

**CIDADES SUSTENTÁVEIS:
ESTRATÉGIAS DE ADAPTAÇÃO E INSTRUMENTOS LEGAIS**

Soraya Giovanetti El-Deir
João Guerra
Maria Eduarda Borges de Almeida
(Organizadores)

Edufrpe
Recife, - PE, 2025

Dados Internacionais de Catalogação na
Publicação (CIP) (Câmara Brasileira do
Livro, SP, Brasil)

Cidades sustentáveis : estratégias de adaptação e instrumentos
legais [livro eletrônico] / [organização Soraya Giovanetti
El-Deir; João Guerra; Maria Eduarda Borges de Almeida]. --
Recife, PE : Universidade Federal Rural de
Pernambuco, 2025.

PDF

Vários autores. Bibliografia.
ISBN 978-85-7946-459-1

1. Cidades - Aspectos ambientais 2. Cidades - Aspectos sociais
3. Desenvolvimento sustentável
4. Gestão ambiental 5. Meio ambiente - Leis e legislação 6.
Mudanças climáticas 7. Resiliência
8. Sustentabilidade I. Almeida, Maria Eduarda Borges de. II.
El-Deir; Soraya Giovanetti.
III. Guerra, João.

|

25-263183

CDD-363.7

Índices para catálogo sistemático:

1. Gestão ambiental 363.7

Eliete Marques da Silva - Bibliotecária - CRB-8/9380

Comitê Técnico-Científico

Adeildo Cabral da Silva	IFCE
Ana Flávia Trevizan	
Ana Paula Lima Pacheco	UFPE
Andressa Ribeiro de Queiroz	Ser Educacional
Angela Maria Coêlho de Andrade	UNIVISA
Claudia Wanderley Pereira de Lira	IFPE
Elisangela Maria Rodrigues Rocha	UFPB
Emilia Rahnemay Kohlman Rabbani	UPE
Fernando de Figueiredo Porto Neto	UFRPE
Francisco César Dalmo	UFVJM
Iara Terezinha Queiroz Pereira dos Santos	IFBA
Ioná Maria Beltrão Rameh Barbosa	IFPE
Iracely Rodrigues da Silva	UFPA
Israel Vieira de Souza	IFBA
Jorge Ferreira da Silva Filho	IFAL-MD
Jorge Luís de Oliveira Pinto Filho	UFERSA
José Francisco de Oliveira Neto	UFPE
José Luiz Alves	UPE
Kátia Valéria Marques Cardoso Prates	UTFPR
Laís Roberta Galdino de Oliveira	UFG
Luiz Martins Pereira Neto	UFRPE / Unesa
Maria Clara Mavia de Mendonça	IFPE
Maria Eduarda Borges de Almeida	UFRPE
Naiana Santos da Cruz Santana Neves	
Oscar José Smiderle	Embrapa
Raimundo Nonato Barbosa Felipe	IFRN
Roberto Ney Ciarlini Teixeira	UNIFOR
Soraya Giovanetti El-Deir	UFRPE
Taiza Mara Rauen Moraes	UNIVILLE
Wagner José de Aguiar	SEE - PE

MUDANÇAS CLIMÁTICAS E AS QUESTÕES SOCIAL, ECONÔMICA E AMBIENTAL

As mudanças climáticas constituem um fenômeno global, resultante da alteração da temperatura ao longo de um período, sobretudo em decorrência das atividades humanas pela emissão de combustíveis fósseis. Como consequência, esse processo tem desencadeado o aquecimento global, promovendo alterações significativas nos padrões climáticos, o que resulta na intensificação de eventos extremos, como secas prolongadas, tempestades severas e elevação do nível do mar. Os impactos dessas mudanças são amplos, abrangendo aspectos ambientais, sociais e econômicos, uma vez que afetam ecossistemas e a disponibilidade de recursos naturais.

Do ponto de vista social, as mudanças climáticas intensificam as desigualdades, principalmente em regiões menos desenvolvidas. Entre os grupos mais vulneráveis estão mulheres, pessoas negras e comunidades tradicionais. Esses grupos têm menor capacidade de adaptação e recuperação. Além disso, o acesso a recursos básicos, como água potável e alimentação, torna-se mais escasso, enquanto desastres naturais frequentes forçam migrações forçadas, criando refugiados climáticos e crises humanitárias. Ademais, o calor extremo leva a mortes precoces, torna as pessoas mais suscetíveis a doenças e contribui para o aumento de conflitos e instabilidade política.

No âmbito econômico, os impactos também são significativos. A redução da produtividade agrícola devido a secas prolongadas ou inundações agrava a insegurança alimentar e provoca aumento nos preços dos alimentos. Paralelamente, desastres naturais geram prejuízos bilionários, exigindo investimentos emergenciais em infraestrutura e reconstrução. Nesse sentido, a destruição de cidades deixa milhões de pessoas em situação de pobreza. Setores como turismo e energia também são impactados, demandando políticas de adaptação e mitigação para evitar colapsos financeiros.

Nós, organizadores desta obra, esperamos que a leitura deste possa suscitar discussões a respeito deste tema tão relevante para todos que interagem ou vivem nos espaços urbanos, além de colocar na pauta do dia a busca de tecnologias que possam mitigar ou minimizar os efeitos das mudanças climáticas na gestão das cidades. Desejamos uma boa leitura !

SUMÁRIO

1. ESTRUTURAÇÃO DA CIDADE RESILIENTE	1
1.1. RESILIENT CITIES: OPERATIONAL PRECEPTS FOR ADAPTIVE AND SUSTAINABLE RESTRUCTURING. Soraya Giovanetti El-Deir	2
1.2. DESENVOLVIMENTO URBANO E LEGISLAÇÃO AMBIENTAL: A INCORPORAÇÃO DE PRINCÍPIOS SUSTENTÁVEIS NO PLANEJAMENTO DAS CIDADES BRASILEIRAS. João Victor Martins Aciole Gomes, Eduardo Matheus Costa da Fonte, Soraya Giovanetti El-Deir	23
1.3. INOVAÇÃO E SUSTENTABILIDADE: CONTRIBUIÇÕES DO MESTRADO EM ENGENHARIA AMBIENTAL DA UTFPR PARA CIDADES RESILIENTES. Daiane Maria de Genaro Chiroli, Alessandra Machado Baron, Guilherme Matheus de Jesus, Michael da Conceição de Castro	37
1.4. CIDADES SUSTENTÁVEIS E ODS 11: UMA AVALIAÇÃO DA CIDADE DO RECIFE-PE SEGUNDO A ISO 37120. Helena Gico Lima Frangakis, Simone Rosa da Silva, Micaella Raíssa Falcão de Moura	51
2. A CONSTRUÇÃO DA CIDADE SUSTENTÁVEL	64
2.1 EDIFICAÇÕES VERDES; ANÁLISE DA LEGISLAÇÃO E PRÁTICAS DE CONSTRUÇÃO PARA UM DESENVOLVIMENTO URBANO SUSTENTÁVEL. Rebeca de Lima Oliveira, Soraya Giovanetti El-Deir	65
2.2 A ARBORIZAÇÃO URBANA COMO MEDIDA DE REPARO AMBIENTAL NO CONTEXTO DE CIDADES SUSTENTÁVEIS. Giovana Ramos, Gisele Ramos, Soraya Giovanetti El-Deir	87
2.3 COBERTURA VEGETAL EM ÁREAS URBANAS: A ANÁL. Laysa Haddarany Vilela de Oliveira, Luan Filipe Dias de Sena, Soraya Giovanetti El-Deir	96

2.4 MORFOMETRIA DA BACIA DO RIACHO PAU PRETO, AFLUENTE DO RIO SÃO FRANCISCO, EM PETROLINA-PE. Wesley Nascimento dos Santos, Silvio Pereira Neto, Lucas Otávio Lourenço Lima, Miriam Cleide Cavalcante de Amorim	118
2.5 COMO A INTEGRAÇÃO ENTRE PLANEJAMENTO URBANO E TRANSPORTES COLABORA COM A MOBILIDADE SUSTENTÁVEL NA CIDADE DO RECIFE? Ismael César Caldas Lopes, Mirella Mayara Maria da Silva Lira, Soraya Giovanetti El-Deir	127
3. POR UMA LÓGICA URBANA SUSTENTÁVEL	150
3.1 APROVEITAMENTO SUSTENTÁVEL DOS DEJETOS CAPRINOS PARA PRODUÇÃO DE ENERGIA: UMA ALTERNATIVA NO NORDESTE BRASILEIRO. Welly Viviane da Silva Santos, Eduardo Matheus Costa da Fonte, Leocádia Terezinha Cordeiro Beltrame	151
3.2 ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA APLICADA AO CONCEITO DE ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE EFLUENTES SUSTENTÁVEIS. Amanda Quaresma Gadelha Tavares, Vanessa Lemos de Lima, Liliana Andréa dos Santos, André Felipe de Melo Sales Santos	166
3.3 UTILIZAÇÃO DE RESÍDUO MINERAL NA INDÚSTRIA DE EMBALAGENS DE VIDROS; COM O OLHAR PARA A SUSTENTABILIDADE. Aldo Henrique Francisco da Silva Reis, Ana Paula Lima Pacheco	178
3.4 BIOPOLÍMERO FEITO DAS CASCAS DE BATATAS, NO USO SUSTENTÁVEL E NO DESCARTE BIOFERTILIZANTE. Clarisse Cristina Buarque Barbosa, Kyara Gonçalves Santa Rosa, Sérgio Ricardo Entrudo Rangel, Ana Paula Lima Pacheco	195
Dos organizadores	209

Capítulo 2 - A CONSTRUÇÃO DA CIDADE SUSTENTÁVEL

A construção de cidades sustentáveis é um processo complexo e multifacetado que busca equilibrar o desenvolvimento urbano com a preservação ambiental e o bem-estar social. Em resumo, envolve Planejamento urbano integrado (Uso do solo, Transporte sustentável, Infraestrutura verde); Gestão de recursos (Energia renovável, gestão da Água, gerenciamento dos Resíduos); Qualidade de vida (Habitação, Saúde, Cultura e lazer) e Governança e participação (Planejamento participativo, Legislação, Parcerias). A construção de cidades sustentáveis é um desafio contínuo, que exige a colaboração de todos os setores da sociedade, visando garantir um futuro mais justo e equilibrado para as próximas gerações. A seguir, textos sobre edificações verdes, a necessidade de cobertura vegetal, a valorização da arborização, a gestão dos recursos hídricos e processos de planejamento focados na sustentabilidade.

2.4 MORFOMETRIA DA BACIA DO RIACHO PAU PRETO, AFLUENTE DO RIO SÃO FRANCISCO, EM PETROLINA-PE

Wesley Nascimento dos Santos

Universidade Federal do Vale do São Francisco

<https://lattes.cnpq.br/6825585767230943>

wesley.santos@discente.univasf.edu.br

Silvio Pereira Neto

Universidade Federal do Vale do São Francisco

<http://lattes.cnpq.br/4713666741246425>

silvio.pereira@discente.univasf.edu.br

Lucas Otávio Lourenço Lima

Universidade Federal do Vale do São Francisco

<https://lattes.cnpq.br/5418819517880919>

lucas.lourenco@discente.univasf.edu.br

Miriam Cleide Cavalcante de Amorim

Universidade Federal do Vale do São Francisco

<http://lattes.cnpq.br/8379984717099508>

miriam.cleide@univasf.edu.br

RESUMO

A hidrografia de um local desempenha diversas funções, como a de drenar a água da chuva. Os riachos urbanos captam a água pluvial e a direcionam para o seu exutório que geralmente trata-se de outro rio ou o mar. Este trabalho objetiva caracterizar morfometricamente a bacia hidrográfica do Riacho Pau Preto, localizado em Petrolina-PE. Sua caracterização morfométrica foi obtida a partir do processamento de uma imagem do Modelo Digital de Elevação (DEM) usando o software Quantum GIS. A análise morfométrica concluiu que se trata de dois riachos, e portanto, duas bacias hidrográficas, que foram denominados Riacho Pau Preto 1 e 2. Foram estudados 21 parâmetros morfométricos, que indicaram que ambas as bacias estão localizadas em região plana, o que dificulta o escoamento da água e pode causar alagamentos em períodos de chuvas intensas, são pouco hierarquizadas, possuem formato alongado e baixa sinuosidade, o que contribui para o processo de escoamento e desfavorece os processos de inundações. A análise morfométrica dos Riachos Pau Preto 1 e 2 indica que ambas as bacias apresentam alto risco de cheias rápidas e enchentes.

PALAVRAS-CHAVE: Caracterização Morfométrica; Drenagem; Geoprocessamento; Recursos Hídricos

1. INTRODUÇÃO

O crescimento e desenvolvimento urbano se estabelece através da interação do ser humano com a natureza. Esse processo deve acontecer de forma harmoniosa, permitindo o uso dos recursos naturais e a ocupação do solo concomitantemente com a preservação do meio ambiente, o controle de danos causados por fenômenos naturais e de origem antrópica.

O município de Petrolina, apresentou um crescimento rápido de sua população nos últimos anos, e conseqüentemente, um aumento da ocupação do solo. No ano 2000, o município tinha uma população aproximada de 218 mil habitantes, enquanto que em 2022, esse número aumentou para 386 mil, o que representa um aumento de 77% da população em apenas 22 anos, de acordo com dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE 2000, 2022). Para que a ocupação antrópica seja feita de forma harmoniosa, é necessário que o crescimento populacional seja acompanhado de uma série de medidas que visem a preservação da natureza e o bem estar da população. Dentre as medidas, estão a construção de obras de infraestrutura, a elaboração de leis que regulam o uso do solo e a fiscalização. Ou seja, o crescimento populacional e desenvolvimento urbano devem ser acompanhados de planejamento urbano.

A macrodrenagem pluvial constitui as estruturas que recebem e escoam os deflúvios oriundo das ruas, sarjetas, vales e galerias, através da rede de drenagem natural pré-existente nos terrenos antes da ocupação antrópica, constituída pelos córregos, riachos e rios localizados nos talvegues e vales (Tucci,1995). A rede de macrodrenagem natural de Petrolina é composta por um conjunto de riachos que nascem no interior do município e desaguam no Rio São Francisco. As informações relativas a sua hidrografia estão distribuídas em dois documentos: O Plano Estadual de Recursos Hídricos de Pernambuco (PERH-PE, 2022), e no Plano Municipal de Saneamento de Petrolina (2019).

O estudo dos elementos que compõem a rede natural de macrodrenagem de um município é fundamental para a elaboração de políticas públicas que visem sua preservação e harmonia com o ambiente urbano. Uma das formas de realizar esse estudo, é através da caracterização morfométrica das bacias hidrográficas. Segundo Pessoa Neto (2023), a bacia hidrográfica corresponde a uma área da superfície terrestre que é drenada por um rio principal e seus tributários, onde as águas oriundas da precipitação pluviométrica são captadas e escoam em direção a um único ponto de saída, o exutório. Para Costa e Leite (2023), a análise de Bacias Hidrográficas são de suma importância para nortear ações preventivas e regeneradoras que possam contribuir para a adequação ao uso da água.

A caracterização morfométrica de bacias hidrográficas é o estudo da natureza hidrológica dos corpos hídricos através do cálculo de parâmetros morfométricos. Através dela é possível delimitar a bacia, traçar seus cursos d'água e extrair informações importantes que fornecem indicativos sobre o comportamento do corpo hídrico. Segundo Souza e Barsi (2024), os estudos morfométricos são importantes para a compreensão da bacia hidrográfica e para a prevenção de eventos hidrometeorológicos e para os períodos de enchentes e estiagens, sendo usados para apontar as áreas com alto índice de suscetibilidade a sofrer processos erosivos, sendo assim um impor

Evidencia-se assim a importância de estudos morfométricos das bacias hidrográficas para a gestão adequada dos espaços urbanos, e conseqüentemente, proteção do ambiente ao seu entorno, bem como a importância para o saneamento, pois os corpos hídricos, nesse caso os riachos, atuam na macrodrenagem e como receptores de efluentes tratados oriundos das Estações de Tratamento de Esgoto (ETE). Este estudo caracterizou a bacia do Riacho Pau Preto, que faz parte do grupo de riachos urbanos do município de Petrolina-PE, subsidiando informações para gestores na elaboração de planos diretores, leis e políticas públicas que envolvam as questões ambientais e o saneamento básico, especificamente nos aspectos dos serviços de drenagem urbana.

2. METODOLOGIA

2.1 Área do estudo

O Riacho Pau Preto foi identificado através do Plano Municipal de Saneamento Básico de Petrolina-PE (2019), que o cita na tabela 60 e no mapa “Diagnóstico do sistema de esgotamento sanitário existente e desativado”, presente nas páginas 100 e 105 respectivamente. A tabela e o mapa contém informações sobre a localização das Estações de Tratamento de Esgoto e os Riachos receptores do efluente tratado oriundo delas, com isso, foi possível localizar o Riacho.

O Riacho está localizado na zona urbana do município de Petrolina-PE, e se insere entre os bairros Dom Avelar, Vila Eulália, Antônio Cassimiro, Terra do Sul, Vila Marcela, Carneiro, Jatobá, Loteamento Recife e Vila Nova. A região está localizada no sertão pernambucano, cuja hidrografia pertence a Unidade de Planejamento 15 (UP15), conforme o Plano estadual de Recursos Hídricos de Pernambuco de 2022. Sua rede hidrográfica está interligada ao Rio São Francisco, que recebe contribuições dos riachos e demais corpos hídricos locais.

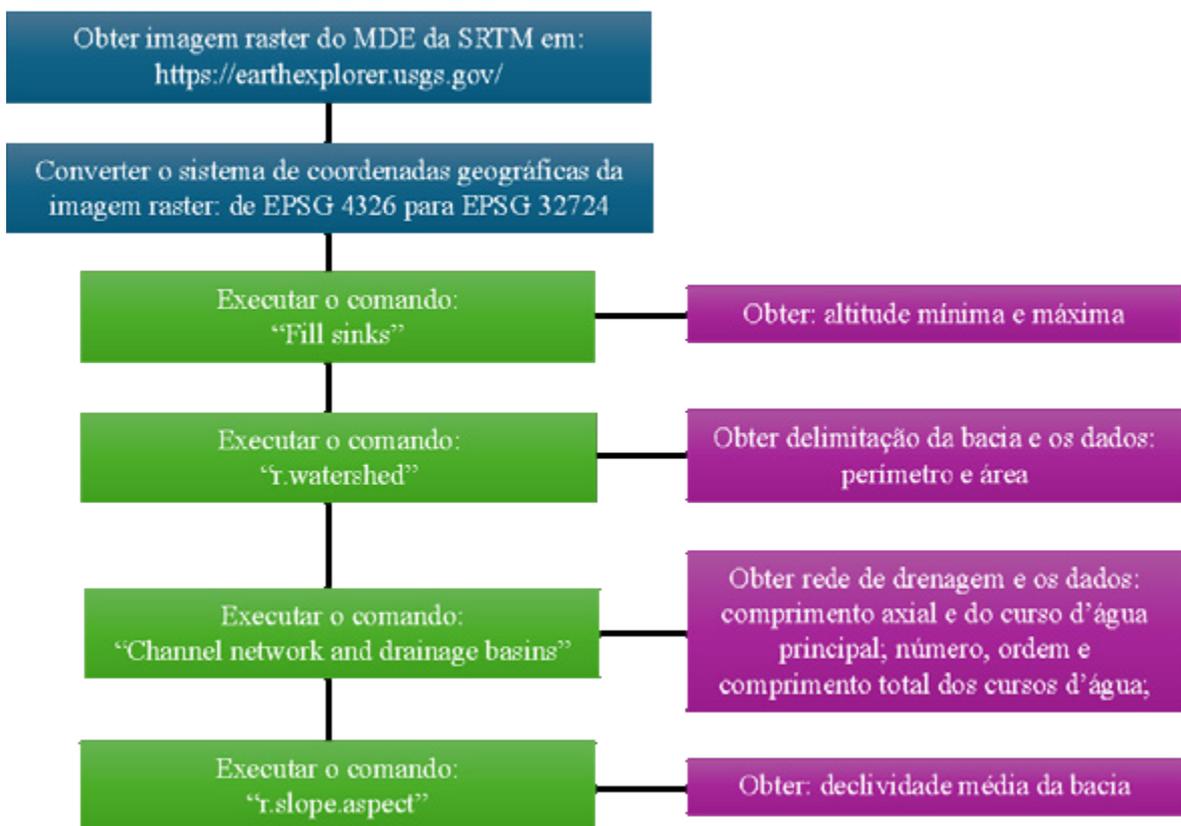
A região apresenta clima do tipo BSw'h', semiárido quente e seco, pela classificação de Köppen (1948), que o descreve como clima caracterizado por forte insolação, baixa nebulosidade, altos índices de evaporação, temperaturas médias elevadas, baixa umidade relativa do ar, escassez de chuvas e irregularidade em sua distribuição.

2.2 Parâmetros Morfométricos avaliados

Foram estudados 21 parâmetros morfométricos, os quais foram calculados através do processamento de imagem georreferenciada do tipo raster obtida no site Earth Explorer, que pertence a *United States Geological Survey* (USGS). Essa imagem foi gerada na Missão Topográfica Radar Shuttle, ou *Shuttle Radar Topography Mission* (SRTM), que obteve um Modelo Digital de Elevação (MDE) da superfície da Terra no ano 2000. O modelo está dividido em zonas com tamanho de 1° de latitude por 1° de longitude, e foram obtidas com resolução de 1 arco segundo (1'') que equivale a 30 metros.

Essa imagem foi processada utilizando comandos, plugins e ferramentas do software Quantum GIS na nova versão 3.8. Primeiro foi utilizado o comando “*Fill sinks*” para correção de depressões espúrias, em seguida o “*r.watershed*” gerou um arquivo vetorial da delimitação da bacia, o “*Channel Network and drainage basins*” gerou a rede de drenagem e o “*r.slope.aspect*” obteve o da declividade. As informações contidas nesses arquivos foram processadas com o auxílio da ferramenta “calculadora de campo”, através da qual foram obtidos os valores dos dados primários, conforme mostra o fluxograma (Figura 1).

Figura 1. Fluxograma da obtenção dos valores dos dados primários



Com os valores dos dados primários, foram obtidos os demais parâmetros

morfométricos, utilizando as fórmulas propostas pelos autores (Quadro 1).

Quadro 1. Fórmulas para cálculo dos parâmetros morfométricos

Parâmetro Morfométrico	Fórmula	Descrição	Referência
Amplitude altimétrica	$Hm = e_{max} - e_{min}$	e_{max} – Altitude máxima e_{min} – Altitude mínima	Strahler (1952)
Coefficiente de compacidade	$Kc = 0,28 \times \frac{P}{\sqrt{A}}$	P – Perímetro A – Área	Villela e Mattos (1975)
Coefficiente de manutenção	$Cm = 1000 \times \frac{1}{Dd}$	Dd – Densidade de drenagem	Schumm (1956)
Densidade de drenagem	$Dd = \frac{Lt}{A}$	Lt – Comp. total dos cursos d'água A – Área	Horton (1945)
Densidade hidrográfica	$Dh = \frac{N}{A}$	N – Número de cursos d'água A – Área	Christofolletti (1980)
Fator de forma	$Kf = \frac{A}{La^2}$	La – Comprimento axial A – Área	Villela e Mattos (1975)
Índice de circularidade	$Ic = 12,57 \times \frac{A}{P^2}$	P – Perímetro A – Área	Schumm (1956)
Índice de rugosidade	$Ir = \frac{Hm \times Dd}{1000}$	Hm – Amplitude altimétrica Dd – Densidade de drenagem	Silva et al. (2018)
Índice de sinuosidade	$Is = \frac{L}{La}$	L – Comp. do curso d'água principal La – Comprimento axial	Schumm (1963)
Relação de relevo	$Rr = \frac{Hm}{La}$	Hm – Amplitude altimétrica La – Comprimento axial	Schumm (1956)
Tempo de concentração	$Tc = 240 \times \sqrt{\frac{A \times L}{Hm}}$	A – Área L – Comp. do curso d'água principal Hm – Amplitude altimétrica	Mata-Lima et al. (2001)

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O processamento da imagem do MDE no Quantum GIS, identificou a presença de duas bacias hidrográficas, que neste trabalho serão denominados de Bacia do Riacho Pau Preto 1 e 2. O Riacho Pau Preto 1 recebe efluentes tratados da ETE Vila Marcela e ETE Dom Avelar, e o Riacho Pau Preto 2 recebe da ETE Loteamento Recife. Ambos constituem bacias de pequeno porte, que são classificadas como de 3ª ordem, o que indica que são pouco ramificadas (STRAHLER, 1952). A seguir, o mapa (Figura 2) ilustra a delimitação, rede de drenagem das bacias, e sua localização. Em seguida, os resultados obtidos (Tabela 2).

Figura 2. Delimitação e localização das Bacias Hidrográficas do Riacho Pau Preto 1 e 2

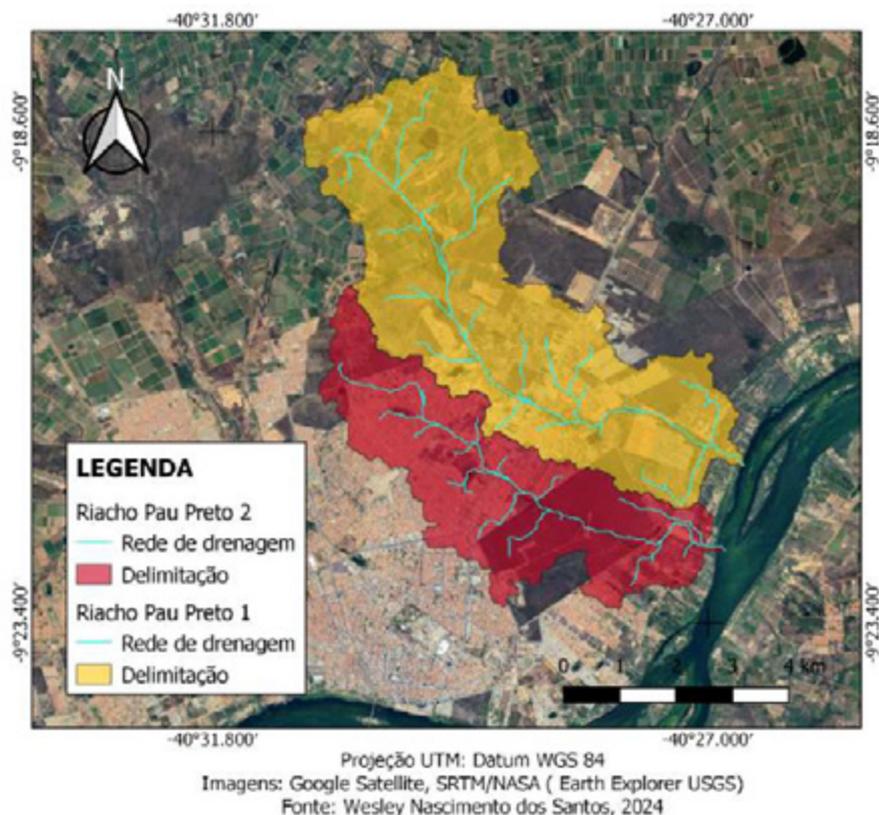


Tabela 2. Parâmetros Físicos da Bacia Hidrográfica do Riacho Pau Preto 1 e 2.

Parâmetro morfométrico	Riacho Pau Preto 1	Riacho Pau Preto 2	Unidade
Altitude máxima	406,0000	401,0000	m
Altitude mínima	361,0000	357,0000	m
Amplitude altimétrica	45,0000	44,0000	m
Área da Bacia	25,7980	14,8440	km ²
Coeficiente de Compacidade	2,3580	2,5350	-
Coeficiente de manutenção	684,000	692,0000	m ² /m
Comprimento axial	10,3003	8,2380	km
Comprimento do curso d'água principal	11,8800	9,6320	km
Comprimento total dos cursos d'água	37,7150	21,4530	km
Declividade média	2,5100	2,3500	%
Densidade de Drenagem	1,4620	1,4450	km/km ²
Densidade Hidrográfica	2,1710	2,3580	Número de canais/km ²
Fator de Forma	0,2430	0,2190	-
Índice de Circularidade	0,1770	0,1530	-
Índice de Rugosidade	0,0660	0,0640	-
Índice de Sinuosidade	1,1530	1,1690	-
Número de cursos d'água	56,0000	35,0000	-
Ordem de cursos d'água	3,0000	3,0000	-

Perímetro	42,7440	34,8750 km
Relação de relevo	4,3690	5,3410 m/km
Tempo de concentração	626,0000	432,0000 min

A amplitude altimétrica, declividade média, relação de relevo e índice de rugosidade apontam que as bacias estão localizadas em região plana, o que dificulta o escoamento da água e pode causar alagamentos em períodos com chuvas intensas. Da mesma forma, essas características implicam uma diminuição no risco de erosão e favorecem a retenção e infiltração da água no solo.

Conforme classificação proposta por Moura (2013), a densidade de drenagem e o índice de sinuosidade indicam que ambas as bacias são pouco hierarquizadas, e apresentam alta tendência a enchentes, enquanto a densidade hidrográfica indica risco moderado. O autor considera que bacias com maior densidade de drenagem e hidrográfica, ou seja, bacias mais hierarquizadas, têm menor tendência a cheias rápidas, pois possuem maior número de ramificações e conseqüentemente uma menor velocidade de escoamento, e para o índice de sinuosidade, valores próximos a 1 indica que o canal tende a ser retilíneo, o que indica velocidade de escoamento maior e maior tendência a cheias rápidas.

A respeito dos índices de forma, segundo classificação apresentada por Trajano (2012), o valor do índice de circularidade e do coeficiente de compacidade indica que as bacias têm formato alongado, o que contribui para o processo de escoamento, e desfavorece os processos de inundações, o que também é verificado pelo seu baixo valor do fator de forma. Segundo Santos (2022) quanto mais alongada for a bacia, menor será a contribuição de água pelos afluentes ao curso principal, pois a área de captação desses afluentes será menor, o que diminui as chances de ocorrer enchentes. Apesar de seu formato favorecer para que o curso principal receba a contribuição de seus afluentes de forma mais distribuída ao longo de seu comprimento, a água captada terá baixa velocidade de escoamento e se acumulará ao longo da rede de drenagem, causando alagamentos.

4. CONCLUSÕES

As bacias possuem formato alongado, evidenciado pelo índice de forma, índice de circularidade e coeficiente de compacidade, o que faz com que a contribuição dos afluentes ao curso principal seja distribuída de maneira uniforme, diminuindo o risco de cheias rápidas e enchentes. Entretanto, as características a seguir sugerem o oposto: o relevo plano, justificado pela baixa declividade média, amplitude altimétrica, e índice de rugosidade, dificulta o escoamento da água captada; o regime pluviométrico irregular, conforme classificação climática proposta por Köppen, aponta suscetibilidade a chuvas torrenciais; e a baixa capacidade de drenagem, expressada pelos valores da densidade de drenagem, densidade hidrográfica e índice de sinuosidade, implicam dificuldade de escoar a água e formar novos cursos d'água. Portanto, a análise morfométrica das Bacias Hidrográficas dos Riachos Pau Preto 1 e 2 indica que ambas as bacias apresentam alto risco de cheias rápidas e enchentes.

REFERÊNCIAS

BRITTO, Carlos. **Moradores do bairro Dom Avelar pedem providências para conter alagamentos.** Petrolina, fev. 2024. Disponível em: <https://www.carlosbritto.com/moradores-do-bairro-dom-avelar-pedem-providencias-para-conter-alagamentos/>. Acesso em: 28 fev. 2024

CHRISTOFOLETTI, Antonio. **Geomorfologia.** 2. ed. São Paulo: Edgard Blucher, 1980. 188 p.

COSTA, Edwina Santos da; LEITE, Emerson Figueiredo. Análise Morfométrica na Bacia Hidrográfica do Ribeirão Vermelho-MS. **Revista Eletrônica da Associação dos Geógrafos Brasileiros**, Seção Três Lagoas, v.1, n.38, p.123-147, 23 jan. 2024.

HORTON, Robert Elmer. **Erosional development of streams and their drainage basins; hydrophysical approach to quantitative morphology.** *Geological Society of America Bulletin*, v.56, n 3, p. 275-370, 1945.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Demográfico do Brasil.** Rio de Janeiro: IBGE, 2000.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Demográfico do Brasil.** Rio de Janeiro: IBGE, 2022.

KÖPPEN, Wladimir. **Climatologia: con un estudio de los climas de la tierra. Fondo de Cultura Econômica.** México. 1948. 479p. Disponível em: https://issuu.com/lucaspestana/docs/koeppen_climatologia. Acesso em: 03 nov. 2023

MATA-LIMA, Herlander; VARGAS, Hugo; CARVALHO, Julia; GONÇALVES, Marcia; CAETANO, Hugo; MARQUES, Andreia; RAMINHOS, Cristina. Comportamento hidrológico de bacias hidrográficas: integração de métodos e aplicação a um estudo de caso. **Rem: Rev. Esc. Minas**, Ouro Preto, v. 60, n. 3, 2007.

MOURA, Alessandra. **Avaliação de tendência a enchentes das Bacias Hidrográficas do município de Caraguatatuba (SP).** *Revista de Geografia (UFPE)*, Pernambuco, v. 30, n. 2. Setembro, 2013.

PESSOA NETO, Amaury Gouveia; SILVA, Simone Rosa da; BARBOSA, Ioná Maria Beltrão Rameh. Caracterização Morfométrica da Bacia Hidrográfica do Rio Duas Unas, em Pernambuco. **Revista Brasileira de Geografia Física (UFPE)**, Pernambuco, v.16, n.6. Novembro 2023.

PREFEITURA MUNICIPAL DE PETROLINA. **Plano municipal de saneamento básico de Petrolina (PE).** Petrolina-PE, 04 fev. 2019. Disponível em: <https://petrolina.pe.gov.br/wp-content/uploads/2020/06/Plano-Municipal-de-Saneamento-Petrolina-compactado.pdf>. Acesso em: 20 out. 2023.

SANTOS, Wesley Nascimento dos; NUNES, Adson Matheus Marins; AMORIM, Miriam Cleide Cavalcante de Amorim. **Caracterização Morfométrica de uma sub bacia do Rio São Francisco: Riacho das Porteiras, Petrolina-PE.** *Anais ...IV Simpósio da bacia hidrográfica do Rio São Francisco*, 2022, Belo Horizonte.

SCHUMM, Stanley Alfred. Evolution of drainage systems and slopes in badlands of Perth Amboy. **Geological Society of America Bulletin**, New York, v. 67, n. 5, p. 597-646, 1956.

SCHUMM, Stanley Alfred. Sinuosity of alluvial rivers on the great plains. **Geological Society of America Bulletin** 74, 1089-1100, 1963.

SILVA, Gustavo Cassiano da; ALMEIDA, Filipe de Paula; ALMEIDA, Rherison Tyrone Silva; MESQUITA, Marcio; ALVES JÚNIOR, José. **Caracterização morfométrica da bacia hidrográfica do Riacho Rangel – Piauí, Brasil**. Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer – Goiânia, v.15, n.28, p. 244, 2018.

SOUZA, Amanda Beltrão de; BARSÍ, Fabricio Ventura. **Caracterização Morfométrica da Bacia Hidrográfica do Rio Azul – PR**. **Revista de Engenharia e Tecnologia**, v.16, n.1, 2024.

STRAHLER, Arthur Newel. Hypsometric Area-altitude: analysis and erosional topography. **Geological Society of America Bulletin**, v. 63, n. 10, p. 1117-1142, 1952.

TRAJANO Sâmara Rachel Ribeiro da Silva; SPADOTTO Claudio Aparecido; HOLLER Wilson Anderson; DALTIO Jaudete; MARTINHO Paulo Roberto Rodrigues; FOIS Natália Santos; SANTOS Beatriz Barbi de Oliveira; TOSCHI Hugo Henrique; LISBOA Flávia Seixas. Análise Morfométrica de Bacia Hidrográfica – Subsídio à Gestão Territorial Estudo de caso no Alto e Médio Mamanguape. **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento** 2, EMBRAPA. Dezembro, 2012

TUCCI, Carlos Eduardp Morelli; PORTO, Rubem La Laina L.; BARROS, Mário Thadeu Leme de Barros. **Drenagem urbana**. Porto Alegre: Associação Brasileira de Recursos Hídricos, 1995. 429p.

VILLELA, Swami Marcondes; MATTOS, Arthur. **Hidrologia aplicada**. São Paulo: MccGraw-Hill do Brasil, 1975.