

A Importância da Ciência para o Futuro do Rio São Francisco

CARACTERIZAÇÃO MORFOMÉTRICA DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DOIS RIOS – RJ

Campos, D. F.¹; Silva, A. M.²; Monteiro, R. G.³

¹ Universidade de São Paulo – PPG-SHS/EESC/USP
Campus de São Carlos/SP, CEP 13566-590
daianecampos@usp.br

² Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB
Campus de Itapetinga/BA, CEP 45700-000
amandambiental@gmail.com

³ Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – PPG-CA/UESB
Campus de Itapetinga/BA, CEP 45700-000
rayssagmonteiro1@gmail.com

Abstract. Understanding the characterization of the drainage space in watershed is essential in the management of water resources, and application of appropriate management. The watershed of the Dois Rios River is in the state of Rio de Janeiro - Brazil, covers 11 cities and flows into the Paraíba do Sul River. It is responsible for the water supply of the many cities in the region and for the production of several projects. Using the ArcGis 10.5 (ESRI) software, a digital watershed elevation model was developed, using images from the Shuttle Radar Topography Mission (SRTM) made available by EMBRAPA with spatial resolution of 90 meters and compatible articulation in the scale 1: 250.000. Then, the morphometric characteristics that allow to assess the hysiological dynamics of the drainage area were analyzed. The watershed of the Dois Rios River has an elongated shape, a low propensity for floods, a highly undulating relief and a high elevation variation, and other characteristics that may contribute to future planning, expansion of the urban area and hydraulic projects.

Palavras-Chave: Bacia Hidrográfica, Recursos Hídricos, Rio Dois Rios.

1. INTRODUÇÃO

Escoamentos de águas subterrâneas e superficiais em direção ao mesmo ponto impulsionado pela declividade formam a área de drenagem de uma bacia hidrográfica. A bacia hidrográfica é diretamente influenciada pela topografia em que está situada sendo composto por um rio principal e seus afluentes.

Logo, a bacia hidrográfica pode ser considerada um ente sistêmico. É onde se realizam os balanços de entrada proveniente da chuva e saída de água através do exutório, permitindo que sejam delineadas bacias e sub-bacias, cuja interconexão se dá pelos sistemas hídricos (Porto e Porto, 2008).

As características físicas e biológicas de uma bacia hidrográfica influenciam no ciclo hidrológico de onde está localizada, conseqüentemente o estado de conservação de toda área da bacia repercute de forma significativa nos leitos dos rios e não apenas na região da mata ciliar. Todavia o uso e ocupação do solo de forma adequada é fundamental para sustentabilidade hídrica.

A Importância da Ciência para o Futuro do Rio São Francisco

Assim, conhecer a caracterização do espaço de drenagem de uma Bacia é fundamental na gestão dos recursos hídricos. Pois, o manejo apropriado das bacias hidrográficas proporciona um ambiente devidamente equilibrado e uma produção de água a longo prazo. Além de ser indispensável na percepção de alterações que acontecem nesses grandes reservatórios de água, podendo quantificar índices de degradação e prevenir estados críticos.

Conforme Schutz e Jacques (2016), entender a dinâmica das águas através das análises das características naturais das bacias hidrográficas é crucial para prever áreas com maior propensão a ocorrência de grandes enchentes.

Portanto, o objetivo deste trabalho é realizar o levantamento das características morfométricas da Bacia hidrológica do Rio Dois Rios e avaliar o comportamento da bacia, com intuito de contribuir com possíveis tomadas de decisões no gerenciamento dos recursos hídricos.

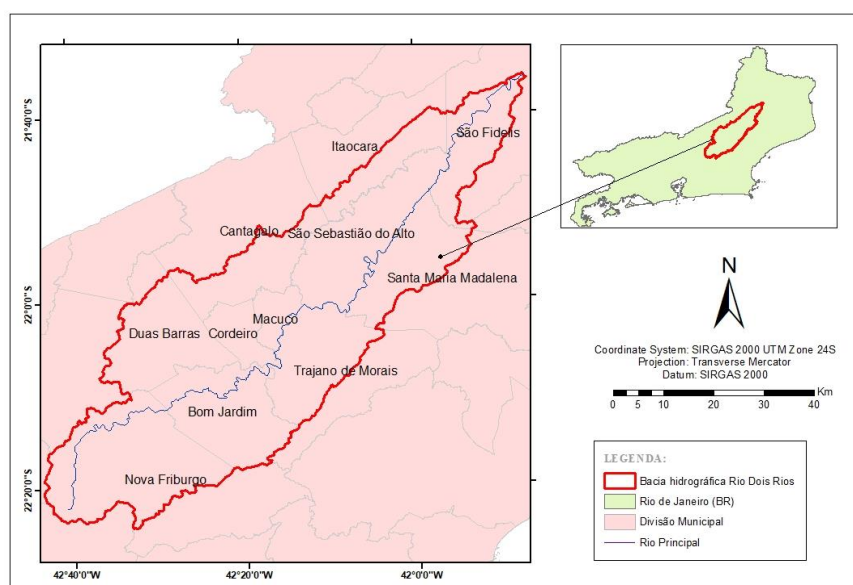
2. METODOLOGIA

2.1 Área de estudo:

A Bacia hidrográfica do Rio Dois Rios está inserida entre os paralelos $-21,59^\circ$ e $-22,42^\circ$ e entre os meridianos $-42,73^\circ$ e $-41,77^\circ$, no estado do Rio de Janeiro - Brasil.

A área de drenagem abrange 11 municípios, Nova Friburgo, Cantagalo, Cordeiro, Duas Barras, Macuco, Bom Jardim, São Sebastião do Alto, Santa Maria Madalena, Trajano de Moraes, Itaocara e São Fidelis, e deságua no rio Paraíba do Sul, considerado um dos mais importantes flumes do Sudeste.

FIGURA 1: Localização da área estudada. FONTE: Autores, 2020.



A Importância da Ciência para o Futuro do Rio São Francisco

De acordo EMBRAPA (2001) os tipos de solos mais frequentes na área da bacia são os latossolo vermelho-amarelo, argissolo vermelho e Cambissolo Heplico. Em qualquer bacia, as características do escoamento superficial são largamente influenciadas pelo tipo predominante de solo, devido à capacidade de infiltração dos diferentes solos. (Porto *et al.*, 1999)

Conforme a base de dados disponibilizados pelo AMBDATA (2018) o bioma predominante no estado do Rio de Janeiro é a Mata Atlântica e a vegetação na área da bacia resume-se a Floresta Ombrófila Densa e Floresta Estacional Semidecidual.

2.2. Obtenção das características morfométricas:

Foram utilizadas imagens do tipo Shuttle Radar Topography Mission (SRTM), disponibilizadas pela EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária) com resolução espacial 90 metros e articulação compatível com a escala 1:250.000. Depois de adquirir tais imagens, corrigiu-se as células de altitudes inferiores à células vizinhas através do preenchimento dessas depressões espúrias e conseqüentemente foi designado a direção do escoamento e do escoamento acumulado. Após estabelecer estes parâmetros foi identificado o ponto específico que deságua o rio Dois Rios, logo com este conjunto de informações foi possível gerar o modelo digital de elevação (MDE) e em seguida o modelo digital de elevação hidrologicamente consistido (MDEHC) necessários para delimitação da Bacia e suas características físicas.

A hidrografia da Bacia Rio Dois Rios foi elaborada sob a consideração de 1000 células acumuladas a partir do MDEHC. Em seguida a declividade da área da bacia foi determinada a partir da ferramenta Slope da extensão Surface.

As etapas para geração da bacia foram realizadas, principalmente, através da extensão hydrology encontrada no ArcToolbox do software ArcGis 10.5 (ESRI).

Informações fisiográficas obtidas:

2.2.1 Área:

A área de drenagem é a característica mais importante de uma bacia hidrográfica. A área é um dado fundamental para definir a potencialidade hídrica de uma bacia, uma vez que a bacia é a região de captação da água da chuva. (Collischonn, 2013)

2.2.2 Perímetro:

Perímetro é a linha que forma o contorno da figura traçada na superfície da bacia hidrográfica. Identificar essa característica é fundamental para aplicar em equações que avaliam o comportamento da bacia.

2.2.3 Coeficiente de Compacidade.

O coeficiente de compacidade (K_c) ou índice de Gravelius é a razão entre o perímetro da bacia e a circunferência de um círculo de área igual a da bacia. O tamanho da bacia, não tem influência sobre esse coeficiente, no entanto, a sua forma pode determinar diferentes valores de K_c ,

A Importância da Ciência para o Futuro do Rio São Francisco

sendo assim, valores próximos a 1 relaciona-se a bacias circulares e a maior propensão a enchentes, enquanto que valores superiores a 1 indicam que a bacia apresenta forma irregular e alongada, e menor propensão a enchentes. (Souza *et al.*, 2015)

$$Kc = 0,28 \frac{P}{\sqrt{A}}$$

P = Perímetro; A= Área

2.2.4 Comprimento do rio principal e Comprimento total do curso d'água.

O comprimento do rio principal é o início da rede de drenagem, nascente, até o exutório. O comprimento total do curso d'água é a soma de todos os trechos da rede de drenagem. De acordo Collischonn (2013), essas características são importantes principalmente para avaliar o tempo de escoamento, porque o escoamento ao longo de um rio depende da velocidade da água e da distância que será percorrida.

2.2.5 Densidade de drenagem.

A densidade de drenagem é a relação entre o comprimento total dos cursos d'água (efêmeros, intermitentes e perenes) de uma bacia hidrográfica e a área total da bacia. É uma indicação razoável de grau de desenvolvimento de um sistema de drenagem (Hipólito e Vaz, 2011). É calculada através da fórmula 1.

$$Dd = \frac{L_t}{A} \tag{1}$$

L_t = Comprimento total dos cursos d'água; A= Área

A densidade de drenagem pode ser classificada de acordo a Tabela 1.

TABELA 1: Classificação da Densidade de drenagem. FONTE: Porto *et al.* (1999).

Valor da Dd (km/km ²)	Classificação
< 0,5	Bacias com drenagem pobre
0,5 - 1,5	Bacias com drenagem regular
1,5 - 2,5	Bacias com drenagem boa
2,5 - 3,5	Bacias com drenagem muito boa
≥ 3,5	Bacias excepcionalmente bem drenadas

2.2.6 Declividade média da bacia e declividade do rio principal.

A declividade dos terrenos de uma bacia controla em boa parte a velocidade com que se dá escoamento superficial, afetando, portanto, o tempo que leva a água da chuva para concentrar-se nos leitos fluviais que constituem a rede drenagem das bacias (Hipólito e Vaz, 2011). De acordo a EMBRAPA a declividade é classificada de acordo a tabela 2.

A Importância da Ciência para o Futuro do Rio São Francisco

TABELA 2: Classificação de declividade. FONTE: EMBRAPA.

Declividade (%)	Discriminação
0 – 3	Plano
3 – 8	Suave ondulado
8 – 20	Ondulado
20 – 45	Forte ondulado
45 – 75	Montanhoso
> 75	Escarpado

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Diante os procedimentos aplicados utilizando o ArcGis 10.5, foram obtidos os resultados das características morfométricas analisadas para a bacia do rio do Dois Rios apresentados na tabela 3.

TABELA 3: Características da Bacia Hidrográfica. FONTE: Autores, 2020.

CARACTERÍSTICAS:	RESULTADOS
Área (km ²):	3169,17
Perímetro (km):	380,11
Coeficiente de Compacidade - Kc	1,89
Comprimento do Rio Principal (km)	202,18
Comprimento Axial da Bacia (km)	128,54
Comprimento Total da Rede de Drenagem (km)	871,86
Densidade de Drenagem (km.km ⁻²)	0,274
Declividade média da Bacia (%)	28,32

A bacia hidrográfica do Rio Dois Rios apresentou área de drenagem de 3169,17 km² e o perímetro calculado obteve o valor de 380,11 km, ambos dados são fundamentais nos cálculos que avaliam o comportamento da bacia.

O índice de Gravélius, também denominado coeficiente de compacidade, foi 1,89 e permite identificar a baixa susceptibilidade a ocorrências de enchentes da Bacia do Rio Dois Rios. Bacias que se aproximam geometricamente de um círculo convergem o escoamento superficial ao mesmo

A Importância da Ciência para o Futuro do Rio São Francisco

tempo para um trecho relativamente pequeno do rio principal. Logo, os menores valores de K_c indicam maior potencialidade de produção de picos de enchentes (Porto *et al.*, 1999). O enquadramento deste coeficiente é realizado em concordância com a tabela 4, abaixo, segundo Silva e Mello (2008).

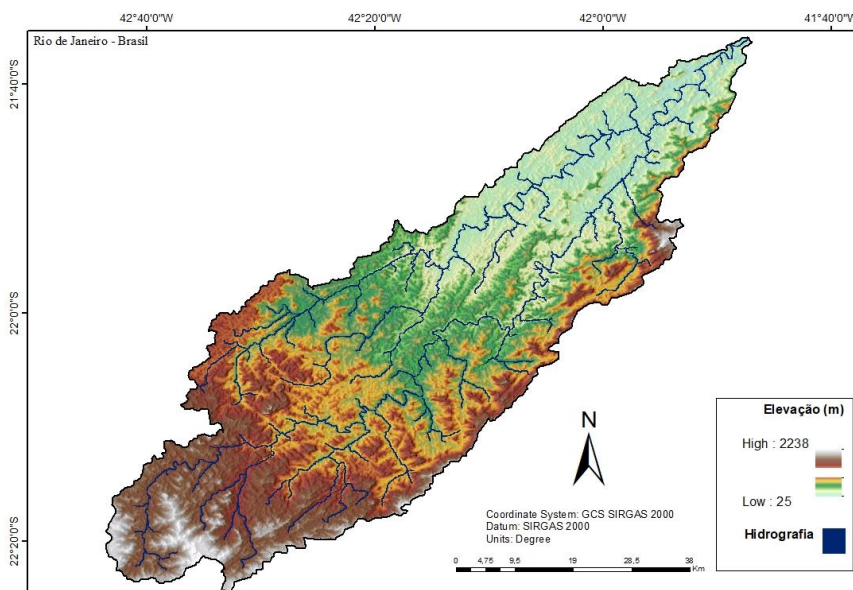
TABELA 4: Classificação do K_c . FONTE: Silva e Mello, 2008.

K_c	Características
1,00 – 1,25	Bacias com alta propensão a grandes enchentes
1,25 – 1,50	Bacia com tendências medianas a grandes enchentes
>1,50	Bacias não sujeitas a grandes enchentes

O rio principal da bacia possui extensão de 202,18 km. De maneira que nasce com o nome de Rio Grande em Campestre, localidade situada no Parque Estadual dos Três Picos, no município de Nova Friburgo e deságua no Paraíba do Sul, denominado de Rio Dois Rios por consequência da confluência do rio Grande com o rio Negro.

A bacia hidrográfica do Rio Dois Rios possui comprimento axial de 128,54 km e o comprimento total da rede de drenagem foi estimado em 871,86 km.

FIGURA 2: Elevação da Bacia do Rio Dois Rios -RJ FONTE: Autores, 2020.



A Importância da Ciência para o Futuro do Rio São Francisco

Após calculada, a densidade de drenagem resultou em $0,274 \text{ km.km}^{-2}$ e de acordo a tabela 1 esta densidade enquadra como bacias com drenagem pobre. Quanto mais eficiente o sistema de drenagem, ou seja, quanto maior a densidade de drenagem da bacia, mais rapidamente a água do escoamento superficial originada da chuva chegará à saída da bacia, gerando hidrogramas com picos maiores e em instantes mais cedo (Porto *et al.*, 1999). Desta forma, a bacia de densidade baixa consequentemente fica menos suscetível a processos erosivos, quando avaliado apenas por esta variável, devido a menor velocidade do escoamento e com baixa propensão a picos de cheias.

A elevação da bacia hidrográfica do Rio Dois Rios apresentou variação em 2.213,0 metros com 25 m de altitude no exutório, valor baixo, referente a proximidade do ponto da foz com a região litorânea. Sendo o ponto da nascente referente a 2.238,0 m de altitude principalmente por situar-se em região montanhosa. A elevação da Bacia é um fator fundamental em relação a temperatura e precipitação, logo, esta alta variação induz a ocorrência de diferentes situações climatológicas dentro da mesma bacia. O modelo digital de elevação está retratado na figura 2.

Referente a declividade da bacia, é possível perceber que o relevo predominante foi classificado como fortemente ondulado, com declividade de 20 a 40%, segundo a tabela 2. Quanto maior a declividade de um terreno, maior a velocidade de escoamento, menor tempo de concentração e maior as perspectivas de picos de enchentes. A magnitude desses picos de enchente e a infiltração da água, trazendo como consequência, maior ou menor grau de erosão, dependem da declividade média da bacia, associada à cobertura vegetal, tipo de solo e tipo de uso da terra (Carvalho e Silva, 2006). Através das avaliações estatísticas pelo software ArcGIS 10.5 foi obtido declividade média de 28,32 %.

4. CONCLUSÃO

A análise morfométricas é fundamental no estudo de bacias hidrográficas, principalmente por possibilitar a quantificação da dinâmica das bacias, além de permitir construção de modelos e funções matemáticas que revelam o comportamento da bacia quando submetidos a fenômenos naturais.

A bacia hidrográfica do Rio Dois Rios apresentou formato alongado, baixa propensão para enchentes, um relevo fortemente ondulado e alta variação de elevação, além de outras importantes características.

Este estudo de caracterização morfométricas da Bacia do rio Dois Rios pode contribuir com planejamentos futuros, expansão da área urbana, gestão de recursos hídricos ambientais regionais, previsão de enchentes, inundações na região, dentre outras tomadas de decisões.

5. REFERÊNCIAS

AGEVAP - Associação Pró-Gestão das Águas da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul: **Caderno de Ações Bacia do Rio Dois Rios**. Relatório Contratual R-10: CEIVAP, 2011.

AMBDATA – INPE. Mapas de Vegetação. 2018: <http://www.dpi.inpe.br/Ambdata/>

CARVALHO, Daniel Fonseca de; SILVA, Leonardo Duarte Batista da. **Hidrologia: Bacia Hidrográfica**. UFRRJ: XX, 2006.

A Importância da Ciência para o Futuro do Rio São Francisco

COLLISCHONN, W.; DORNELLES, F. **Hidrologia para Engenharia e Ciências Ambientais**. Porto Alegre: 2013.

EMBRAPA - IBGE - Mapa de Solos do Brasil. Rio de Janeiro: IBGE, 2001 - Escala 1:5.000.000.

HIPÓLITO, João Reis; VAZ, Álvaro Carmo. **Hidrologia e Recursos Hídricos**. IST - Instituto Superior Técnico, 2011.

IBGE. População: Nova Friburgo, 2018. <https://cidades.ibge.gov.br/>.

PORTO, Monica F. A.; PORTO, Rubem La Laina. **GESTÃO DE BACIAS HIDROGRÁFICAS**. Estudos Avançados 22. 2008.

PORTO, Rubem la Laina; FILHO, KamelH.; SILVA, Ricardo Martins. **Hidrologia Aplicada: Bacias Hidrográficas**. Escola Politécnica da USP: Depto de Engenharia Hidráulica e Sanitária, 1999.

RELATÓRIO de Gestão Região Hidrográfica Rio Dois Rios: Rio Dois Rios. Comitê da Bacia Hidrográfica: AGEVAP, n. 2, 2013.

SCHUTZ, Fabiana Costa de Araújo; JACQUES, Leandro Urbano. Suscetibilidade de enchentes a partir da análise das variáveis morfométricas na Bacia Hidrográfica do Rio Alegria/PR. **RECIT - Revista Científica Eletrônica Inovação e Tecnologia**, p. 47-59, 1 dez. 2016.

SILVA, A. M.; MELLO, C. R. Apostila de Hidrologia. Universidade Federal de Lavras, 2008.

SOUZA, Nayara Silva; CARDOZO, Jossy Mara Simões; SOUZA, Wanderley de Jesus. Análise das características morfométricas e de susceptibilidade a enchentes da sub-bacia do Rio das Fêmeas, Oeste da Bahia com uso de Geotecnologias. In: **ANAIS XVII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO - SBSR**, 2015, João Pessoa-PB. Brasil: INPE, 2015.