

ANÁLISE MORFOMÉTRICA DA ALTA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARAIBUNA: BASE GEOMORFOLÓGICA PARA SUBSÍDIO EM PROJETO DE RESTAURAÇÃO ECOLÓGICA NA ZONA DA MATA MINEIRA

Natália Fonseca Nogueira ¹
Gisele Barbosa dos Santos ²

RESUMO

Este trabalho³ objetiva realizar a caracterização morfométrica da alta bacia hidrográfica do Rio Paraibuna, localizada na mesorregião da Zona da Mata mineira. Este tipo de análise gera importante contribuição aos estudos ambientais, no que se refere à conservação e uso e ocupação do solo. Por englobar a Fazenda Experimental da UFJF, que vem sendo palco de pesquisas relacionadas ao reflorestamento de árvores nativas da Mata Atlântica, esta pesquisa também gerou dados base para estes projetos. Através de ferramentas de geoprocessamento, delimitou-se a área no SAGA (Sistema de Análise Geo-Ambiental). Posteriormente, calculou-se os seguintes parâmetros morfométricos: Altitudes Mínima e Máxima, Declividade, Área (A), Perímetro (P), Comprimento do Rio Principal (L_X), Comprimento total dos rios (L_T), Coeficiente de Manutenção (Cm), Coeficiente de Compacidade (Kc), Fator de Forma (F), Índice de Circularidade (Ic), Fator de Assimetria (AF) e Densidade de Drenagem (Dd). Para isso, utilizou-se o *software ArcGis 10.8* e foram aplicadas suas respectivas fórmulas matemáticas. Os resultados obtidos indicam que, apesar dos Latossolos argilosos serem mais resistentes à erosão, a amplitude altimétrica considerável, o relevo ondulado e o histórico de uso e ocupação podem desafiar os experimentos de revegetação, por poder apresentar significativo potencial erosivo. As reativações neotectônicas, perceptíveis nos lineamentos estruturais e erosividade do Rio Paraíba do Sul, precisam ser consideradas, pois reestruturam o relevo. De acordo com o Kc, F e Ic, a alta bacia hidrográfica do Rio Paraibuna é pouco propícia a inundações em condições padrões de precipitação. Mesmo assim, recomenda-se investigações minuciosas no entorno da represa Chapéu D'Uvas. A Dd do lado direito e esquerdo indica que a eficiência do sistema de drenagem é alta. O setor esquerdo e direito do canal principal apresentam características distintas, que em conjunto com outros estudos geomorfológicos, geológicos, pedológicos, climáticos, podem auxiliar em futuros pesquisas sobre gestão e planejamento do local.

Palavras-chave: Bacia Hidrográfica, Parâmetros Morfométricos, Geomorfometria.

INTRODUÇÃO

A alta bacia hidrográfica do Rio Paraibuna está inserida na mesorregião da Zona da Mata mineira, abrangendo os municípios Antônio Carlos, Ewbank da Câmara e Santos Dumont (figura 1).

¹ Graduanda do Curso de Geografia, Departamento de Geociências/Instituto de Ciências Humanas da Universidade Federal de Juiz de Fora - UFJF, natfonseca05@gmail.com;

² Professora orientadora: Doutora em Ciências Naturais, Departamento de Geociências/Instituto de Ciências Humanas da Universidade Federal de Juiz de Fora - UFJF, gisele.santos@ufjf.br.

³ Trabalho oriundo de projeto de pesquisa – Bolsa de Iniciação Científica da PROPP-UFJF.

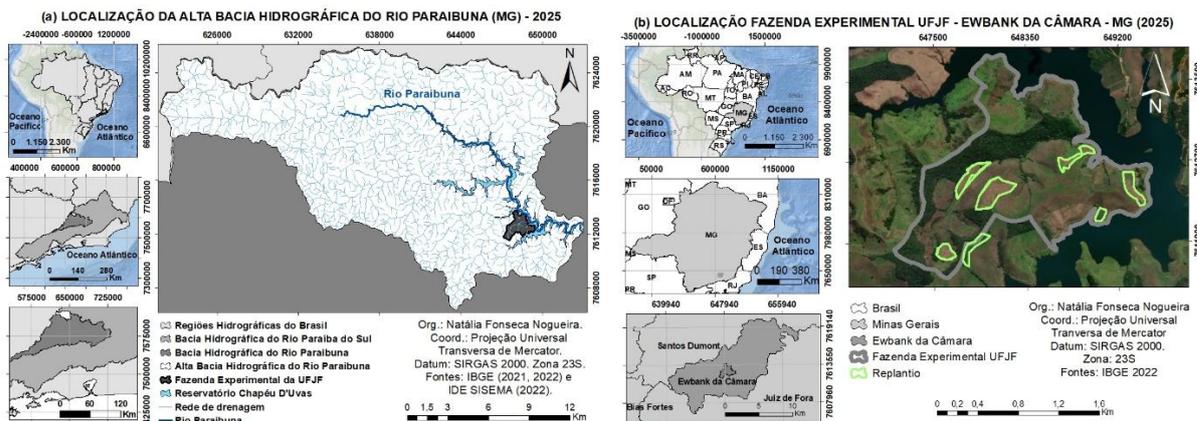


Figura 1 – (a) Alta Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba; (b) Fazenda Experimental UFJF.

Conforme Machado (2012), o Rio Paraíba, que nomeia a área, nasce em Antônio Carlos e deságua na margem esquerda do Rio Paraíba do Sul, entre os municípios de Chiador (MG) e Três Rios (RJ). Ainda segundo este autor, o clima predominante na alta bacia do Rio Paraíba é o Tropical de Altitude. Esta possui duas estações bem definidas: uma estação com altas temperaturas e elevadas precipitações, que perdura de outubro a março, e uma com baixas temperaturas e reduzidas precipitações, de abril a setembro. A temperatura média anual é de 19° C e a precipitação regional anual é de 1576,5 mm.

Conforme Machado (2012), esta área, como o resto da Zona da Mata, foi sendo degradada nos últimos 100 anos pela cafeicultura e, depois, pela pecuária de corte e, posteriormente, leiteira. A mata original, que era a Floresta Tropical Semidecidual, predominantemente, foi substituída por áreas de pastagem.

Além disso, consoante Machado (2012), houve a construção da represa Chapéu D’Uvas, com o intuito de evitar inundações em Juiz de Fora, para o abastecimento de água e indústria e elevar a capacidade de produção de energia elétrica. Este cenário, entretanto, potencializou a degradação ambiental, devido ao alagamento e desmatamento, necessárias para sua construção, e por conta do turismo e atividades de lazer na área.

As pesquisas de Almeida (2023) complementam neste sentido ao afirmar que a qualidade da água da região é precária. Isso ocorre devido a proliferação de algas, o que leva ao aumento da quantidade de cianobactérias, responsáveis por liberar as cianotoxinas (tóxicas aos seres humanos).

Considerando este cenário, através da instalação da Fazenda Experimental da UFJF nesta região, há inúmeras pesquisas em andamento, com o objetivo de reflorestar as árvores nativas da Mata Atlântica (figura 1b).



Consoante a Santos et al. (2012), os parâmetros morfométricos geram informações importantes para os estudos ambientais, pois permite a compreensão do sistema hidrográfico da respectiva bacia e conduz a um melhor direcionamento no que tange as medidas de gestão e uso racional dos recursos.

Neste sentido, o objetivo deste trabalho é realizar a caracterização morfométrica da alta bacia hidrográfica do Rio Paraibuna, possibilitando gerar dados importantes para os projetos de reflorestamento de espécies nativas da área.

MATERIAIS E MÉTODOS

Através de ferramentas de geoprocessamento, foi possível delimitar a alta bacia hidrográfica do Rio Paraibuna no Sistema de Análise Geo-Ambiental (SAGA). A partir disso, foram utilizadas distintas escalas e ferramentas de geoprocessamento, para realizar a caracterização (Localização, Geologia, Pedologia, Declividade e Drenagem) da área de estudo.

Para construir o mapa de localização, utilizou-se os arquivos vetoriais (*shapefiles*) do Brasil, Minas Gerais e Ewbank da Câmara (IBGE, 2022). Para gerar o mapa de drenagem, usou-se os *shapefiles* da divisão hidrográfica nacional, na escala 1/5.000.000 (IBGE, 2021), e a base hidrográfica otocodificada do rio Paraíba do Sul, na escala 1/50.000 (IDE-SISEMA, 2020). Estes limites territoriais e a rede hidrográfica também foram utilizados nos demais mapas.

Para produzir o mapa geológico, utilizou-se como base o arquivo vetorial da Carta geológica da folha Rio de Janeiro (SF-23), na escala 1/1.000.000 (CPRM, 2004). Para o mapa pedológico, utilizou-se a base resultante do mapeamento de solos do Estado de Minas Gerais, na escala 1/650.000 (UFV, CETEC e UFLA, 2010).

O mapa do modelo digital de elevação e declividade foram gerados através do *software ArcGis 10.8*, por meio da imagem do satélite *Advanced Land Observing Satellite (ALOS)*, sensor *Phased Array type L-band Synthetic Aperture Radar (PALSAR)*, fornecido pela *National Aeronautics and Space Administration (NASA, 2011)* e com precisão de 12,5 metros. As classes do mapa de declividade seguiram as seis categorias hierárquicas propostas pela Embrapa (1999).

Posteriormente, utilizou-se o *software ArcGis 10.8* e as respectivas fórmulas matemáticas para calcular os seguintes parâmetros morfométricos: Altitudes Mínima e Máxima, Declividade, Área (A), Perímetro (P), Comprimento do Rio Principal (L_x), Comprimento total dos rios (L_T), Coeficiente de Compacidade (Kc), Fator de Forma (F), Índice de Circularidade (Ic), Densidade de Drenagem (Dd), Fator de Assimetria (AF) e Coeficiente de Manutenção (Cm) (figura 2). Os resultados de Altitudes Mínima e Máxima e Declividade foram

representados nos mapas temáticos, respectivamente denominados como Modelo Digital de Elevação (MDE) e Mapa de Declividade.

Parâmetros Morfométricos	Ferramenta	Características
A: Área (Km²)	Cálculo de Geometria ArcGis 10.8	É toda área drenada pelo conjunto do sistema fluvial, projetada em plano horizontal (CHRISTOFOLETTI, 1980).
P: Perímetro (Km)	Cálculo de Geometria ArcGis 10.8	Corresponde à medida do comprimento da linha do divisor de águas da Bacia e que delimita a área da mesma (SMITH, 1950).
L_X: Comp. Rio Principal (Km)	Cálculo de Geometria ArcGis 10	É a distância da nascente até a desembocadura do rio principal (CHRISTOFOLETTI, 1980).
L_T: Comp. total dos cursos d'água * (Km)	$L_T = L_X + L$ Onde: L _T é o comprimento total dos rios, L _X é o comprimento do rio principal e L é a soma dos comprimentos dos demais cursos d'água do sistema de drenagem.	Comprimento total em Km obtido da soma do comprimento do rio principal e de todos os rios que compõe a bacia (DIAS et al., 2019).
Kc: Coeficiente de Compacidade	$Kc = 0,28 \times P/\sqrt{A}$ Onde: Kc é o coeficiente de compacidade, P é o perímetro da bacia e A é a área da bacia.	Esse coeficiente é definido como a relação entre o perímetro da bacia e a circunferência de um círculo de mesma área da bacia. Kc = 1: a forma da bacia é um círculo, sendo mais propícia a cheias (PAZ, 2004).
Dd: Densidade de Drenagem (Km/Km²)	$Dd = L_T/A$ Onde: Dd é a densidade de drenagem, L _T é o comprimento total dos rios e A é a área da bacia.	A densidade de drenagem correlaciona o comprimento total dos canais de escoamento com a área da bacia hidrográfica. (HORTON, 1945 apud CHRISTOFOLETTI, 1980).
F: Fator de Forma	$F = A/L^2$ Onde: F é o fator de forma, A é a área da bacia e L é o comprimento axial da bacia.	Relaciona a forma da bacia com a de um retângulo, correspondendo à razão entre a largura média e o comprimento axial da bacia (maior distância medida, em linha reta, entre a foz e determinado ponto situado ao longo do perímetro). F ≥ 0,75: alta F = 0,75 – 0,50: média F ≤ 0,50: baixa (CARDOSO et al. 2006).
Ic: Índice de Circularidade	$Ic = 12,57 \times A/P^2$ Onde: Ic é o índice de circularidade, A é a área da bacia e P é o perímetro da bacia.	É a relação existente entre a área da bacia e a área do círculo de mesmo perímetro (MILLER, 1953 apud CHRISTOFOLETTI, 1980). Ic = 0,51: nível moderado de escoamento Ic ≥ 0,51: favorece cheias rápidas, por sua forma circular Ic ≤ 0,51: melhor escoamento, com bacias mais alongadas (MULLER, 1953 e SCHUMM, 1956).
Dd: Densidade de Drenagem (Km/Km²)	$Dd = L_T/A$ Onde: Dd é a densidade de drenagem, L _T é o comprimento total dos rios e A é a área da bacia.	A densidade de drenagem correlaciona o comprimento total dos canais de escoamento com a área da bacia hidrográfica. (HORTON, 1945 apud CHRISTOFOLETTI, 1980).
AF: Fator de Assimetria	$AF = 100 \times (Ad/At)$ Onde: AF é fator de assimetria, Ad é a área direita da bacia de drenagem e At é a área total da bacia de drenagem.	Foi definido por Hare & Gardner (1985) como um modo de avaliar a existência de inclinações tectônicas (ALMEIDA et al., 2020). AF < 50: Área esquerda maior AF = 50: Pouca ou nenhuma atividade tectônica AF > 50: Área direita maior (SALAMUNI 1998).
Cm: Coeficiente de Manutenção (m²)	$Cm = 1/Dd \times (1000)$ Onde: Cm é o coeficiente de manutenção e Dd é a densidade de drenagem, expressa em metros.	Esse índice tem a finalidade de fornecer a área mínima necessária para a manutenção de um metro de canal de escoamento (SCHUMM, 1956 apud CHRISTOFOLETTI, 1980).
Altitude Mínima (m)	Modelo Digital de Elevação ArcGis 10.8	Corresponde à elevação mais baixa da região.
Altitude Máxima (m)	Modelo Digital de Elevação ArcGis 10.8	Corresponde à elevação mais alta da região.

Declividade	Mapa de declividade <i>ArcGis 10.8</i>	A declividade é dada pelo ângulo de inclinação (zenital) da superfície do terreno em relação à horizontal. Os valores de declividade podem variar de 0° a 90°, e podem também ser expressos em porcentagem (AMBDATA).
-------------	--	---

Figura 2 –Parâmetros Morfométricos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A alta bacia hidrográfica do rio Paraibuna possui uma área de 313,42 km² e perímetro de 115,18 km. O comprimento do rio principal, o rio Paraibuna, é de 33,04 km e o comprimento total dos cursos d'água é de 874,94 km.

A amplitude altimétrica da alta bacia hidrográfica do rio Paraibuna é significativa, visto que a altitude mínima é de 701 metros e a altitude máxima é de 1260 metros. De acordo com as classes de declividade da Embrapa (1999), a área está preponderantemente na faixa de 8,01% a 20%, que corresponde a “ondulado” (figura 3). O solo prevalente é o Latossolo, que está dividido nos tipos Vermelho-Amarelo e Amarelo. Há ainda uma faixa de Cambissolo Húmico, a oeste (figura 4a). Segundo Teixeira et al. (2001), estes dois tipos de Latossolo são mais resistentes a erosão, já que, nesta região, possuem textura argilosa, enquanto que o Cambissolo Húmico tem erodibilidade muito alta.

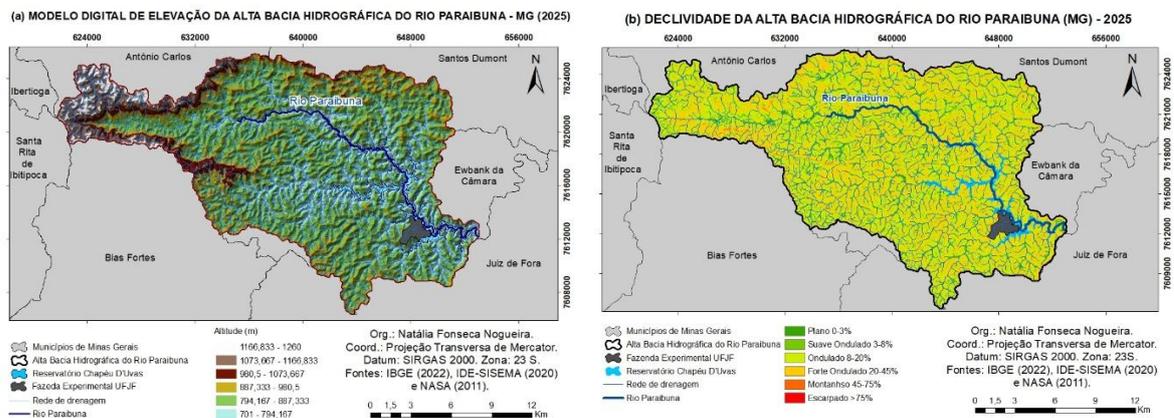


Figura 3 – (a) MDE; (b) Declividade da Alta Bacia Hidrográfica do Rio Paraibuna.

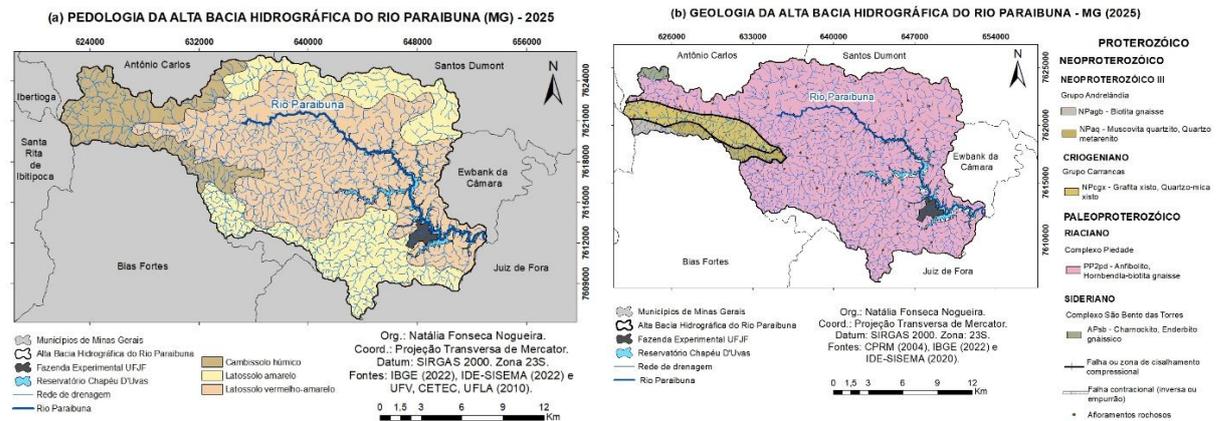


Figura 4 – (a) Pedologia; (b) Geologia da Alta Bacia Hidrográfica do Rio Paraibuna.

Entretanto, conforme Teixeira et al. (2001), ao associar pedologia, declividade, amplitude altimétrica, uso do solo e cobertura vegetal, percebe-se que a região tem uma considerável vulnerabilidade a erosão. Isto pode comprometer o desenvolvimento das espécies no projeto de reflorestamento.

Em relação a geologia, essa bacia é formada, predominantemente, por rochas metamórficas. Nestas, incluem-se o Complexo Piedade, que é o predominante, o Grupo Carrancas, o Grupo Andrelândia e o Complexo São Bento das Torres (figura 4b). Consoante a Silva (2006), sabe-se que há três fases neotectônicas operando na Zona de Cisalhamento do Rio Paraíba do Sul e proximidades, o que indica que essa feição geotectônica foi reativada no Cenozoico. As estruturas de deformação neotectônica aproximam-se das descontinuidades pré-cambrianas, comprovando uma tectônica ressurgente, que reestrutura o relevo. Isso é perceptível nos lineamentos estruturais e aspectos da drenagem, como é o caso da zona de cisalhamento compressional, a oeste da área de estudo. Paixão et al. (2020) corroboram com esta afirmação ao indicar que o Rio Paraíba do Sul está erodindo intensamente a região investigada.

Consoante a Christofolletti (1980), o padrão de drenagem da alta bacia hidrográfica do Rio Paraibuna é, em suma maioria, dendrítica. Isto porque aproxima-se da feição de uma “árvore”. O canal principal, que é o Rio Paraibuna, aparenta o tronco da árvore; os tributários recordam os seus ramos; e os canais menores coincidem com os raminhos e folhas. E, parecido com as árvores, os ramos, que representam os tributários do canal principal, espalham-se em todas as direções da área e conectam-se, resultando em ângulos agudos.

O índice de circularidade foi de 0,30, o que, de acordo com Muller (1953) e Schumm (1956), indica que a alta bacia hidrográfica do Rio Paraibuna é mais alongada, o que favorece o processo de escoamento em condições de precipitação habitual. O fator de forma, que foi de 0,30, também comprova isto, segundo Cardoso et al. (2006). O coeficiente de compacidade, que foi de 1,82, também reforça a mesma condição, conforme Paz (2004).

Segundo Beltrame (1994), a alta bacia hidrográfica em questão possui as margens direita e esquerda com alta densidade de drenagem, apresentando os valores de 3,24 km/km² e 2,53 km/km², respectivamente. Isso quer dizer que esta tende ao escoamento superficial e à capacidade de infiltração intensos. Assim deve-se ressaltar a importância da manutenção da vegetação natural e aumento desta cobertura na área, já que sua presença reduz a velocidade de escoamento superficial e aumenta a capacidade de infiltração de água no solo e a recarga do aquífero.

O coeficiente de manutenção foi de 358,43 m², o que significa que são necessários 358,43 m² de área para manter perene cada metro de canal da alta bacia hidrográfica do Rio Paraibuna. Isso quer dizer que esta tem facilidade em reestruturar e elaborar novos canais, possuindo inúmeros cursos d'água. O fator de assimetria, que equivale a 59, indica, consoante a Salamuni (1998), que a área direita dessa é maior (figura 5).

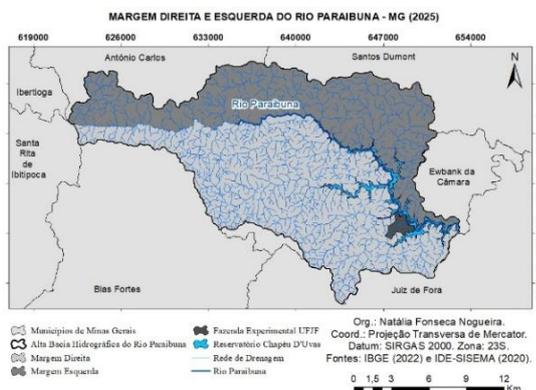


Figura 5 – Margem direita e esquerda do Rio Paraibuna – MG (2025).

A densidade de drenagem e a assimetria da alta bacia, podem sugerir basculamento de blocos, reativações tectônicas e retomada erosiva (Melo et al., 1993; Hiruma e Ponçano, 1994). Tais elementos se revelam importantes para o planejamento de replantio.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Por mais que o Latossolo argiloso, típico da região, seja mais resistente a erosão, ao observá-lo, de forma conjunta, com a amplitude altimétrica da alta bacia hidrográfica do Rio Paraibuna, que é considerável, a declividade predominantemente ondulada, e a substituição das



florestas nativas pelas paisagens homogêneas do café e pelas pastagens degradadas, podem ser desafiadoras para os experimentos de revegetação, devido ao significativo potencial erosivo.

A reativação neotectônica da Zona de Cisalhamento do Rio Paraíba do Sul deve ser levada em conta na análise, pois reestrutura o relevo. Isto pode ser verificado nos lineamentos estruturais e aspectos da drenagem, como é o caso da zona de cisalhamento compressional, a oeste da alta bacia hidrográfica do Rio Paraíba, e a erosão intensa gerada pelo Rio Paraíba do Sul.

Pode-se perceber, além disso, que apresenta uma forma alongada, sendo pouco propícia a enchentes em condições de precipitação padrão e facilita o processo de escoamento. Apesar dessas características, é importante realizar futuras investigações mais detalhadas no entorno da represa Chapéu D'Uvas, pois a mesma pode exercer influência na cota do canal, onde processos erosivos marginais podem ocorrer destarte às condições favoráveis da forma da alta bacia hidrográfica do Rio Paraíba.

Além disso, nota-se que, devido a sua enorme capacidade em reestruturar e elaborar novos canais, tem uma ampla diversidade de cursos d'água. E, também, há diferenças entre a área e as características dos dois setores do canal principal, algo que pode ter bastante importância em estudos futuros no que se refere ao uso e ocupação do solo.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à PROPP-UFJF pela concessão de Bolsa de Iniciação Científica da primeira autora. E ao Núcleo de Integração Acadêmica para Sustentabilidade Socioambiental (Niassa), pelo apoio à pesquisa na Fazenda Experimental da UFJF.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Amanda Tomaz Silva; FELIPE, Leonardo Brasil; MASCARENHAS, Abraão Levi dos Santos; SILVA JÚNIOR, Osmar Guedes da. Análise morfométrica e neotectônica da bacia hidrográfica do Rio Vermelho – Sudeste do Pará. São Paulo, UNESP, **Geociências**, v. 39, n. 4, p. 977- 995, 2020. DOI: <https://doi.org/10.5016/geociencias.v39i04.15331>. Disponível em: <https://www.periodicos.rc.biblioteca.unesp.br/index.php/geociencias/article/view/15331#:~:text=Este%20trabalho%20apresenta%20a%20an%C3%A1lise%20morfom%C3%A9trica%20e%20a,%28BHRV%29%2C%20localizada%20no%20sudeste%20do%20Estado%20do%20Par%C3%A1>. Acesso em: 02 jul. 2025.

ALMEIDA, Tamiris Aparecida de. **Diagnóstico do risco à segurança hídrica da água bruta da Represa de Chapéu D'Uvas para o abastecimento humano de água da cidade de Juiz de Fora – MG**. 2023. Dissertação (Mestrado em Engenharia Hídrica) - Instituto de Recursos Naturais, Universidade Federal de Itajubá, Itajubá, Minas Gerais, 2023.



AMBDATA. Variáveis Ambientais para Modelagem de Distribuição de Espécies. Disponível em: http://www.dpi.inpe.br/Ambdata/declividade_gradiente.php. Acesso em: 02 jul. 2025.

BELTRAME, A. V. **Diagnóstico do meio ambiente físico de bacias hidrográficas: modelo de aplicação**. Florianópolis: UFSC, 1994. 112 p.

CARDOSO, C.A.; DIAS, H.C.T.; SOARES, C.P.B.; MARTINS, S.V. Caracterização morfométrica da bacia hidrográfica do Rio Debossan, Nova Friburgo, RJ. **Revista Árvore**, v. 30, n. 2, p. 241- 248, 2006. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-67622006000200011>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rarv/a/eXmkNxXThe8ksdjWwFM6vNt/?lang=pt>. Acesso em: 03 jul. 2025.

CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia**. 2ª ed. São Paulo: Edgard Blücher, 1980.

DIAS, N. O.; MACHADO, V. S.; MARCATO JUNIOR, J.; OSCO, L. P.; RAMOS, A. P. M. Análise morfométrica de bacia hidrográfica utilizando dados de diferentes Modelos Digitais de Superfície. **Colloquium Exactarum**, Presidente Prudente, v. 11, n. 4, p. 23 - 35, 2019. DOI: 10.5747/ce.2019.v11.n4.e294. Disponível em: <https://journal.unoeste.br/index.php/ce/article/view/3270/2882>. Acesso em: 03 jul. 2025.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ). Sistema brasileiro de classificação de solos. Brasília, DF: Embrapa Serviço de Produção de Informação, 1999. 412 p.

HIRUMA, S. T.; PONÇANO, W. L. Densidade de Drenagem e sua relação com fatores geomorfopedológicos na área do alto Rio Pardo, SP e MG. **Rev. IG**, v.15, n.1/2, p.49-57, 1994.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Bacias e Divisões Hidrográficas do Brasil**. Rio de Janeiro: IBGE, 2021. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/cartas-e-mapas/informacoes-ambientais/31653-bacias-e-divisoes-hidrograficas-do-brasil.html>. Acesso em: 12 jun. 2025.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Malha Municipal**. Rio de Janeiro: 2022. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/organizacao-do-territorio/estrutura-territorial/15774-malhas.html>. Acesso em: 25 jun. 2025.

IDE-SISEMA - INFRAESTRUTURA DE DADOS ESPACIAIS DO SISTEMA ESTADUAL DE MEIO AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS. Disponível em: <https://idesisema.meioambiente.mg.gov.br/geonetwork/srv/por/catalog.search#/search?facet.q=topicCat%2FHidrografia>. Acesso em: 15 jun. 2025.

MACHADO, P. J. de O. **Diagnóstico ambiental e ordenamento territorial – instrumentos para a gestão da bacia de contribuição da Represa de Chapéu D’Uvas/MG**. 2012. Tese (Doutorado em Geografia) – Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2012.

MELO, M. S.; STEIN, D. P.; PONÇANO, W. L.; BISTRICHI, C. A. Neotectônica da Área do Alto Rio Pardo (SP e Mg), **Revista IG**, v.14, n.1, p. 27-38, 1993.



15º SIMPÓSIO NACIONAL DE
GEOMORFOLOGIA

MULLER, V.C. *A quantitative geomorphology study of drainage basin characteristic in the Clinch Mountain Area*. New York: Virginia and Tennessee. Dept. of Geology. n. 3, p. 30, 1953.

NASA - NATIONAL AERONAUTICS AND SPACE ADMINISTRATION. Alaska Satellite Facility, University of Alaska Fairbanks, Estados Unidos, 2011. Disponível em: <<https://search.asf.alaska.edu/#/>>. Acesso em: 15 jun. 2025.

PAZ, A.R. **Hidrologia Aplicada**. Apostila de Curso. UERS, 2004.

PAIXÃO, Rodrigo Wagner; SALGADO, André Augusto Rodrigues; FREITAS, Marcelo Motta; ALMEIDA, Julio Horta. POSSIBILIDADE DE ENDORREÍSMO E CAPTURAS FLUVIAIS NA MORFOGÊNESE DA BACIA DO RIO PARAÍBA DO SUL. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, [S. l.], v. 21, n. 4, 2020. DOI: 10.20502/rbg.v21i4.1779. Disponível em: <https://rbgeomorfologia.org.br/rbg/article/view/1779>. Acesso em: 2 jul. 2025.

SALAMUNI, E. **Tectônica da Bacia Sedimentar de Curitiba (PR)**. Rio Claro, 1998. Tese (Doutorado em Geologia Regional) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista.

SANTOS, Darlisson Bentes dos et. al. Caracterização morfométrica da bacia hidrográfica do rio São José, Cascavel, PR. **Revista Brasileira de Tecnologia Aplicada nas Ciências Agrárias**, Guarapuava-PR, v.5, n.2, p. 7-18, 2012. Disponível em: <https://revistas.unicentro.br/index.php/repaa/article/view/1659/1747>. Acesso em: 12 jun. 2025.

SCHUMM, S.A. Evolution of drainage systems and slopes in badlands of Perth Amboy. **Geological Society of America Bulletin**, n. 67, p. 597-646, 1956.

SGB/CPRM – SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. Cartas Geológicas do Brasil ao Milionésimo – Gis Brasil. Brasília: 2004. Disponível em: <https://geosgb.sgb.gov.br/geosgb/downloads.html>. Acesso em: 03 jul. 2025.

SILVA, Thiago Pinto da. **Neotectônica na Região da Zona de Cisalhamento do Rio Paraíba do Sul e Áreas Adjacentes, Entre Miguel Pereira e Juiz de Fora (MG)**. 2006. Dissertação (Mestrado em Geologia) – Instituto de Geociências (IGEO/UFRJ), Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2006. 125 p.

SMITH, K. G. Standards for grading texture of erosional topography. **American Journal of Science**, n. 248, p. 655-668, 1950. DOI: <https://doi.org/10.2475/ajs.248.9.655>. Disponível em: <https://ajsonline.org/article/58300>. Acesso em: 22 jun. 2025.

TEIXEIRA, Cláudia Silva; CARVALHO, Marcelo de; AVELAR, André; ROSAS, Reiner O.; SILVEIRA, Carla. **Vulnerabilidade ambiental na bacia do Paraíba do Sul**. Porto Alegre: ABRHidro, 2001. Disponível em: <https://files.abrhidro.org.br/Eventos/Trabalhos/155/266.pdf>. Acesso em: 10 jul. 2025.

Universidade Federal de Viçosa (UFV); Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais (CETEC-MG); Universidade Federal de Lavras (UFLA); Fundação Estadual do Meio Ambiente (FEAM). **Mapa de Solos Do Estado de Minas Gerais: legenda expandida**. Belo Horizonte: Fundação Estadual do Meio Ambiente, 2010.