

MAPEAMENTO DAS UNIDADES DE RELEVO DA BACIA DO RIBEIRÃO COTOVELO: Uma contribuição ao estudo da geomorfologia da borda ocidental do Planalto Atlântico

Bragança, M.T.R. (SECR. MUNIC. DE EDUCAÇÃO/PREF. MUNICIPAL DE BETIM) ; Barros, L.F.P. (DEPARTAMENTO DE GEOGRAFIA, IGC/UFMG) ; Oliveira, D. (DEPARTAMENTO DE GEOGRAFIA, FFLCH/USP)

RESUMO

Este trabalho apresenta o mapeamento de unidades de relevo da bacia do Ribeirão Cotovelo, localizada no município de Brasilândia de Minas, noroeste de Minas Gerais. Pretendeu-se caracterizar as unidades de relevo, como subsídio à investigação de condicionantes estruturais e tectônicas atuantes na dinâmica geomorfológica da borda ocidental do Planalto Atlântico. A metodologia baseou-se em operações espaciais com atributos topográficos, gerados por Sistemas de Informação Geográfica sobre modelos digitais de elevação, tais como orientação de vertentes, declividade, relevo sombreado, relevo 3D, etc. O tema foi abordado com fundamento no conceito de modelado de relevo, mediante etapas cartográficas sucessivas, do que resultou a identificação e delimitação de dez unidades de relevo, agrupadas em três conjuntos de modelados: dissecação, acumulação e sujeitos a controle estrutural e tectônico. O mapa final fornece uma visão sinótica da geomorfodinâmica regional

PALAVRAS CHAVES

Mapeamento; Unidades de relevo; Planalto Atlântico; Cráton do São Francisco; Morfoestrutura

ABSTRACT

This paper presents the mapping of the landform units of the Cotovelo river catchment, a hydrological unit in the northwestern Minas Gerais State, as background for the investigation of the structural and tectonic influence on the geomorphic processes, on the western edge of the Atlantic Plateau. Landform delineation follows spatial operations with topographic attributes, generated by Geographic Information Systems on digital elevation models, such as aspect, slope, hillshading, 3D, etc., as well as, field surveying. The approach was based on the concept of "landform modeling", through successive cartographic steps, which identified and delimited 10 landform units, grouped into three sets of models: dissection, accumulation and subject to structural and tectonic control. The final map provides a useful synthetic view of regional geomorphodynamics.

INTRODUÇÃO

Descrita como uma unidade estrutural ascendente (HASUI, 1990), a Plataforma Brasileira guarda esparsos registros sedimentares antigos (HASUI, 1990; SAADI, 1991; VALADÃO, 2009). No entanto, em seu interior, o semiconfinamento da bacia do Rio São Francisco criou um nível de base para toda a drenagem interior da Planalto Atlântico (VALADÃO, 2009), favorecendo a deposição de volumes sedimentares significativos, a exemplo das unidades geomorfológicas Planaltos Sedimentares, Depressões e Planícies do São Francisco (CETEC, 1981, 1983). Essas unidades suportam a dissecação fluvial, fortemente condicionada pelo clima tropical úmido (GARREAUD et al., 2009) e por uma densa rede de drenagem; além disso, esses processos são complicados por uma tectônica recente (SAADI, 1991; BRAGANÇA, 2022). Nesse contexto, o presente trabalho objetiva caracterizar as unidades de relevo na bacia do Ribeirão Cotovelo, como subsídio à investigação de condicionantes estruturais e tectônicas atuantes na dinâmica geomorfológica regional. A bacia do Ribeirão Cotovelo constitui uma unidade hidrográfica com 788,1 km², situada no município de Brasilândia de Minas (MG) e inserida no Bioma Cerrado (Figura 1). O Ribeirão Cotovelo é contribuinte da margem esquerda do médio vale do Rio Paracatu; drena rochas da cobertura deformada ocidental do Cráton do São Francisco (ALMEIDA, 1977), isto é, arenitos da Formação Três Marias, no topo (860 m) e vertentes da Serra do Boqueirão, e pelitos, metapelitos e arenitos carbonatados das

formações Serra da Saudade e Lagoa do Jacaré (CAMPOS e DARDENNE, 1997) no interior da bacia (530 m). Essas duas unidades foram deformadas pela Tectônica Paraopeba (SCHOBENHAUS et al., 1985), formando a Zona de Cisalhamento NNW-SSE (CPRM; COMIG, 2003a; b; c). A abordagem do trabalho seguiu a proposta de mapeamento de modelados como unidades básicas de relevo, hierarquicamente relacionados (CETEC, 1981; 1983; IBGE, 2009), e organizada, inicialmente, em três níveis taxonômicos (Figura 2). A identificação, caracterização e mapeamento das unidades de relevo na escala da bacia do Ribeirão Cotovelo foram norteadas pelo conceito de modelado do relevo, que pretende descrever “padrões de formas de relevo que apresentam definição geométrica similar em função de uma gênese comum e dos processos morfogenéticos atuantes, resultando na recorrência dos materiais correlativos superficiais” (IBGE, 2009). Assim, pretendeu-se identificar modelados de dissecação, resultantes da incisão fluvial e da remoção dos materiais, em associação com a natureza do substrato rochoso; modelados de acumulação, relacionados a depósitos por fluxos gravitacionais e acumulações fluviais e fluviolacustres; além de modelados controlados pela estrutura das rochas subjacentes e por processos tectônicos recentes.

MATERIAL E MÉTODOS

Fontes analógicas e digitais possibilitaram gerar dados básicos e contextualizar os fenômenos geológicos e geomorfológicos de interesse; a cartografia topográfica e a cartografia geológica serviram de base para o enquadramento local e regional das feições, nas escalas 1:1.000.000, 1:250.000 e 1:100.000 (IBGE, 1980; 1983; CPRM; COMIG, 2003a, b, c). Os dados topográficos na escala de trabalho, foram modelados a partir de duas cenas do Modelo Digital de Elevação Phased Array type L-band Synthetic Aperture Radar, da plataforma Advanced Land Observing Satellite-1 (ALOS-PALSAR), com resolução espacial de 12,5 m e correção radiométrica de terreno de alta resolução (ASF-DAAC, 2015). O processamento digital das bases foi executado com recursos do QGIS (QGIS Development Team, 2019). Alguns dados brutos e parâmetros geométricos foram obtidos e tratados no MapInfo Professional 10.0 e no Microsoft Excel. O mapa final foi compatibilizado com a escala 1:40.000 e reprojetoado no sistema de referência UTM/Fuso 23, Datum WGS84. Em continuidade à análise geomorfométrica das sub-bacias contribuintes do Ribeirão Cotovelo (BRAGANÇA et al., 2021), o MDE foi tratado para correção de reflectância e obtenção de modelos de relevo sombreado, relevo 3D, declividade, orientação de vertentes e hipsometria (KARNIELI et al., 1996; LIU, 2003; MELO; ROSSETTI, 2015; MANTELLI; ROSSETTI, 2009). Imagens de alta resolução espacial da Plataforma Google Earth™, foram examinadas para análise de modelados de pequena extensão superficial e reconhecimento detalhado da rede de drenagem. A essas bases somaram-se os lineamentos crustais de duas fontes distintas, compilados e mapeados (BRAGANÇA et al., 2023). O mapa de relevo sombreado (hillshading) foi obtido para 315° de azimute e 45° de inclinação do ângulo solar, em conformidade com os elementos principais da topografia local. Sete intervalos distintos foram selecionados para as classes de declividade: 0 + 3%, 3 + 8%, 8 + 12%, 12 + 20%, 20 + 30%, 30 + 45%, ≥ 45% (EMBRAPA, 1979; BIASI, 1992). Oito intervalos foram considerados para a análise da orientação de vertentes: N: 337,5° - 22,5°; NE 22,5° - 67,5°; E: 67,5° - 112,5°; SE: 112,5° - 157,5°; S: 157,5° - 202,5°; SW: 202,5° - 247,5°; W: 247,5° - 292,5°; NW: 292,5° - 337,5°. Dez classes foram computadas para a hipsometria, considerando a cotas mínima (480 m) e máxima (860 m): < 480 m, 480 + 525 m, 525 + 550 m, 550 + 575 m, 575 + 600 m, 600 + 650 m, 650 + 700 m, 700 + 750 m, 750 + 800 m, ≥ 800 m. As unidades de relevo foram delimitadas sobre os vários modelos digitais englobando feições visualmente homogêneas em termos de textura e rugosidade. Em seguida, os polígonos foram ajustados em função da análise pormenorizada dos limites e transições de textura, brilho e limites de classes sobre as representações de relevo sombreado, hipsometria, rugosidade do terreno, declividade, orientação de vertentes. O ajuste final dos polígonos considerou as ocorrências do substrato geológico, baseado em amplo conhecimento de campo e vasto acervo fotográfico do terreno, haja vista não existir mapeamento geológico detalhado para esta área. Cada unidade foi vetorizada manualmente no Qgis, como uma feição poligonal, o que resultou em um arquivo vetorial, em formato shapefile.

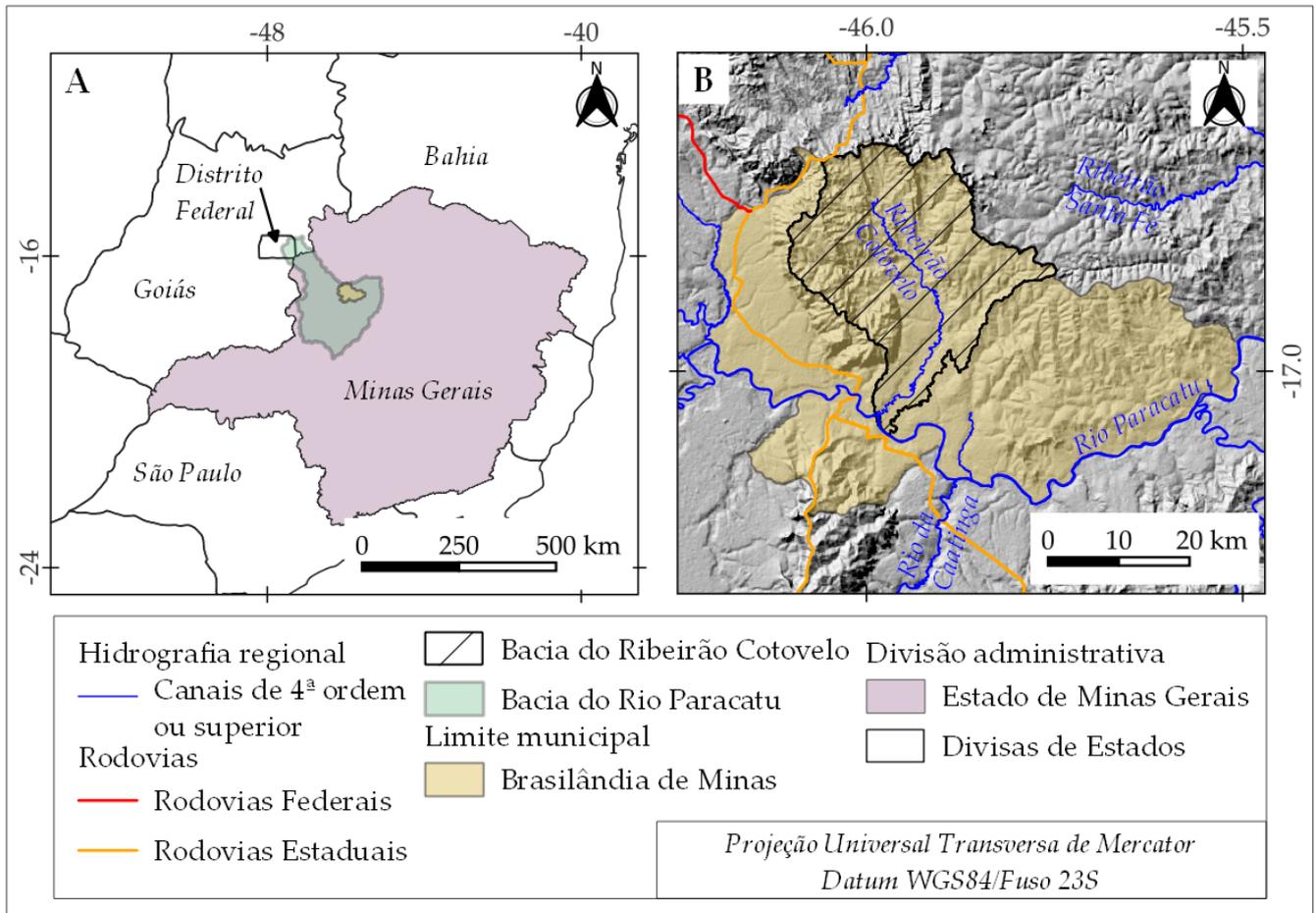
RESULTADOS E DISCUSSÃO

Dez unidades de relevo representativas da geomorfologia regional foram mapeadas na bacia do Ribeirão Cotovelo (Figura 3). Morros Residuais ou Testemunhos A unidade Morros Residuais ou

Testemunhos (Outliers ou Platôs Concrecionados) apresenta morfologia de topos planos ou colinas arredondadas, vertentes retilíneas a convexas, situada acima de 790 m de altitude, com gradiente altimétrico da ordem de 25 a 60 m. Configura remanescentes de ciclos de erosão, sustentados por arenitos Mesozoicos e fossilizados por camadas silicificadas (SGARBI, 2000) ou encrostamentos lateríticos. Chapada do Boqueirão A unidade Chapada do Boqueirão é um compartimento planáltico elevado, correspondente ao topo plano da Serra do Boqueirão, delimitado por escarpas erosivas. Situa-se entre 740 e 790 m, apresenta-se medianamente dissecado pela drenagem, com incisões variando entre 11 a 40 m e média de 25 m; nas partes elevadas, abriga colinas arredondadas isoladas, correspondentes à unidade Morros Residuais ou Testemunhos. Em geral, a unidade se apresenta basculada para NE, com uma inclinação de 4 a 5%, sustentada por arenitos arcoseanos da Formação Três Marias. Metapelitos e arenitos da Formação Serra da Saudade (subjacente) afloram extensivamente na escarpa oriental da unidade, cuja altura chega a 200 m nas cabeceiras das sub-bacias da Vereda da Passagem, Córrego Morcego e Córrego das Trombas. Planalto Fracamente Dissecado A unidade Planalto Fracamente Dissecado se encontra segmentada em duas manchas, cujos modelados são definidos por topos suavizados e baixos, vertentes retilíneas e vales orientados segundo a inclinação do substrato. Na Serra do Boqueirão, essa unidade foi elaborada sobre arenitos da Formação Três Marias, que aflora extensivamente no interior da unidade. Já nas Serras dos Dois Irmãos e do Morro Redondo, o modelado é sustentado por arenitos dos Grupos Urucuia e Areado e capeado por coberturas arenosas e detrito-lateríticas Neogênicas da Formação Chapadão (CPRM; COMIG, 2003a; b; c). De modo geral, apenas canais de baixa ordem hierárquica dissecam a unidade, entalhando vales amplos em forma de ravinhas baixas, posicionados entre interflúvios baixos e extensos. Planalto Dissecado A unidade Planalto Dissecado é caracterizada por dissecação acentuada de rochas areníticas, pelíticas e metapelíticas das formações Três Marias e Serra da Saudade, ao ponto de alcançar as zonas de fraqueza da Tectônica Paraopeba (SCHOBENHAUS et al., 1985); sua influência estrutural pode ser notada no traçado dos canais e no arranjo da rede de drenagem em seu interior. Compõe-se de morros alongados, topos estreitos, aguçados e ravinados, vertentes curtas e retilíneas, profundamente dissecadas por canais cujos leitos se instalam preferencialmente sobre a rocha inalterada. A unidade marca a ruptura topográfica a Leste do Planalto Fracamente Dissecado e da Chapada do Boqueirão. Escarpa Reafeiçoada A unidade Escarpa Reafeiçoada descreve um modelado de dissecação situado na borda ocidental das Serras do Morro Redondo e dos Dois Irmãos, correspondentes à unidade oriental do Planalto Fracamente Dissecado. É caracterizada por um imponente gradiente topográfico, da ordem de 200 m, resultado da dissecação acentuada de arenitos e metapelitos das formações Serra da Saudade e Lagoa do Jacaré, elevados e expostos por uma falha inversa com vergência Oeste. A escarpa abriga diversos canais de baixa ordem, que a atravessam perpendicularmente e deságuam nos Córregos Morro Redondo e Assapeixe; seus pequenos divisores se ajustam a uma morfologia de morros baixos, alongados, com vertentes curtas e convexas. Vale Estrutural Dissecado A unidade Vale Estrutural Dissecado descreve um modelado de relevo situado entre 560 e 840 m, resultado de intensa dissecação fluvial, controlada por estruturas dobradas e falhadas, orientadas na direção N-S a NNW-SSE e correspondentes à zona de cisalhamento NNW-SSE (CPRM; COMIG, 2003b; c). Internamente, o relevo é constituído por uma sucessão de cristas e vales encaixados, controlados por cristas antiformais e vales sinformais, entremeados por colinas arredondadas com vertentes baixas, longas, convexas a retilíneas. A unidade é dissecada por canais fluviais de várias ordens, fortemente ajustados à estrutura local; há uma inclinação geral da topografia de 2 a 4%, de Norte para Sul. Observa-se, contudo, que o conjunto da unidade apresenta caimento da ordem de 5 a 7% de Oeste para Leste, ou seja, em direção à calha do Rio São Francisco (CETEC, 1981). O substrato da unidade é constituído por arenitos finos e metapelitos (formações Serra da Saudade e Lagoa do Jacaré), intensamente fraturados. O Ribeirão Cotovelo atravessa a unidade de Norte a Sul com canal entrincheirado, ajustado à estrutura. Morfoestruturas Residuais A unidade Morfoestruturas Residuais descreve uma unidade de relevo na forma de morros isolados, situada no interior do Vale Estrutural Dissecado, com altitude variando entre 545 e 691 m. Exibe morfologia de colinas com topos arredondados e alongados e inclinados (5 a 8%) na direção Norte-Sul, vertentes íngremes, curtas, convexas a retilíneas. O substrato da unidade é constituído por rochas carbonatadas da Formação Serra da Saudade, localmente dobradas e fraturadas. Existe nítido controle estrutural da morfologia da unidade, exercido pelas estruturas dobradas, na forma de anticlinais e sinclinais da zona de

cisalhamento NNW-SSE (BRAGANÇA, 2022). Colinas baixas A unidade Colinas Baixas reúne formas de relevo situadas entre 520 e 610 m, correspondente ao divisor dos Córregos Assapeixe e Forquilha, na margem esquerda da bacia. Trata-se de uma colina ampla, com topo levemente arredondado a suavemente convexo, fracamente dissecado por ravinas e vales de fracamente encaixados; as vertentes são retilíneas, extensas, com inclinação suave em direção ao Ribeirão Cotovelo. O substrato da unidade é composto, predominantemente, por argilitos da Formação Serra da Saudade, capeados por conglomerados. Terraço Pleistocênico A unidade Terraço Pleistocênico constitui um patamar situado entre 510 e 560 m de altitude, adjacente à Planície Fluvioacustre, portanto, de 15 a 30 m acima deste nível; a unidade possui inclinação constante e bem marcada em direção à foz do Ribeirão Cotovelo (NE-SW). Ocorre em ambas as margens do baixo vale, entre a confluência do Córrego Alegre (à montante) e o Rio Paracatu (à jusante). A morfologia do modelado é plana a suavemente inclinada em direção à planície fluvioacustre, com numerosos sinais de movimentos de massa decorrentes da remobilização dos cascalhos em suas bordas, seja pela remoção fluvial, seja por gravidade, em razão da instabilização antrópica das vertentes. Corresponde a um nível de terraço com até 7,5 m de espessura, depositado sobre a rocha e composto por conglomerados basais e granulometria arenosa grano-decrescente em direção ao topo, variando de areia grossa a silte. Planície Fluvioacustre A unidade Planície Fluvioacustre está situada entre 530 e 495 m de altitude (de montante para jusante). Caracteriza-se pela morfologia excepcionalmente plana, delimitada por escarpas, presença abundante de lagos de meandros abandonados e intenso meandramento atual do canal do Ribeirão Cotovelo, além da existência de remanescentes de um nível baixo de terraço Holocênico em seu interior, com até 2,5 m de altura. A gênese desta unidade tem relação com o graben holocênico do baixo Ribeirão Cotovelo (BRAGANÇA, 2022), a redução na velocidade de escoamento do canal próximo à foz e a orientação (farpada) da confluência com o Paracatu. Os lagos de meandros abandonados apontam para a evolução do canal por processo de avulsão (IBGE, 2009), a planície inclina-se de Norte para Sul (1 a 2 %), em direção à calha do Rio Paracatu (nível de base), seu substrato é constituído essencialmente por aluviões arenosos, silto-arenosos, silto-argilosos, com pequena interdigitação de depósitos de baixa vertente.

Figura 1



A) Localização da bacia do Rio Paracatu e do município de Brasilândia de Minas. B) Localização da bacia do Ribeirão Cotovelo

Figura 2



Domínio morfoestrutural Bacias e Coberturas Sedimentares Fanerozoicas. Região geomorfológica Planalto do São Francisco.
Vista panorâmica do Chapadão dos Gerais, Buritizeiro/MG.



Domínio morfoestrutural Bacias e Coberturas Sedimentares Fanerozoicas. Região geomorfológica Depressão do São Francisco.
Vista panorâmica da depressão do Rio Paracatu, João Pinheiro/MG



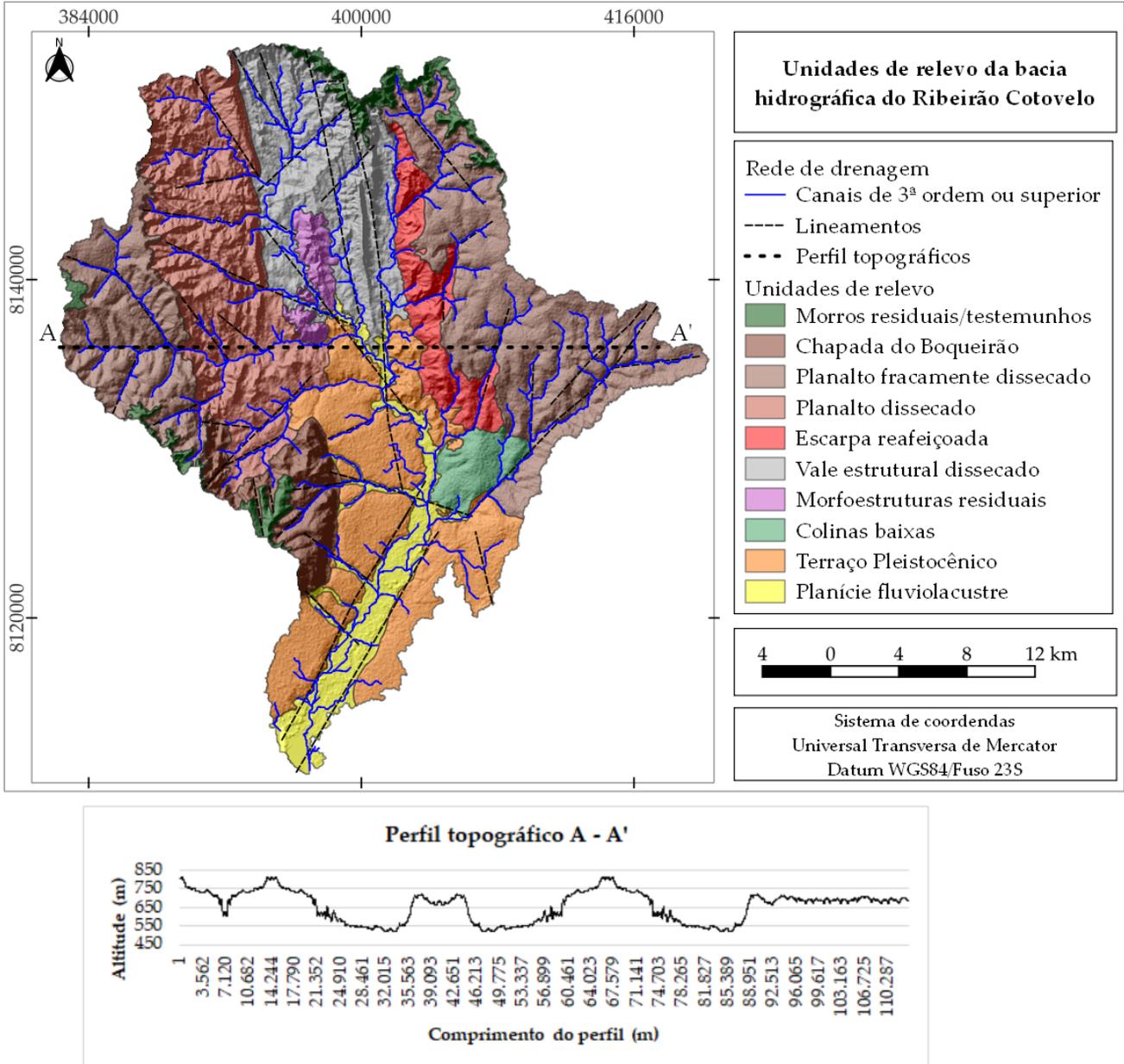
Domínio morfoestrutural Bacias e Coberturas Sedimentares Fanerozoicas. Região geomorfológica Planície do São Francisco.
Vista panorâmica da planície do Rio Paracatu, Brasilândia de Minas/MG.



Domínio morfoestrutural Cinturões Móveis Neoproterozoicos. Região geomorfológica Cristas de Unai.
Unidade de serras e vales. Unai/MG.

Domínios morfoestruturais e Regiões geomorfológicas do noroeste de Minas Gerais

Figura 3



Mapa de unidades de relevo e perfil topográfico da bacia hidrográfica do Ribeirão Cotovelo

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A cartografia das unidades de relevo se mostrou eficaz na análise e síntese da paisagem geomorfológica e contribui para a explicação da dinâmica geomórfica na borda do Planalto Atlântico. Conforme demonstrado, a bacia do Ribeirão Cotovelo apresenta relativa diversidade de formas de relevo, representativas da morfologia regional; esses conjuntos de formas decorrem de um ambiente de elevada complexidade litoestrutural e tectônica, grande variedade litológica da cobertura cratônica, intensamente deformada pela Tectônica Paraopeba. As unidades de relevo da bacia do Ribeirão Cotovelo podem ser reunidas em três tipologias: Formas de dissecção, esculpidas sobre

rochas Pré-Cambrianas e sobre coberturas arenosas e detrito-lateríticas, Neogênicas, resultantes do intemperismo dos arenitos Cretáceos (Morros Residuais/Testemunhos, Chapada do Boqueirão, Planalto Fracamente Dissecado e Planalto Dissecado). Formas com forte condicionamento morfoestrutural e morfotectônico; em seu interior os canais são entrincheirados em leitos rochosos ou encaixados em leitos arenosos (Planalto Dissecado, Escarpa Reafeiçoada, Vale Estrutural Dissecado, Morfoestruturas Residuais e Planície Fluvioacustre). Formas mistas de acumulação e dissecação que, por sua posição, estão sujeitas ao trânsito de material sedimentar; situam-se entre 15 e 50 m acima da drenagem atual e constituem patamares entre as unidades planálticas mais elevadas e a planície de inundação (Colinas Baixas e Terraço Pleistocênico).

AGRADECIMENTOS

À FAPEMIG pelo apoio financeiro (Projeto APQ-00511-21) e ao grupo de pesquisa RIVUS - Geomorfologia e Recursos Hídricos (UFMG).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICA

ALMEIDA, F.F.M. O Cráton do São Francisco. *Revista Brasileira de Geociências*, v. 7, p. 349-364, 1977.

ASF-DAAC. ALOS PALSAR Radiometric Terrain Corrected high resolution 2015; Includes Material © JAXA/METI 2007. Accessed through ASF-DAAC 06 June 2018. <https://doi.org/10.5067/JBYK3J6HFSVF>

BRAGANÇA, M.T.R. Morfoestrutura e Morfotectônica no Noroeste de Minas Gerais: o graben holocênico do baixo Ribeirão Cotovelo e seu enquadramento na hidrogeomorfologia regional. Tese (Doutorado em Geografia Física) – Programa de Pós-Graduação em Geografia Física, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2022. 256f. <https://doi.org/10.11606/T.8.2022.tde-19072022-184004>

BRAGANÇA, M.T.R.; BARROS, L.F.P.; OLIVEIRA, D. Morphotectonic and morphostructural investigation in the Northwestern Minas Gerais State, Brazil: a lineament mapping assessment. *Revista Brasileira de Geomorfologia*. 2023 (Aceito para publicação).

BRAGANÇA, M.T.R.; BARROS, L.F.P.; OLIVEIRA, D. Using morphometric and geomorphic indices to assess Western São Francisco Craton neotectonic traces. *Revista do Departamento de Geografia*, v. 41, p. e184588, 2021. doi:10.11606/eISSN.2236-2878.rdg.2021.184588

BURROUGH, P.A. Principles of geographical information systems for land resources assessment. Oxford: Clarendon Press; New York: Oxford University Press, 1986.

CAMPOS, J.E.G.; DARDENNE, M.A. Origem e evolução tectônica da Bacia Sanfranciscana. *Revista Brasileira de Geociências*, v. 27, n. 3, p. 283-294, 1997b.

CETEC. 2º plano de desenvolvimento integrado do noroeste mineiro: recursos naturais. Belo Horizonte: CETEC, 1981. 347p. v.1. (série de publicações técnicas, 002).

CETEC. Diagnóstico Ambiental do Estado de Minas Gerais. Belo Horizonte: CETEC, 1983. 158p. v.1. (série de publicações técnicas, 10).

CHUVIECO, E. Fundamentos de teledetección espacial. 3.ed. Madrid: Rialp, 1996. 568p.

CONRAD, O.; BECHTEL, B.; BOCK, M.; DIETRICH, H.; FISCHER, E.; GERLITZ, L.; WEHBERG, J.; WICHMANN, V.; AND BÖHNER, J. (2015): System for Automated Geoscientific Analyses (SAGA) v. 2.1.4, *Geoscientific Model Development*, v. 8, 1991-2007. Doi:10.5194/gmd-8-1991-2015. <https://gmd.copernicus.org/articles/8/1991/2015/>.

CPRM; COMIG. Estado de Minas Gerais - Geologia. Brasília, Belo Horizonte; Serviço Geológico do Brasil; Companhia Mineradora de Minas Gerais, 2003a. Escala 1:1.000.000.

- CPRM; COMIG. Folha João Pinheiro - Geologia. Projeto São Francisco. Brasília, Belo Horizonte; Serviço Geológico do Brasil; Companhia Mineradora de Minas Gerais, 2003b. Escala 1:250.000.
- CPRM; COMIG. Folha São Romão - Geologia. Projeto São Francisco. Brasília, Belo Horizonte; Serviço Geológico do Brasil; Companhia Mineradora de Minas Gerais, 2003c. Escala 1:250.000.
- DE BIASI, M. Carta de declividade de vertentes: confecção e utilização. *Geomorfologia*, n. 21, p. 8-13, 1970.
- EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos (Rio de Janeiro, RJ). Súmula da 10ª Reunião Técnica de Levantamento de Solos. Rio de Janeiro, 1979. 83p. (EMBRAPA-SNLCS. Miscelânea, 1).
- GARREAUD, R.D.; VUILLE, M.; COMPAGNUCCI, R.; MARENGO, J.A. Present-day South American climate. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, v. 281, 180-195, 2009.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.palaeo.2007.10.032>.
- HASUI, Y. Neotectônica e aspectos fundamentais da tectônica ressurgente no Brasil. *Boletim*, n. 11, SBG-Núcleo Minas Gerais. Belo Horizonte, 1990. p. 1-31. (I Workshop sobre Neotectônica e Sedimentação Cenozoica Continental no Sudeste Brasileiro).
- IBGE. Folha João Pinheiro - Topografia. Rio de Janeiro, IBGE, 1980. Escala 1:250.000.
- IBGE. Folha São Romão - Topografia. Rio de Janeiro, IBGE, 1983. Escala 1:250.000.
- IBGE. Manual técnico de geomorfologia. 2.ed. Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. Rio de Janeiro: IBGE, 2009. 182 p. - (Manuais técnicos em geociências, n. 5).
- KARNIELI, A.; MEISELS, A.; FISHER, L.; ARKIN, Y. Automatic extraction and evaluation of geological linear features from digital remote sensing data using a Hough Transform. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, v. 62, n. 5, p. 525-31, 1996.
- LIU, H. Derivation of surface topography and terrain parameters from single satellite image using shape-from-shading technique. *Computers & Geosciences*, v. 29, n. 10, p. 1229-1239, 2003.
[https://doi.org/10.1016/S0098-3004\(03\)00138-9](https://doi.org/10.1016/S0098-3004(03)00138-9)
- MANTELLI, L.R.; ROSSETTI, D.F. Significado tectônico de lineamentos de drenagem no sudoeste da ilha do Marajó. *Revista Brasileira de Geociências*, v. 39, n. 1, p. 42-54, 2009.
<https://dx.doi.org/10.25249/0375-7536.20093914254>
- MELO, M.S.; ROSSETTI, D.F. Lineamentos morfoestruturais com base em derivações de modelo digital de elevação (MDE-SRTM - Shuttle Radar Topography Mission) na Depressão do Piraí, Estado do Paraná, Sul do Brasil. *Revista Brasileira de Geomorfologia*, v. 16, n. 1, 2015.
<https://doi.org/10.20502/rbg.v16i1.615>
- SAADI, A. Ensaio sobre a morfotectônica de Minas Gerais: tensões intraplaca, descontinuidades crustais e morfogênese. Tese (Professor Titular) - Instituto de Geociências, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte. 1991. 285p.
- SCHOBENHAUS, C.; CAMPOS, D.A.; DERZE, G.R.; ASMUS, H.E. Mapa geológico do Brasil e da área oceânica adjacente incluindo depósitos minerais. 2.ed. Ministério de Minas e Energia. CPRM - Serviço Geológico do Brasil, 1985. Escala 1:2.500.000.
- SGARBI, G.N.C. The Cretaceous Sanfranciscan Basin, Eastern Plateau of Brazil. *Revista Brasileira de*

Geociências, v. 30, n. 3, p. 450-452, 2000.

VALADÃO, R.C. Geodinâmica de superfícies de aplanamento, desnudação continental e tectônica ativa como condicionantes da megageomorfologia do Brasil oriental. Revista Brasileira de Geomorfologia, v. 10, n. 2, p. 77-90, 2009. <http://www.lsie.unb.br/rbg/index.php/rbg/article/view/132>.