

XXVI SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HIDRÍCOS

ANÁLISE DA TENDÊNCIA A INUNDAÇÕES DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DO MUNICÍPIO DE SÃO PAULO (SP) ATRAVÉS DA CARACTERIZAÇÃO MORFOMÉTRICA NO ÂMBITO DO PROJETO TERRITÓRIOS DA ÁGUA

Yasmin Marcos¹

Abstract: The necessity for transformation in the treatment of Permanent Preservation Areas (PPAs) inspired the “Territórios da Água” project, whose main objective is the development of the “Program for the Conservation and Recovery of Permanent Preservation Areas in the Municipality of São Paulo,” through a partnership between UFABC, SVMA, and ONDAS. Aiming to collaborate with the construction of typologies of PPAs in the municipality, the main purpose of this study is to provide a preliminary scenario of the flood tendency of the São Paulo (SP) hydrographic basins through morphometric characterization. The database was obtained from the GeoSampa portal and the CBH-AT website, and its processing was conducted using Geographic Information Systems (GIS). The evaluated parameters included the compactness coefficient, form factor, circularity ratio, drainage density and basin slope. The geometric characteristics indicated that the basins have a low or medium flood tendency; the hydrographic characteristic mostly indicated good to exceptional drainage, suggesting the possibility of rapid runoff and low soil infiltration. Based on the average slope, the basins were classified as flat, undulating, and moderately sloping. Overall, the results indicate that most basins show a low or medium tendency for the formation of flash floods, highlighting how significantly anthropogenic actions can alter the hydrological regime. Thus, the use of hydrological-hydraulic modeling is an efficient tool to evaluate each basin individually, paying attention to its particularities.

Resumo: A necessidade de transformação no tratamento de Áreas de Preservação Permanente (APPs) inspirou o projeto Territórios da Água, cujo objetivo principal é a elaboração do “Programa de Conservação e Recuperação de Áreas de Preservação Permanente no Município de São Paulo”, através de parceria entre UFABC, SVMA e ONDAS. Visando colaborar com a construção de tipologias de APPs no município, o objetivo deste trabalho foi providenciar uma caracterização preliminar da tendência a inundações das bacias hidrográficas de São Paulo (SP) através da caracterização morfométrica. A base de dados foi obtida no portal GeoSampa e no endereço eletrônico do CBH-AT e o seu tratamento realizado através de Sistemas de Informações Geográficas (SIG). Os parâmetros avaliados foram o coeficiente de compacidade, fator de forma, índice de circularidade, densidade de drenagem e declividade de bacia. Majoritariamente, as características geométricas indicaram que as bacias possuem tendência baixa ou mediana a inundações, a característica hidrográfica indicou, em sua maioria, boa a drenagem excepcional, sugerindo possibilidade de escoamento superficial rápido e baixa infiltração no solo e pela declividade média, as bacias podem ser classificadas como planas, suavemente onduladas e onduladas. De maneira geral, os resultados indicam que a maioria das bacias possui tendência baixa ou mediana à formação de cheias rápidas, evidenciando o quanto significativamente a ação antrópica pode alterar o regime

¹ Centro de Engenharia, Modelagem e Ciências Sociais Aplicadas/CECS, Universidade Federal do ABC/UFABC – Av. dos Estados, 5001, Bairro Bangu, CEP 09280-560, Santo André, São Paulo; marcos.yasmin@yahoo.com.br

hidrológico. Assim sendo, a utilização da modelagem hidrológica-hidráulica é uma ferramenta eficiente para avaliar cada bacia de forma individual e atentando-se às suas particularidades.

Palavras-Chave – Caracterização Morfométrica; Áreas de Preservação Permanente (APPs); Tendência a inundações

INTRODUÇÃO

As áreas de preservação permanentes (APPs) são áreas protegidas legalmente, instituídas pelo Código Florestal, podendo ser ou não revestida por vegetação nativa cuja “função ambiental é preservar os recursos hídricos, a paisagem, estabilidade geológica e biodiversidade, proteger o solo, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora e assegurar o bem-estar das populações humanas” (Brasil, 2012). Ainda, no artigo 4º desta lei estão especificadas as áreas que são consideradas APPs, sendo uma delas as faixas marginais de qualquer curso d’água natural e, suas respectivas delimitações, neste caso dependendo apenas da largura da calha regular.

Apesar da existência de instrumentos legais em vigor, observa-se o uso e ocupação indevidos das margens dos cursos d’água, principalmente no contexto urbano. Nessa circunstância, Ferreira (2021) discute que apenas a legislação não garante a preservação e nem o uso estruturado das APPs urbanas e que existe uma demanda de transformação na estrutura do planejamento territorial de tal maneira que sejam consideradas as particularidades e especificidades no âmbito urbano, ambiental, social, econômico e político de cada área.

Nesse contexto de necessidade de mudança de tratamento das APPs, o projeto Territórios da Água, através da parceria entre Universidade Federal do ABC (UFABC), a Secretaria do Verde e do Meio Ambiente (SVMA) da Cidade de São Paulo e Observatório Nacional dos Direitos à Água e do Saneamento (Ondas), com financiamento da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), propõe a elaboração do Programa de Conservação e Recuperação de Áreas de Preservação Permanente (APPs) no Município de São Paulo, como produto da Ação 1 do Plano Municipal de Áreas Protegidas, Áreas Verdes e Espaços Livres (PLANPAVEL) da SVMA (2025).

Um dos objetivos específicos do Territórios da Água é a construção de tipologias de áreas de preservação permanente no município de São Paulo através de uma caracterização de sua fitofisionomia, aspectos sociais da área além de métodos e parâmetros de recuperação e conservação. Dessa maneira, para atender de maneira preliminar a indispensabilidade de caracterização hidrológica dessas áreas, a caracterização morfométrica foi o método selecionado para classificação do potencial e tendência a inundações das bacias hidrográficas do município de São Paulo. A longo prazo, a modelagem hidrológica-hidráulica fornecerá a avaliação das intervenções existentes além dos critérios e parâmetros hidrológicos para as tipologias e elaboração de estratégias de avaliação e monitoramento do Programa de Conservação e Recuperação de Áreas de Preservação Permanente (Fernandes e Graciosa, 2024).

CARACTERIZAÇÃO MORFOMÉTRICA DE BACIAS HIDROGRÁFICAS

Tratando-se de Áreas de Preservação Permanente (APPs) nas margens de cursos d’água, a unidade espacial mais adequada a ser analisada é a bacia hidrográfica, pois dessa forma é possível avaliar o regime hidrológico e caracterizar os cursos d’água nela inseridas de maneira eficiente, além de ser unidade territorial de planejamento e gestão estabelecida pela Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH), sancionada pela Lei nº 9.433/1997.

A bacia hidrográfica é uma área cujos limites, denominados divisores de água, são definidos topograficamente e é drenada por um curso d’água principal e seus afluentes de maneira que toda a

vazão do sistema seja escoada por um único ponto de saída, o exutório (Villela e Mattos, 1975; Viessman e Lewis, 1996). Ainda segundo Villela e Mattos (1975), as características físicas de uma bacia são elementos importantes no comportamento hidrológico, pois constituem a possibilidade de entender a variação no espaço dos componentes do regime hidrológico.

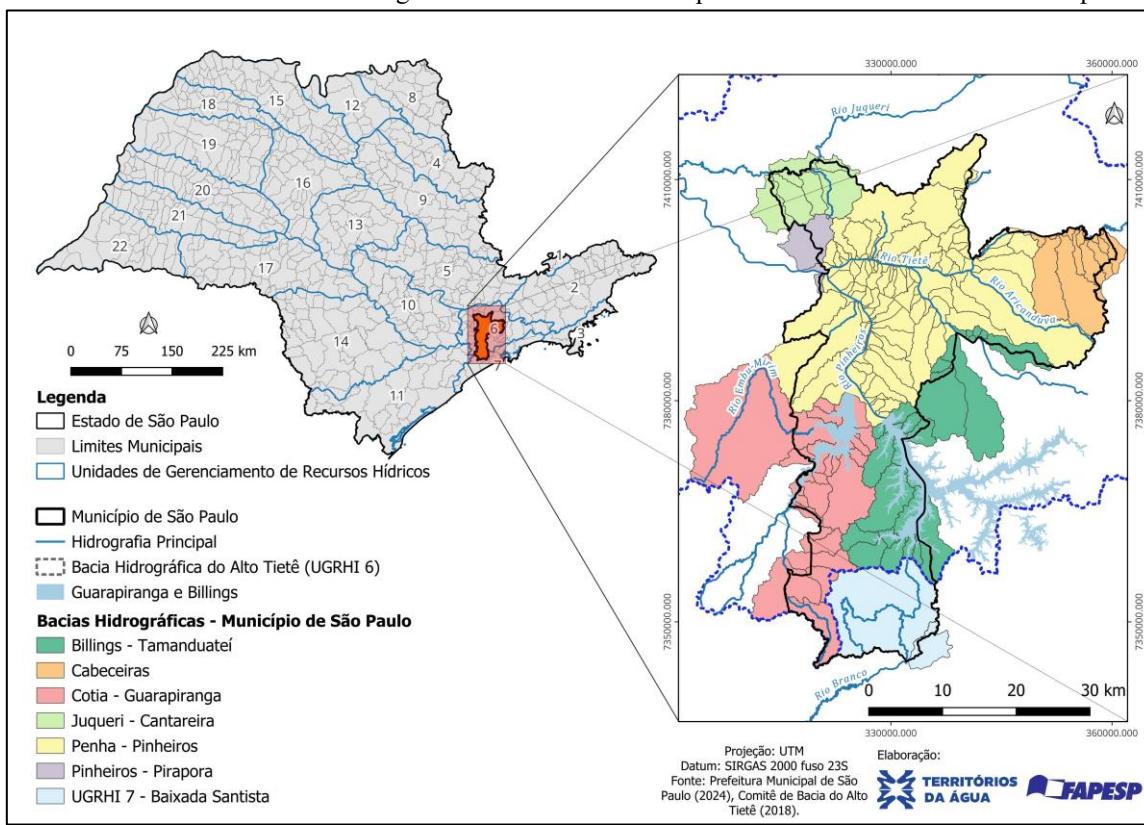
No campo da Geomorfologia, a análise morfométrica de bacias hidrográficas pode ser definida como a medição quantitativa das formas do relevo, ou seja, expressar quantitativamente os elementos topográficos de uma bacia hidrográfica que afetem o seu ciclo hidrológico, principalmente o escoamento superficial (Horton, 1932; Horton, 1945). Segundo Souza (2005), no período entre 1930 e 1980, os parâmetros morfométricos foram associados e amplamente utilizados por muitos autores como elementos importantes na análise do comportamento da formação e duração dos picos de cheia de uma bacia, dentre eles o tamanho da bacia, comprimento do canal principal, fator de forma, índice de circularidade, densidade de drenagem e declividade da bacia, que foram calculados e/ou obtidos neste trabalho.

ÁREA DE ESTUDO

O município de São Paulo está localizado no sudeste do Brasil, sendo a capital administrativa do Estado de São Paulo e o núcleo central da Região Metropolitana de São Paulo (RMSP). Segundo a FBHAT (2019), aproximadamente 90% do seu território está inserido na Bacia do Alto Tietê (Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos – UGRHI 6) enquanto 10% de sua área está inserida na UGRHI 7 – Baixada Santista.

No caso deste trabalho, a área de estudo compreende as bacias hidrográficas inseridas nos limites administrativos da cidade de São Paulo, porém não restrinido por eles, visto que a delimitação de uma bacia hidrográfica é definida topograficamente (Villela e Mattos, 1975) e não obedece a fronteiras político-administrativas. Na Figura 1 está ilustrado o objeto de estudo.

Figura 1 – Área de estudo – Bacias hidrográficas inseridas no município de São Paulo. Fonte: Elaborado pela autora.



MATERIAL E MÉTODOS

Obtenção e Tratamento de Dados

Os dados do tipo vetorial (*shapefiles*) do município foram obtidos no portal GeoSampa, da Prefeitura Municipal de São Paulo, que consiste em um mapa digital da cidade com dados georreferenciados abertos e no endereço eletrônico do Comitê da Bacia Hidrográfica do Alto Tietê (CBH-AT). Foram obtidos os arquivos referentes a bacias hidrográficas, hidrografia, massas d'água, nuvem de pontos cotados e curvas de nível (1m). Além disso, foi elaborado um arquivo do tipo vetorial (*shapefile*) para o comprimento axial da bacia. Os dados do tipo matricial (*raster*) foram obtidos através da Secretaria de Meio Ambiente, Infraestrutura e Logística do Governo do Estado de São Paulo (modelo digital de elevação com escala 1:50.000 e resolução espacial de 30 metros) e através de interpolação dos pontos cotados adquiridos no GeoSampa.

A partir dos dados obtidos no portal do município, as bacias hidrográficas selecionadas foram as caracterizadas como “dentro” ou “parcial”. O tratamento e elaboração dos dados foi realizado através do Sistema de Informações Geográficas (SIG) QGIS, um software livre de código-fonte aberto, utilizando técnicas de geoprocessamento. A projeção utilizada foi a UTM (*Universal Transverse Mercator*), Datum SIRGAS 2000 fuso 23S.

Caracterização Morfométrica das Bacias Hidrográficas do Município de São Paulo

Após a obtenção dos dados, elaboração e tratamento dos mesmos através do SIG, foi realizada a caracterização morfométrica das bacias hidrográficas do município de São Paulo, com foco para os parâmetros que indicam a tendência de enchentes, por meio de equações matemáticas, descritas na Tabela 1.

Tabela 1 – Parâmetros morfométricos e suas respectivas formas de obtenção e descrição. Fonte: Elaborada pela autora, através de revisão de literatura.

Parâmetro Morfométrico	Equação / Forma de obtenção	Unidade	Descrição	Fonte
Características Geométricas				
Perímetro da Bacia (P_{BH})	Função \$perimeter (Qgis 3.34.15 - Prizren)	km	Comprimento da linha que delimita a área da bacia hidrográfica.	GeoSampa (2023)
Área da Bacia (A_{BH})	Função \$area (Qgis 3.34.15 - Prizren)	km ²	Área superficial, delimitada pela topografia, que drena para um curso d'água principal.	GeoSampa (2023)
Coeficiente de compacidade (K_c)	$K_c = 0,28 \cdot \frac{P_{BH}}{\sqrt{A_{BH}}}$ (1)	-	Relação entre o perímetro da bacia e a área da circunferência de um círculo.	(Villela e Mattos, 1975)
Fator de forma (K_f)	$K_f = \frac{A_{BH}}{L_{axial}^2}$ (2)	-	Razão entre a área da bacia e o quadrado do seu comprimento axial.	(Horton, 1932; Villela e Mattos, 1975)
Índice de Circularidade (I_c)	$I_c = 12,57 \cdot \frac{A_{BH}}{P_{BH}^2}$ (3)	-	Relação entre a área e o perímetro da bacia, comparando com um círculo.	Miller (1953)
Características Hidrográficas				
Comprimento axial da bacia (L_{axial})	Elaborado pela autora / Calculado pela função \$length (Qgis 3.34.15 - Prizren)	km	Comprimento entre a foz até o ponto mais distante da bacia, seguindo o curso d'água principal e desconsiderando os meandros.	(Villela e Mattos, 1975)

Parâmetro Morfométrico	Equação / Forma de obtenção	Unidade	Descrição	Fonte
Comprimento total dos cursos d'água (L_i)	Função \$length (Qgis 3.34.15 - Prizren)	km	Soma do comprimento de todos os cursos d'água existentes dentro de uma bacia hidrográfica.	Horton (1945)
Densidade de drenagem (D_d)	$D_d = \frac{\sum_{i=1}^n L_i}{A_{BH}} \quad (4)$	km/km ²	Comprimento de cursos d'água por unidade de área da bacia.	Horton (1945)
Característica do Relevo				
Declividade da bacia (D_B)	Função <i>Slope</i> das ferramentas de análise de <i>raster</i> (Qgis 3.34.15 – Prizren)	%	Média aritmética das declividades entre cada pixel do raster que resultou da função <i>Slope</i> . É calculado pela função <i>Zonal Statistics</i> no Qgis 3.34.15 – Prizren.	(São Paulo, 2013; Geosampa, 2024; Embrapa, 1979)

E, por fim, após o cálculo e determinação dos valores dos parâmetros morfométricos de Coeficiente de compacidade (K_c), Fator de forma (K_f), Índice de Circularidade (I_c), Densidade de drenagem (D_d) e Declividade da bacia (D_B), os resultados foram classificados conforme descrito na

Tabela 2.

Tabela 2 – Intervalos de referência para classificação dos parâmetros morfométricos. Fonte: Elaborada pela autora, através de revisão de literatura.

Parâmetro Morfométrico	Intervalo	Unidade	Descrição
Coeficiente de compacidade (K_c)	1,00 - 1,25	-	Bacia com alta propensão a inundações
	1,26 - 1,50		Bacia com tendência mediana a inundações
	> 1,50		Bacia não sujeita a inundações
Fator de forma (K_f)	< 0,50	-	Bacia não sujeita a inundações
	0,50 - 0,75		Bacia com tendência mediana a inundações
	0,76 - 1,00		Bacia com alta propensão a enchentes
Índice de circularidade (I_c)	< 0,50	-	A bacia possui forma alongada.
	0,50 - 0,75		A bacia possui forma intermediária.
	0,76 - 1,00		A bacia possui forma circular.
Densidade de drenagem (D_d)	< 0,50	km/km ²	Bacia com drenagem pobre.
	0,50 - 1,50		Bacia com drenagem regular.
	1,51 - 2,50		Bacia com drenagem boa.
	2,51 - 3,50		Bacia com drenagem muito boa.
	> 3,50		Bacia excepcionalmente bem drenada.
Declividade da bacia (D_B)	0 - 3	%	Plano
	3 - 8		Suavemente ondulado
	8 - 20		Ondulado
	20 - 45		Fortemente ondulado
	45 - 75		Montanhoso
	> 75		Escarpado

RESULTADOS E DISCUSSÃO

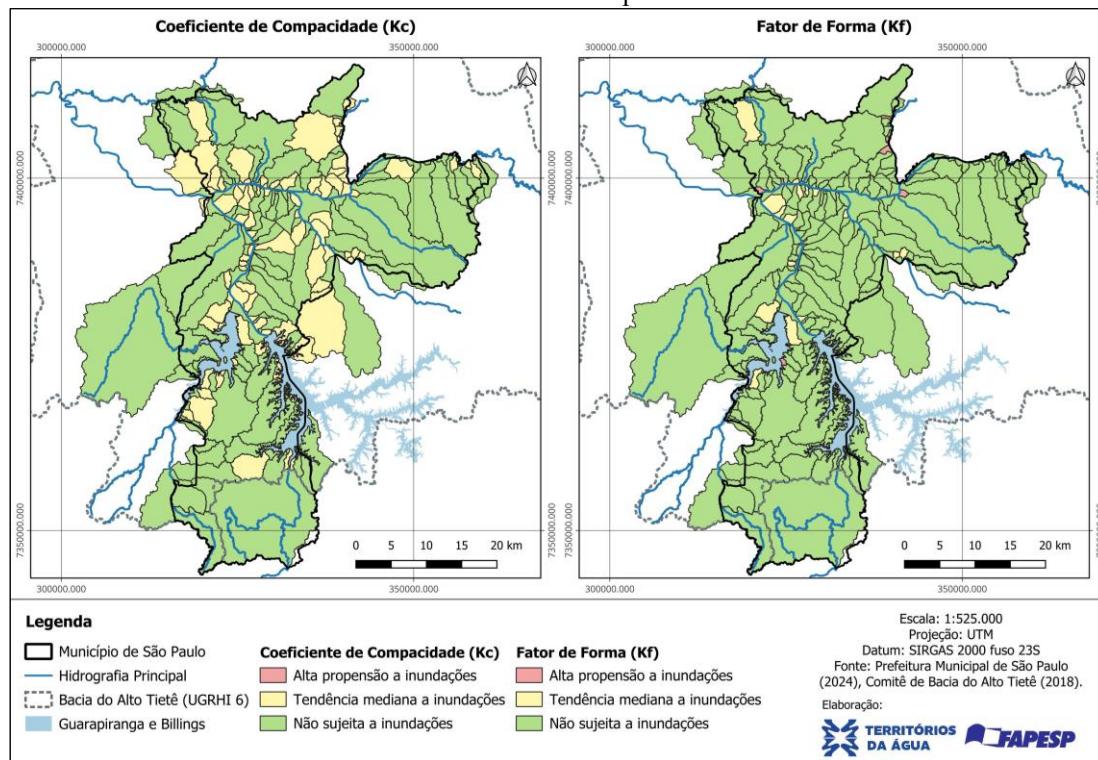
Foram obtidos os resultados dos parâmetros morfométricos para as bacias hidrográficas da área de estudo e a partir de breve análise da amostra total, foi possível observar que a grande maioria das bacias possuem tendência baixa ou mediana a inundações, além de aproximadamente 70,5% possuírem formatos alongados. Os valores obtidos para a densidade de drenagem estão bem distribuídos ao longo do intervalo de referência, porém indicando bacias majoritariamente bem drenadas. E, por fim, a declividade média das bacias apontou que pouco mais de 50% das bacias possuem relevo plano e suavemente ondulado e a outra metade um relevo ondulado.

Os resultados obtidos para o coeficiente de compacidade (K_c) indicam que 52,5% das bacias não estão sujeitas a inundações enquanto o restante apresenta tendências medianas à formação de cheias rápidas. A análise desse índice é baseada no conceito de que quanto maior for o valor obtido, mais distante a bacia estará de um formato circular (Villela e Mattos, 1975). Lorezon *et al.* (2015) argumenta que bacias alongadas possuem menor probabilidade de precipitações intensas ocorrerem ao longo de toda a sua área. Esse formato está diretamente relacionado ao tempo de concentração, ou seja, ao tempo em que a água precipitada no ponto mais longínquo da bacia leva para sair pelo exutório.

Seguindo o mesmo conceito do K_c , o fator de forma (K_f), segundo Villela e Mattos (1975), é um dos índices que indica uma maior ou menor tendência a inundações e cheias instantâneas, porém ao contrário do K_c , a bacia menos sujeita a inundações será a que possuir o menor valor calculado, pois quanto mais baixo o fator de forma, maior o indicativo de que se trata de um formato mais alongado. Quanto a este parâmetro, obteve-se que aproximadamente 87,6% das bacias não estão sujeitas à formação de cheias rápidas.

Na Figura 2 estão ilustrados os resultados obtidos para os parâmetros morfométricos relativos à geometria das bacias inseridas na região de estudo.

Figura 2 – Resultados dos parâmetros morfométricos geométricos, Coeficiente de Compacidade – K_c e Fator de Forma – K_f . Fonte: Elaborado pela autora.



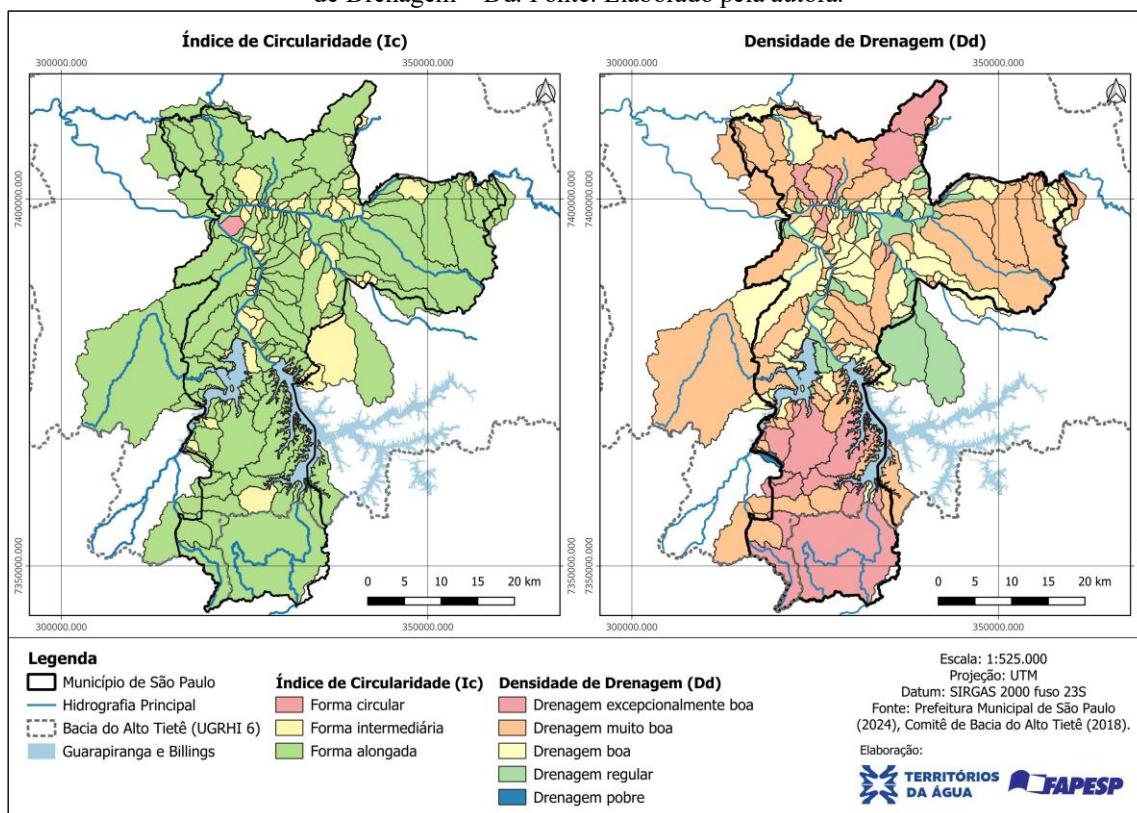
23 a 28 de novembro de 2025 - Vitória - ES

O índice de circularidade (I_c) indica se o formato da bacia tende a um formato circular, correspondendo a esta geometria quando o valor obtido estiver mais próximo de 1, apontando uma maior tendência a inundações, pois a probabilidade de chuvas intensas ocorrerem em toda a extensão de bacias com formato circular é maior (Cardoso *et al.*, 2006). Os resultados para este parâmetro indicam que 70,5% das bacias possuem formato alongado, 29,1% possuem um formato intermediário e, em números absolutos, apenas 2 bacias com formato circular.

Já a densidade de drenagem corresponde a um índice que demonstra o grau de desenvolvimento de um sistema de drenagem e fornece indicações quanto à sua eficiência na bacia, podendo variar de 0,5 km/km², para bacias com drenagem pobre, a acima de 3,5 km/km² para bacias extremamente bem drenadas (Villela e Mattos, 1975). O escoamento superficial aumenta conforme a densidade de drenagem aumenta, pois dessa forma as bacias apresentam baixa capacidade de infiltração e, consequentemente, estão mais propícias a formação de cheias rápidas (Patton e Baker, 1976 *apud* Souza, 2005; Anya e Bhuiyan, 2024). Para este índice, os resultados indicaram que quase 90% das bacias analisadas apresentam drenagem boa a excepcionalmente boa, indicando através desse parâmetro uma probabilidade maior de ocorrência de cheias rápidas.

Na Figura 3 estão ilustrados os resultados obtidos para os parâmetros morfométricos relativos à geometria e hidrografia das bacias inseridas na região de estudo.

Figura 3 – Resultados do parâmetro morfométrico geométrico, Índice de Circularidade – I_c , e hidrográfico, Densidade de Drenagem – D_d . Fonte: Elaborado pela autora.

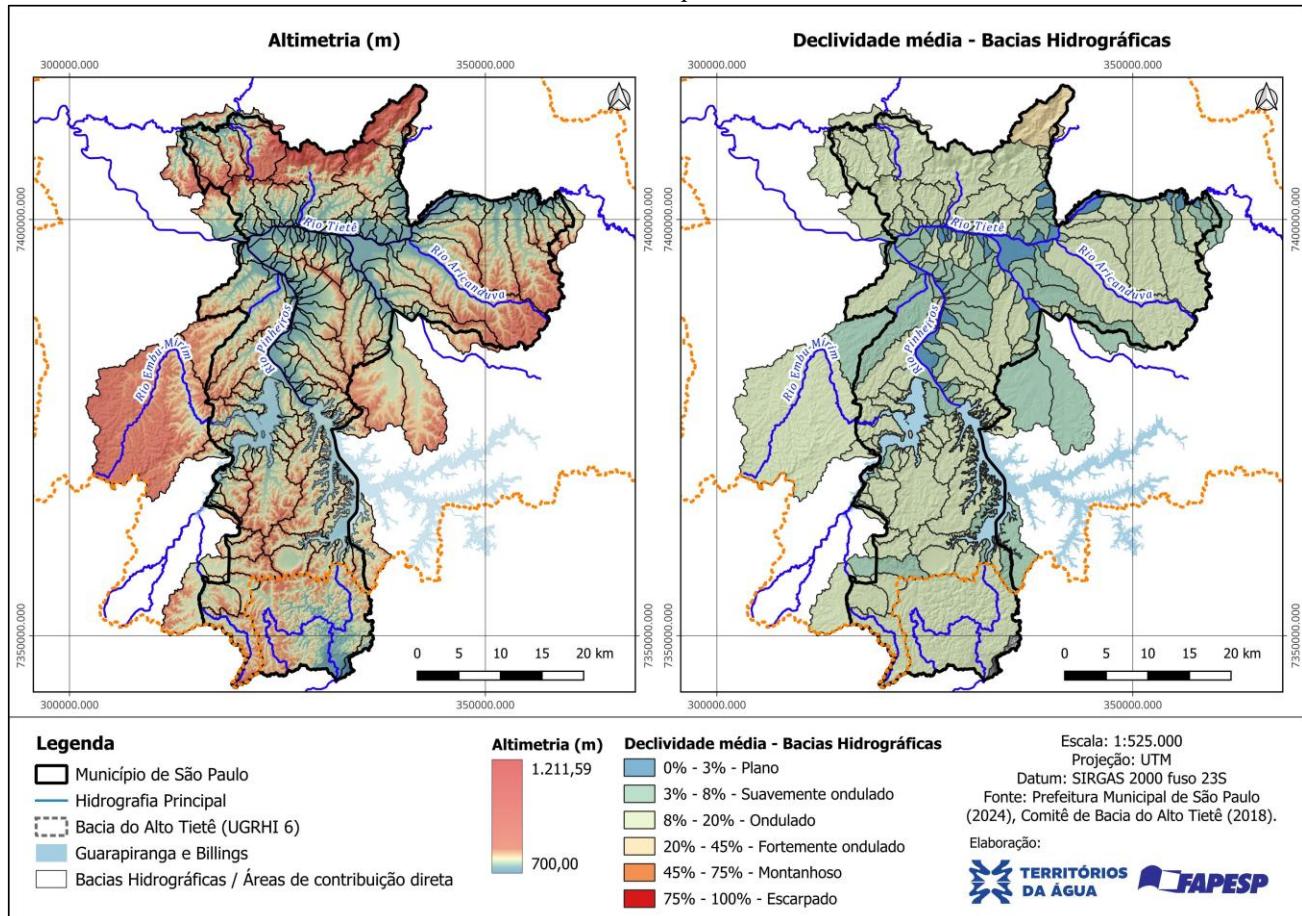


A declividade é um fator de bastante influência no escoamento superficial, pois está diretamente relacionado à velocidade do deflúvio e quanto maior essa variável for, menor será a possibilidade de infiltração no solo (Cardoso *et al.*, 2006). Neste caso, observou-se que cerca de 54% do total de bacias possui declividade média de relevos planos e suavemente ondulados, segundo classificação da EMBRAPA (1979), e aproximadamente 45% possuem características de relevos ondulados. É

possível dizer que nas bacias cuja declividade média é de relevo ondulado, a velocidade do escoamento superficial seria maior e poderia contribuir para a ocorrência de cheias rápidas.

Na Figura 4 estão ilustradas a altimetria da área de estudo e a declividade média das bacias segundo classificação da EMBRAPA (1979).

Figura 4 – Altimetria da área de estudo e resultado do parâmetro morfométrico de relevo (Declividade da Bacia – DB).
Fonte: Elaborado pela autora.



A partir dos resultados obtidos, percebe-se que as bacias hidrográficas no município de São Paulo, de maneira geral, não possuem características geométricas, hidrográficas e de relevo que, analisadas conjuntamente, possam ser classificadas como altamente propensas a inundações, pois majoritariamente foram obtidos valores que correspondem à no máximo tendência mediana.

No entanto, essa caracterização se refere às suas configurações topográficas naturais, não sendo considerados diversos fatores relevantes no comportamento hidrológico, como uso do solo, aspectos hidráulicos da rede de drenagem urbana e ocupação das margens dos cursos d'água, ficando evidente que apenas a caracterização morfométrica não contempla toda a complexidade e particularidades das bacias hidrográficas do município de São Paulo, visto que, segundo Tucci (2008), a frequência e magnitude das inundações se elevam devido ao aumento da impermeabilização ocasionada pelo processo de urbanização e da implantação desorganizada de infraestrutura de drenagem, ocasionando obstrução do escoamento, transferência de inundação a jusante, entre outros.

Portanto, dada a realidade da quantidade e frequência de ocorrências de eventos de inundações na cidade de São Paulo, os resultados alcançados evidenciam o quanto a ação antrópica pode alterar o regime hidrológico de uma bacia e reforça a necessidade do conhecimento e análise das

particularidades de cada bacia hidrográfica. Uma maneira eficiente de entender o comportamento do escoamento superficial em determinada área de estudo é a modelagem hidrológica-hidráulica, uma ferramenta de representação matemática capaz de reproduzir o ciclo hidrológico de uma bacia, sendo possível obter as vazões e mancha de inundação para diversos tempos de retorno, cuja aplicação já está em andamento no âmbito do projeto Territórios da Água.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo teve como objetivo fornecer informações preliminares no que tange a caracterização hidrológica das bacias hidrográficas do município de São Paulo visando a construção de tipologias de APPs no projeto Territórios da Água. Os resultados da caracterização morfométrica da região de estudo indicaram que as bacias hidrográficas possuem, no máximo tendências medianas a formação de cheias rápidas, não correspondendo com a realidade paulistana de ocorrências de inundações e evidenciando como a ação antrópica pode alterar o regime hidrológico de uma bacia. Dessa forma, uma alternativa para uma análise eficiente das especificidades de cada bacia hidrográfica é a utilização da modelagem hidrológica-hidráulica, sendo possível obter as vazões de cheia e manchas de inundação para múltiplos tempos de retorno.

AGRADECIMENTOS

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo – FAPESP pelo apoio para o desenvolvimento da pesquisa (Processo FAPESP nº 2024/20951-4) e a todos os colegas pesquisadores do projeto intitulado “Territórios da Água: Programa de Conservação e Recuperação de Áreas de Preservação Permanente no Município de São Paulo” (Processo FAPESP nº 2023/10072-0).

REFERÊNCIAS

- ANYA, B.; BHUIYAN, C. (2024). “*Hydro-morphometry of a trans-Himalayan River basin: Spatial variance, inference and significance*”. *Environmental Challenges*, 15.
- BRASIL (1997). *Lei nº 9.433, de 08 de janeiro de 1997*. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos e cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, ano 135, n. 6, pp. 470-474.
- BRASIL (2012). *Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012*. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, ano 149, n. 102, pp. 1-8.
- CARDOSO, C. A.; DIAS, H. C. T.; SOARES, C. P. B.; MARTINS, S. V. (2006). “*Caracterização morfométrica da bacia hidrográfica do rio Debossan, Nova Friburgo, RJ*”. *Revista Árvore*, 30(2), pp. 241–248.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA (1979). “*Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos*”. In: Reunião Técnica de Levantamento de Solos. Rio de Janeiro – RJ, 83 p.
- FERNANDES, N.D.B; GRACIOSA, M.C.P. (2024). “*Aplicação de Modelagem Hidrológica Como Suporte à Definição de Tipologias de Áreas de Preservação Permanente – APPs Urbanas Visando a Proposição de Cenários de Intervenção com o Uso de Soluções Baseadas na Natureza – SbN*” in XV Encontro Nacional de Águas Urbanas e V Simpósio de Revitalização de Rios Urbanos, Recife, Set. 2024.
- FERREIRA, R.C. (2021). “*A preservação das margens dos rios urbanos na legislação da Federação Brasileira: atritos entre o território normado e o território como norma*”. *Boletim Campineiro de Geografia* 11(1), pp. 45–58.

FUNDAÇÃO AGÊNCIA DA BACIA HIDROGRÁFICA DO ALTO TIETÊ – FABHAT (2019). *Plano de Bacia Hidrográfica do Alto Tietê*. São Paulo, SP.

HORTON, R.E. (1932) “*Drainage basin characteristics*”. Transactions American Geophysical Union 13, pp. 350 – 361.

HORTON, R.E. (1945) “*Erosional development of streams and their drainage basins: hydrophysical approach to quantitative morphology*”. Geological Society of America Bulletin 56, pp. 275 – 370.

LORENZON, A. S.; FRAGA, M. DE S.; MOREIRA, A. R.; ULIANA, E. M.; SILVA, D. D., RIBEIRO, C. A. A. S.; BORGES, A. C. (2015). “*Influência das características morfométricas da bacia hidrográfica do rio Benevente nas enchentes no município de Alfredo Chaves-ES*”. Revista Ambiente & Água, 10(1), pp. 195–206.

MILLER, V.C. (1953) “*A Quantitative Geomorphic Study of Drainage Basin Characteristics in the Clinch Mountain Area, Virginia and Tennessee*”. Department of Geology Columbia University, New York, pp. 389 – 402.

PREFEITURA DE SÃO PAULO (2020). “*GeoSampa – Mapa digital da Cidade de São Paulo*”, disponível em: <http://geosampa.prefeitura.sp.gov.br/>.

PREFEITURA DE SÃO PAULO – SECRETARIA MUNICIPAL DO VERDE E MEIO AMBIENTE – SVMA (2025). *Projeto Territórios da Água*. Disponível em:

https://capital.sp.gov.br/web/meio_ambiente/w/projeto-territ%C3%B3rios-da-%C3%A1gua

SOUZA, C. R. de G. (2005). “*Suscetibilidade morfométrica de bacias de drenagem ao desenvolvimento de inundações em áreas costeiras*”. Revista Brasileira De Geomorfologia 6(1), pp. 45-61.

TUCCI, C. E. M. (2008). *Águas urbanas in Estudos Avançados (USP Impresso)*, 22(63), pp. 97-112.

VIESSMAN, W.; LEWIS, L. L. (1996). *Introduction to Hydrology (4th edition)*. Harper Collins, 760 p.

VILLELA, S. M.; MATTOS, A. (1975). *Hidrologia Aplicada*. McGraw-Hill São Paulo – SP, 245 p.