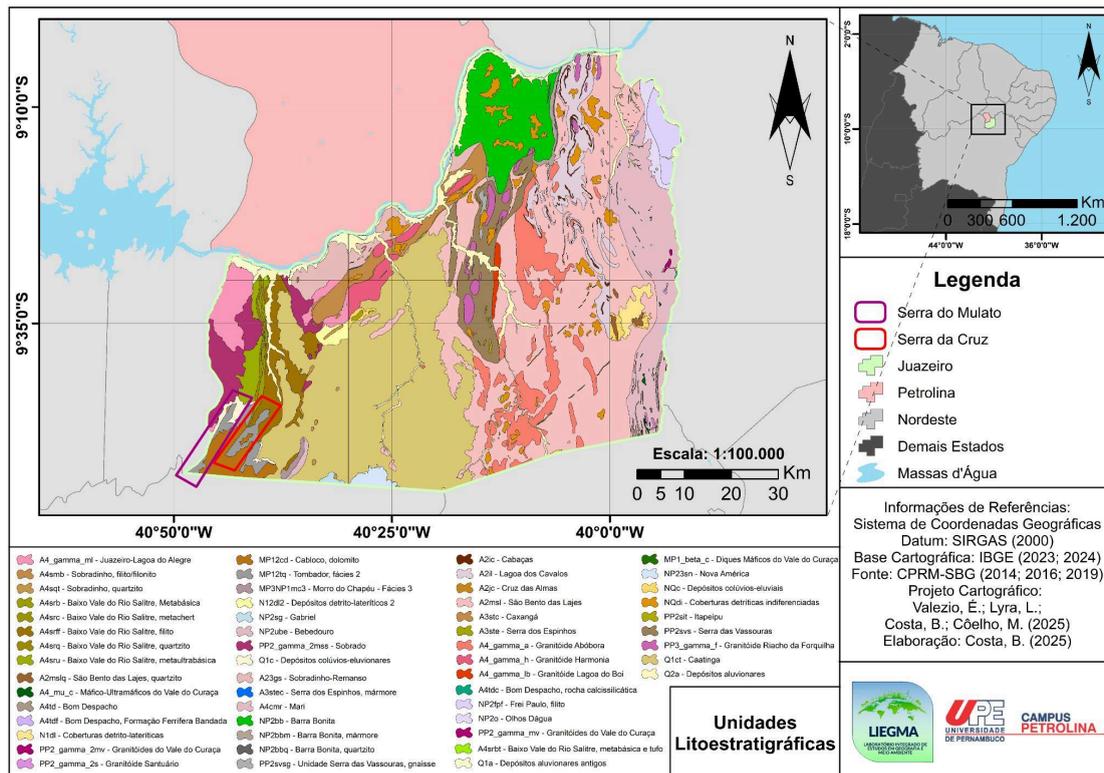
As Serras do Mulato e da Cruz s6o demarcadas pelos processos erosivos que exumaram as litofácies Tombador e Caboclo. Pela eros6o diferencial via processos morfoesculturais, destacam-se as feiç6es geom6rficas residuais, como morros testemunhos, escarpas e tabuleiros dissecados pelos rios Jacaré e Salitre com suas baixadas, vales e pequenas planícies. Outros contatos litoestratigráficos às Serras se destacam como as Sequências do Complexo Rio Salitre, constituídos por quartzitos brancos de granulaç6o fina e maciça da Unidade Sobradinho e os de coloraç6o variegada, às vezes com núcleos esbranquiçados, foliado, recristalizado, localmente cataclasadado, de granulaç6o fina a grossa e/ou associados a filitos e xistos com



15º SIMPÓSIO NACIONAL DE
GEOMORFOLOGIA

intercalações de metassiltito, metarcóseo e metagrauvaca da Unidade Baixo Vale do Rio Salitre (Figura 5) (CPRM, 2014; IBGE/BDiA, 2023), compondo outra unidade morfoescultural, denominada de Baixadas dos rios Jacaré e Salitre.

Figura 5: Mapa das Unidades Litoestratigráficas de Juazeiro-BA com destaque para as Serras do Mulato e da Cruz.



Fonte: CPRM-SBG, 2014; 2016; 2019; IBGE, 2023; 2024. Organização: Costa, 2025.

A imposição tectônica e estrutural, marcada no 1º táxon, é nível basilar de diferenciação dos macrocompartimentos geomorfológicos, associados ao Cráton do São Francisco. A morfoestrutura, assim, estabelece o primeiro nível escalar de imposição das forças endógenas, com a diagênese e metamorfização dos antigos depósitos das Formações Tombador e Caboclo. A litologia e a reativação das falhas condicionaram os processos superficiais, permitindo a diferenciação topográfica e evolutiva em 2º táxon, no caso, pela unidade morfoescultural do Bloco Planáltico Setentrional da Chapada Diamantina. As Serras do Mulato e da Cruz, assim, derivam da imposição estrutural e da dinâmica morfoescultural, associando-se a ciclos de erosão e deposição promovidos pela alternância de tipos climáticos ao longo do tempo geológico.



CONSIDERAÇÕES FINAIS

A evolução do relevo parte do entendimento das dinâmicas superficiais e subsuperficiais. Quando se estabelece a compartimentação do relevo em níveis taxonômicos, visa-se o entendimento deste em diferentes escalas de estruturação. No caso das Serras do Mulato e da Cruz, sobretudo pelo hiato em pesquisas geomorfológicas, o trabalho buscou elucidar os principais condicionantes para a formação destas unidades, com ênfase na estruturação e esculturação da paisagem.

A subdivisão em 1º e 2º táxon demonstrou o papel da estrutura e tectônica na formação do Cráton São Francisco, gerando espaços de acomodação e litificação sedimentar que hoje sustenta as Serras, permitindo a correlação desta morfoestrutura com a morfoescultura, a dos Blocos Planálticos Setentrionais da Chapada Diamantina. As Serras, assim, foram individualizadas pelos fatores endógenos e exógenos, que esculpiram os topos e dissecaram as vertentes, com destaque para ação dos rios Jacaré e Salitre com suas baixadas, vales e pequenas planícies. Por fim, abre-se perspectivas para o entendimento deste relevo e seus processos geomórficos, constituindo uma fonte de informações para estudos mais aprofundados e sua preservação.

Palavras-chave: Estrutura Superficial, Relevo, Paisagem, Serra do Mulato, Serra da Cruz.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), processo 409930/2021-0, pelo apoio financeiro e fornecido.

REFERÊNCIAS

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

BDIA. Banco de Dados de Informações Ambientais - **IBGE**. Disponível em: <https://bdiaweb.ibge.gov.br/>. Acesso em: 08 jul. 2025.

CPRM. **Carta Geológica da Folha SC-24-V-C-VI Campos dos Cavalos**, Escala 1:100.000. 2014.



15º SIMPÓSIO NACIONAL DE
GEOMORFOLOGIA

- CORRÊA, A. C. B.; TAVARES, B. A. C.; MONTEIRO, K. A.; CAVALCANTI, L. C. S.; LIRA, D. R. Megageomorfologia e morfoestrutura do Planalto da Borborema. **Revista do Instituto Geológico**, São Paulo, v. 31, n.1-2, p. 35-52, 2010.
- DOMINGUEZ, J. M. L. Estratigrafia de sequências aplicada a terrenos pré-Cambrianos: exemplos para o Estado da Bahia. **Revista Brasileira de Geociências**, v. 22, n. 4, p. 422-436, 1992.
- GERASIMOV, I. P.; MESCHERIKOV, J. A. Morphostructure. In: FAIRBRIDGE, R. W. (Ed.) **The encyclopedia of geomorphology**. New York: Reinhold Book Co., 1968.
- JACOBS, M.G. Enclaves microgranulares máficos em rochas híbridas associadas com os granitoides da suíte encruzilhada do sul – RS. 2012. **Monografia (Graduação em Geologia)**- Instituto de Geociências da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2012.
- MAGALHÃES, A. J. C.; GABAGLIA, G. R.; SCHERER, C. M. S.; BÁLLICO, M. B.; GUADAGNIN, F.; FREIRE, E. B.; BORN, L. R. S.; CATUNEANU, O. Sequence hierarchy in a Mesoproterozoic interior sag basin: from basin fill to reservoir scale, the Tombador Formation, Chapada Diamantina Basin, Brazil. **Basin Research**, v. 28, n. 3, p. 393-432, 2016.
- MOURA, M. S. B.; SÁ, I. I. S.; DA SILVA, T. G. F.; GALVÍNCIO, D.; RIBEIRO, J. G. Variação espacial da precipitação e temperatura do ar no Submédio São Francisco. In **Proceedings of the Congresso Brasileiro de Meteorologia**, Florianópolis, Brazil, v.27, 2006.
- ROSS, J. L. S. O contexto geotectônico e a morfogênese da Província Serrana de Mato Grosso. **Revista do Instituto Geológico**, v. 12, n. 1-2, p. 21-37, 1991.
- ROSS, J. L. S. O registro cartográfico dos fatos geomorfológicos e a questão da taxonomia do relevo. **Revista do Departamento de Geografia**, v. 6, p. 17-29, 1992.
- ROSS, J. L. S.; SOUZA, A. da S.; SANTOS, J. J. dos. Relevo, Paisagem e Tecnologia da Informação. In: GUERRA, A. J. T; LOUREIRO, H. A. S. (Orgs.) **Paisagens da Geomorfologia: temas e conceitos no século XXI**. 1.ed., Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2022. p. 175-220.
- SANTOS, L. J. C.; OKA-FIORI, C.; CANALI, N. E.; FIORI, A. P.; SILVEIRA, C. T.; DA SILVA, J. M. F.; ROSS, J. L. S. Mapeamento geomorfológico do Estado do Paraná. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v. 7, n.2, p., 2006.
- SANTOS, S. M.; LEAL, B. G.; TAURA, T. A. Determinação da suscetibilidade climática à desertificação para os municípios baianos de Juazeiro, Casa Nova, Sobradinho e Curaçá. **OKARA: Geografia em debate**, v. 10, n. 1, p. 171-184, 2016.
- SCHOBENHAUS, C. As tafrogêneses superpostas Espinhaço e Santo Onofre, estado da Bahia: Revisão e novas propostas. **Brazilian Journal of Geology**, v. 26, n. 4, p. 265-276, 1996.