

USO DO SIG PARA A DELIMITAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO MORFOMÉTRICA DE MICROBACIAS DA SUB-BACIA DO RIO SANTA ROSA

FERREIRA, Rafaela Sartor
ROSA, Helton Aparecido
BORTOLINI, Joseane
BORGES, Eduardo Alencar de Carvalho

RESUMO

A delimitação e caracterização morfométrica de uma bacia hidrográfica é um dos principais procedimentos para análises hidrológicas e ambientais. A utilização do Sistema de Informação Geográfica (SIG) possibilita vantagens, como a integração com outras bases de dados, bem como a representação de mapas temáticos. Diante do exposto, o objetivo do trabalho foi realizar um estudo preliminar para delimitação e caracterização morfométrica de microbacia da Sub-bacia do Rio Santa Rosa com a utilização de geotecnologias. A Sub-bacia do Rio Santa Rosa pertence Bacia do Rio Marrecas, localizada em Francisco Beltrão, Paraná. A delimitação da sub-bacia e microbacias foi realizada de forma automática utilizando-se o software QGIS (*versão 3.16*) e o modelo digital de elevação (MDE) disponibilizado pelo projeto TOPODATA. A caracterização morfométrica envolveu parâmetros vinculados a geometria, rede de drenagem e relevo. O estudo preliminar permitiu delimitar a Sub-bacia do Rio Santa Rosa e identificar a presença de quatro microbacias. Com base nos parâmetros morfométricos, a Sub-bacia do Rio Santa Rosa apresenta baixa sujeição a eventos de enchentes, os parâmetros morfométricos Kf e Ff de algumas microbacias apresentaram indícios de sujeição a esses eventos, ademais as características do relevo da sub-bacia podem contribuir e/ou intensificar a ocorrência de enchentes.

PALAVRAS-CHAVE: Bacia Hidrográfica, Geoprocessamento; Hidrografia; Relevo.

1. INTRODUÇÃO

A análise dos problemas socioambientais ligados à gestão das águas é uma temática relevante para diversas áreas do conhecimento, além de ser de interesse dos gestores públicos (Farias; Mendonça, 2019). Isso se deve, em grande parte, ao fato de que a bacia hidrográfica é reconhecida como a unidade territorial para a implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos (Lei nº 9.433, 1997).

Uma Bacia Hidrográfica pode ser entendida como uma área de captação natural da chuva, um sistema aberto, dinâmico e passível de delimitação espacial, compreende a presença de nascentes e rede de drenagem que confluem para um rio principal, convergindo para o exutório, frequentemente delimitada pelos divisores de águas (Tucci, 1997; Gomes et al., 2021), as subdivisões da bacia hidrográfica em sub-bacia e microbacia podem envolver diversos fatores, do físico ao ecológico, sendo assim, em função das diferentes abordagens, não apresenta convergência conceitual conforme exposto para bacias hidrográficas (Teodoro et al., 2007).

A realização de estudos vinculados a análise das características morfométricas de uma bacia hidrográfica, são fundamentais pois permitem elucidar questões relacionadas ao entendimento da dinâmica ambiental local e regional (Oliveira et al., 2010; Teodoro et al., 2007), a caracterização

morfométrica pode envolver parâmetros vinculados a geometria, rede de drenagem e relevo, contudo nenhum índice morfométrico, isoladamente, deve ser entendido como capaz de simplificar essa dinâmica tão complexa (Teodoro et al., 2007), porém a análise da bacia dividida em sub-bacias, ou até mesmo microbacias, permite uma gestão mais focada quando comparada a sua totalidade (Lima; Nery, 2017).

As técnicas de geoprocessamento são ferramentas essenciais para diversas finalidades (Fonseca et al., 2013) principalmente em função da flexibilidade e disponibilidade os Sistemas de Informações Geográficas (SIG) têm sido muito utilizados a fim de sobrepor diversas informações espaciais da bacia hidrográfica (Pires; Santos; Del Prette, 2002) possibilitando a integração de informações de relevo (Oliveira et al., 2010).

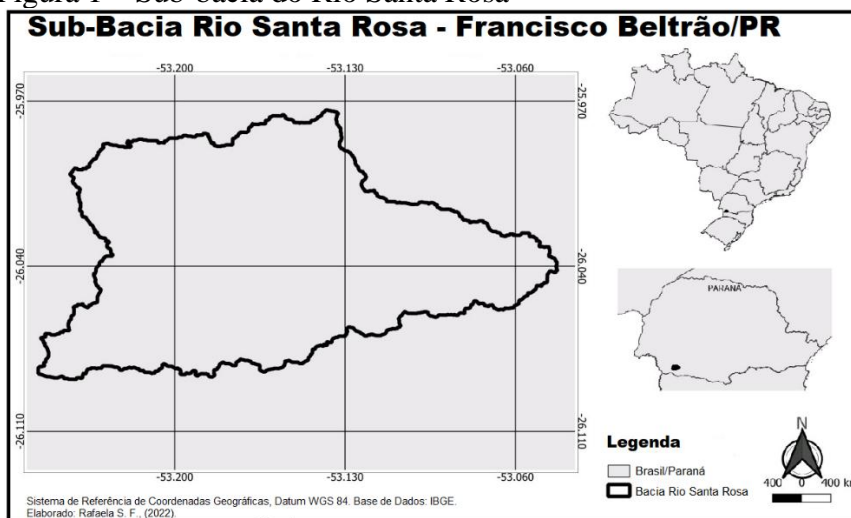
Com base no exposto, foi desenvolvido um estudo preliminar para a delimitação e caracterização morfométrica da microbacia da sub-bacia do Rio Santa Rosa, utilizando geotecnologias.

2. METODOLOGIA

2.1 Área de estudo

A área de estudo limitou-se a Sub-Bacia do Rio Santa Rosa, localizado na da Bacia Hidrográfica do Rio Marrecas, na Unidade Hidrográfica do Baixo Iguaçu no Paraná, conforme Figura 1.

Figura 1 – Sub-bacia do Rio Santa Rosa



2.2 Delimitação da sub-bacia

Procedeu-se a delimitação da sub-bacia e microbacias de forma automática utilizando-se o software QGIS (*versão 3.16*) e o modelo digital de elevação (MDE) disponibilizado pelo projeto TOPODATA (Valeriano et al., 2009) com resolução espacial de 30 metros. No software Qgis, após a correção das depressões espúrias do MDE, foram utilizadas as ferramentas de processamento *r.watershed* e *r.to.vect*, entre outras.

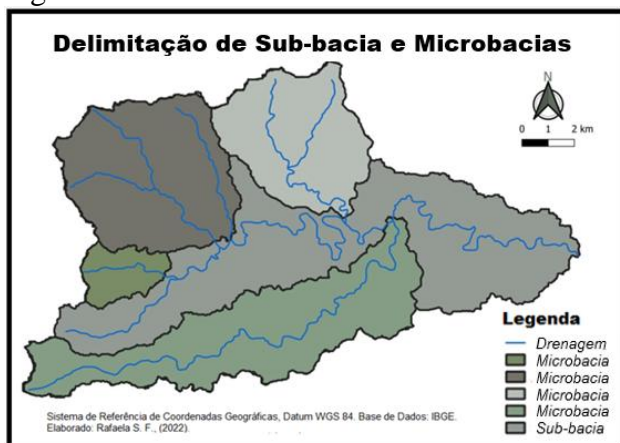
2.3 Caracterização de parâmetros morfométricos

Para a caracterização quanto a parâmetros geométricos e hidrológicos para a região de estudo foram considerados a Área (A), Perímetro (P), Índice de circularidade (Ic), Coeficiente de Compacidade (Kc), Coeficiente de Conformação (Kf), Fator Forma (Ff), Densidade Hidrográfica (Dh), Coeficiente de Manutenção (Cm) e Ordenamento dos Rios foram considerados os preceitos de Villela e Matos (1975), Horton (1945), Christofolletti (1980), Strahler (1957), entre outros. Em relação a caracterização do relevo caracterizou-se declividade e hipsometria.

4. ANÁLISES E DISCUSSÕES

O estudo permitiu delimitar a da sub-bacia do Rio Santa Rosa e a contribuição de quatro microbacias, que resultaram em um total de área drenada de 158,53 km² e perímetro de 77,63 metros (Figura 2).

Figura 2 – Sub-bacia e Microbacias



Os resultados quanto a caracterização dos parâmetros Kc, Kf, IC, Ff e Cm estão apresentados na Tabela 1. O Kc indica a relação entre o perímetro da bacia e a circunferência do círculo de área igual à da bacia, menores valores de Kc indicam maior potencialidade de produção de picos de enchentes elevados, contudo os valores foram superiores a 1,5, indicando baixa susceptibilidade a ocorrência de enchentes desde que outros fatores não interfiram (Horton, 1945; Silva et al., 2018).

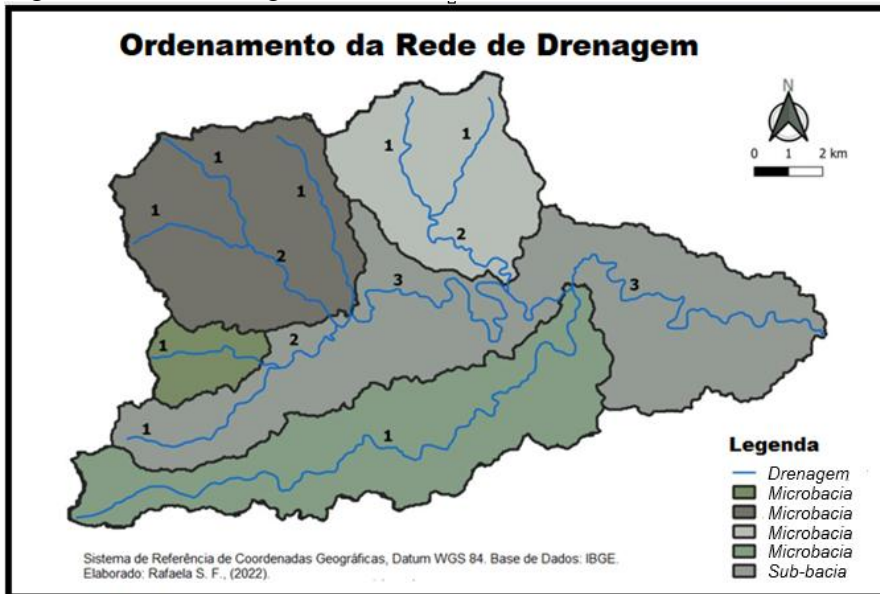
Tabela 1 – Valores de Coeficiente de Compacidade (Kc), Coeficiente de Conformação (Kf); Índice de Circularidade (Ic), Fator Forma (Ff) e Coeficiente de Manutenção (Cm).

	Kc	Kf	Ic	Ff	Cm
Sub-bacia	1,77	0,41	0,31	0,15	1,63
<i>Microbacia 1</i>	2,64	0,16	0,14	0,17	1,83
<i>Microbacia 2</i>	1,56	0,69	0,41	0,73	1,78
<i>Microbacia 3</i>	1,52	0,93	0,43	0,96	1,76
<i>Microbacia 4</i>	1,71	0,62	0,34	0,87	1,71

Resultados que caracterizam tendência a inundações e enchentes foram encontrados ao serem avaliados o fator de forma (Ff) e o coeficiente de conformação (Kf), tais parâmetros relacionam o formato da bacia com a de um retângulo e um quadrado, respectivamente. Os resultados de Kf e Ff se diferenciaram entre a sub-bacia e as microbacias, sendo possível inferir que microbacias com valores mais elevados para o Kf e Ff são mais propensas a enchentes quando comparadas a bacias com valores menores, valores elevados de Kf indicam bacias menos alongadas, conseqüentemente são mais sujeitas a enchentes em função do aumento da concentração de fluxo (Villela; Mattos, 1975), contudo ao se considerar os Ic menor que 0,51 as bacias podem ser classificadas como bacias longitudinais indicando maior favorecimento ao escoamento superficial (Schumm, 1956).

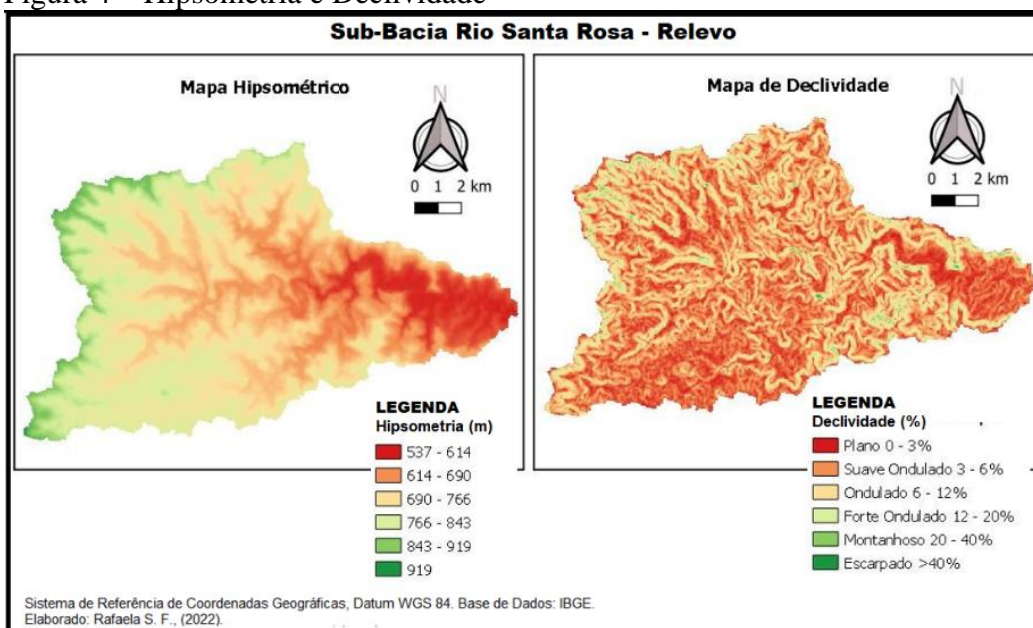
Em relação a rede de drenagem a ordenação de Strahler (1957) apresentada na Figura 3 indicou que a que a Sub-bacia do Rio Santa Rosa é de 3º Ordem, compreendendo 8 córregos de 1º ordem e 3 córregos de 2º ordem, ademais o Cm permite indicar que a área necessária para manter ativo um quilômetro de canal fluvial (Schumm, 1956) variam de 1,63 a 1,83 km²/km conforme a sub-bacia e microbacia em estudo.

Figura 3 – Ordem segundo Strahler (1957)



A Figura 4, caracteriza o comportamento espacial da hipsometria e declividade para a Sub-bacia do Rio Santa Rosa. Em relação a declividades os valores de mínima corresponderam a 0,37% e máxima de 58,95%, os resultados permitem inferir que a área possui características de Relevo Plano (0-3%), Relevo Suave Ondulado (3-6%) e uma extensa área de Relevo Ondulado (6-12%). Os resultados de declividade foram analisados ao todo, pois as áreas com fortes ondulações percorrem toda a bacia, não podendo ser estudadas isoladamente.

Figura 4 – Hipsometria e Declividade



A hipsometria compreendeu uma altitude de 537 metros a 919 metros em relação ao nível do mar, variando uma amplitude de 382 m. Conforme Pires; Santos e Del Prette (2002) os impactos de maior ocorrência em bacias hidrográficas estão associados a erosão do solo, sedimentação de canais, enchentes entre outros, sendo notório que os valores mais elevados de Is compreendem a região Oeste da sub-bacia, próximo as nascentes, vem de encontro com a importância da manutenção da cobertura vegetal a fim reduzir a velocidade de escoamento superficial, o aumento da infiltração de água e minimizar erosão.

Confrontando os resultados de declividade e hipsometria com os demais parâmetros, observa-se que a característica do relevo da sub-bacia pode influenciar em eventos de enchentes e inundações, ademais segundo Bortolini et al. (2021) o uso e ocupação pode contribuir para a ocorrência desses eventos nessa região.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo preliminar permitiu delimitar e identificar as microbacias. Os parâmetros morfométricos indicam baixa sujeição a eventos de enchentes e inundações, contudo as características do relevo da Sub-bacia do Rio Santa Rosa podem contribuir e/ou intensificar a ocorrência de tais eventos. É fundamental a realização de estudos futuros a fim de contrapor as informações comparando com uso e ocupação do solo e dados históricos de precipitações para a região.

REFERÊNCIAS

BORTOLINI, J. SILVA, G. A.C.; MERCANTE, E.; GOMES, B. M. Identificação do grau de perigo a enchentes e inundações com base na análise morfométrica e uso do SIG aplicados na bacia hidrográfica do rio Marrecas, Francisco Beltrão – PR. **RA'EGA**, Curitiba, PR, V.51, p. 17–40, 2021.

BRASIL. **Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997**. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 8 jan. 1997. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19433.htm. Acesso em: 11 dez. 2024.

CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia**. São Paulo: Edgard Blucher, 1980.

FARIAS, A; MENDONÇA, F. Modelagem e mapeamento de áreas de perigo de inundação urbana na cidade de Francisco Beltrão (Brasil). **Revista Ibero-Afro-Americana de Geografia Física e Ambiente**. v 1, nº 1, 73-91, 2019.

FONSECA, S.F.; SANTOS, D.C.; HERMANO, V.M. Geoprocessamento aplicado à análise dos impactos socioambientais urbanos: estudo de caso do bairro Santo Expedito em Buritizeiro/MG. **Revista de Geografia**, UFPE, v.30, n.3, 2013.

GOMES, R. C; BIANCHI, C; OLIVEIRA, V. P. V. DE. Análise da multidimensionalidade dos conceitos de bacia hidrográfica. **GEOgraphia**, v. 23, n. 51, 2021.

HORTON, R.E. Erosional development of streams and their drainage basin: Hydrophysical approach to quantitative morphology. **Geol. Soc America Bulletin**, v.3, n.56, 1945.

LIMA, A. J. R., NERY, J. T. Revisitando o conceito de bacia hidrográfica como unidade de planejamento e gestão e a governança das águas. **XVII Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada: I Congresso Nacional de Geografia Física Instituto de Geociências**, Unicamp, Campinas- SP, p.13, 2017.

OLIVEIRA, P. T. S. DE; SOBRINHO, T. A.; STEFFEN, J. L.; RODRIGUES, D. B.B. Caracterização morfométrica de bacias hidrográficas através de dados SRTM. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. v.14, n.8, p.819–825, 2010.

PIRES, J. S. R.; SANTOS, J. E. dos.; DEL PRETTE, M. E. A Utilização do Conceito de Bacia Hidrográfica para a Conservação dos Recursos Naturais. *In*: SCHIAVETTI, A; CAMARGO, A. F. M. **Conceitos de bacias hidrográficas: teorias e aplicações**. Ilhéus, Ba. Editora Editus, 2002. 293p. Capítulo I, p.17-35.

PIRES, J. S. R.; SANTOS, J. E. dos.; DEL PRETTE, M. E. *In*: Conceitos de bacias hidrográficas: teorias e aplicações / Editores Alexandre Schiavetti, Antonio F. M. Camargo. - Ilhéus, Ba : Editus, 2002.

QGIS Development Team. (2020). **QGIS Geographic Information System (versão 3.16)**. <http://qgis.osgeo.org>.

SCHUMM, S.A. Evolution of Drainage Systems and Slopes in Badlands at Perth Amboy, New Jersey. **Geological Society of America Bulletin**, v.67, p.597-646, 1956.

SILVA, G. C. DA; ALMEIDA, F. DE P.; ALMEIDA, R. T. S. MESQUITA, M.; JUNIOR, J. A. Caracterização morfométrica da bacia hidrográfica do riacho Rangel-Piauí, Brasil. **Enciclopédia biosfera**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.15 n.28, 2018.

STRAHLER, A.N. **Quantitative analysis of watershed geomorphology**. New Halen: Transactions: American Geophysical Union, v.38. p. 913-920, 1957.

TEODORO, V. L. I.; TEXEIRA, D.; COSTA, D.J.L.; FULLER, B.B. O conceito de bacia hidrográfica e a importância da caracterização morfométrica para o entendimento da dinâmica ambiental local. **Revista Uniara**, n.20, 2007.

TUCCI, C. E. M. **Hidrologia: ciência e aplicação**. 2.ed. Porto Alegre: ABRH/Editora da UFRGS, 1997.

VALERIANO, M. M.; ROSSETTI, D. F.; ALBUQUERQUE, P. C. G. Topodata: desenvolvimento da primeira versão do banco de dados geomorfométricos locais em cobertura nacional. *In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 2009, Natal, RN. Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, INPE, 2009.*

VILLELA, S. M.; MATTOS, A. **Hidrologia Aplicada**. São Paulo, McGraw- Hill do Brasil, 1975.