



Artigo Original

e-ISSN 2177-4560

DOI: 10.19180/2177-4560.v19n22025p94-104

Submetido em: 26 abr. 2025

Aceito em: 08 dez. 2025

.....

Caracterização fisiográfica da microbacia hidrográfica do Rio Pomba no Município de Santo Antônio de Pádua - RJ

Physiographic characterization of the Pomba River watershed in the municipality of Santo Antônio de Pádua - RJ

Caracterización fisiográfica de la cuenca del Río Pomba en el municipio de Santo Antônio de Pádua - RJ

Marcio Lopes Gevegy  <https://orcid.org/0009-0009-0084-6907>

Instituto Federal Fluminense

Doutorando em Modelagem e Tecnologia para o Meio Ambiente com ênfase em Recursos Hídricos pelo Instituto Federal Fluminense. Mestre em Modelagem Computacional em Ciência e Tecnologia pela Universidade Federal Fluminense.

E-mail: marcio.gevegy@gsuite.iff.edu.br

Vicente de Paulo Santos de Oliveira  <https://orcid.org/0000-0002-5981-0345>

Instituto Federal Fluminense

Doutorado em Engenharia Agrícola pela Universidade Federal de Viçosa. Professor Titular do Instituto Federal Fluminense.

E-mail: vsantos@iff.edu.br

Jefferson Luis Melo de Almeida Gomes  <https://orcid.org/0000-0003-0845-2274>

University of Aberdeen

Doutorado em Engenharia Química pelo Imperial College Of Science Technology And Medicine, Grã-Bretanha. Lecturer in Engineering da University of Aberdeen, Escócia.

E-mail: jefferson.gomes@abdn.ac.uk

Wagner Rambaldi Telles  <https://orcid.org/0000-0002-6032-3405>

Universidade Federal Fluminense

Doutorado em Modelagem Computacional pela Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Professor efetivo da Universidade Federal Fluminense.

E-mail: wtelles@id.uff.br

Resumo: O presente trabalho objetiva analisar os índices fisiográficos do rio Pomba no município de Santo Antônio de Pádua, localizado na Região Atlântico Sudeste da Bacia Hidrográfica IX – Baixo Paraíba do Sul e Itabapoana, denominada de Região Norte Fluminense. A metodologia inclui mapas e índices fisiográficos como área da bacia, comprimento do rio principal, declividade, fator de forma, densidade de drenagem e, por fim, o tempo de concentração. Neste sentido, foram aplicados cálculos e classificações baseados em diversos autores. Os resultados apontam que a região, conforme o fator de forma tem média tendência a enchentes e,

de acordo com a densidade de drenagem, baixo escoamento superficial e uma maior infiltração. Portanto, a bacia hidrográfica do rio Pomba em Santo Antônio de Pádua apresenta características que influenciam diretamente o escoamento superficial. Além disso, a gestão dos recursos hídricos é fundamental para o planejamento ambiental e urbano da região.

Palavras-chave: Bacia do rio Pomba. Santo Antônio de Pádua. Índices Fisiográficos. Gestão de Recursos Hídricos.

Abstract: The present work aims to analyze the physiographic indexes of Pomba River in the city of Santo Antônio de Pádua, located in the Southeast Atlantic Region of the IX Hydrographic Basin – Lower Paraíba do Sul and Itabapoana, known as the Northern Fluminense Region. The methodology includes maps and physiographic indexes such as basin area, main river length, slope, form factor, drainage density, and, finally, concentration time. In this sense, calculations and classifications based on various authors were applied. The results indicate that the region, according to the form factor, has an average tendency to floods and, according to the drainage density, low surface runoff and greater infiltration. Therefore, Pomba River basin in Santo Antônio de Pádua presents characteristics that directly influence surface runoff. Furthermore, water resource management is fundamental for the environmental and urban planning of the region.

Keywords: Pomba River Basin. Santo Antônio de Pádua. Physiographic Indexes. Water Resources Management.

Resumen: El presente trabajo tiene como objetivo analizar los índices fisiográficos del río Pomba en el municipio de Santo Antônio de Pádua, ubicado en la Región Atlántico Sudeste de la Cuenca Hidrográfica IX – Bajo Paraíba do Sul e Itabapoana, conocida como la Región Norte Fluminense. La metodología incluye mapas e índices fisiográficos como área de la cuenca, longitud del río principal, pendiente, factor de forma, densidad de drenaje y, finalmente, tiempo de concentración. En este sentido, se aplicaron cálculos y clasificaciones basados en varios autores. Los resultados indican que la región, según el factor de forma, tiene una tendencia media a inundaciones y, según la densidad de drenaje, bajo escurrimiento superficial y mayor infiltración. Por lo tanto, la cuenca del río Pomba en Santo Antônio de Pádua presenta características que influyen directamente en el escurrimiento superficial. Además, la gestión de los recursos hídricos es fundamental para la planificación ambiental y urbana de la región.

Palabras clave: Cuenca del río Pomba. Santo Antônio de Pádua. Índices Fisiográficos. Gestión de Recursos Hídricos.

1 Introdução

A análise de bacias hidrográficas auxilia o planejamento ambiental, oferecendo solução para problemas relacionados à ação humana e fenômenos naturais. Quando se discute estas questões ambientais, as bacias hidrográficas são elementos relevantes neste assunto, pois funcionam como sistemas integrados e abertos, composto por entrada e saída de matéria e energia (MARTINS *et al.*, 2021).

Conforme a Lei Federal 9.433/97, denominada de Política Nacional de Recursos Hídricos, considera que a bacia hidrográfica é uma unidade territorial de gestão de recursos hídricos e planejamento. Isso ocorre porque a bacia é classificada como um sistema geomorfológico aberto, que adquire energia por meio de agentes climáticos e perda de água por meio de deflúvio. Os processos hidrológicos da bacia podem ser descritos como variáveis independentes, essas variáveis oscilam em torno de um padrão, e na ausência de intervenções antrópicas significativas, a bacia tende a manter um equilíbrio dinâmico, caracterizado pela entrada e saída de água (RODRIGUES *et al.*, 2022).

A análise das características fisiográficas fornecem informações sobre processos hidrológicos. Além disso, este estudo serve como base para gestão e planejamento sustentável.

Segundo Rodrigues *et al.* (2022), o balanço hídrico é uma importante ferramenta na avaliação do ciclo hidrológico, pois representa matematicamente todas as etapas deste ciclo. Além do mais, é muito utilizada na agricultura para avaliar a quantidade de água presente no solo conforme apresentado por Thornthwaite e Mather (1955) e é indispensável na gestão eficiente de recursos hídricos. O balanço hídrico permite avaliar

cenário como presente e futuro, considerando a disponibilidade e a demanda de água, além de auxiliar políticas públicas.

Neste sentido, este presente trabalho objetiva a análise e caracterização fisiográficas do rio Pomba localizado no município de Santo Antônio de Pádua/RJ, utilizando, para essa finalidade, o balanço hídrico para compreender e propor intervenções na gestão de recursos hídricos da região. Além disso, busca-se verificar sua influência com relação a inundações e enchentes ocorridas no referido município, conforme estudos realizados por Dias, Telles e Silva Neto (2023), Carvalho (2022) e Cabral (2024).

Outro fator importante é a mitigação de desastres naturais como a enchente que atingiram a cidade em 2008, sendo a segunda pior cheia da região (DIAS, TELLES e SILVA NETO, 2023; CARVALHO, 2022; CABRAL, 2024).

2 Material e Método

O rio Pomba tem sua nascente localizada na Serra Conceição, cidade de Barbacena, Serra da Mantiqueira em Minas Gerais, a 1.100 metros de altitude, sendo o rio Paraíba do Sul sua foz. Além disso, apresenta uma relevante declividade ao longo dos seus 265 km (INSTITUTO MINEIRO, 2001).

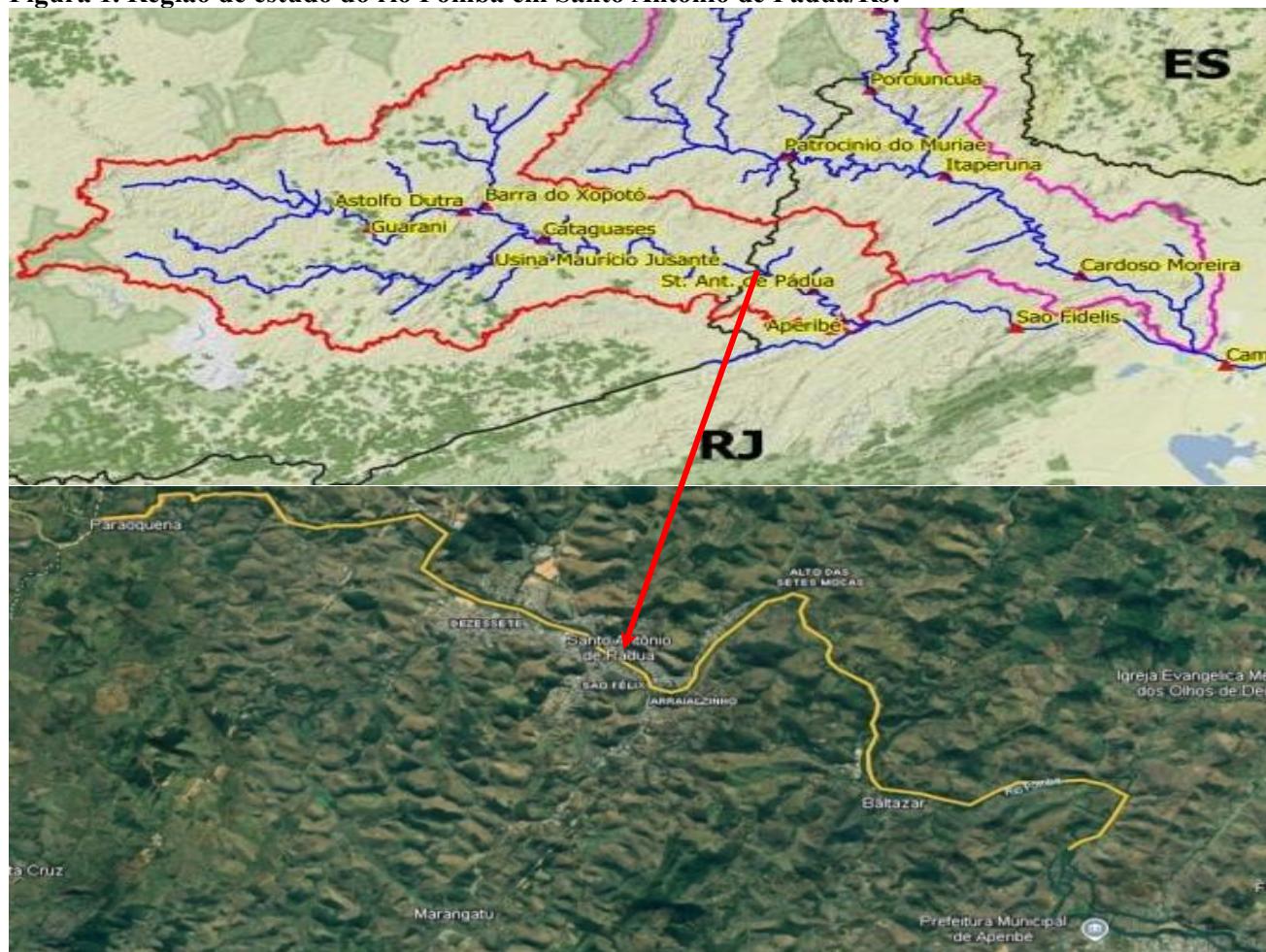
A bacia do Pomba é composta de uma área de drenagem de, aproximadamente, 8.616 km², abrange 35 municípios mineiros e 3 municípios fluminenses (ANA, 2024; SALVINO e MATOS, 2022). O rio Pomba é um dos principais rios da Região Sudeste do Brasil e o principal afluente do rio Paraíba do Sul. Devido a sua importância, torna-se importante sua análise e caracterização fisiográfica.

Já o município de Santo Antônio de Pádua/RJ está localizado na Região Atlântico Sudeste, na Bacia Hidrográfica IX – Baixo Paraíba do Sul e Itabapoana, isto é, na Região Noroeste Fluminense. A bacia selecionada, dentro dos limites do referido município, apresenta coordenadas 21°32'22" de latitude Sul e 42°10'49" de longitude Oeste, altitude de 90 m.

Para compreender o comportamento de uma bacia são utilizadas as características fisiográficas, elementos de grande importância para esta análise. A metodologia inclui a utilização de mapas e os seguintes índices fisiográficos: área da bacia, comprimento do rio principal, declividade, fator de forma, densidade de drenagem e por fim o tempo de concentração.

Primeiramente, foi feito o cálculo do curso do rio Pomba utilizando o software Google Earth. Em seguida, foi feita a delimitação da área do rio Pomba juntamente com o perímetro utilizado pelo programa Qgis (2025). Na Figura 1 é apresentada a região de estudo do rio Pomba.

Figura 1. Região de estudo do rio Pomba em Santo Antônio de Pádua/RJ.



Fonte: Adaptado do Google Earth (2024).

Os demais cálculos foram baseados em diversos autores conforme mostrado na Tabela 1.

Tabela 1. Fórmula dos índices fisiográficos utilizados.

Parâmetro	Equação	Referências Bibliográficas
Coeficiente de Compacidade (Adimensional)	$Kc = 0,28 \frac{P}{\sqrt{A}}$	PAIVA e PAIVA (2001) VILLELA e MATTOS (1975)
Declividade (Adimensional ou %)	$S = \frac{\Delta H}{L}$	MARTINS <i>et al.</i> (2021)
Extensão do Escoamento Superior (km)	$l = \frac{A}{4L}$	SANTOS <i>et al.</i> (2012)
Fator de Forma (Adimensional)	$Kf = \frac{A}{L}$	VILLELA e MATTOS (1975)
Densidade de Drenagem (km/km²)	$Dd = \frac{L}{A}$	SANTOS <i>et al.</i> (2012)
Índice de Circularidade (Adimensional)	$Ic = \frac{12,57A}{P^2}$	MARTINS <i>et al.</i> (2021) SANTOS <i>et al.</i> (2012)
Tempo de Concentração (horas)	$Tc = 20,17 \frac{L}{\sqrt{S}}$	FRANCO (2004) <i>apud</i> PINTO <i>et al.</i> (1975)

Fonte: Gevey *et al.*, 2024.

Legenda: A = área, P = perímetro, L = comprimento do canal principal, S = declividade do canal principal, ΔH = diferença de altitude do canal.

2.1 Balanço Hídrico

A água é o foco dos recursos naturais essenciais para o homem. Ela é responsável por equilibrar a vida no planeta em que vivemos. Com o crescimento das metrópoles e das indústrias ocorre um crescimento desenfreado pelo acesso a recursos hídricos. Devido à má gestão, estes recursos podem não ser suficientes para suprir a demanda, o que ocasiona conflitos hídricos. O resultado deste impacto é a degradação da qualidade e a redução da quantidade desses recursos (FILL *et al.*, 2005; MARTINHAGO *et al.*, 2021).

Assim, para se avaliar corretamente a disponibilidade dos recursos de uma determinada região com sua variabilidade espacial e temporal, o balanço hídrico é um instrumento indispensável tanto do ponto de vista prático quanto teórico. Neste sentido, é possível avaliar a variação no tempo da quantidade de água no solo, da precipitação, escoamento e evapotranspiração (FILL *et al.*, 2005).

Para analisar a disponibilidade hídrica do rio Pomba, foi realizado um balanço hídrico com base na precipitação (P) e temperatura (t) médias. Adotou-se a abordagem proposta por Thornthwaite e Mather (1955) que utiliza evapotranspiração potencial (EP), correção (Corr), evapotranspiração potencial corrigida (ETP), armazenamento disponível no solo (ARM). O método mais usado para fins de irrigação agrícola é o de Thornthwaite e Mather (1955). Entender o balanço hídrico é crucial para compreender a dinâmica dos processos de conservação e degradação do solo e da água (SOUZA *et al.*, 2017).

Os dados normais climatológicos de precipitação média mensal e temperatura média foram extraídos do site do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) no período de 1995 até 2023 na Tabela 2.

Os parâmetros utilizados no balanço hídrico foram baseados em estudos prévios para regiões com características climáticas semelhantes (THORNTHWAITE e MATHER, 1955; FILL *et al.*, 2005; MARTINHAGO *et al.*, 2021; RODRIGO *et al.*, 2022).

A Tabela 2 apresenta as normais climatológicas do site INMET.

Tabela 2. Precipitação média (mm) mensal e temperatura média ($^{\circ}$ C) no período de 1995 até 2023.

Mês	Temperatura (t)	Precipitação (P)
Jan	26,8	191,3
Fev	26,9	126,1
Mar	26	111,2
Abr	24,2	57,7
Mai	21,3	40,6
Jun	19,9	18,7
Jul	19,6	15,2
Ago	21	21,6
Set	22,9	54
Out	24,5	94,2

Nov	24,8	197
Dec	26,1	248,8

3 Resultados e Discussões

A análise dos índices fisiográficos (Tabela 1) permitiu compreender e identificar variáveis de suma importância para o planejamento e gestão da região. Com relação ao formato da bacia, fator de forma ($Kf = 0,5952$), coeficiente de compacidade ($Kc = 1,8974$), indicando que o rio pomba tem um formato comprido, favorecendo a conservação hídrica, e apresentando uma média tendência à enchentes, conforme faixa de valores estabelecida por Villela e Mattos (1975) e Garcia, Ávila e Silva (2021). Os cálculos dos índices fisiográficos enfatizam a adoção de práticas de conservação do solo. Para isso, é necessária uma melhor gestão dos recursos hídricos, principalmente em áreas de riscos suscetíveis a enchentes.

Os resultados indicam uma região de $484,21 \text{ km}^2$, comprimento do rio ($L = 28,52 \text{ km}$), declividade ($d = 0,0015427 \text{ m/m}$), amplitude altimétrica ($aa = 57 \text{ m}$), a extensão média de escoamento superior ($I = 4,244 \text{ km}$), densidade de drenagem ($Dd = 0,0589 \text{ km/km}^2$) e tempo de concentração de, aproximadamente, $Tc = 543,506$ minutos. Os resultados são apresentados na Tabela 3.

Tabela 3. Resultados dos índices fisiográficos utilizados.

Parâmetro	Valores e Unidades
Área	$484,21 \text{ km}^2$
Perímetro	$149,12 \text{ km}$
Comp. do canal principal	$28,52 \text{ km}$
Coeficiente de Compacidade	1,8974
Declividade	$0,0015427 \text{ m/m}$
Extensão do Escoamento Superior	$4,2444 \text{ km}$
Fator de Forma	0,5952
Densidade de Drenagem	$0,589 \text{ km/km}^2$
Índice de Circularidade	0,2737
Tempo de Concentração	543,506 min.

Fonte: Gevegy *et al.*, 2024.

3.1 Balanço Hídrico

O balanço hídrico da região é relevante, pois apresenta uma visão abrangente da dinâmica hídrica da bacia, complementando os índices fisiográficos. Além disso, ele auxilia na identificação de períodos de seca e de cheias, o que facilita eventual intervenção.

Os resultados do balanço hídrico indicam que o rio Pomba apresenta um regime sazonal, com maior disponibilidade hídrica de água nos meses de verão (dezembro a março) e déficit hídrico acentuado durante o inverno (junho a setembro). A precipitação média anual foi de 1.176,4 mm, enquanto a evapotranspiração potencial corrigido atingiu 1.252,4 mm, destacando um balanço hídrico negativo. O armazenamento de água no solo demonstrou-se suficiente para mitigar o déficit hídrico em períodos secos, conforme mostrado na Tabela 4.

Tabela 4. Resultados do balanço hídrico para o rio Pomba no período de 1995 até 2023.

Mês	t(°C)	EP (mm)	Corr (q)	ETP (mm)	P (mm)	P- ETP (mm)	NegAc (mm)	ARM (mm)	ALT (mm)	ETR (mm)	DEF (mm)	EXC (mm)	R (mm)
Jan	26,8	140,3	1,15	161,3	191,3	30,0	0,0	100,0	0,0	161,3	0,0	29,98	161,3
Fev	26,9	141,8	1,03	146,0	126,1	-19,9	-19,9	81,9	-18,1	144,2	1,9	0	144,2
Mar	26	128,5	1,10	141,4	111,2	-30,2	-50,1	60,6	-21,3	132,5	8,8	0	132,5
Abr	24,2	104,5	1,01	105,6	57,7	-47,9	-98,0	37,5	-23,0	80,7	24,8	0	80,7
Mai	21,3	72,3	0,99	71,6	40,6	-31,0	-129,0	27,5	-10,0	50,6	21,0	0	50,6
Jun	19,9	59,4	0,91	54,1	18,7	-35,4	-164,4	19,3	-8,2	26,9	27,2	0	26,9
Jul	19,6	56,9	0,92	52,3	15,2	-37,1	-201,5	13,3	-6,0	21,2	31,1	0	21,2
Ago	21	69,4	0,93	64,6	21,6	-43,0	-244,5	8,7	-4,7	26,3	38,3	0	26,2
Set	22,9	89,1	0,93	82,9	54	-28,9	-273,4	6,5	-2,2	56,2	26,7	0	56,2
Out	24,5	108,3	1,02	110,5	94,2	-16,3	-289,6	5,5	-1,0	95,2	15,3	0	95,2
Nov	24,8	112,2	1,04	116,6	197	80,4	-15,2	85,9	80,4	116,6	0,0	0	197
Dec	26,1	130,0	1,12	145,6	248,8	103,2	0,0	100,0	14,1	145,6	0,0	89,1	159,7
Média	23,7												
Soma				1252,4	1176,4	-76,0	-1485,6			0,0	1057,3	195,1	119,1

A Tabela 4 apresenta o resultado do balanço hídrico mensal para o município de Santo Antônio de Pádua/RJ, com base nos dados climatológicos normais do INMET (1995-2023). Ao realizar a análise destes dados é possível compreender a dinâmica da disponibilidade hídrica da região no decorrer do ano. A seguir é descrito cada coluna e principais achados na pesquisa.

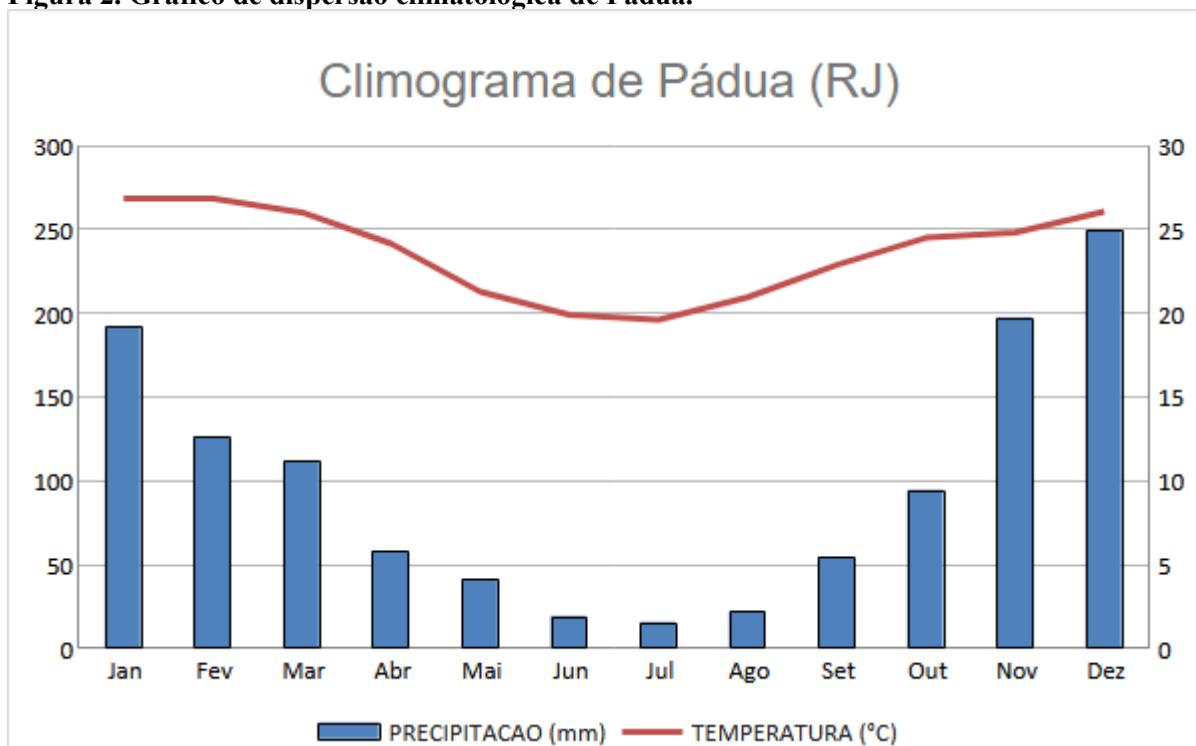
A coluna 2 representa a temperatura média mensal em graus Celsius (t), na coluna 3 é apresentada a evapotranspiração potencial (EP), em milímetros. Na coluna 4 tem-se o fator de correção aplicado à

evapotranspiração potencial (q) para ajustar as condições locais. Em seguida, a evapotranspiração potencial após correção (ETP), em milímetros, seguida da precipitação média acumulada mensal (P), em milímetros.

A partir da coluna 7 é feito a subtração da precipitação pela evapotranspiração potencial corrigida (P-ETP), indicando o saldo hídrico mensal. Na sequência, o acúmulo cumulativo dos valores negativos de precipitação menos evapotranspiração que representa o déficit hídrico acumulado (NegAc). A água disponível no solo (ARM) é a quantidade de água no solo para uso da vegetação, em milímetro. A Alteração de água no solo (ALT) é a variação da quantidade de água armazenada no solo, em milímetros. Já a Evapotranspiração Realizada (ETR) corresponde a quantidade real de água evaporada, em milímetros. O Déficit (DEF) representa o déficit hídrico mensal, em milímetros, seguido do Excedente (EXC) que corresponde ao excedente hídrico mensal, em milímetro. Por fim, R (mm) representa a quantidade de água disponível para escoamento superficial, em milímetros.

A Figura 2 apresenta o gráfico de dispersão climatológica do rio Pomba.

Figura 2. Gráfico de dispersão climatológica de Pádua.



Fonte: O Autor, 2025.

Os resultados do balanço hídrico corroboram com os índices fisiográficos, indicando períodos de maior capacidade de infiltração da bacia, conforme resultado da densidade de drenagem (Tabela 3) sinalizando baixa drenagem. Além disso, o regime sazonal de precipitação e o déficit hídrico observado no inverno destacam a importância de medidas de conservação do solo e manejo sustentável dos recursos hídricos. O conhecimento do tempo de concentração é fundamental para se estimar a vazão máxima e determinar o tempo que a água leva para percorrer a bacia e influenciar na vazão de sua saída (GARCIA *et al.*, 2021).

4 Considerações finais

O processo de caracterização do trecho da bacia hidrográfica do rio Pomba, quanto aos aspectos físicos e tempo de concentração, desempenham um papel essencial na compreensão dos processos hidrogeomorfológicos. Estas informações auxiliam futuros estudos no diagnóstico, gestão ambiental e planejamento local. Além disso, esta pesquisa pode orientar estudos mais detalhados, apresentando riscos e identificando áreas mais propícias a programas governamentais em eventuais situações de enchentes.

O presente trabalho contribui para o entendimento dos processos hidrogeomorfológicos. Além disso, corrobora no planejamento urbano, ambiental, na gestão de recursos hídricos e na formulação de estratégias para reduzir os impactos decorrentes de mudanças climáticas e eventos extremos.

Por fim, a região estudada em Santo Antônio de Pádua apresenta características que influenciam diretamente o escoamento superficial.

Referências

ANA - AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. **Hidrografia**. Brasil, 2024. Disponível em: <http://gripbsul.ana.gov.br/Hidrografia.html>. Acesso em 27 set. 2024.

CABRAL, R. S. **Modelagem e Simulação de Eventos de Inundações na Bacia Hidrográfica do Rio Pomba**. Estudo de Caso: Santo Antônio de Pádua, RJ. 2024. Dissertação (Mestrado em Modelagem Computacional em Ciência e Tecnologia) - Universidade Federal Fluminense, 2024.

CARVALHO, N. P. **Análise de Eventos de Cheias do Rio Pomba na Cidade de Santo Antônio de Pádua-RJ Utilizando o Software IBER**. 2022. Dissertação (Mestrado em Modelagem Computacional em Ciência e Tecnologia) - Universidade Federal Fluminense, 2022.

DIAS, R. M. M. S.; TELLES, W. R.; SILVA NETO, A. J. Modelagem Hidrológica Utilizando Redes Neurais Artificiais para a Previsão de Eventos de Cheias. Estudo de Caso: Rio Pomba em Santo Antônio de Pádua-RJ. In: XXVI Encontro Nacional de Modelagem Computacional (ENMC), 2023, Nova Friburgo. **Anais do XXVI Encontro Nacional de Modelagem Computacional (ENMC)**, 2023.

FILL, H. D.; SANTOS, I.; FERNANDES, C.; TOCZECK, A.; OLIVEIRA, M.F. **Balanço hídrico da bacia do rio Barigüi-PR**. Raega, v. 9, nov. 2005.

FRANCO, E. J. **Dimensionamento de Bacias de Detenção das Águas Pluviais com Base no Método Racional**. Dissertação do Curso de Pós-graduação em Engenharia de Recursos Hídricos e Ambiental, Setor de Tecnologia da Universidade Federal do Paraná, Universidade Federal do Paraná, Curitiba: 2004.

GARCIA, B. S.; AVILA, A. M. H.; SILVA, C. Mapeamento e Caracterização dos Fatores Fisiográficos da Bacia do Rio Atibaia com Ênfase em Desastres Ambientais. In: **XXIX Congresso de Iniciação Científica da UNICANP**. São Paulo, 2021.

GEVEGY, M. L.; OLIVEIRA, V. P.; GOMES, J. L. M. A; TELLES, W. R. Caracterização Fisiográfica de Microbacia hidrográfica do Rio Pomba no Município de Santo Antônio de Pádua – RJ. In: **VII**

SECOTOX IX SRHIDRO Gestão de recursos hídricos em tempos de emergência climática: INOVAÇÃO E INCLUSÃO, 2024, Campos dos Goytacazes, 2024.

INSTITUTO MINEIRO. Plano de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Paraíba do Sul - Resumo: Caderno de Ações Área de Atuação do COMPE, Anexo 5 do Relatório Contratual R-10. Belo Horizonte, 2001. 141 p.

MARTINS, D. D. S.; CAMARGO, R. V.; MACIEL, G. F.; SERRA, J. C. V.; ZUKOSWKI JUNIOR, J. C. 2021. CARACTERIZAÇÃO MORFOMÉTRICA DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIBEIRÃO DAS PEDRAS NO MUNICÍPIO DE PALMAS – TO. **Revista AIDIS de ingeniería y ciencias ambientales: Investigación, desarrollo y práctica.** 14, 1 (abr. 2021), 377–391.

MARTINHAGO, D.; MARCOLIN, J. F.; RAMALLO, P.; ARAÚJO, E. C.; SANDMANN, A.; TONIN, P. C.; SCHURZ, F. C. A. Balanço hídrico de uma bacia hidrográfica localizada no oeste do estado do Paraná. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 26, p. 965-970, 2021., Denise *et al.* Balanço hídrico de uma bacia hidrográfica localizada no oeste do estado do Paraná. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 26, p. 965-970, 2021.

PAIVA, J. B. D.; PAIVA, E. M. C. D. (2001) **Hidrologia Aplicada à Gestão de Pequenas Bacias Hídricas.** Porto Alegre: ABRH, 625 pp.

QGIS Development Team. (2025). QGIS geographic information system. **QGIS Association**. Disponível em <https://www.qgis.org>. Acesso em 24 de abril de 2025.

RODRIGUES, E. R.; JUNIOR, A. V. M.; OLIVOS, L. M. O.; EVASOR, A. S. Balanço Hídrico em sub-bacias Hidrográficas com diferentes percentuais de cobertura vegetal. **Meio Ambiente e Sustentabilidade: conceitos e aplicações**, 2022.

SALVINO, M. F.; MATOS, A. J. S. **Relatório Anual do Sistema de Alerta Hidrológico da Bacia do Rio Pomba.** São Paulo: CPRM, 2022.

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.** Ambi-Agua, Taubaté, v. 7, n. 3, p. 195-211, 2012.

SOUZA, J. L. M.; JERSZURKI, D.; SCHAFER, R.; GURSKI, B. C.; SCHAFER, H. Balanço hídrico climatológico: Precipitação e evapotranspiração de referência estimadas com metodologia alternativa. **Revista Brasileira de Climatologia**, v. 20, 2017.

THORNTHWAITE, C. W.; MATHER, J. R. 1955. **The water balance.** Publications in Climatology, Vol. 8.

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

Agradecimentos

Os autores agradecem a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), à Fundação Carlos Chagas Filho

de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (FAPERJ), ao Instituto Federal Fluminense (IFF) pelo apoio financeiro e institucional ao desenvolvimento desta pesquisa.