

CARACTERIZAÇÃO MORFOMÉTRICA DA MICROBACIA HIDROGRÁFICA DO RIBEIRÃO DOS TRÊS RANCHOS

Ronaldo de Oliveira Elias¹
Marcelo Campos²
Sergio Campos³

Ações antrópicas sobre o meio

Resumo

O mapeamento dos recursos hídricos com a finalidade de gerar dados capazes de nortear a gestão da conservação dos recursos naturais é de suma importância, visto que possibilita estudos e planejamentos futuros. Esse trabalho teve como objetivo a caracterização morfométrica na microbacia do Ribeirão dos Três Ranchos, pertencente em sua maior área ao município de Cerqueira César – SP, fazendo uso de tecnologias de geoprocessamento, com do Sistema de Informação Geográfica QGIS versão 3.16.14. A microbacia foi classificada como de quarta ordem e o seu relevo é suave ondulado. O formato da microbacia foi classificada como ovalada e com drenagem mediana. Tais resultados indicam baixa tendência a enchentes, e devido a sua baixa drenagem, propicia também a erosões.

Palavras-chave: Microbacia Hidrográfica; Morfometria; Preservação ambiental; Recursos naturais.

INTRODUÇÃO

O uso consciente de recursos naturais nas atividades humanas é de suma importância atualmente, visto que as atividades antropogênicas exigem uma demanda abundante por recursos como a água e o solo, viabilizando a necessidade de planejamento para utilização destes bens naturais. Um passo importante para suprir a continuidade dos recursos naturais foi a criação dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), pela Organização das Nações Unidas (ONU), a qual dentre os 17 objetivos da agenda três se correlacionam com a preservação e manutenção da água e do solo (Organização das

Orientação: Inserir aqui: 1º- vínculo Institucional; 2º- departamento e 3º- contato eletrônico. (Regra: Times New Roman, itálico, 10).

¹Aluno do curso de Engenharia de Biossistemas, Faculdade de Ciências e Engenharia, UNESP – Câmpus de Tupã, Departamento de Engenharia de Biossistemas, ronaldo.oliveira@unesp.br.

²Prof. Dr., Faculdade de Ciências e Engenharia, UNESP – Câmpus de Tupã, Departamento de Engenharia de Biossistemas, marcelo.campos28@unesp.br.

³Prof. Titular, Faculdade de Ciências Agronômicas, UNESP – Câmpus de Botucatu, Departamento de Engenharia Rural e Socioeconomia, sergio.campos@unesp.br

Nações Unidas, 2015).

Incorporar ações de preservação dos recursos hídricos com tecnologias, permite a extração de dados valiosos de uma determinada região, possibilitando evitar desgastes ambientais como erosões, enchentes e ocupações inadequadas do solo, findando na manutenção e uso adequado dos recursos presentes na região (GUERRA, 1980; FLAUZINO, et al., 2010; GARCIA; CAMPOS; SILVEIRA, 2021)

Uma microbacia hidrográfica apresenta hídrico bem definido possuindo um rio principal e seus afluentes, que fazem a captação e drenagem da água pluvial por meio do relevo topográfico específico da região (GARCIA, CAMPOS, SILVEIRA, 2021). As microbacias possuem papel importante para o ecossistema presente em sua área, visto que detêm funções hidrológicas e ambientais marcante para o processo de preservação dos recursos naturais (LIMA, 1986; BRASIL, 1987; MOSCA, 2003; RODRIGUES, 2004; BARRELLA, et al., 2001).

Como forma de supervisionar e gerir as microbacias hidrográficas tem-se as geotecnologias, a qual com uso de ferramentas como os Sistemas de Informações Geográficas (SIGs), a qual pode-se traçar a situação e trazer valiosas informações das microbacias, como exemplo a análise morfométrica. Esta “é uma ferramenta de diagnóstico das condições fisiográficas naturais, seus parâmetros de análise, tais como: fator de forma, densidade de drenagem, declividade do terreno, entre outros, que servem como indicadores da suscetibilidade à degradação ambiental” (GARCIA; CAMPOS; SILVEIRA, 2021, p. 55).

As variáveis apresentadas pela caracterização morfométrica da microbacia devem ser levados em conta para a elaboração de ações e projetos contra eventos de caráter hidrológico, tais como enchentes e estiagens (LINDNER et al., 2007). Com a soma de alguns dados da caracterização da microbacia também é possível inferir outro importante fator, a aptidão à mecanização, que deve ser levada em consideração para o uso adequado do solo da área.

Dentre os 645 municípios do estado de São Paulo, tem-se os municípios de Cerqueira César (23° 02' 09" S e 49° 09' 57" O), Águas de Santa Barbara (22°52'52"S

Realização



Apoio





49°14'13"O) e Iaras (22°52'15"S 49°9'46"O). A qual nos três municípios estão presente a microbacia do Ribeirão dos Três Ranchos, porém é no município de Cerqueira César que encontra a maior área da microbacia, abastecendo a água da cidade a partir do rio principal e ainda as atividades relacionadas ao agronegócio vem aumentando ao entorno do Ribeirão dos Três Ranchos e seu afluentes, logo o presente estudo visou analisar a situação local da microbacia a partir da caracterização morfométrica que proporcionará dados suficientes para a identificação de possíveis eventos hidrológicos (enchentes e estiagens) e análise da aptidão à mecanização da microbacia, a qual produzirão resultados capazes de nortear ações de preservação ambiental.

METODOLOGIA

A microbacia do Ribeirão dos Três Rancho se estende por três municípios do estado de São Paulo, abrangendo uma área de 16% do município de Cerqueira Cesar, 4% de Águas de Santa Barbara e 1% de Iaras, como pode ser visualizado na Figura 1. Como a microbacia está em sua maior área no município de Cerqueira César, o mesmo foi levado em consideração para o levantamento de dados, portanto o referido município apresenta em clima do tipo Mesotérmico de Inverno Seco (Cwa), segundo a classificação do sistema Köppen, com temperatura média de 22,87 °C e precipitação média de 4,43 mm, entre maio 2012 e maio de 2022 (AGRITEMPO, 2022).

Realização



Apoio



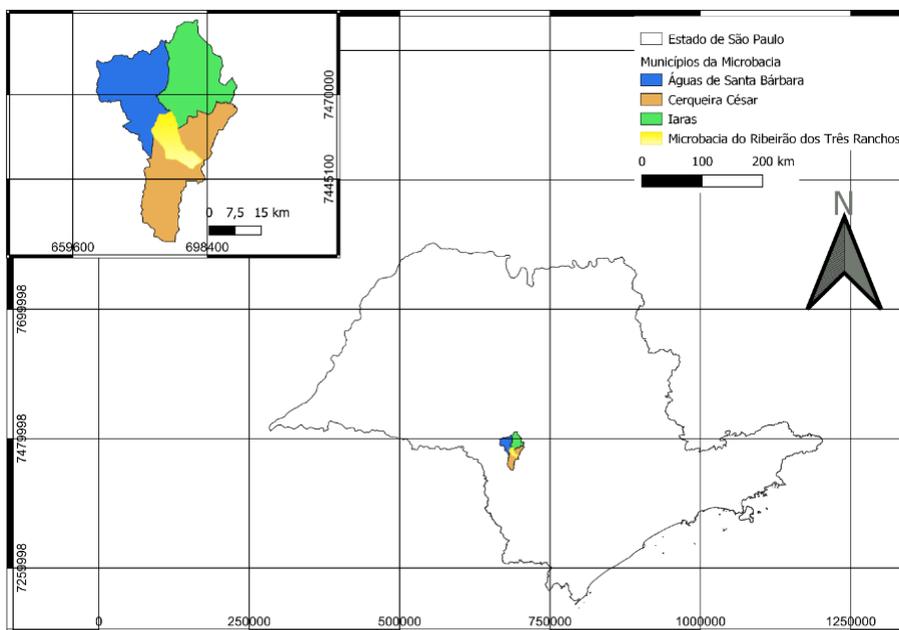


Figura 01: Localização da Microbacia do Ribeirão dos Três Ranchos.

2.1 PROCESSAMENTO DAS CARTAS PLANIALTIMÉTRICAS

Para o presente estudo foram utilizados dados geográficos com base nas cartas planialtimétricas em formato digital, editadas pelo IBGE (1969), folhas de Cerqueira César (SF-22-Z-D-I-2) e Santa Barbara do Rio Pardo (atual Águas de Santa Barbara; SF-22-Z-B-IV-4) em escala 1:50000. Com base nas cartas planialtimétricas foi possível obter os dados de coordenadas geográficas, limites da microbacia e da rede de drenagem.

Todos os procedimentos deste estudo foram realizados por meio do software QGIS (QGIS, 2022), versão 3.16.14 Hannover com sistema de referências de coordenadas SIRGAS 2000 e projeção UTM, para zona 22S (EPSG: 31982). O primeiro procedimento realizado no software se tratou do georreferenciamento das cartas planialtimétricas dos municípios, resultando na união das cartas, possibilitando a vetorização das curvas de nível e da rede de drenagem.

2.2 PARÂMETROS DIMENSIONAIS

Com a união das cartas planialtimétricas foi gerado um único arquivo, a qual foi possível delimitar a região da microbacia e assim criar um polígono, onde com auxílio da tabela de atributos e da função Calculadora de Campo foi possível gerar os parâmetros dimensionais de área (A) e perímetro (P), já o comprimento axial (L) foi dimensionado com a ferramenta medir, sendo a distância da foz do rio principal ao ponto mais distante da mesma.

Realização

Apoio

2.3 PARÂMETROS DE RELEVO

Com as curvas de nível vetorizadas (figura 2) foi possível atribuir os seus respectivos valores na tabela de atributos e com a função Calculadora de Campo foi possível obter os valores de comprimento das cotas (Cn) e verificar qual é a altitude máxima (Hmax) e mínima (Hmin) da microbacia e a altitude máxima e mínima do rio principal. A distância entre as curvas de nível (D) foi definida segundo as cartas planialtimétricas.

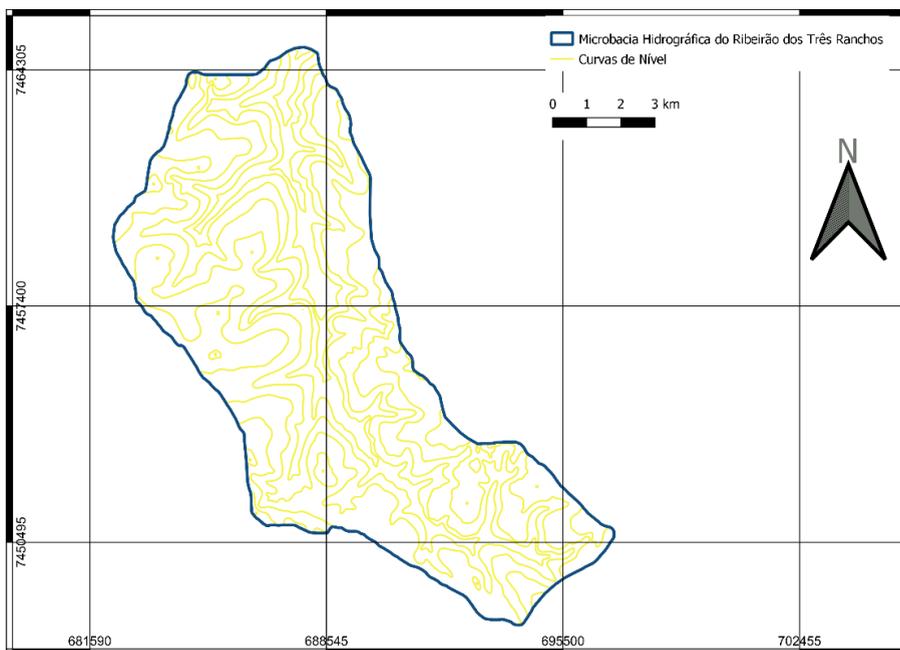


Figura 02: Mapa das Curvas de Nível do Ribeirão dos Três Ranchos.

2.4 REDE DE DRENAGEM

A rede de drenagem é composta por um rio principal e seus afluentes, para o estudo, os canais foram hierarquizados segundo definição de Strahler (MACHADO; TORRES, 2012). Seguindo a ordem de canais da microbacia, onde rios sem afluentes (nascentes) pertencem a primeira ordem, a junção de dois rios de primeira ordem resulta em um de segunda ordem, a junção de dois canais de segunda ordem resulta num rio de terceira ordem e assim por diante.

2.5 DEMAIS PARÂMETROS

Com a obtenção dos parâmetros dimensionais, relevo (curvas de nível) e drenagem é possível calcular por meio de fórmula os demais parâmetros úteis para a análise morfométrica, sendo eles apresentados na Tabela 1.

Realização

Apoio

Tabela 01: Equações utilizadas para os cálculos de alguns parâmetros morfométricos. Fonte: Próprios autores, adaptado de CHISTOFOLETTI, 1980; COCHEV et al, 2015; FRANÇA, 1968; HORTON, 1932; HORTON, 1945; MACHADO; TORRES, 2012; SMITH,1950.

Indicadores	Equação
Parâmetros do Relevo	
Altitude Média (Hm)	$Hm = \frac{Hmax + Hmin}{2}$
Amplitude Altimétrica (H)	$H = Hmax - Hmin$
Declividade Média (Dm)	$Dm = \frac{D * Cn}{A}$
Coefficiente de Rugosidade (CR)	$Cr = Dd * Dm$
Gradiente Altimétrico (G)	$G = \frac{Amax - Amin}{C}$
Fator de Forma (Kf)	$Kf = \frac{A}{L^2}$
Índice de Sinuosidade (Meandros) (Si)	$Is = \frac{C}{C'}$
Frequência de Rios (Fr)	$Fr = \frac{\sum Ni}{A}$
Índice de Circularidade (Ic)	$Ic = \frac{4 * \pi * A}{P^2}$
Índice de Compacidade (Kc)	$Kc = \frac{1}{\sqrt{Ic}}$
Índice de Rugosidade (Ir)	$Ir = Dd * H$
Razão de Textura (T)	$T = \frac{N_1}{P}$
Relação de Bifurcação (Rb)	$Rb = \frac{N_n}{N_{n+1}}$
Relação de Relevo (Rr)	$R_r = \frac{H}{C}$

Realização

Apoio



Parâmetros de Drenagem

Coefficiente de Manutenção (C _m)	$C_m = \frac{1}{D_d}$
Densidade de Drenagem (D _d)	$D_d = \frac{C_d}{A}$
Densidade de Rios (D _r)	$D_r = \frac{N}{A}$
Extensão do Percurso Superficial (EPS)	$E_{ps} = \frac{1}{2 * D_d} = \frac{D_m}{2}$

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A microbacia hidrográfica do Ribeirão dos Três Ranchos se apresenta com uma área de 105,57 Km² de extensão, possuindo um total de 75 canais fluviais como demonstrado na Figura 3 e Tabela 2, onde 45 são de primeira ordem (N₁), 10 de segunda ordem (N₂), dois de terceira (N₃), e um de quarta ordem (N₄), colocando a microbacia com uma de quarta ordem, segundo a classificação de Strahler em 1952 (MACHADO, TORRES, 2012).

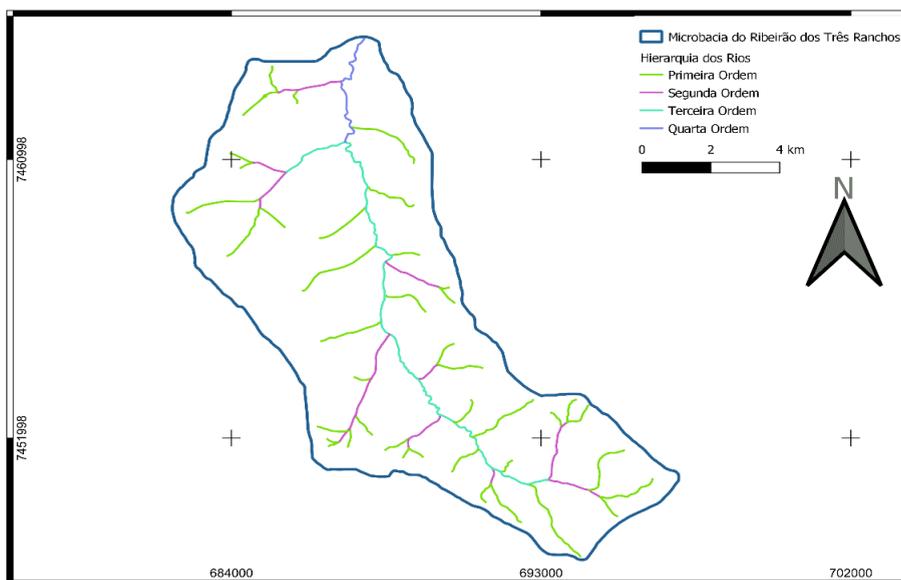


Figura 03: Mapa da Rede de Drenagem Classificado segundo Strahler.

Realização

Apoio

Tabela 02: Informações dos canais e suas extensões.

Hierarquia dos Canais	Quantidade de canais	Extensão (Km)
1 ^a	45	47,24
2 ^a	10	16,45
3 ^a	2	17,33
4 ^a	1	4,37
Total	58	85,39

A microbacia do Ribeirão dos Três Ranchos tem seu fluxo de água da direção Sudeste para o Noroeste, onde seu rio principal possui sinuosidade de 39% de acordo o índice de sinuosidade (Ic), a qual o mesmo pode ser interpretado como um canal retilíneo, onde terá uma velocidade de escoamento menor (SANTOS et al. 2012; FREITAS, 1952). Com os resultados do coeficiente de compacidade (1,34), fator de forma (0,32) e índice de conformação (0,52), é demonstrando que a microbacia possui formato mais alongado que circular (Tabela 3), este formato torna a área menos susceptível a enchentes (VILLELA, MATTOS, 1975).

Visto que a tendência baixa de enchentes, vale também destacar o estudo do relevo, que foi obtido por meio das cartas planialtimétricas, a qual as cotas são de 20 em 20m. As cotas possuem extensão total de 327,17 Km, e a declividade média da microbacia foi de 6,20%, que pela classificação da Embrapa (1999), seu relevo é classificado como suave ondulado, tal classificação também indica a necessidade de preocupação com práticas de conservação do solo, visto a suscetibilidade à erosão (EMBRAPA, 2021).

Para o índice e coeficiente de rugosidade os valores de 0,17 (17%) e 0,05 Km/Km², respectivamente. Com o valor de 0,81 a razão de textura pode ser classificada como grosseira (FRANÇA, 1968).

A drenagem da microbacia possui 0,71 canais d'água por Km², quando analisada todos os cursos de água, quando somente analisada as nascentes esse valor é de 0,39 cursos d'água de 1^a ordem/Km². A densidade de drenagem de 0,81 é classificada como mediana de acordo com a classificação de Beltrame (1994). De acordo com o valor

Realização

Apoio

de 1,24 Km²/Km do coeficiente de manutenção, ou seja, é necessária uma área 1,24 Km² para manutenção de 1 Km de canal permanente.

Tabela 03: Valores obtidos para o estudo morfométrico da microbacia.

Características físicas da microbacia	Unidade	
Parâmetros Dimensionais		
Área (A)	105,57	km ²
Perímetro (P)	50,32	km
Comprimento do rio principal (Cp)	21,08	km
Comprimento de drenagem (Cr)	85,39	km
Distância entre as curvas de nível	0,02	km
Comprimento das cotas (Cn)	327,17	km
Comprimento do eixo da bacia (C)	18,05	km
Características da Forma e Relevo		
Declividade média (Dm)	6,20	%
Amplitude altimétrica (H)	210,00	m
Altitude máxima (Hmax)	810,00	m
Altitude Mínima (Hmin)	600,00	m
Altitude max. rio principal	780,00	m
Altitude min. rio principal	600,00	m
Comprimento rio principal	23,07	km
Coefficiente de Rugosidade (Cr)	0,05	km/km ²
Comprimento do rio princ. em linha reta	16,61	km
Razão de Relevo (Rr)	9,10	m/km
Fator de forma (Kf)	0,32	-
Frequência de Rios (Fr)	0,39	cursos d'agua/km ²
Índice de Circularidade	0,52	-
Gradiente Altimétrico (G)	0,78	%
Índice de Rugosidade (Ir)	0,17	-
Índice de Compacidade (Kc)	1,37	-
Relação de Bifurcação (Rb)	4,1 (Ordem 1/2)	-
	5 (Ordem 2/3)	-
	1 (Ordem 3/4)	-
Índices Padrões de Drenagem		
Ordem da Microbacia (W)	4 ^a	-
Densidade de Drenagem (Dd)	0,81	(km/km ²)
Coefficiente de Manutenção (Cm)	1,24	(km ² /km)

Razão de Textura (T)	0,81	%
Índice de Sinuosidade (Meandros) (Si)	1,39 (39%)	%
Densidade de rio (Dr)	0,71	-
Extensão do Percurso Superficial (Eps)	618,16	m

CONCLUSÕES OU CONSIDERAÇÕES FINAIS

O mapeamento dos recursos hídricos com a finalidade de gerar dados, capazes de nortear a gestão da conservação dos recursos naturais é de suma importância, visto que possibilita estudos e planejamentos futuros. Este trabalho partiu do apelo da caracterização morfométrica da microbacia hidrográfica do Ribeirão dos Três Ranchos, pertencente em sua maior área ao município de Cerqueira César – SP. Com os resultados foi possível identificar que o relevo é suave ondulado e o formato da microbacia foi próximo de ovalada e com mediana drenagem. Tais resultados indicam tendência mediana a enchentes, e devido a sua baixa drenagem, propicia também a erosões.

REFERÊNCIAS

AGRITEMPO – Sistema de Monitoramento Agrometeorológico. **Estatísticas 2012 a 2022**, 2022. Disponível em:

[www.agritempo.gov.br/agritempo/jsp/Estatisticas/index.jsp? siglaUF=SP](http://www.agritempo.gov.br/agritempo/jsp/Estatisticas/index.jsp?siglaUF=SP). Acesso em: 11 de maio 2022.

BARRELLA, W. et al. As relações entre as matas ciliares os rios e os peixes. In: RODRIGUES, R.R.; LEITÃO FILHO; H.F. (Ed.) **Matas ciliares: conservação e recuperação**. 2 ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2001.

BELTRAME, Ângela da Veiga. **Diagnóstico do meio físico de bacias hidrográficas: modelo e aplicação**. Florianópolis: Ed. da UFSC, 1994.

BRASIL, Ministério da Agricultura. **Programa Nacional de Microbacias Hidrográficas**. Manual Operativo. Brasília, DF, Coordenação Nacional do PNMH, Ministério da Agricultura, 1987, 60 p.

CHRISTOFOLETTI, Antonio. **Geomorfologia**. Edição: 2. [S. l.]: Blucher, 1980.

COCHEV, Jakeline Santos; NEVES, Sandra Mara Alves da Silva; SILVA, Edgley Pereira da; SILVA, Aguinaldo; NEVES, Ronaldo José. Análise fisiográfica e do uso da terra em microbacias com produção olerícola no município de Alta Floresta/MT. **ACTA GEOGRÁFICA**, v. 9, n. 20, p. 55–71, 4 set. 2015.

Realização

Apoio

Realização

Apoio

FLAUZINO, F. S. et al. Geotecnologias aplicadas à gestão dos recursos naturais da bacia hidrográfica do rio Paranaíba no cerrado mineiro. **Sociedade & Natureza**, v. 22, p. 75-91, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1982-45132010000100006>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/sn/a/35PTTdJDNDPWbfsfspFwXn/?lang=pt>. Acesso em: 11 de maio de 2022.

FRANÇA, G. V. de. **Fotointerpretação de bacias e de redes de drenagem de três séries de solos da Fazenda Ipanema Município de Aracoíaba da Serra (S.P.)**. 1968. 92 f. Doutorado – USP-ESALQ, Piracicaba, 1968.

FREITAS, R.O. Textura de drenagem e sua aplicação geomorfológica. **Boletim Paulista de Geografia**. v. 11, p. 53-57, 1952.

GARCIA, Y.M. G.; CAMPOS, S.; SILVEIRA, G. R. P. **ANÁLISE DA CARACTERIZAÇÃO MORFOMÉTRICA DA MICROBACIA DO RIBEIRÃO DOS PATOS, BOFETE – SP**. In: GEOPROCESSAMENTO APLICADO NA CARACTERIZAÇÃO DE BACIAS HIDROGRÁFICAS VISANDO A SUA SUSTENTABILIDADE. 1. ed. Curitiba, PR: Reflexão Acadêmica, 2021. cap. 3, p. 54-71.

GUERRA, A. T. **Recursos naturais do Brasil**. 3. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 1980.

HORTON, Robert E. Drainage-basin characteristics. **Eos, Transactions American Geophysical Union**, v. 13, n. 1, p. 350–361, 1932.

HORTON, Robert E. EROSIONAL DEVELOPMENT OF STREAMS AND THEIR DRAINAGE BASINS; HYDROPHYSICAL APPROACH TO QUANTITATIVE MORPHOLOGY. **GSA Bulletin**, v. 56, n. 3, p.275–370, 1 mar. 1945.

LIMA, W. P. Princípios de hidrologia florestal para o manejo de bacias hidrográficas. Piracicaba: Ed. ESALQ, 1986. 245p.

LINDNER, E.; GOMIG, K.; KOBIYAMA, M. **Sensoriamento remoto aplicado à caracterização morfométrica e classificação do uso do solo na bacia rio do Peixe, SC**. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 13., 2007, Florianópolis, Brasil. Anais. Florianópolis: INPE, 2007. p. 3405-3412.

MACHADO, Pedro; TORRES, Fillipe. **Introdução à hidrogeografia**. Edição: 1. São Paulo: Cengage Learning, 2012.

ORGANIZAÇÃO DA NAÇÕES UNIDAS. **OBJETIVOS DO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL, 2015**. Disponível em: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/>. Acesso em: 29 abril 2022.

QGIS. **Sistema de Informação Geográfica. Versão 3.12.2-Bucuresti**, 1 maio 2020. Disponível em: <https://qgis.org>. Acesso em 20 julho 2020.

RODRIGUES, V. A. Morfometria e mata ciliar da microbacia hidrográfica. In: WORKSHOP EM MANEJO DE MICROBACIAS HIDROGRÁFICAS, 8., 2004, Botucatu. **Anais**. UNESP, 2004. p.7-18.

Realização

Apoio



SANTOS, A.M., TARGA, M.S., BATISTA, G.T., NELSON, W.D. Análise morfométrica das sub-bacias hidrográficas Perdizes e Fojo no município de Campos do Jordão, SP, Brasil. **Revista Ambiente & Água**, Taubaté, v.7, n.3, p. 95-211, 2012. DOI: <http://dx.doi.org/10.4136/ambiente-945>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ambiagua/a/tYpMVzyHC7Gw49N4FvHF7qb/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 11 de maio de 2022.

SMITH, K. G. Standards for grading texture of erosional topography. **American Journal of Science**, v.248, n. 9, p. 655–668, 1 set. 1950.

Realização



Apoio

