

## **Características morfométricas da Alta Bacia do Rio Bagagem: subsídio à identificação de superfícies geomórficas.**

Luna, C.A. (UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA) ; Silveira, A. (UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA) ; Petronzio, J.A.C. (UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA)

### **RESUMO**

A Alta Bacia do Rio Bagagem se encontra no contexto de chapada, pertencente a Bacia Sedimentar do Paraná. Para o entendimento da paisagem, se propôs a metodologia de Hubp (1988), com a construção de cartas de Densidade de Drenagem e Profundidade de Drenagem, combinada com as cartas Hipsométrica e de Declividade para analisar a morfometria como ferramenta de separação de diferentes superfícies geomórficas. Para um maior detalhamento, a investigação de solos contribuiu para essa setorização ao considerar a ocorrência variações e desenvolvimentos segundo o ponto de vista pedológico. Foram então definidas três superfícies, pelo qual S1 é a mais antiga e menos dissecada; S2 está em terrenos do embasamento e em cotas mais baixas; e S3 possui forte influência estrutural. Com a correlação de feições identificadas em campo e os produtos digitais, é possível delimitar a história evolutiva da S3 e identificar a atuação do Rio Bagagem no tempo geológico.

### **PALAVRAS CHAVES**

*Superfícies Geomórficas; Morfometria; Falha geológica; Pedologia; Rio Bagagem*

### **ABSTRACT**

The Upper Basin of the Bagagem River is located within the context of plateaus, belonging to the Paaraná Sedimentary Basin. In order to understand the landscape, Hubp's (1988) methodology was proposed, with the construction of Drainage Density and Drainage Depth Maps, combined with Hypsometric and Slope Maps to analyze morphometry as a tool for separating different geomorphic surfaces. For a more detailed analysis, soil investigation contributed to this zoning by considering the occurrence of different types and developments from a pedological point of view. Three surfaces were then defined, with S1 being the oldest and least dissected; S2 being located on basement terrains and at lower elevations; and S3 having a strong structural influence. By correlating field-identified features with digital products, it is possible to delimit the evolutionary history of S3 and identify the action of the Bagagem River in geological time.

### **INTRODUÇÃO**

Historicamente, o rio Bagagem possui uma notória relevância para a indústria diamantífera do Brasil, com destaque para os depósitos aluvionares em suas margens (CABRAL NETO et al., 2017). Contudo, sua contribuição não se limita apenas ao viés da geologia econômica, o qual também a agricultura mecanizada e irrigada se utiliza principalmente do contexto de relevo tabular com espessos Latossolos da alta bacia. Suas nascentes e canais estão contidas em Chapada da Bacia Sedimentar do Paraná (ROSS, 1985) percorrendo os municípios mineiros de Patrocínio, Iraí de Minas, Monte Carmelo, Nova Ponte e Romaria. A compreensão do desenvolvimento desses extensos relevos tabulares latossolizados requer uma análise ampla e integrada sobre os aspectos contidos na bacia. Um dos meios para avaliar esse desenvolvimento, principalmente em estudos que relacionam geomorfologia e pedologia, se dá pelo reconhecimento das superfícies geomórficas. Essas superfícies foram definidas por Ruhe (1956) e, posteriormente, utilizadas e difundidas por autores como Daniels et al. (1971) e por Schaetzl e Anderson (2005). As superfícies geomórficas são áreas mapeáveis que possuem uma história comum, semelhante em idade e formada por um conjunto de processos durante episódio da evolução da paisagem. Esses processos são tomados como feições erosivas e deposicionais, que agem concomitantemente ou de maneira isolada (RUHE, 1956). Há a possibilidade dos sedimentos contidos em uma determinada superfície serem datados de mesma idade do ambiente pelo qual se deposita, embora sem uma datação específica no tempo geológico

(SCHAETZL; ANDERSON, 2005). Ao compreender a escala temporal, Schaeztl e Anderson (2005) discorrem como a ocorrência de solos em diferentes graus de desenvolvimento passa a se tornar um fator determinante para o estudo das superfícies geomórficas, a partir do conceito de que apenas terrenos estáveis, com exceção à momentos de erosão e deposição, são capazes de gerar solos com pedogênese proeminente. Quando estão expostas às intempéries, as superfícies podem ser erodidas ou soterradas por sedimentação, ainda que a formação de solos seja concomitante à tais ocorrências (SCHAETZL; ANDERSON, 2005). Por isso, Vidal-Torrado et al. (2005) indica que há a possibilidade de solos em diferentes níveis de grau de desenvolvimento segundo as idades e características dessas superfícies. Cunha et al. (2005) destaca o papel da cartografia de superfícies geomórficas, chamando atenção para o maior proveito deste método geomorfológico para levantamentos pedológicos detalhados. Segundo Vidal-Torrado et al. (2005), os trabalhos sobre pedogênese e levantamento de solos apresentam melhores resultados quando se faz de trabalho de campo, incluindo métodos geomorfológicos. Um dos métodos geomorfológicos bastante utilizados confere a cartografia morfométrica. Compreende-se a morfometria do relevo como a quantificação de aspectos tridimensionais da superfície que podem ser avaliados a partir de parâmetros como declividade, dissecação, hipsometria, entre outros (SILVEIRA et al., 2020). Hubp (1988) considera que as formas geométricas do relevo auxiliam na compreensão das idades e características responsáveis por esculpir o modelado de acordo como ele se apresenta atualmente. Devido à ausência de trabalhos específicos que relacionem geomorfologia e pedologia na alta bacia do rio Bagagem, o presente trabalho se propôs, neste momento, a produzir documentos cartográficos morfométricos com a finalidade de colaborar com a identificação das superfícies geomórficas. Foram organizadas 4 cartas morfométricas: de Hipsometria, de Declividade, de Densidade de Drenagem e de Profundidade de Drenagem. Com o reconhecimento dessas superfícies, busca-se na continuidade da investigação entender como diferentes tipos de solos agregam para setorização das mesmas, assim como essas são também responsáveis pela formação e desenvolvimento dos solos.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

Foi inicialmente estabelecido os limites da área de estudo, que inclui a alta bacia do rio Bagagem e cabeceiras de drenagem, ao norte, do rio Marrecos e, ao sul, do rio Araguari (Figura 1), a fim de comparação do relevo do Rio Bagagem e os demais. A base cartográfica (Figura 1) para a realização do presente trabalho foi obtida a partir da extração de curvas de nível das imagens MDE Alos-Palsar (ASF DATA SEARCH, 2023), com escala 1:25.000 e equidistância de 20m. As drenagens foram traçadas com base no plug-in QuickMapServices (NextGIS, 2023) do QGis 3.22.12. Devido a diferença de processamento dos softwares, os procedimentos para obtenção das Cartas de Densidade de Drenagem e Profundidade de Drenagem (HUBP, 1988) foram realizados no software ArcGis 10.1. no Laboratório de SIG e Geoprocessamento Engenharia de Agrimensura e Cartográfica (SIGEO). Para um melhor entendimento da área, outras duas cartas morfométricas também foram produzidas: hipsométrica e de declividade. Para a construção de ambas, utilizou-se das imagens MDE SRTM (EARTH EXPLORER, 2023), dada a maior qualidade no processamento dessas em relação às imagens Alos-Palsar. Foram estabelecidas sete classes para o mapa hipsométrico em intervalos de 40m, com o objetivo de demonstrar claramente as mudanças topográficas que ocorrem ao longo do Rio Bagagem. A carta de declividade por sua vez foi organizada com base nas classes <3%, 3-6%, 6-12%, 12-20%, 20-30% e >30%, fundamentadas na proposta de Ross (1990), ambos produtos obtidos a partir do processamento automático do software Qgis. A carta de densidade de drenagem, segundo a proposta de Hubp (1988) possui como objetivo o produto do modelamento das drenagens, seja essas fluviais ou pluviais, cujo resultado calcula o comprimento das drenagens em relação a uma malha quadriculada com metragem específica para o estudo. Foram propostas duas grades para comparação dos resultados, sendo elas 100x100m e 250x250m. Após aplicada a metodologia de se obter o valor central de cada quadricula da grade, o resultado se demonstrou insatisfatório para a malha de 100x100m, isso porque a escala para o cálculo não permitiu uma visualização de forma realística para a área, ou seja, por considerar um espaço menor, o comprimento das drenagens foi reduzido e então o contraste entre as áreas das bacias foi comprometido. Portanto, apenas a grade 250x250m foi utilizada para a interpretação. A carta de profundidade de drenagem (HUBP, 1988) por sua vez considera a espacialização das curvas de nível numa determinada área, cujo objetivo é considerar a variação altimétrica para compreender o

entalhamento das drenagens. Nesse mapa também é proposto a mesma metodologia de malha quadriculada, embora se calcule o menor e maior valor altimétrico dentro de uma quadricula e ao final o produto é gerado a partir do valor do ponto central das quadriculas. O mesmo problema escalar foi observado no estudo da profundidade de drenagem e, portanto, apenas a grade 250x250m foi considerada na interpretação dos dados. A fim de padronizar a visualização das cartas, tanto a densidade de drenagem, quando a profundidade de drenagem possuem sete classes, assim como proposto para a carta hipsométrica. Por fim, foi realizada idas ao campo para reambular os mapeamentos organizados, bem como averiguar a morfografia, a estratigrafia e os solos presentes, com enfoque nas áreas do Rio Bagagem e do Córrego da Vereda. Para averiguar os solos, foram analisados perfis em cortes de estrada e sequência de tradagens ao longo dessas vertentes.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

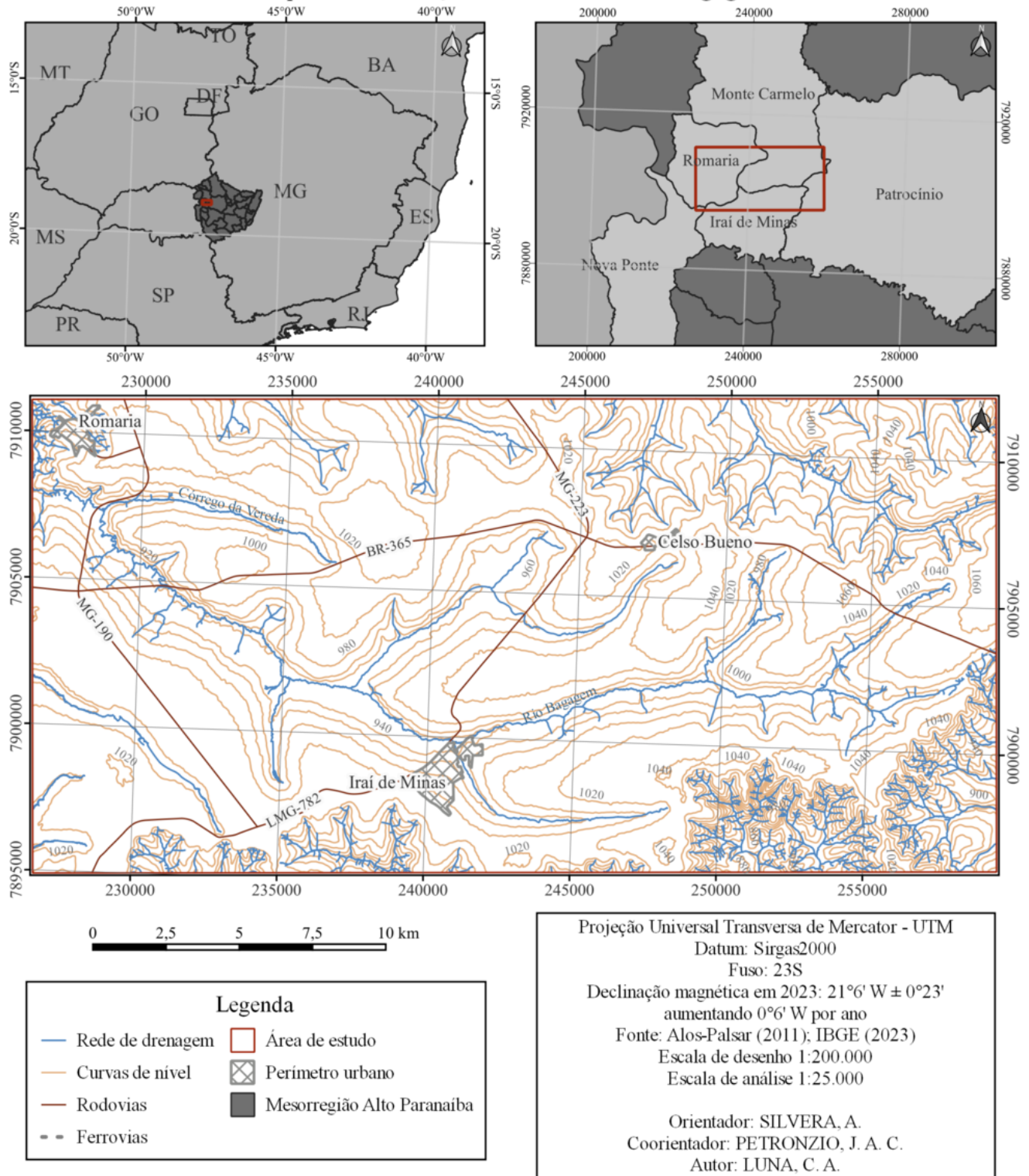
A alta bacia do rio Bagagem está contida na Bacia Sedimentar do Paraná, cuja estratigrafia é marcada na região pelas Supersequência Gondwana III e Supersequência Bauru, respectivamente representadas pelo Grupo São Bento e Grupo Bauru, em que localmente apenas a Formação Marília é mapeada (CHAVES; DIAS, 2017). Porções do embasamento ocorrem ao sul e a nordeste da área, representado por biotita-muscovita xisto do Grupo Araxá (CHAVES; DIAS, 2017; PINHO; FÉBOLI; SIGNORELLI, 2017). O Grupo São Bento é subdividido entre a Formação Botucatu, representada por arenitos eólicos e a Formação Serra Geral, mapeada como derrames basálticos do Cretáceo que sobrepõe os arenitos da Formação Botucatu. Apesar de existir divergência quanto à ocorrência espacial do Grupo São Bento entre os mapeamentos geológicos da área (CHAVES; DIAS, 2017; PINHO; FÉBOLI; SIGNORELLI, 2017), em campo, afloramentos da Formação Botucatu a tornam mais expressiva do que há registrado na literatura. A estratigrafia da Formação Marília foi contestada por Soares et al. (2020) e, portanto, o antigo Membro Serra da Galga foi elevado à Formação Serra da Galga. Seu ambiente de deposição é compreendido como um sistema fluvial sob regime de clima árido (SOARES et al., 2020; MILANI et al., 2007). Contudo, a espacialização dessa formação não foi observada de maneira tão notória como mapeado por Chaves e Dias (2017) e possivelmente afloramentos interpretados como pertencentes à Formação Serra da Galga são constituintes da Formação Botucatu. Chaves e Dias (2017) identificaram possíveis falhas ao longo do curso do rio Bagagem, assim como no Córrego da Vereda – afluente do mesmo rio, pelo qual estipula-se que foram reativadas até o Cretáceo. Investigações geofísicas propuseram que a rede hidrográfica cretácea se assemelharia à atual, onde o rio Bagagem percorreria o mesmo vale, antecedendo até mesmo a deposição da Formação Serra da Galga (DAVINO, 1983). Relações estratigráficas vistas em campo demonstram a presença dessas falhas, com ocorrência de rochas do embasamento em cotas de 940m ao norte do Rio Bagagem e arenitos da Formação Botucatu em 920m em sua planície atual. A relação entre falha e a forma de relevo fica explícita ao observar as vertentes do rio Bagagem, marcada por assimetria que percorre por quase que toda a extensão da alta bacia, dado a capacidade da estrutura de agir como modelador do terreno, ainda que, segundo Ross (1985), as idades do relevo atuam como independentes das idades das estruturas. A chapada em que os afluentes do rio estão é considerada como pertencente à Superfície Sul-Americana, derivado de um ciclo responsável por erodir os sedimentos contidos na Bacia Bauru e registrar uma expressiva extensão de horizontes lateríticos que sustentam o relevo nesse contexto (BRAUN, 1971). A presença desse aspecto em campo foi reconhecida em cotas próximas a 960m. Com base na revisão bibliográfica geológico-geomorfológica em conjunto com as cartas morfométricas produzidas (Figuras 3 e 4) e observações em campo, foram reconhecidas três superfícies geomórficas. A primeira superfície (S1) posiciona-se a centro da área de estudo, em cotas mais elevadas com formas tabulares e coberturas latossolizadas. A segunda superfície (S2) posiciona-se ao sul da área, contendo os afluentes do Rio Araguari, em cotas mais baixas em que afloram o embasamento. Já a terceira superfície (S3) localiza-se à nordeste da área, sendo esculpida pelas nascentes do rio Marrecos, bem como em vertentes e planícies do rio Bagagem, em áreas nas quais as falhas foram mapeadas. A superfície geomórfica S1 se caracteriza por ser a mais velhas das superfícies reconhecidas. Apresenta as cotas altimétricas mais elevadas da área, correspondendo à Superfície Sul-Americana (BRAUN, 1971), variando entre 1080 e 920m (Figura 2), com declividades inferiores 3% (Figura 2). Em campo foram reconhecidas lateritas em cotas 960m, que marcam o seu contato com a S3. A altitude da S1 aumenta suavemente no sentido oeste a leste, representada pelas cores

marrom e branco na carta hipsométrica A densidade de drenagem na área (Figura 3) é em grande parte baixa (classe verde), assim como a profundidade de drenagem (Figura 3), cujo valores só aumentam em algumas nascentes e na média vertente em direção às drenagens, como resposta à assimetria do relevo. A altitude da S1 aumenta suavemente no sentido oeste a leste, representada pelas classes marrom e branco na carta hipsométrica. Grande parte de sua área é utilizada para cultivo mecanizado e possui Latossolos como seu tipo de solo principal. Ao Sul das Figuras 2 e 3, a superfície S2, identificada pelas cabeceiras do rio Araguari, está contida no rebordo da chapada e em contato com o embasamento. A densidade de drenagem não se demonstrou muito acentuada, mas estipula-se que esse resultado é derivado do espaçamento entre as grades. A declividade supera os 30% em algumas áreas, cuja mudança litológica entre a Formação Serra da Galga e o Grupo Araxá (PINHO; FÉBOLI; SIGNORELLI, 2017) é fortemente indicado pelo entalhamento das nascentes na Carta de Profundidade de Drenagem. Em um contexto mais amplo, essa superfície pode ser entendida como pertencente ao Ciclo Velhas (BRAUN, 1971), em transição em relação à Sul-Americana, variando em cotas aproximadas de 840 a 920 m. Nesses locais, Motta et al. (2004) identifica Cambissolos Háplicos Tb Distróficos como os solos principais e uso destinado à pecuária. A complexidade na divisão entre as superfícies, no entanto, está em grande parte direcionado ao contexto observado para a S3. Seu comportamento é observado em dois setores, o qual à nordeste das figuras, as características observadas na S3 não são tão marcantes. Nos afluentes do Rio Marrecos, a assimetria das vertentes é evidenciada nas cartas de hipsometria (Figura 2), declividade (Figura 2) e profundidade de drenagem (Figura 3). Embora não haja falhas mapeadas no local, as drenagens atingem cotas em que aflora o embasamento (PINHO; FÉBOLI; SIGNORELLI, 2017). A superfície geomórfica S3 é entendida como a dissecação progressiva da S1 e, portanto, a evolução da paisagem entre as duas é direta e a S3 mais nova em relação à S1. A planície do Rio Bagagem se caracteriza pelo local que há mais facilidade em setorizar a S1 da S3, isso porque as vertentes que levam ao rio demonstram feições e solos capazes de remontar uma história evolutiva. Na vertente norte, foram encontrados níveis lateríticos, seguidos de cascalheiras compostas em maioria por arenitos e por fim, Latossolos se desenvolvendo vertente abaixo, mesmo que o mapa de declividade indique valores entre 6 a 30% (Figura 2). A profundidade de drenagem (Figura 3) demonstra que o canal entalhou com maior facilidade nessa vertente, provavelmente como resposta à falha mapeada por Chaves e Dias (2017). Na vertente sul, a rampa entre o topo e o vale é indicada por uma declividade média entre 3 e 6% até atingir a planície e obter valores abaixo de 3% (Figura 2). Na carta Hipsométrica, esse setor pertence ao domínio das cotas 920m a 960m, indicada pela cor verde escuro (Figura 2). A assimetria nessa vertente é indicada pelo baixo entalhamento da drenagem conforme a carta de Profundidade de Drenagem indica, com valores entre 0 e 11,4m de amplitude (Figura 3). Ao atingir a cota de 960m, o mesmo nível laterítico seguido pela cascalheira majoritariamente composto por arenito foi observado, podendo correlacionar com a vertente norte do Rio Bagagem e definindo este local como a transição entre a S1 para S3. Em 940m, Latossolos foram identificados, contudo os mesmos possuem características de um provável paleohidromorfismo. Um pouco abaixo dessa altitude, solos com horizontes plíntico foram observados, seguidos por Gleissolos Melânicos associados a Organossolo, presentes na planície atual do rio Bagagem. Também na planície foram identificados afloramentos da Formação Botucatu, com feições erosivas características de modelamento por caráter fluvial - as marmitas.

*Figura 1*



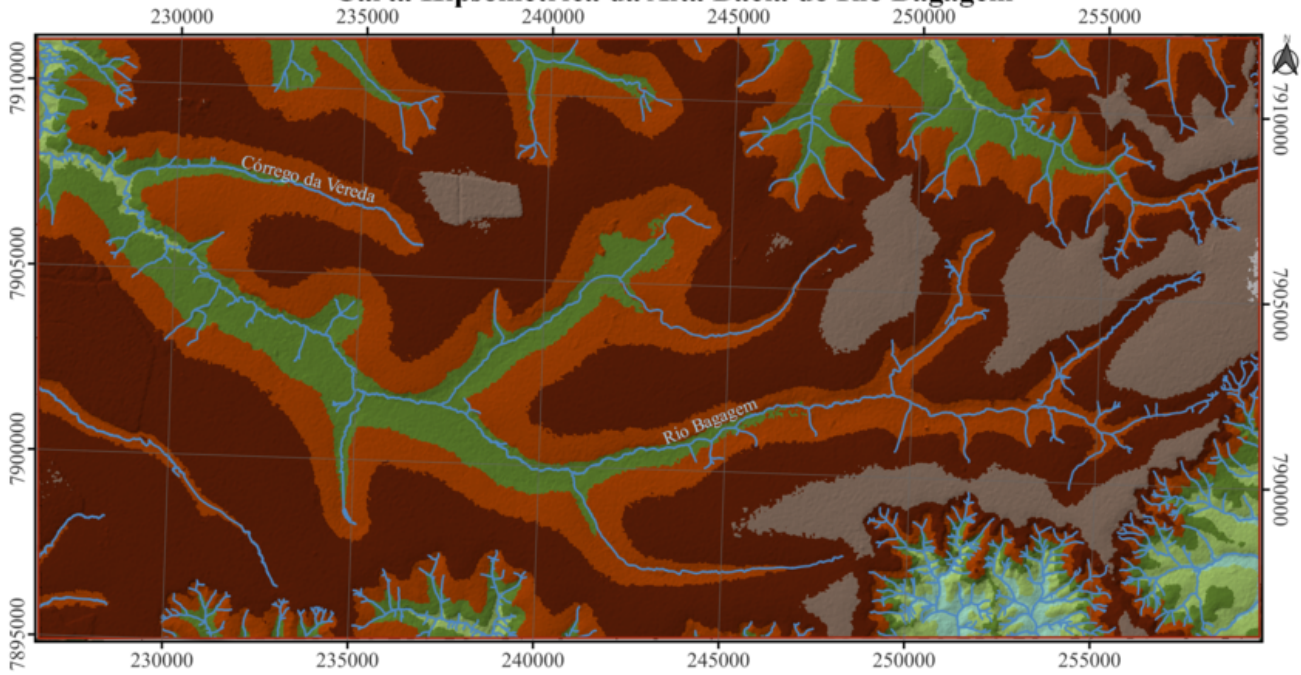
### Mapa de Localização Alta Bacia do Rio Bagagem



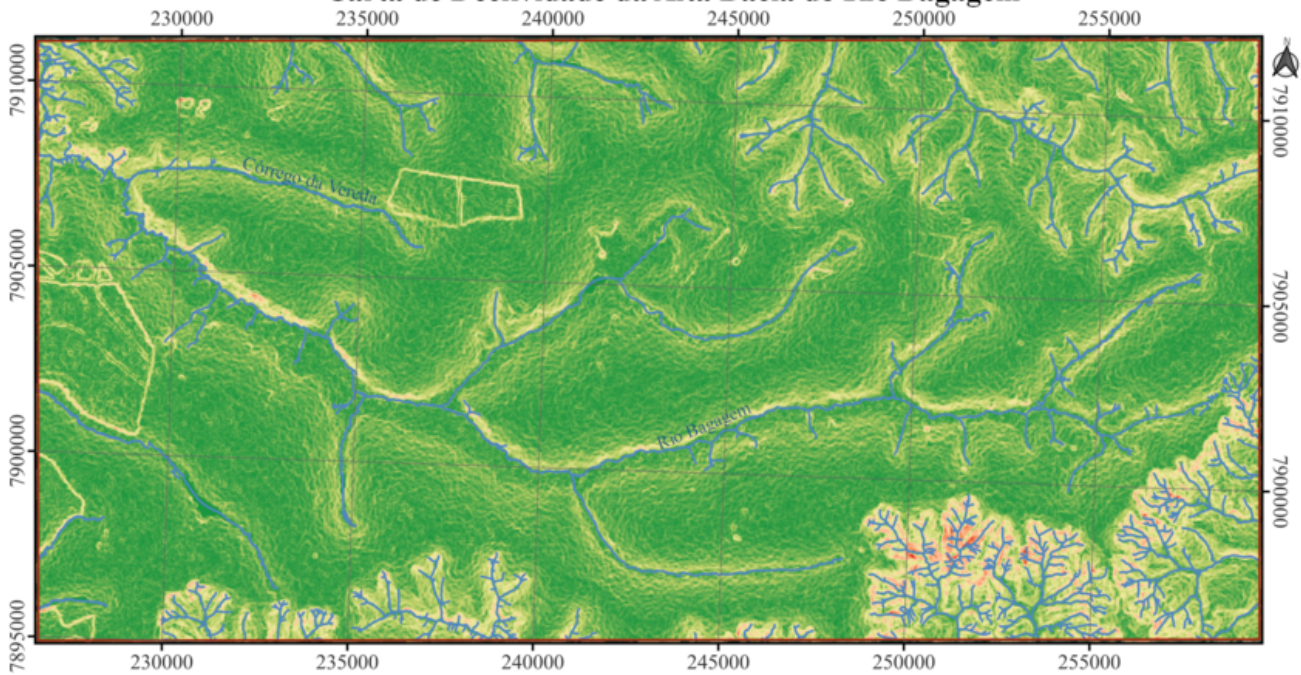
Localização da alta bacia do Rio Bagagem

Figura 2

**Carta Hipsométrica da Alta Bacia do Rio Bagagem**



**Carta de Declividade da Alta Bacia do Rio Bagagem**



**Legenda**

— Rede de drenagem

**Classes de hipsometria**

- 840-880m
- 880-920m
- 920-960m
- 960-1000m
- 1000-1040m
- 1040-1080m
- > 1080m

**Classes de declividade**

- < 3%
- 3-6%
- 6-12%
- 12-20%
- 20-30%
- > 30%

0 2,5 5 7,5 10 km

Projeção Universal Transversa de Mercator - UTM

Datum: Sirgas2000

Fuso: 23S

Declinação magnética em 2023: 21°6' W ± 0°23'

aumentando 0°6' W por ano

Fonte: Alos-Palsar (2011)

Escala de desenho 1:200.000

Escala de análise 1:25.000

Orientador: SILVERA, A.

Coorientador: PETRONZIO, J. A. C.

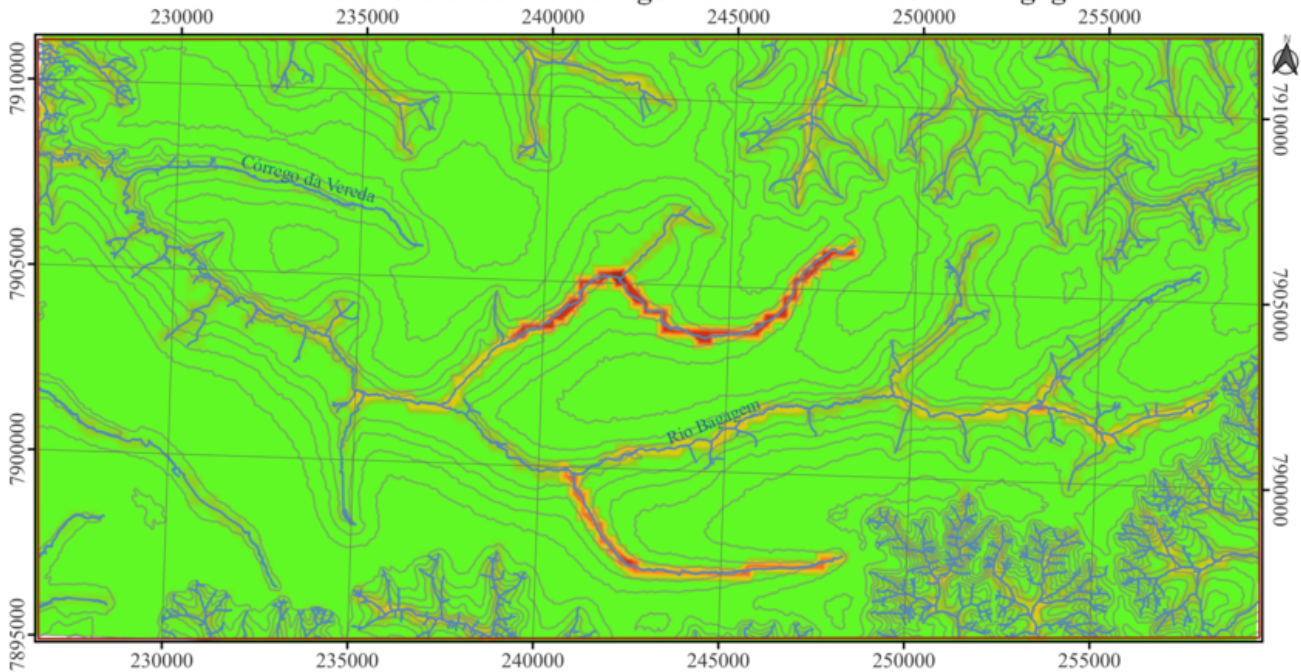
Autor: LUNA, C. A. (2023)

*Cartas hipsométrica e de densidade de drenagem da alta bacia do Rio Bagagem.*

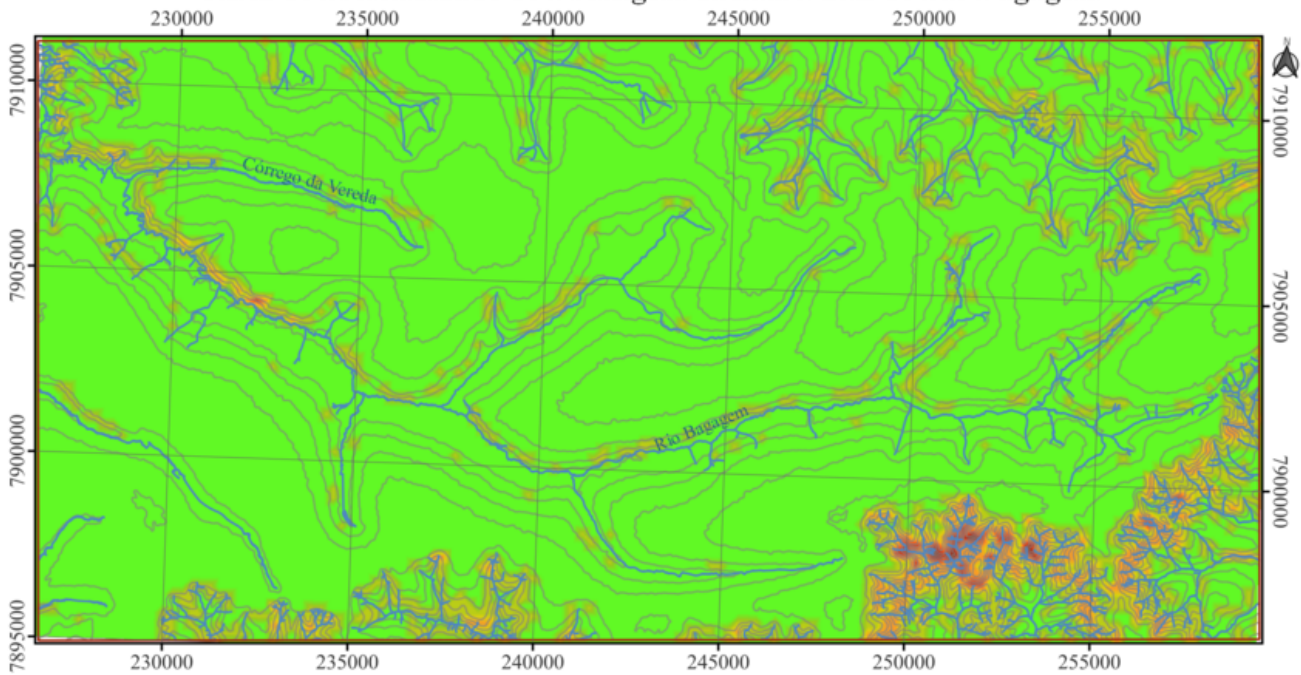
*Figura 3*



**Carta de Densidade de Drenagem da Alta Bacia do Rio Bagagem**



**Carta de Profundidade de Drenagem da Alta Bacia do Rio Bagagem**



**Legenda**

Rede de drenagem	Curvas de nível
<b>Classes de Densidade de Drenagem</b>	<b>Classes de Profundidade de Drenagem</b>
0-0,11m/m <sup>2</sup>	0-11,4m
0,11-0,21m/m <sup>2</sup>	11,4-22,9m
0,21-0,32m/m <sup>2</sup>	22,9-34,3m
0,32-0,43m/m <sup>2</sup>	34,3-45,7m
0,43-0,53m/m <sup>2</sup>	45,7-57,1m
0,53-0,64m/m <sup>2</sup>	57,1-68,6m
0,64-0,75m/m <sup>2</sup>	68,6-80m

0 2,5 5 7,5 10 km

Projeção Universal Transversa de Mercator - UTM

Datum: Sirgas2000

Fuso: 23S

Declinação magnética em 2023: 21°6' W ± 0°23' aumentando 0°6' W por ano

Fonte: Alos-Palsar (2011); Hubp (1988)

Escala de desenho 1:200.000

Escala de análise 1:25.000

Orientador: SILVERA, A.

Coorientador: PETRONZIO, J. A. C.

Autor: LUNA, C. A. (2023)



*Cartas de densidade de drenagem e profundidade de drenagem da alta bacia do Rio Bagagem.*

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A compreensão de que as ações exógenas atuam concomitantemente com as ações endógenas colabora para a construção de uma história da paisagem em que uma tendência causada pela estrutural pode ser evidenciada no relevo e na formação de solos. A união entre estes campos, a análise da morfometria e campo permitiu setorizar três superfícies geomórficas para a área, o qual a superfície S1 e S3 são capazes de posicionar antigos percursos do Rio Bagagem. Os solos presentes na S3 agregam fatores específicos para seu desenvolvimento, relacionado principalmente com a variação do regime hídrico de subsuperfície. A latossolização de solos que foram submetidos ao hidromorfismo posiciona cotas de 940m como terraços do Rio Bagagem, aspecto demonstrado também pelas feições dos afloramentos da Formação Botucatu na planície atual. O entalhamento das drenagens e as vertentes assimétricas atuam como resposta à geologia estrutural, pelo qual Davino (1983) demonstrou a atuação do rio nas proximidades em tempos geológicos mais antigos.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradecemos à coordenadora Dra. Luziane Indjai do Laboratório de SIG e Geoprocessamento Engenharia de Agrimensura e Cartográfica (SIGEO) por autorizar a utilização do laboratório.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICA**

ASF DATA SEARCH. Alaska Satellite Facility Data Search Vertex website. Disponível em:  
<<https://search.asf.alaska.edu/#/>>.

BRAUN, O. P. G. Contribuição à geomorfologia do Brasil Central. Revista Brasileira de Geografia, Rio de Janeiro, v. 32, n. 3, p.3-39, 1971.

CABRAL NETO, I.; NANNINI, F.; SILVEIRA, F. V.; CUNHA, L. M. Projeto Diamante Brasil: áreas kimberlíticas e diamantíferas do Estado de Minas Gerais e regiões adjacentes. Brasília: Serviço Geológico do Brasil - CPRM, 2017. 230 p.

CHAVES, M. L.; DIAS, C. H. Relatório Técnico e Mapa Geológico: Folha Estrela do Sul (SE.23-YA-IV). Escala 1:100.000. CODEMIG, 2017. 62 p.

CUNHA, P.; JÚNIOR, J.M., CURI, N.; PEREIRA, G.T., LEPSCH, I.F. Superfícies geomórficas e atributos de Latossolos em uma sequência arenítico basáltica da região de Jaboticabal (SP). Revista Brasileira de Ciência Solo, 29:81-90, 2005

DAVINO, A. Configuração topográfica pretérita à sedimentação da Formação Uberaba na região de Romaria, Estrela do Sul e Monte Carmelo (MG). Revista Brasileira de Geociências, São Paulo, v. 1, n. 13, p. 37-40, mar. 1983.

EARTH EXPLORER. Earth Explorer USGS. Disponível em:  
<<https://earthexplorer.usgs.gov/>>.

HUBP, J. I. L. Elementos de Geomorfologia Aplicada: metodos cartograficos. México: Instituto de Geografía, 1988. 128 p.

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

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

MOTTA, P. E. F. da; BARUQUI, A. M.; SANTOS, H. G. dos. Levantamento de Reconhecimento de Média Intensidade dos Solos da Região do Alto Paranaíba, Minas Gerais. Rio de Janeiro: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa, 2004.

NEXTGIS. QMS NextGis website. Disponível em: < <https://qms.nextgis.com/>>.

RUHE, R.V. Geomorphic surfaces and the nature of soils. *Soil Science*, 82:441-455. 1956.

PINHO, J. M. M.; FÉBOLI, W. L.; SIGNORELLI, N. Projeto Vazante – Paracatu, Estado de Minas Gerais e Goiás: texto explicativo. Belo Horizonte: CPRM-BH, 2017. 356 p.

ROSS, J.L.S. Geomorfologia, Ambiente e Planejamento. São Paulo: Ed. Contexto, 1990.

ROSS, J.L.S. Relevo brasileiro: uma nova proposta de classificação. *Revista do Departamento de Geografia*, São Paulo, 1985, v.4, p. 25-39.

SCHAETZL, R.J.; ANDERSON, S. Soils: genesis and geomorphology. New York, NY: Cambridge University press, 2005.

SILVEIRA, A.; SILVEIRA, P. B.; LUPINACCI, C. M. Análise morfométrica em bacia hidrográfica: instrumento para o planejamento ambiental. In: *Governança da água: das políticas públicas à gestão de conflitos*. 1ed. Campina Grande: EPTEC, v. 1, p. 76-88, 2020.

SOARES, M. V. T.; BASILICI, G.; MARINHO, T. da S.; MARTINELLI, A. G.; MARCONATO, A.; MOUNTNEY, N. P.; COLOMBERA, L.; MESQUITA, A. F.; VASQUES, J. T.; ABRANTES JUNIOR, F. R.; RIBEIRO, L. C. B. Sedimentology of a distributive fluvial system: The Serra da Galga Formation, a new lithostratigraphic unit (Upper Cretaceous, Bauru Basin, Brazil). *Geological Journal, United Kingdom*, v. 56, n. 2, p. 951-975, set. 2020.

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