

## CARACTERIZAÇÃO FISIAGRÁFICA DA MICROBACIA HIDROGRÁFICA DO RIO MURIAÉ, MUNICÍPIO DE CARDOSO MOREIRA/RJ

Larissa Carneiro Rangel<sup>1</sup>, Alex Tavares Silva<sup>2</sup>, Vicente de Paulo Santos de Oliveira<sup>3</sup>

**Palavras-Chave** – Microbacia hidrográfica, Caracterização fisiográfica, Recursos hídricos.

### INTRODUÇÃO

Uma bacia hidrográfica é um sistema complexo que sofre influência de fatores internos e externos, podendo comprometer relações de equilíbrio do mesmo, e culminar em sua degradação (CARVALHO *et al.*, 2009). Tucci (1997) ainda coloca que uma bacia hidrográfica pode ser considerada um sistema físico onde a entrada é o volume de água precipitado e a saída o volume de água escoado pelo exutório, tendo nesse percurso perdas intermediárias com os volumes transpirados, evaporados e infiltrados.

Ávila *et al.* (2016) menciona que o planejamento de uma rede de monitoramento hidrológico está condicionado às condições fisiográficas da bacia hidrográfica e às atividades de uso e ocupação do solo através das ações antrópicas. A caracterização dos elementos fisiográficos de uma bacia permite as estimativas de suas potencialidades hídricas e gerenciamento da bacia, sendo a obtenção desses elementos os primeiros e mais comuns procedimentos realizados em análises hidrológicas ou ambientais de bacias hidrográficas. Torna-se, então, importante a caracterização fisiográfica por gerar um melhor entendimento do comportamento hidrológico de uma bacia hidrográfica, principalmente na ocorrência de eventos extremos (MARCELINO *et al.*, 2019).

A bacia do rio Muriaé tem uma área de drenagem de 8.200 km<sup>2</sup>, abrangendo cerca de 19 municípios mineiros e 7 fluminenses. No Estado do Rio de Janeiro, de Italva até a sua foz no rio Paraíba do Sul, passando pelo município de Cardoso Moreira, o rio Muriaé se desenvolve em região plana, tendo grande parte utilizada como planície de inundação do rio nas grandes cheias. Desde as suas nascentes até a foz o rio Muriaé percorre cerca de 300 km. É caracterizado por ser o tributário do rio Paraíba do Sul, sendo formado através da confluência dos ribeirões Bonsucesso e Samambaia (COPPETEC).

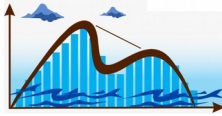
O município de Cardoso Moreira sofre constantemente com inundações, por estar em sua maior parte da cidade no leito de cheia do rio Muriaé. Em janeiro de 2020, a chuva forte atingiu oito cidades do Norte e Noroeste do Rio de Janeiro, incluindo o município de Cardoso Moreira deixando 5.704 pessoas desalojadas e 279 pessoas desabrigadas (DEFESA CIVIL, 2020). O nível do rio Muriaé era de 8,81 metros, 81 cm acima da cota de transbordo. Pode-se destacar a cheia ocorrida no início de 1997, com período de retorno avaliado em 50 anos, que também trouxe grandes prejuízos aos municípios fluminenses (COPPETEC).

O objetivo deste trabalho foi determinar as características fisiográficas da microbacia do rio Muriaé no município de Cardoso Moreira/RJ. Foram obtidos então a área de drenagem, perímetro, comprimentos axial, do talvegue e dos cursos de água, altitudes máxima e mínima, extensão média do escoamento superficial, fator de forma, coeficiente de compacidade, densidades de drenagem e hidrológica, índices de sinuosidade e circularidade e declividade entre a foz e a nascente. Com esses dados pode-se identificar a suscetibilidade desta microbacia a eventos de cheia, de forma a mitigar os problemas de inundações neste município.

1) Instituto Federal Fluminense, R. Dr. Siqueira, 273 – Pq. Dom Bosco, Campos dos Goytacazes, RJ, [larissa.rangel@iff.edu.br](mailto:larissa.rangel@iff.edu.br)

2) Instituto Federal Fluminense, Br-356 Km 3, Cidade Nova, Itaperuna, RJ, [altasilva@gmail.com](mailto:altasilva@gmail.com)

3) Instituto Federal Fluminense, R. Dr. Siqueira, 273 – Pq. Dom Bosco, Campos dos Goytacazes, RJ, [vicentepsoliveira@gmail.com](mailto:vicentepsoliveira@gmail.com)



## METODOLOGIA

### Delimitação da microbacia

A imagem de satélite utilizada, assim como os dados necessários à caracterização fisiográfica da microbacia em estudo foram obtidos com a utilização do software Google Earth. O portal HidroWeb também foi utilizado para a obtenção do comprimento dos canais de drenagem. A área de drenagem e perímetro da microbacia delimitada para estudo (Figura 1) foram, respectivamente, 5,23 km<sup>2</sup> e 9,24 km.

Figura 1 – Delimitação da microbacia de estudo.



Fonte: Adaptado pelos autores. Imagens retiradas de AGEVAP e ANA (2013) e do Google Earth em 14/10/2020.

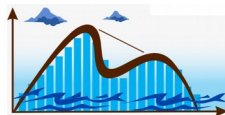
### Características fisiográficas

Foram determinadas as seguintes características fisiográficas: área de drenagem ( $A$ ); perímetro ( $P$ ); comprimento axial ( $L$ ); comprimento total dos cursos de água ( $L_t$ ); comprimento do talvegue ( $L_{tal}$ ); número de canais ( $N$ ); altitude ( $H$ ); coeficiente de compacidade ( $K_c$ ); fator de forma ( $K_f$ ); densidade de drenagem ( $D_d$ ); extensão média do escoamento superficial ( $I$ ); índice de sinuosidade ( $I_s$ ); índice de circularidade ( $I_c$ ); densidade hidrológica ( $D_h$ ) e declividade entre a foz e a nascente ( $S$ ).  $A$ ,  $P$ ,  $L$ ,  $L_t$ ,  $L_{tal}$ ,  $N$  e  $H$  foram obtidos após a delimitação das bacias. O  $K_c$ ,  $K_f$ ,  $D_d$ ,  $I$ ,  $I_s$ ,  $I_c$ ,  $D_h$  e  $S$  foram obtidos conforme as equações abaixo (Tabela 1).

Tabela 1 – Equações dos parâmetros fisiográficos.

Parâmetros fisiográficos	Equações	Referências
Coefficiente de compacidade (adimensional)	$K_c = 0,28(P/\sqrt{A})$	Santos <i>et al.</i> (2012)
Fator de forma (adimensional)	$K_f = A/L^2$	Santos <i>et al.</i> (2012)
Densidade de drenagem (km/km <sup>2</sup> )	$D_d = L_t/A$	Santos <i>et al.</i> (2012)
Extensão média do escoamento superficial (km)	$I = A/4L_t$	Olszewski <i>et al.</i> (2011)
Índice de sinuosidade (km/km)	$I_s = L_t/L_{tal}$	Santos <i>et al.</i> (2012)
Índice de circularidade (adimensional)	$I_c = (12,57A)/P^2$	Santos <i>et al.</i> (2012)
Densidade hidrológica (rios/km <sup>2</sup> )	$D_h = N/A$	Santos <i>et al.</i> (2012)
Declividade entre a foz e a nascente (km/km)	$S = \Delta H/L$	Olszewski <i>et al.</i> (2011)

Em que:  $A$  é a área de drenagem, em km<sup>2</sup>;  $P$  é o perímetro, em km;  $L$  é o comprimento axial, em km;  $L_t$  é o comprimento total dos cursos d'água, em km;  $L_{tal}$  é o comprimento do talvegue, em km.



## RESULTADOS

Na Tabela 2, encontram-se os resultados da caracterização fisiográfica da microbacia em estudo. O coeficiente de compacidade e o fator de forma obtidos foram, respectivamente, 1,13 e 0,44. “A análise comparativa e qualitativa dos valores do coeficiente de compacidade e do fator de forma fornece um panorama da susceptibilidade a cheias em uma bacia hidrográfica” (MARCELINO *et al.*, 2019, p. 612). De acordo com Mello e Silva (2013), o coeficiente de compacidade com valores maiores que 1,5 indicam baixa propensão a grandes enchentes e quanto mais próximo de 1, maior a propensão a grandes enchentes. Em relação ao fator de forma, Marcelino *et al.* (2019) destaca que quanto menor seu valor a bacia apresenta formato mais arredondado, condição propícia para concentração do escoamento de forma mais rápida no exutório, ficando mais suscetível a inundações. Dessa forma, observa-se que a microbacia estudada, nesses aspectos, apresenta alta propensão a enchentes de grande magnitude.

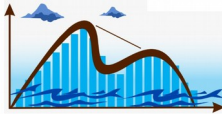
Tabela 2 – Resultados dos parâmetros fisiográficos.

Parâmetros fisiográficos	Valor estimado
Área de drenagem	5,23 km <sup>2</sup>
Perímetro	9,24 km
Comprimento axial	3,43 km
Comprimento total dos cursos d'água	6,22 km
Comprimento do talvegue	4,10 km
Número de canais	4
Altitude máxima	23 m
Altitude mínima	23 m
Coeficiente de compacidade	1,13
Fator de forma	0,44
Densidade de drenagem	1,19km/km <sup>2</sup>
Extensão média do escoamento superficial	0,21 km
Índice de sinuosidade	1,52
Índice de circularidade	0,77
Densidade hidrológica	0,76
Declividade entre a foz e nascente	0

“A análise da densidade de drenagem permite obter um indicativo da velocidade com que a água deixa a bacia hidrográfica, indicando o grau de desenvolvimento do sistema de drenagem” (MARCELINO *et al.*, 2019, p. 613). Nesta caracterização, o valor da densidade de drenagem foi de 1,19 km/km<sup>2</sup>. Juntando-se à informação da declividade entre a foz e a nascente que apresentou valor zero, pode-se constatar a lentidão no escoamento das águas nessa microbacia.

A extensão média de escoamento superficial indica a distância média do percurso realizado pelo escoamento superficial direto da água de chuva sobre os terrenos, até o ponto mais próximo do leito de um curso de água qualquer da microbacia, onde para a microbacia em questão, seu valor é de 0,21 km.

Quanto ao índice de sinuosidade, pode-se a partir do mesmo analisar a velocidade de escoamento no canal. Seu valor igual à unidade demonstra que o rio segue exatamente a linha do talvegue, apresentando baixo grau de sinuosidade. No caso do objeto de estudo, o valor de sinuosidade foi de 1,52, refletindo alto grau de sinuosidade.



## CONCLUSÕES

Ao analisar os valores de  $K_c$ ,  $K_f$ ,  $D_d$ ,  $I_s$  e  $S$ , observa-se que a microbacia hidrográfica do rio Muriaé no município de Cardoso Moreira apresenta alta propensão a eventos de inundação. Com esses dados pode-se identificar a suscetibilidade desta microbacia a eventos de cheia com o intuito de analisar e mitigar problemas de inundações no município de Cardoso Moreira - RJ. Contudo, como já citado, esses índices permitem apenas a identificação de um primeiro indicativo, devendo outros estudos complementares serem feitos considerando fatores que influenciam a dinâmica do escoamento na bacia, como estudos de solo, chuvas intensas e uso e ocupação do solo.

## REFERÊNCIAS

- ÁVILA, M. W.; HORA, M. A. G. M.; ÁVILA, C. R.; ALVES, F. V. (2016). “Gestão Qualitativa dos Recursos Hídricos. Proposta Metodológica para o Planejamento de uma Rede de Estações para Monitoramento da Qualidade de Águas Superficiais. Estudo de Caso: Bacia Hidrográfica do Rio Muriaé. Revista Brasileira de Recursos Hídricos, Porto Alegre – RS, v. 21, n.2, p. 401 - 415.
- CARVALHO, W. M.; VIEIRA, E. O.; ROCHA, J. M. J.; PEREIRA, A. K. S.; CARMO, T. V. B. (2009). “Caracterização Fisiográfica da Bacia Hidrográfica do Córrego do Malheiro, no Município de Sabará – MG”. Irriga, Botucatu – SP, v. 14, n. 3, p. 398-412.
- COPPETEC. Caderno de Ações Bacia do Rio Muriaé. Associação Pró-Gestão das Águas da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul. AGEVAP.
- DEFESA CIVIL DO MUNICÍPIO DE CARDOSO MOREIRA. Disponível em: [https://cardosomoreira.rj.gov.br/site/noticia/as\\_aguas\\_comecam\\_baixar\\_em\\_cardoso\\_moreira/830](https://cardosomoreira.rj.gov.br/site/noticia/as_aguas_comecam_baixar_em_cardoso_moreira/830). Acesso em: 17/11/2020.
- MARCELINO, A. C. S.; JUNIOR, M. F. S.; HOEGEN, T. S.; PAULA, L. G. P.; ULIANA, E. M. (2019). “Características Fisiográficas de Sub-bacias Hidrográficas do Rio Peixoto de Azevedo, Mato Grosso, Brasil”. Anais do XIX Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, INPE, Santos – SP, p. 611-614.
- MELLO, C. R.; SILVA, A. M. “Hidrologia: princípios e aplicações em sistemas agrícolas”. Lavras: Editora UFLA, 2013, 455p.
- OLSZEWSKI, N.; FILHO, E. I. F.; COSTA, L. M.; SCHAEFER, C. E. G. R.; SOUZA, E.; COSTA, O. D. V. Morfologia e aspectos hidrológicos da bacia hidrográfica do rio Preto, divisa dos estados do Rio de Janeiro e de Minas Gerais. Revista Árvore v. 35 n. 3, Viçosa, Maio/Junho 2011.
- SANTOS, A. M.; TARGA, M. S.; BATISTA, G. T.; DIAS, N. W. Análise morfométrica das sub-bacias hidrográficas Perdizes e Fojo no município de Campos do Jordão, SP, Brasil. Revista Ambiente & Água - An Interdisciplinary Journal of Applied Science: v. 7, n. 3, 2012.
- TUCCI, C. E. M. (Org.). Hidrologia: ciência e aplicação. 2. ed. Porto Alegre: ABRH, 1997.943 p.

## AGRADECIMENTOS

Aos órgãos de fomento CAPES, CNPq e FAPERJ.