

XII CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DO IFSP ITAPETININGA

Itapetininga, 19, 20 e 21 de maio de 2026

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo

Campus Itapetininga

Morfometria de bacias hidrográficas e seus impactos frente aos eventos pluviométricos em áreas periféricas da região leste de São Paulo

Camila Sofia Ribeiro Silva – PIVICT¹

Prof. Dr. Armando Traini Ferreira²

Introdução:

Os eventos de alagamento em áreas urbanas estão diretamente associados às alterações no funcionamento hidrológico das bacias hidrográficas, sobretudo em decorrência das transformações impostas pelo processo de urbanização. Em cidades densamente ocupadas, como São Paulo, a substituição de áreas naturais por superfícies impermeáveis, somada à canalização e à retificação dos cursos d'água, compromete a infiltração e intensifica o fluxo superficial, favorecendo a elevação das vazões durante episódios de chuva intensa (TUCCI, 2003; TUCCI, 2012). Esse processo resulta em respostas hidrológicas mais rápidas e concentradas, reduzindo o tempo de concentração da bacia e aumentando a frequência e a intensidade dos alagamentos, especialmente em eventos pluviométricos de curta duração e alta intensidade. Além disso, a expansão urbana desordenada e a ocupação de áreas naturalmente suscetíveis à inundação agravam ainda mais esse cenário, ampliando a vulnerabilidade das populações e das infraestruturas urbanas. Nesse contexto, a análise morfométrica se apresenta como um instrumento relevante para compreender a influência da forma da bacia na dinâmica do escoamento, uma vez que parâmetros geométricos, como área, comprimento e perímetro, estão diretamente relacionados ao comportamento hidrológico. Indicadores como o fator de forma e o índice de compacidade permitem inferir a tendência natural de concentração do escoamento e a suscetibilidade à ocorrência de cheias. Entretanto, pesquisas recentes indicam que, em contextos urbanos, as intervenções humanas tendem a alterar significativamente essa resposta, podendo se sobrepor às características naturais da bacia (SALLES et al., 2021; ZHOU et al., 2017). Dessa forma, a ocorrência de alagamentos em áreas urbanizadas nem sempre está associada às condições geomorfológicas naturais, mas sim às modificações antrópicas que intensificam o escoamento superficial e reduzem a capacidade de armazenamento e infiltração da água no solo.

Objetivo:

Investigar a morfometria de uma bacia hidrográfica localizada na região do Rio Aricanduva, na Zona Leste do município de São Paulo, a partir do cálculo do fator de

¹ Estudante do curso de Engenharia Civil, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo (IFSP) – São Paulo/SP. camila.sofia@aluno.ifsp.edu.br. Orcid: <https://orcid.org/0009-0001-3251-1003>

² Professor doutor. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo (IFSP) – São Paulo/SP. traini@ifsp.edu.br. Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-9502-0949>

XII CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DO IFSP ITAPETININGA

Itapetininga, 19, 20 e 21 de maio de 2026

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo

Campus Itapetininga

forma (Ff) e do índice de compacidade (Kc), buscando analisar de que maneira a urbanização influencia os registros de alagamento na área.

Metodologia:

O estudo foi desenvolvido a partir de duas etapas principais: levantamento bibliográfico e análise aplicada em ambiente digital, com o objetivo de integrar fundamentos teóricos da hidrologia com a caracterização geométrica da bacia hidrográfica em estudo. Inicialmente, realizou-se uma revisão da literatura com base em obras clássicas da hidrologia aplicada e da drenagem urbana, com destaque para Villela e Mattos (1975) e Tucci (2003; 2012), além de estudos recentes voltados ao comportamento hidrológico em bacias urbanizadas, como Tucci (2015), Silva et al. (2020) e Santos e Lima (2021), que discutem os impactos da urbanização, impermeabilização do solo e ocupação irregular sobre a resposta hidrológica de bacias urbanas, especialmente no contexto de cidades brasileiras como São Paulo. Essa etapa teve como finalidade fundamentar a escolha dos parâmetros morfométricos adotados e subsidiar a interpretação dos resultados, considerando tanto as condições naturais quanto as transformações decorrentes da ação antrópica. Paralelamente, foram analisadas pesquisas contemporâneas que abordam a influência da urbanização sobre o aumento do escoamento superficial, a redução da infiltração e a intensificação de eventos de alagamento, conforme discutido por Souza e Rodrigues (2022), permitindo estabelecer um referencial teórico atualizado para a discussão dos resultados obtidos. A definição da área de estudo baseou-se na identificação de regiões com registros recorrentes de alagamento na área de influência do Rio Aricanduva, localizada na Zona Leste do município de São Paulo, conforme dados disponibilizados pelo GeoSampa (2026), pelo Centro de Gerenciamento de Emergências Climáticas (CGE), pela Defesa Civil do Estado de São Paulo e pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET). A partir desses dados, foram selecionados pontos com histórico de ocorrências de alagamento, possibilitando a delimitação da área de interesse e a definição do exutório da bacia, entendido como o ponto de saída do escoamento superficial. A escolha dessa região justifica-se não apenas pela frequência dos eventos registrados, mas também pelo elevado grau de urbanização, caracterizado pela presença de extensas áreas impermeabilizadas, infraestrutura viária e alterações significativas na rede de drenagem natural, fatores que influenciam diretamente a dinâmica hidrológica local. A delimitação da bacia hidrográfica foi realizada por meio da interpretação de curvas de nível em base cartográfica digital, com o auxílio do software AutoCAD. O procedimento iniciou-se com a identificação do exutório, caracterizado como o ponto de menor cota altimétrica, a partir do qual foram traçados os divisores de água. A delimitação seguiu os princípios da análise topográfica, respeitando a configuração do relevo e a interseção perpendicular às curvas de nível, de modo que os limites da bacia fossem definidos pelas porções mais elevadas do terreno. Esse processo permitiu identificar com precisão a área de contribuição hídrica, garantindo que todo o escoamento superficial delimitado convergisse para o ponto de saída previamente estabelecido. Após a definição dos limites da bacia, foram obtidos em ambiente digital os parâmetros

XII CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DO IFSP ITAPETININGA

Itapetininga, 19, 20 e 21 de maio de 2026

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo

Campus Itapetininga

geométricos fundamentais para a análise morfométrica, incluindo a área de drenagem, o perímetro da bacia e o comprimento do eixo principal, este último definido como a maior distância ao longo da direção do escoamento. Os valores obtidos foram convertidos para unidades padronizadas e utilizados no cálculo dos parâmetros morfométricos adotados no estudo, especificamente o fator de forma (Ff) e o índice de compacidade (Kc), conforme as equações propostas por Villela e Mattos (1975). A escolha desses parâmetros fundamenta-se em sua ampla utilização na literatura hidrológica como indicadores da resposta geomorfológica das bacias hidrográficas frente aos eventos de precipitação. O fator de forma permite avaliar o grau de alongamento da bacia, sendo obtido a partir da relação entre a área de drenagem e o quadrado do comprimento do eixo principal, estando diretamente associado ao tempo de concentração do escoamento, uma vez que bacias mais alongadas tendem a apresentar respostas hidrológicas mais distribuídas no tempo, enquanto bacias mais próximas da forma circular favorecem a concentração simultânea dos fluxos e, conseqüentemente, o aumento dos picos de vazão. De forma complementar, o índice de compacidade (Kc) possibilita analisar o grau de irregularidade do contorno da bacia ao compará-lo com o perímetro de um círculo de área equivalente, sendo que valores mais próximos da unidade indicam bacias mais compactas e com maior propensão à rápida concentração do escoamento superficial, enquanto valores mais elevados estão associados a bacias menos compactas, nas quais o escoamento tende a ocorrer de maneira mais gradual. Dessa forma, a utilização conjunta desses parâmetros permite uma avaliação mais consistente da tendência hidrológica natural da bacia, servindo como base para comparação com as condições observadas em ambientes urbanizados. Por fim, os resultados obtidos foram analisados à luz do referencial teórico levantado e comparados com os registros de alagamento na região estudada, com base em dados disponibilizados por órgãos municipais de monitoramento climático, como o GeoSampa (2026), o Centro de Gerenciamento de Emergências Climáticas (CGE), a Defesa Civil do Estado de São Paulo e o Instituto Nacional de Meteorologia (INMET). Essa etapa teve como objetivo verificar a correspondência entre a tendência hidrológica indicada pelos parâmetros morfométricos e o comportamento observado na prática, permitindo avaliar a influência das características geométricas da bacia em conjunto com as transformações urbanas sobre a resposta hidrológica local. A análise integrada possibilitou discutir as limitações da abordagem morfométrica quando aplicada isoladamente em ambientes urbanos, evidenciando a necessidade de considerar fatores adicionais, como o uso e ocupação do solo, a impermeabilização e as intervenções na rede de drenagem.

Resultados:

A área delimitada apresentou superfície de 0,241 km², comprimento de 1,268 km e perímetro de 3,267 km. A partir desses valores, obteve-se fator de forma aproximado de 0,15 e índice de compacidade em torno de 1,86, caracterizando uma bacia de formato alongado. Sob condições sem interferência antrópica, esse tipo de configuração tende a favorecer a distribuição do escoamento ao longo do tempo, reduzindo a concentração simultânea das contribuições e, conseqüentemente, os

XII CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DO IFSP ITAPETININGA

Itapetininga, 19, 20 e 21 de maio de 2026

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo

Campus Itapetininga

picos de vazão. Contudo, o comportamento observado na área de estudo indica cenário distinto. A região apresenta elevado grau de urbanização, com predominância de superfícies impermeáveis e significativa modificação da rede de drenagem natural. Essas condições contribuem para o aumento da velocidade do fluxo superficial e para a redução do tempo de resposta da bacia frente aos eventos de precipitação. Estudos recentes apontam que, em áreas urbanizadas, a resposta hidrológica tende a ser mais rápida e intensa, independentemente da forma da bacia (ZHOU et al., 2017; GREGORY, 2018). Além disso, a canalização dos cursos d'água reduz a capacidade de armazenamento temporário, intensificando a propagação das vazões a jusante. Esse comportamento é compatível com os registros recorrentes de alagamento na região do Rio Aricanduva, especialmente durante eventos de chuva concentrada em curtos períodos, conforme dados do Centro de Gerenciamento de Emergências Climáticas da Prefeitura de São Paulo, que evidenciam a frequência desses eventos em áreas urbanizadas (CGE, 2023).

Conclusão:

Os resultados indicam que, embora a bacia apresente características geométricas associadas a menor propensão à ocorrência de cheias rápidas, o comportamento observado revela situação oposta. Essa diferença evidencia que as alterações decorrentes da urbanização exercem influência predominante sobre a dinâmica hidrológica local, sobrepondo-se aos condicionantes naturais da bacia. Dessa forma, conclui-se que a análise morfométrica, quando utilizada de maneira isolada, não é suficiente para explicar a ocorrência de alagamentos em ambientes urbanos. Torna-se, portanto, fundamental integrar a avaliação geométrica com a análise do uso e ocupação do solo, a fim de compreender os processos hidrológicos e subsidiar estratégias mais eficazes de planejamento e drenagem urbana.

Referências:

DNIT – DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES. *Manual de hidrologia básica para estruturas de drenagem*. Brasília: DNIT, 2022.

GREGORY, K. J. The human role in changing river channels. *Geomorphology*, 2018.

SALLES, P. et al. Urban flood modeling and hydrological response in highly urbanized basins. *Journal of Hydrology*, 2021.

SANTOS, M. A.; LIMA, J. P. Urbanização e eventos de alagamento em áreas metropolitanas brasileiras. *Revista de Geografia*, 2021.

SILVA, R. C. et al. Impactos da urbanização no escoamento superficial em bacias urbanas brasileiras. *Revista Brasileira de Recursos Hídricos*, 2020.

SOUZA, R. M.; RODRIGUES, A. C. Urbanização e alagamentos em regiões metropolitanas brasileiras. *Revista de Geografia e Ordenamento do Território*, 2022.

SÃO PAULO (Município). GeoSampa: sistema de informações geográficas do município de São Paulo. Disponível em: <http://geosampa.prefeitura.sp.gov.br>. Acesso em: 15 mar. 2026.

XII CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DO IFSP ITAPETININGA

Itapetininga, 19, 20 e 21 de maio de 2026

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo

Campus Itapetininga

SÃO PAULO (Município). Centro de Gerenciamento de Emergências Climáticas (CGE). Relatórios de ocorrências de alagamentos. Disponível em: <https://www.cgesp.org>. Acesso em: 15 mar. 2026.

TUCCI, C. E. M. Drenagem urbana. *Ciência & Cultura*, São Paulo, v. 55, n. 4, 2003.

TUCCI, C. E. M. *Gestão de águas pluviais urbanas*. Brasília: Ministério das Cidades, 2012.

TUCCI, C. E. M. *Drenagem urbana*. Porto Alegre: ABRH, 2015.

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

ZHOU, Q. et al. Urbanization impact on flood risk. *Natural Hazards*, 2017