TERRITÓRIO E CIDADANIA
Revista vinculada à Associação dos Geógrafos Brasileiros (AGB) Seção local de Vitória

Caracterização morfométrica e avaliação socioambiental da bacia hidrográfica do Rio Neves, em São Gonçalo, Rio de Janeiro (RJ): subsídios ao planejamento urbano

Lucas Santos Daniel
Universidade do Estado do Rio de Janeiro
Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil
geo.lucasdaniel@gmail.com

RESUMO

Este estudo analisou os parâmetros morfométricos da bacia hidrográfica do Rio Neves, em São Gonçalo, Rio de Janeiro, com o objetivo de compreender como suas características físicas se relacionam à dinâmica hidrológica em contexto urbano. A delimitação da bacia e o cálculo dos índices geomorfológicos foram realizados em ambiente Sistema de Informação Geográfica (SIG), a partir de Modelo Digital de Elevação (MDE) do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Os resultados indicaram alta densidade de drenagem e resposta hidrológica rápida, agravadas pela impermeabilização do solo e canalização de cursos d'água. Conclui-se que a expansão urbana intensifica enchentes e degradação ambiental, reforçando a necessidade de planejamento urbano integrado e recuperação das funções naturais da bacia.

PALAVRAS-CHAVE: bacia hidrográfica; morfometria; planejamento ambiental.

INTRODUÇÃO

Como aponta Christofoletti (1980), as bacias hidrográficas são definidas como unidades naturais de organização do relevo e dos processos hidrológicos, estruturada pelas vertentes e pela rede de drenagem, onde os fluxos de água e sedimentos se integram em direção a um exutório comum. Nesse contexto, uma unidade de drenagem se configura como uma área fundamental para planejamento e gestão ambiental, pois corresponde ao espaço territorial onde se estabelecem as interações entre os elementos físicos e sociais.

A compreensão da bacia enquanto sistema integrado permite avaliar de forma mais precisa os processos hidrológicos, os fluxos de matéria e energia e as interferências antrópicas que podem comprometer sua funcionalidade. Botelho (2024) aponta que em ambientes urbanos, as ações humanas se tornam decisivas, especialmente quando há ocupação acelerada e sem planejamento, somada à insuficiência ou inadequação da infraestrutura de drenagem.

Segundo Tucci (2005), o processo de urbanização brasileira se intensificou na segunda metade do século XX, concentrando grande número de pessoas em áreas reduzidas e gerando impactos significativos nos ecossistemas aquáticos. Como colocado pelo autor, esse cenário resulta da ausência de planejamento e controle do uso do solo urbano, questão que afeta diretamente a infraestrutura relacionada à água e a drenagem pluvial.

Nesse sentido, o estudo de bacias urbanas apresenta relevância crescente, sobretudo em áreas que experimentam processos intensos de urbanização. Nessa perspectiva, como destaca Melo (2005), os rios urbanos, em grande parte das cidades brasileiras, apresentam-se degradados, poluídos, retificados e canalizados, funcionando muitas vezes como receptores de esgoto e resíduos, enquanto suas margens são ocupadas de forma irregular.

De acordo com Leal e Rocha Leão (2020), a deficiência nos sistemas de esgotamento sanitário em áreas urbanas densamente ocupadas compromete diretamente a qualidade da água, uma vez que o lançamento de efluentes *in natura* nos cursos d'água altera seus parâmetros físico-químicos e intensifica processos de degradação ambiental. Nesse sentido, o esgotamento sanitário constitui um elemento central para compreender a dinâmica hidrológica da bacia, pois influencia simultaneamente o volume de escoamento e os níveis de contaminação presentes na rede de drenagem.

O município de São Gonçalo, localizado na Região Metropolitana do Rio de Janeiro, ilustra de maneira expressiva os desafios relacionados à urbanização acelerada, pouco planejada e como esse processo se relaciona com as regiões hídricas do território (Daniel e Lopez, 2024). Sob esse ponto de

vista, Tucci (2005) enfatiza que ao longo das últimas décadas, o crescimento populacional, a expansão urbana e a ocupação de áreas ambientalmente frágeis têm contribuído para a intensificação de processos erosivos, impermeabilização do solo e comprometimento dos recursos hídricos.

Além disso, como influência desse processo, os casos de enchentes e inundações tem se configurado recorrentes no território, tornando-se consequência, como aponta Botelho (2024, p. 9), da "insuficiência ou inadequação no desenvolvimento das atividades de manutenção". Sendo assim, a escassez de políticas públicas de drenagem urbana saneamento e uso do solo agrava os impactos sobre as bacias hidrográficas do município, que tornam necessária uma abordagem integrada que considere as dinâmicas naturais e antrópicas presentes.

Nesse contexto, como apontam Seabra e Rocha-Leão (2019) a análise morfométrica surge como uma ferramenta essencial para o estudo e compreensão das bacias hidrográficas em áreas urbanizadas. Por meio da medição de parâmetros como área, perímetro, extensão do sistema de drenagem, declividade e forma da bacia, é possível inferir o comportamento hidrológico e geomorfológico, identificando áreas susceptíveis a inundações, erosão e processos de assoreamento.

A escolha da bacia do Rio Neves, como objeto central de estudo, justifica-se pela sua relevância socioambiental no contexto de São Gonçalo-RJ. Sob esse ponto de vista, a área de drenagem desempenha papel importante no escoamento das águas pluviais de áreas densamente povoadas, além de estar inserido, como ressaltam os estudos de Daniel e Lopes (2024), em uma região marcada por vulnerabilidades sociais e ambientais, a qual, corriqueiramente, sofre processos associados a enchentes e inundações.

Nas últimas décadas, verificam-se alterações significativas em seu curso e em suas margens, associadas à expansão urbana, à ocupação de áreas de várzea e à ausência de infraestrutura adequada de drenagem. Tais transformações, recorrente em toda malha municipal, têm intensificado problemas como enchentes, degradação da qualidade da água e comprometimento da paisagem, evidenciando a necessidade de estudos que subsidiem ações de planejamento urbano e recuperação ambiental (Tórnio e Kede, 2024).

Sendo assim, o percurso metodológico contou com a delimitação e análise em ambiente SIG (Sistema de Informações Geográficas) a partir de um Modelo Digital de Elevação (MDE) disponibilizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), permitindo identificar a rede de drenagem, o relevo e parâmetros morfométricos no QGIS 3.44.2 e GRASS GIS 2.12.99. A

partir disso, esses dados possibilitaram avaliar a forma, a dinâmica hidrológica e a suscetibilidade a enchentes da bacia, cuja escolha se justifica pela sua importância no escoamento urbano e pelas alterações decorrentes da expansão urbana, tornando-a representativa dos desafios socioambientais de áreas urbanizadas brasileiras.

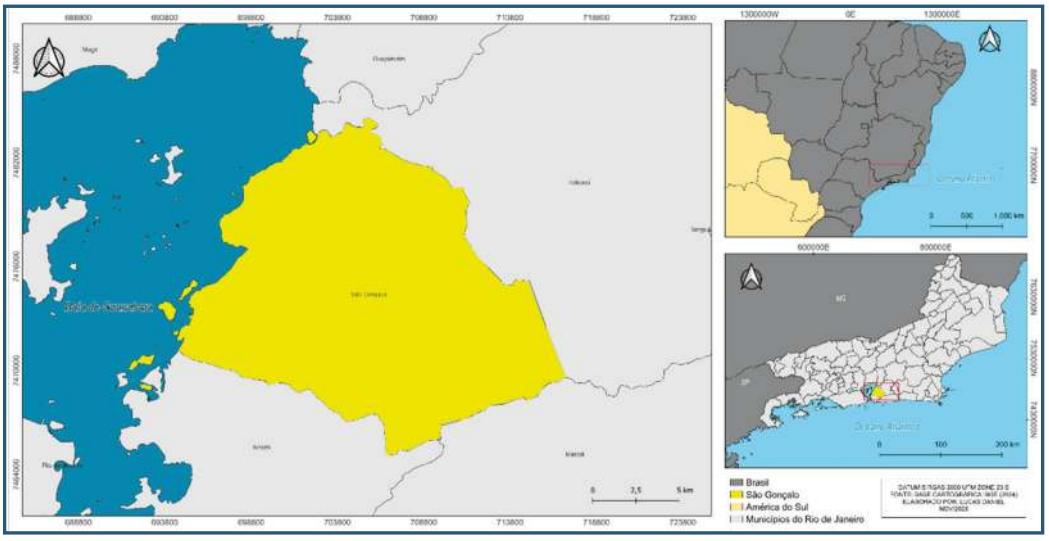
Dessa forma, este estudo tem como objetivo analisar os parâmetros morfométricos da bacia hidrográfica do Rio Neves, buscando compreender como suas características físicas se relacionam com os processos hidrológicos e os impactos decorrentes da urbanização. A partir dessa análise, pretende-se fornecer subsídios que contribuam para o planejamento ambiental e para a mitigação dos problemas associados às enchentes e à degradação dos recursos hídricos no município de São Gonçalo, Rio de Janeiro.

METODOLOGIA

Caracterização da área de estudo

A bacia hidrográfica do Rio Neves localiza-se no município de São Gonçalo (figura 1), o qual integra a Região Metropolitana do estado do Rio de Janeiro e inserido a leste da Baía de Guanabara (22°49'24.32"S e 43° 2'46.50"O). Nesse contexto, como aponta Daniel e Lopez (2024), este município caracteriza-se por um processo histórico de urbanização marcado pela expansão periférica, pela intensidade da densidade populacional e pela ocupação de áreas ambientalmente frágeis, especialmente fundos de vale e encostas de baixa declividade.

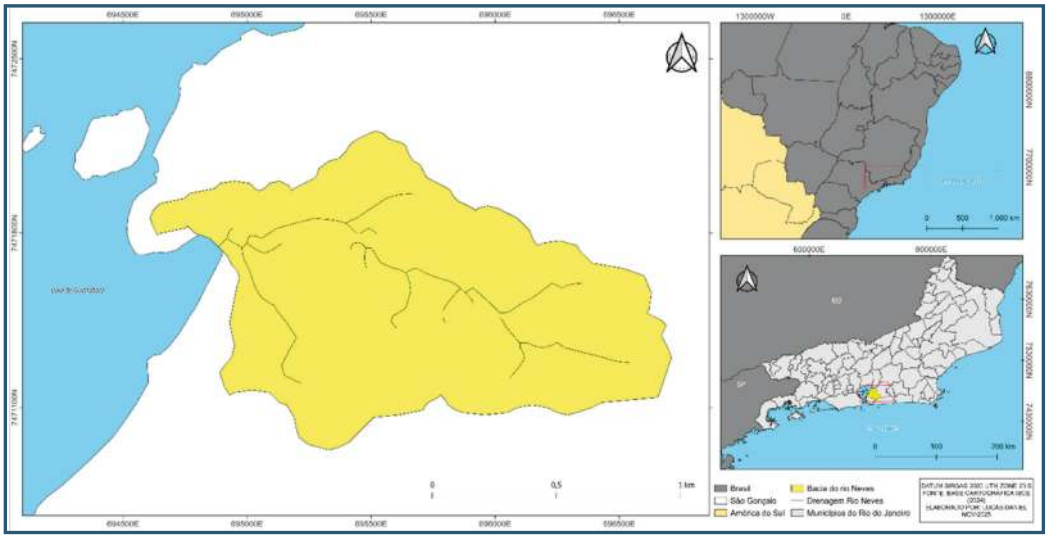
Figura 1 – Localização geográfica do município de São Gonçalo, Rio de Janeiro



Fonte: autor (2025).

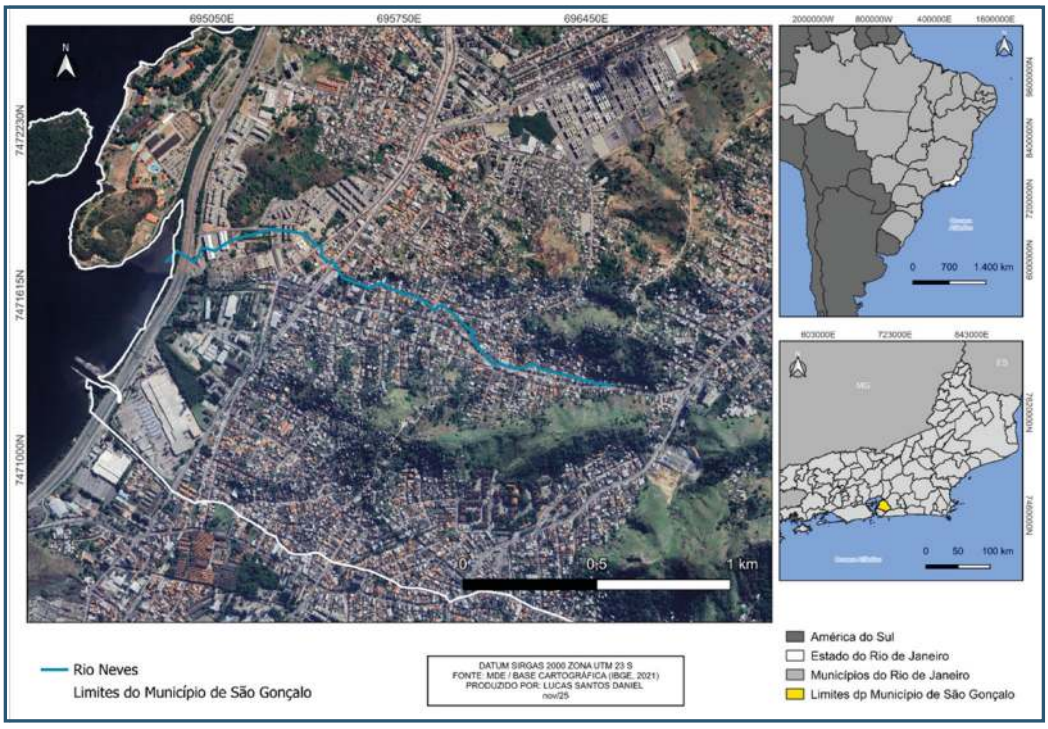
A bacia do Rio Neves constitui uma das mais importantes unidades de drenagem do município. Nessa perspectiva, a área ganha destaque por sua extensão territorial e pelo papel desempenhado no escoamento das águas pluviais de diversos bairros densamente povoados. (Figura 2).

Figura 2 – Localização da bacia hidrográfica do Rio Neves



Fonte: autor (2025).

Figura 3 – Localização do curso principal da bacia hidrográfica do Rio Neves



Fonte: autor (2025).

A área total da bacia, conforme dados obtidos na presente pesquisa, apresenta características que combinam ambientes urbanizados, remanescentes de vegetação secundária e setores com expressiva antropização. O

curso principal do Rio Neves percorre áreas de topografia predominantemente suave, com vales estreitos em alguns trechos e planícies fluviais que historicamente funcionaram como áreas naturais de inundação (figura 3).

Entretanto, a expansão da malha urbana, sobretudo a partir da segunda metade do século XX, como aponta Daniel e Lopez (2024), promoveu um progressivo aterramento dessas áreas e a canalização parcial do curso d'água, alterando o regime hidrológico natural e contribuindo para a recorrência de enchentes.

O relevo predominante, como aponta Bertollino *et al*. (2015), é composto por morros isolados, planícies flúvio-marinhas e superficies coluvionares, características típicas das paisagens Fluminense e das zonas litorâneas. Do ponto de vista geológico, como apontam os autores, o município se insere em uma área que predominam rochas do Pré-Cambriano, principalmente dois tipos de gnaisses, como a Unidade Gnaisse Facoidal e a Unidade Cassorotiba, ambas compostas por minerais como granada, biotita, plagioclásio e feldspato.

No aspecto social e territorial, a bacia do Rio Neves abrange bairros caracterizados por ocupação predominantemente residencial de médio e baixo padrão, com presença de loteamentos formais e informais, além de áreas marcadas por vulnerabilidade socioeconômica. Sendo assim, Gomes (2021) destaca que em São Gonçalo há um predomínio de populações de baixa renda, que geralmente acabam ocupando áreas desvalorizadas ou irregulares, como favelas, que acaba integrada de forma precária ao sistema urbano.

Figura 4 – Ponto degradado do curso principal do Rio Neves (Coordenada UTM: 695477.39, 7471727.92)



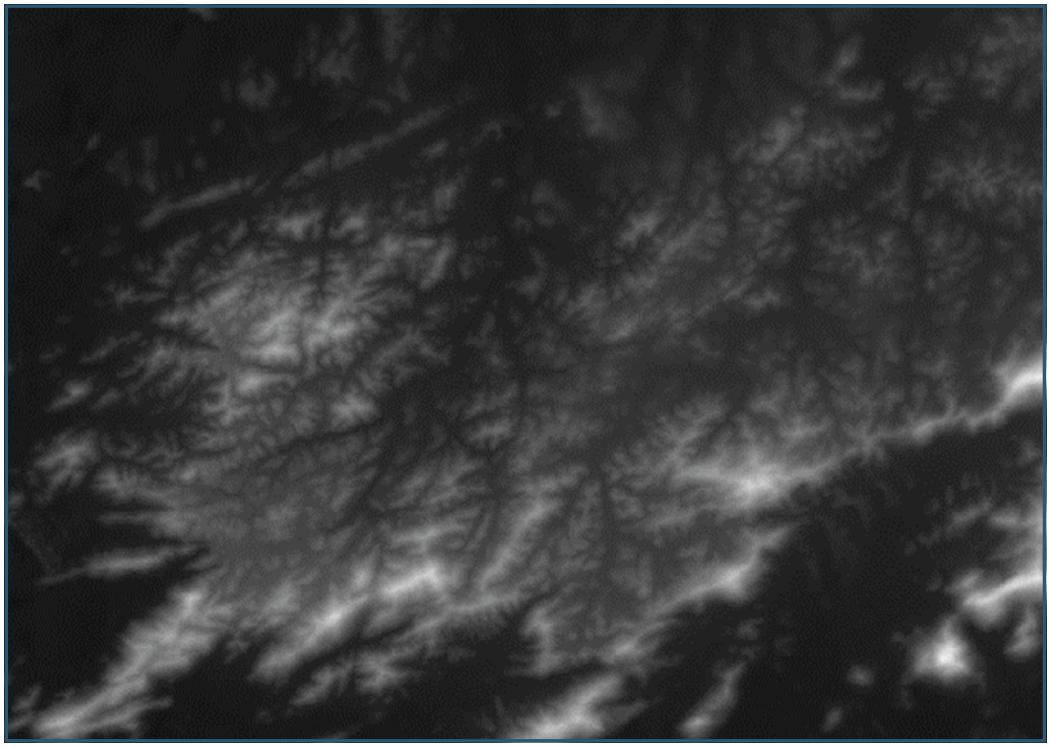
Fonte: autor (2025).

A partir das reflexões de Costa (2017) e Vieira (2019), compreende-se que a ausência ou insuficiência de infraestrutura urbana, como drenagem pluvial, redes de esgotamento sanitário e manejo de resíduos sólidos, agrava a degradação do curso d'água, que recebe, em diversos pontos, descargas de efluentes domésticos e resíduos urbanos (figura 4). Nesse contexto, tais condições revelam a integração direta entre problemas ambientais e desigualdades sociais, evidenciando a importância de compreendê-la como sistema socioambiental.

Assim, a escolha da bacia do Rio Neves como área de estudo justifica-se tanto por sua relevância hidrológica para o município quanto pelas transformações resultantes da urbanização, que a tornam um exemplo representativo dos desafios enfrentados por bacias hidrográficas urbanas em cidades brasileiras de médio porte. Compreender sua configuração física e sua ocupação territorial constitui passo essencial para subsidiar ações de planejamento que busquem a redução de riscos, a recuperação ambiental e a gestão integrada dos recursos hídricos.

Percurso metodológico

Figura 5 – Modelo Digital de Elevação (MDE)



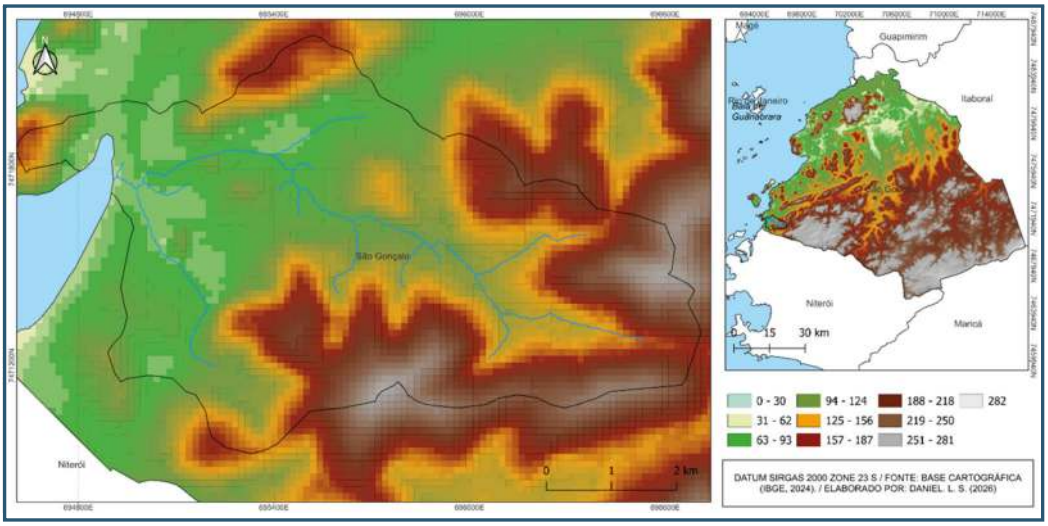
Fonte: SRTM (IBGE, 2025).

A delimitação da área de estudo, correspondente à bacia hidrográfica analisada, foi realizada em ambiente de Sistema de Informações Geográfi-

cas (SIG) do tipo desktop, utilizando o QGIS. O Modelo Digital de Elevação (MDE) empregado foi obtido junto ao Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, sendo derivado da missão Shuttle Radar Topography Mission (SRTM), com resolução espacial de 30 m. Trata-se de um Modelo Digital de Superfície (MDS), posteriormente tratado para a geração de um Modelo Digital de Terreno (MDT), utilizado como base altimétrica na identificação da rede de drenagem e dos divisores topográficos da bacia (figura 5).

O Modelo Digital de Elevação (MDE) permitiu reconhecer as variações do relevo, distinguindo áreas de maior e menor altitude, bem como as zonas de cabeceira e as direções preferenciais de escoamento superficial. Além disso, a partir do MDE, foram gerados produtos derivados, como o mapa hipsométrico e o modelo sombreado de relevo (figura 6), que auxiliaram na interpretação da morfologia geral da bacia e serão apresentados a seguir.

Figura 6 – Mapa hipsométrico do município de São Gonçalo, Rio de Janeiro



Fonte: autor (2025).

O processamento hidrológico preliminar da bacia foi realizado no software GRASS GIS 2.12.99, no qual foram efetuadas a correção de depressões, a geração dos modelos de direção e acumulação de fluxo, a identificação do exutório e, posteriormente, a delimitação automática da bacia hidrográfica.

Após essa etapa, os dados foram exportados para o software QGIS (versão 3.44.2), em que foram calculados os parâmetros morfométricos da bacia e de sua rede de drenagem (Tabela 1). Entre os parâmetros obtidos, destacam-se área da bacia (A), perímetro (P), número de cursos d'água (N), comprimento total da rede de drenagem (Lt), comprimento axial (La), comprimento do rio principal (L), além das altitudes mínima (^{e}min) e máxima (^{e}max).

Tabela 1 – Parâmetros morfométricos utilizados para análise da bacia hidrográfica do rio Neves

Característica	Sigla	Valor	Unidade
Perímetro	P	6	km
Área da Bacia	A	1,5	km²
Número de cursos d'água	N	33	-
Comprimento total dos cursos d'água	Lt	4,34	km
Comprimento axial	La	2,17	km
Comprimento do curso d'água principal	L	2	km
Ordem de cursos d'água	Rb	2	-
Altitude mínima	–	0	m
Altitude máxima	–	103	m

Fonte: autor (2025).

A partir desses valores, foram determinados índices derivados, tais como: densidade de drenagem (Dd), densidade hidrográfica (Dh), coeficiente de compacidade (Kc), índice de circularidade (Ic), fator de forma (Kf), amplitude altimétrica (Hm), relação de relevo (Rr), índice de sinuosidade (Is), índice de rugosidade (Ir) e tempo de concentração (Tc).

Amplitude Altimétrica

Representa a diferença entre a altitude máxima e mínima da bacia, indicando a energia potencial do relevo e o nível de dissecação das vertentes. Nesse sentido, valores elevados sugerem maior potencial erosivo e declividades mais acentuadas (Strahler, 1952).

$$Hm = e_{max} - e_{min}$$

Densidade de Drenagem

Relaciona o comprimento total dos canais com a área da bacia. Nesse contexto, os valores altos mostram alta dissecação, possível impermeabilidade dos solos e maior escoamento superficial (Horton, 1945).

$$Dd = \frac{\sum L}{A}$$

Densidade Hidrográfica

Expressa o número de cursos d'água por unidade de área. Indica o grau de desenvolvimento e maturidade da rede de drenagem, influenciado por fatores litológicos, climáticos e estruturais (Christofoletti, 1980).

$$Dh = \frac{N}{A}$$

Coeficiente de Compacidade

Compara a forma da bacia a um círculo. Sendo assim, quanto mais próximo de 1, mais circular é a bacia, o que favorece maior concentração do fluxo e picos de cheia mais rápidos (Villela e Mattos, 1975).

$$Kc = 0{,}28 \times \frac{P}{\sqrt{A}}$$

Índice de Circularidade

Complementa o Kc na análise da forma da bacia. Desse modo, os valores altos também indicam formas mais circulares e maior tendência a respostas hidrológicas rápidas, enquanto valores baixos caracterizam bacias alongadas (Schumm, 1956).

$$Ic = 12{,}57 \times \frac{A}{P^2}$$

Fator de Forma

Indica a relação entre a área da bacia e seu comprimento axial. Bacias alongadas apresentam escoamento distribuído ao longo do tempo, enquanto bacias mais compactas concentram a vazão mais rapidamente (Villela e Mattos, 1975).

$$Kf = \frac{A}{La^2}$$

Relação de Relevo

Reflete a declividade média da bacia. Assim, valores elevados indicam escoamento superficial mais veloz e maior potencial de erosão (Schumm, 1956).

$$Rr = \frac{Hm}{La}$$

Índice de Sinuosidade

Compara o comprimento real do canal principal com seu comprimento em linha reta. Os valores elevados indicam canais maduros e sinuosos e valores próximos de 1 indicam canais retilíneos e maior energia fluvial (Schumm, 1963).

$$Is = \frac{L}{La}$$

Índice de Rugosidade

Integra as características de relevo e drenagem para expressar o grau de dissecação da paisagem. Sendo assim, os valores altos representam relevo acidentado e maior fragilidade ambiental (Silva *et al*., 2018).

$$Ir = \frac{Hm \times Dd}{1000}$$

Coeficiente de Manutenção

Indica a área mínima necessária para a manutenção de canais de drenagem. Quanto maior seu valor, menor a densidade de canais, sugerindo relevo mais estável ou maior cobertura vegetal (Schumm, 1956).

$$Cm = 1000 \times \frac{1}{Dd}$$

Tempo de Concentração

Corresponde ao tempo que a água precipitada leva para atingir o exutório a partir do ponto mais distante da bacia. Valores menores indicam resposta hidrológica rápida e maior risco de cheias súbitas (Mata-Lima *et al*, 2007).

$$Tc = 240 \times \sqrt{\frac{A \times L}{Hm}}$$

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Caracterização morfométrica

A caracterização morfométrica constitui uma etapa fundamental para a compreensão da dinâmica hidrológica e geomorfológica de uma bacia hidrográfica (SEABRA E ROCHA-LEÃO, 2019). A bacia hidrográfica do Rio Neves apresenta área de 1,5 km², perímetro de 6 km e comprimento axial principal de 2,17 km, configurando-se como uma bacia de pequena dimensão territorial, inserida em um contexto urbano densamente impermeabilizado.

A amplitude altimétrica da bacia, calculada a partir da diferença entre a altitude máxima e mínima (STRAHLER, 1952), resultou em 103 m, indicando um relevo de baixa a moderada declividade (quadro 1). Tal característica tende a influenciar a velocidade de escoamento, porém, em áreas urbanizadas, a impermeabilização tende a aumentar artificialmente essa velocidade, independentemente da configuração topográfica natural.

Quadro 1 – Amplitude altimétrica (Aa) da bacia hidrográfica do Rio Neves

Característica	Equação	Resultado	Referência
Amplitude altimétrica (Hm)	$Hm = e_{max} - e_{min}$	103	STRAHLER, (1952)

Fonte: autor (2025).

A densidade de drenagem (Dd), obtida através da razão entre o comprimento total dos cursos d'água e a área da bacia (quadro 2), apresentou valor de 2,89 km/km², o que indica uma rede de drenagem relativamente bem desenvolvida. Esse valor sugere que há uma boa eficiência do sistema de drenagem na captação do escoamento superficial, situação que, em ambientes urbanos, pode contribuir para a rápida concentração das águas pluviais nos canais principais, favorecendo episódios de alagamento durante eventos de chuva intensa.

Quadro 2 – Densidade de drenagem (Dd) da bacia hidrográfica do Rio Neves

Característica	Equação	Resultado	Referência
Densidade de drenagem (Dd)	$Dd = \frac{\sum L}{A}$	2,89 km²	Horton (1945)

Fonte: autor (2025).

A densidade hidrográfica (Dh), definida pela relação entre o número de cursos d'água e a área de drenagem (quadro 3), foi de 22 cursos/km², reforçando a presença de numerosos tributários e canais secundários (CHRISTOFOLETTI, 1980). Em áreas urbanas, esse padrão indica provável retificação e canalização de pequenos cursos, que passam a atuar como condutos de rápida transferência de água, reduzindo a infiltração e contribuindo para picos de cheia mais abruptos.

Quadro 3 – Densidade hidrográfica (Dh) da bacia hidrográfica do Rio Neves

Característica	Equação	Resultado	Referência
Densidade hidrográfica (Dh)	$Dh = \frac{N}{A}$	22	Christofoletti (1980)

Fonte: autor (2025).

O coeficiente de compacidade (Kc), que relaciona a forma da bacia com um círculo equivalente (quadro 4), apresentou valor de 1,37, enquanto o índice de circularidade (Ic), resultou em 0,52. Ambos os índices indicam que a bacia possui forma alongada, característica que, em condições naturais, favoreceria uma menor concentração rápida de águas e uma resposta hidrológica mais gradual. No entanto, no contexto altamente urbanizado do Rio Neves, esse efeito amortecedor é reduzido devido à intensa impermeabilização superficial.

Quadro 4 – Coeficiente de compacidade da bacia hidrográfica do Rio Neves

Característica	Equação	Resultado	Referência
Coeficiente de compacidade (Kc)	$Kc = 0{,}28 \times \frac{P}{\sqrt{A}}$	1,37	Villela e Mattos (1975)

Fonte: autor (2025).

O fator de forma (Kf) apresentou valor de 0,32, corroborando a tendência de forma alongada (quadro 5). Já o índice de sinuosidade (Is), apresentou valor de 0,92, indicando que o canal principal possui baixa sinuosidade, o que favorece maior velocidade de escoamento das águas.

Quadro 5 – Fator de forma (Kf) da bacia hidrográfica do Rio Neves

Característica	Equação	Resultado	Referência
Fator de forma (Kf)	$Kf = \frac{A}{La^2}$	0,32	Villela e Mattos (1975)

Fonte: autor (2025).

Para avaliar a energia do relevo, foi calculada a relação de relevo (Rr), resultando em 47,5 m/km, valor compatível com encostas de declividade moderada (quadro 6). O índice de rugosidade (Ir), por sua vez, apresentou valor de 0,30, caracterizando um relevo de baixa energia erosiva natural.

Quadro 6 – Relação de relevo da bacia hidrográfica do Rio Neves

Característica	Equação	Resultado	Referência
Relação de relevo	$Rr = \frac{Hm}{La}$	47,5 km	(Schumm, 1956)

Fonte: autor (2025).

Por fim, o tempo de concentração (Tc), resultou em aproximadamente 41 minutos, indicando que a bacia responde de forma rápida aos eventos de precipitação (quadro 7). Em áreas urbanas com drenagem insuficiente ou obstruída, esse tempo reduzido favorece a ocorrência de alagamentos recorrentes, como observado no Rio Neves.

Quadro 7 – Tempo de concentração da bacia hidrográfica do Rio Neves

Característica	Equação	Resultado	Referência
Tempo de concentração	$Tc = 240 \times \sqrt{\frac{A \times L}{Hm}}$	41 min	(Mata-Lima *et al.*, 2007)

Fonte: autor (2025).

Assim, os parâmetros morfométricos evidenciam que, embora a bacia apresente características geomorfológicas que naturalmente tenderiam a retardar a concentração do escoamento, a intensa urbanização, a impermeabilização do solo e a canalização de cursos d'água modificam substancialmente sua dinâmica hidrológica, resultando em resposta rápida às chuvas e maior propensão a enchentes e inundações.

Avaliação socioambiental

A Bacia Hidrográfica do Rio Neves, situada no município de São Gonçalo (RJ), insere-se em um contexto urbano densamente ocupado e historicamente marcado por um crescimento populacional acelerado e sem planejamento. Segundo Daniel e Lopez (2024), a partir da segunda metade do século XX, a expansão urbana ocorreu sem projeção adequada, promovendo a ocupação sucessiva de áreas naturalmente frágeis, como margens de canais, zonas de várzea e encostas de baixa declividade.

Esse processo desencadeou uma série de transformações ambientais que alteram a dinâmica hidrológica da bacia e afetam diretamente a qualidade de vida da população local. Quanto ao município que se insere a área estudada, os autores Vieira *et al.* (2017) destacam que a degradação ambiental, em áreas urbanas, estão se tornando mais intensas nos últimos anos, especialmente em regiões periféricas submetidas a elevado adensamento populacional.

No contexto analisado, embora se trate de uma bacia de pequena extensão territorial, com amplitude altimétrica reduzida e relevo moderado, observa-se que o processo de impermeabilização crescente, resultante da pavimentação, da canalização dos cursos d'água e da expansão de moradias, alterou significativamente sua dinâmica hidrológica. Segundo Tórnio e Kede (2024), aumento do escoamento superficial, aliado à diminuição da capacidade de infiltração do solo, intensificou a recorrência de enchentes, sobretudo durante episódios de precipitação intensa, no âmbito municipal.

A Região de Neves, onde se insere a bacia hidrográfica em estudo, destaca-se como uma das áreas que mais sofrem com problemas relacionados às inundações (Tabela 2). Partindo desse ponto de vista, conforme aponta os autores Tórnio e Kede (2024), como consequência, episódios de chuvas intensas frequentemente resultam em alagamentos, cidadãos desabrigados e prejuízos materiais, afetando principalmente a população de menor renda, que vive em condições mais vulneráveis.

Tabela 2 – 10 bairros com mais registros de inundações (%) em São Gonçalo

Ordem	Bairro	Inundações	Desabrigados/ desalojados	Mortes
6	Alcântara	3,1	0,1	1,5
28	Amendoeira	0,7	3,3	0
24	Barro Vermelho	1,1	0	4,6
13	Boa Vista	1,8	0	0
12	Boaçu	2	0	0
14	Coelho	1,4	0	0
2	Colubandê	7,1	0	1,5
17	Engenho Pequeno	1	0	13,7
30	Gradim	0,5	0	4,6
31	Ipiíba	0,4	0,3	0
10	Itaúna	2,2	47,6	9,1
1	Jardim Catarina	30,4	10,8	17
23	Jóquei	1,2	0,3	0
25	Luiz Caçador	1	7,9	12,5
5	Mutuá	1,3	0,3	0
7	Neves	3	0,6	4,6
19	Novo México	1	2,9	0
15	Pacheco	1,5	0	0
3	Palmeiras	4,8	16,4	12,5
29	Porto do Rosa	0,7	0	3
20	Porto Novo	1,7	0	0
21	Rio do Ouro	1,3	0	0
11	Rocha	2,1	0,4	0
26	Sacramento	0,1	0	3
27	Salgueiro	0,9	7,9	12,5
4	Santa Catarina	0,7	0,7	0
16	Santa Isabel	1,5	0	0
22	Santa Luzia	3,5	0	0
8	Tribobó	2,1	0,5	0
9	Trindade	2,4	0	0
18	Vista Alegre	1,4	0,2	0

Fonte: Tórnio e Kede (2024, p. 825), adaptado pelo autor (2025).

Os indicadores morfométricos reforçam esse quadro. A bacia apresenta elevada densidade de drenagem e densidade hidrográfica com 22 cursos, revelando uma rede hidrológica originalmente bem distribuída. Contudo, conforme destaca Rocha-Leão *et al.* (2025), grande parte desses cursos fo-

ram canalizados, retificados ou convertidos em valões, reduzindo suas funções ecológicas e acelerando o fluxo das águas pluviais (figura 5).

Figura 7 – Canalização inadequada de um dos cursos de água do Rio Neves (Coordenada UTM: 695363.107, 7471798.643)



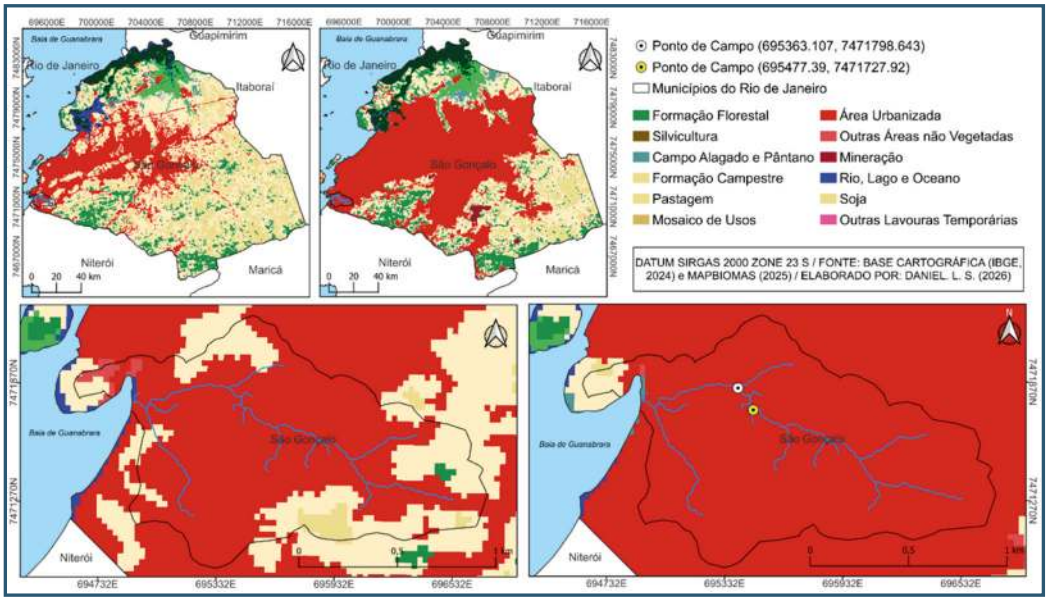
Fonte: autor (2024).

A forma alongada da bacia, que naturalmente retardaria o escoamento, perde sua eficácia diante da urbanização intensiva, resultando em um tempo de resposta hidrológica muito curto. Assim, a bacia reage quase imediatamente às chuvas, potencializando situações de alagamento e desastres associados.

Esse processo está diretamente relacionado à dinâmica de urbanização de São Gonçalo, município da Região Metropolitana do Rio de Janeiro que recebeu, ao longo das últimas décadas, intenso fluxo migratório. Como destaca Daniel e Lopez (2024), o Bairro de Neves, o qual agrega a bacia hidrográfica em destaque nesse estudo, consolidou-se como área de circulação, comércio e atividade industrial, devido à sua localização estratégica entre o centro de São Gonçalo e Niterói (figura 6).

Entretanto, assim como no restante do município, esse crescimento ocorreu de modo desarticulado, contribuindo para a ocupação de áreas ambientalmente sensíveis e socialmente vulneráveis. Segundo Daniel e Lopez (2024), grande parte dos moradores do município de São Gonçalo, território no qual se insere a área de estudo, estão inseridos em áreas ambientalmente instáveis, isto é, vulneráveis a enchentes, alagamentos e movimentos de massa.

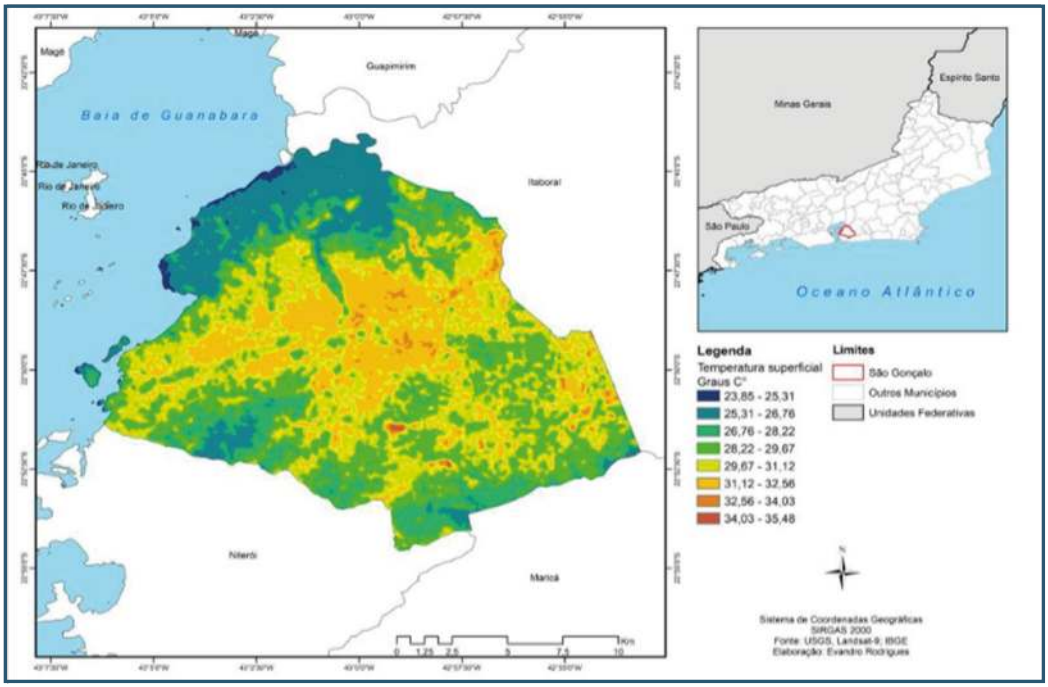
Figura 8 – Análise do processo de uso e cobertura do solo em São Gonçalo, Rio de Janeiro (1985-2024)



Fonte: autor (2025).

A supressão progressiva da vegetação e a substituição de espaços naturais por superfícies impermeáveis resultaram no chamado "acinzamento" urbano. De acordo com Silva *et al.* (2014), esse processo favorece o aumento da temperatura local, a formação de ilhas de calor, a deterioração da qualidade do ar e a redução da infiltração da água no solo, fenômenos claramente observáveis no bairro de Neves.

Figura 9 – Mapa de temperatura superficial de São Gonçalo, Rio de Janeiro



Fonte: Rodrigues e Rangel (2025).

Rodrigues e Rangel (2025) apontam que as áreas de intensificação das ações antrópicas são aquelas que apresentam as maiores temperaturas de superfície, uma vez que concentram construções e materiais que alteram significativamente as dinâmicas naturais do balanço energético. Essas modificações favorecem a absorção e retenção de calor, contribuindo diretamente para a formação das ilhas de calor urbano (figura 7).

Outro aspecto relevante diz respeito à relação entre as condições ambientais e as dinâmicas socioeconômicas. Em Neves, bairro que agrega a bacia analisada, moradores com menor poder aquisitivo tendem a ocupar áreas sujeitas a enchentes, deslizamentos e contaminação hídrica, evidenciando processos de desigualdade socioespacial. Como afirmam Vitória e Cavalcante (2019), a sustentabilidade pressupõe não apenas conservação ambiental, mas também justiça social, assegurando que todos tenham acesso a um ambiente seguro e saudável.

A exploração inadequada dos recursos naturais, frequentemente associada à ausência de fiscalização e à priorização de interesses econômicos, agrava esse cenário. Operações municipais contra desmatamentos e construções irregulares revelam que o uso da terra muitas vezes ocorre à margem das regulamentações ambientais. Conforme observa Albuquerque (2007), a natureza é frequentemente tratada como fonte de lucro imediato, em detrimento da necessidade de regeneração e equilíbrio ecológico.

Assim, a situação da Bacia Hidrográfica do Rio Neves configura uma forma de injustiça socioambiental, na qual as populações mais vulneráveis são também as mais expostas aos riscos decorrentes da urbanização sem planejamento. A análise socioambiental de Neves evidencia, portanto, um processo histórico de expansão urbana desigual, marcado pela redução de áreas naturais, pela intensificação de riscos hidrológicos e pelas consequências sociais e ambientais resultantes desse modelo de ocupação.

O processo de urbanização que ocorreu na cidade, como destaca Fialho *et al.* (2005), resultou em um descompasso entre a expansão da população e a implantação de serviços e infraestrutura básicos, colocando São Gonçalo em uma condição de elevada fragilidade socioambiental. Contudo, isso não significa que os impactos negativos da urbanização sejam irreversíveis, mas, ao contrário, há possibilidade de mitigação por meio de políticas públicas integradas, planejamento territorial adequado e ações voltadas à melhoria da qualidade de vida da população.

Implicações para o planejamento urbano

As condições socioambientais observadas na Bacia Hidrográfica do Rio Neves evidenciam a necessidade de um planejamento urbano voltado à recuperação ambiental, ao controle do uso e ocupação do solo e à promoção de justiça socioespacial. Dessa forma, torna-se fundamental a adoção de diretrizes de gestão territorial que considerem a dinâmica natural da bacia e as demandas sociais da população residente.

Conforme observado por Cunha (1994), intervenções associadas a canalização de cursos hídricos, modificam de forma expressiva o funcionamento natural dos rios, diminuem a infiltração no solo e intensificam a velocidade do escoamento das águas. Como consequência, eleva-se o risco de processos erosivos, assoreamento dos canais e ocorrência de enchentes, sobretudo em áreas densamente urbanizadas, onde o espaço disponível para a dissipação da água é reduzido e a permeabilidade do solo já se encontra comprometida.

Nesse sentido, como aponta Bertolino *et al.* (2015), no âmbito territorial, no qual se insere a área de estudo, ocorre a interferência antrópica vinculada ao despejo de dejetos *in natura* em áreas não adequadas ou próxima de regiões naturais. Sob esse ponto de visto, torna-se central a necessidade de recuperação das áreas de nascente e margens de cursos d'água, sobretudo aquelas atualmente canalizadas ou usadas como depósito de resíduos.

Sendo assim, a recomposição de vegetação ciliar, a renaturalização de trechos de canais e a implantação de parques lineares podem favorecer a infiltração, ampliar áreas permeáveis e criar espaços de convivência comunitária. Nessa perspectiva, compreende-se que essas ações possuem o objetivo de contribuir tanto para o equilíbrio hidrológico quanto para a melhoria da qualidade ambiental e do bem-estar social da região estudada.

Além disso, como destaca Cunha (1994), é necessário avançar em estratégias de drenagem urbana sustentável, priorizando soluções baseadas na natureza. Nesse contexto, ao contrário de modelos puramente canalizadores, que aceleram o escoamento, essas práticas buscam aumentar a capacidade de retenção da água no próprio ambiente urbano, reduzindo o pico de vazão durante eventos de chuva intensa.

A partir dos apontamentos de Botelho e Silva (2004), compreende-se que outra diretriz essencial é o controle de ocupações irregulares em áreas de risco, como margens de canais, encostas e zonas de várzea. Mais do que ações punitivas, essa política deve ser acompanhada de programas de habitação digna, reassentamento seguro e regularização fundiária com infraestrutura adequada. A experiência urbana demonstra que a remoção de

grupos vulneráveis sem alternativas habitacionais apenas transfere a situação de risco para outros pontos da cidade.

Nesse sentido, o planejamento urbano deve considerar a participação social como elemento estruturante. Moradores, coletivos locais, associações e escolas podem contribuir na formulação de diagnósticos e na gestão dos espaços públicos. O conhecimento territorial de quem vive o espaço diariamente é essencial para identificar demandas reais, avaliar impactos e fortalecer práticas de cuidado coletivo com o ambiente.

Por fim, a integração entre políticas ambientais, habitacionais e de mobilidade urbana é indispensável. A bacia hidrográfica deve ser entendida como unidade de planejamento, orientando tanto a expansão urbana quanto intervenções de infraestrutura. A promoção de uma cidade sustentável exige que obras de saneamento, drenagem, pavimentação e habitação sejam articuladas e acompanhadas de mecanismos permanentes de fiscalização e monitoramento.

Portanto, no caso da Bacia do Rio Neves, o planejamento urbano deve ir além de soluções pontuais e imediatistas. Sendo assim, é necessário adotar uma perspectiva integrada, capaz de reconciliar conservação ambiental, desenvolvimento urbano e equidade social, garantindo que o território seja não apenas habitável, mas também saudável, justo e resiliente para as gerações futuras.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise morfométrica da bacia hidrográfica do Rio Neves evidencia que, apesar de suas características ambientais sugerirem uma dinâmica de escoamento relativamente equilibrada, o avanço da urbanização desordenada alterou significativamente sua funcionalidade hidrológica. A forma alongada da bacia, a amplitude altimétrica moderada e a densidade de drenagem, que em condições naturais favoreceriam o escoamento gradual das águas, tornam-se fatores insuficientes para mitigar os efeitos da impermeabilização intensa, da canalização dos cursos d'água e da ocupação de áreas de várzea.

Desse modo, a bacia responde de maneira rápida aos eventos de precipitação, apresentando tempo de concentração reduzido e elevada suscetibilidade a alagamentos e enchentes, especialmente em períodos de chuvas intensas. Esse cenário se agrava diante da ausência ou precariedade da infraestrutura de drenagem, do despejo inadequado de efluentes e resíduos, e da ocupação de áreas ambientalmente frágeis por populações vulneráveis, configurando situações de injustiça socioambiental.

Diante disso, torna-se fundamental compreender a bacia hidrográfica enquanto unidade de planejamento territorial. A adoção de estratégias de gestão integrada deve considerar tanto a recuperação das funções ambientais dos cursos d'água, por meio da recomposição de vegetações ciliares, renaturalização de trechos canalizados e ampliação de superfícies permeáveis, quanto a implementação de políticas públicas que articulem habitação, saneamento, mobilidade e participação social.

Desse modo, torna-se fundamental promover a regulamentação e fiscalização eficaz do uso do solo, especialmente na ocupação irregular em áreas de risco, além de investir na ampliação e melhoria da infraestrutura de drenagem pluvial, saneamento básico e manejo de resíduos sólidos.

Além disso, é imprescindível fortalecer a participação social e o envolvimento comunitário na elaboração, implementação e monitoramento dessas políticas, garantindo que as ações atendam às necessidades locais e promovam a justiça socioambiental, contribuindo para um território mais resiliente, seguro e sustentável.

Conclui-se, portanto, que o enfrentamento dos problemas presentes na bacia do Rio Neves demandam ações estruturais e contínuas, baseadas em princípios de sustentabilidade e justiça socioespacial. Recomenda-se o desenvolvimento de estudos futuros voltados à análise comparativa entre bacias hidrográficas urbanas no município de São Gonçalo, bem como o aprofundamento de investigações na própria bacia do Rio das Neves, contemplando modelagens hidrológicas mais detalhadas, simulações de cenários de uso e cobertura da terra, avaliação da eficiência de infraestruturas de drenagem existentes e proposição de soluções baseadas na natureza.

A análise aqui desenvolvida fornece subsídios importantes para a formulação de práticas de planejamento e gestões urbanas capazes de promover melhorias nas condições ambientais e na qualidade de vida da população local, contribuindo para a construção de um território ambientalmente equilibrado. Entretanto, coloca-se me destaque a necessidade de estudos que integrem dados socioeconômicos e ambientais podem contribuir para uma compreensão mais ampla das dinâmicas de vulnerabilidade e risco, subsidiando estratégias de planejamento territorial e gestão hídrica mais eficazes e adaptadas às especificidades locais. ●

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBUQUERQUE, B. P. **As relações entre o homem e a natureza e a crise sócio-ambiental. Rio de Janeiro, RJ.** Escola Politécnica de Saúde Joaquim Venâncio, Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz), 2007. Disponível http://www.epsjv.fiocruz.br/upload/monografia/13.pdf. Acesso em 20 de set. de 2023. em

BERTOLINO, L. C.; BERTOLINO, A. V. F. A.; LEMES, M. W.; MERAT, G. S. Análise dos deslizamentos em São Gonçalo–Rio de Janeiro: uma abordagem multi-escalar. **Revista Geografias**, p. 53-65, 2015.

BOTELHO, R. G. M. Enchentes em áreas urbanas no Brasil. *In*: Seminário A questão Ambiental Urbana: expectativas e perspectivas, 2024. **Anais**... Brasília: 2024.

BOTELHO, R. G. M.; SILVA, A. S. Bacia Hidrográfica e qualidade ambiental. In: VITTE, A. C.; GUERRA, A. J. T. (orgs.). **Reflexões sobre Geografia Física no Brasil**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2004.

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

COSTA, F. H. L. **Estudo da suscetibilidade a inundações na bacia hidrográfica do Rio Alcântara (RJ): subsídios ao desenvolvimento de metodologias para avaliação de enchentes urbanas.** 2017. 201 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Faculdade de Formação de Professores, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, São Gonçalo, 2017.

DANIEL, L. S.; LOPEZ, G. G. S. Ensino da Geografia para redução dos impactos da urbanização desordenada: o caso de São Gonçalo (RJ). In: VIII Congresso Brasileiro de Geógrafos e Geógrafas, 2024, São Paulo. **Anais**... São Paulo: 2024.

FIALHO, E. S.; COSTA, A. R. C.; BERTOLINO, A. V. F. A.; BERTOLINO, L. C. Os impactos pluviais em São Gonçalo–RJ. *In*: Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada, 2005. **Anais**... São Paulo: 2005.

GOMES, K. B. C. **Expansão e transformações urbanas no município de São Gonçalo/RJ: A produção social do espaço dos bairros Porto Novo e Gradim**. 2021. 139f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Faculdade de Formação de Professores, Universidade do Estado do Rio de Janeiro. São Gonçalo. 2021.

HORTON R. E. 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.

LEAL, Y. S.; ROCHA-LEÃO, O. M. Análise da evolução da ocupação urbana e dos aspectos socioeconômicos na Bacia Hidrográfica do João Mendes, Niterói - RJ:

contribuições à gestão ambiental. **Geografia (Londrina)**, [S. l.], v. 29, n. 1, p. 107–123, 2020.

MATA-LIMA, H.; VARGAS, H.; CARVALHO, J.; GONÇALVES, M.; CAETANO, H.; MARQUES, A.; RAMINHOS, C. **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.

MELO, V. M. Dinâmica das paisagens de rios urbanos. *In:* Encontro Nacional da Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Planejamento Urbano e Regional–ANPUR, 2005. **Anais**... Salvador:2005.

RODRIGUES, E. S. G.; RANGEL, E. Análise da temperatura superficial e uso e cobertura do solo do município de São Gonçalo/RJ. **Revista Fluminense de Geografia**, [S. l.], v. 5, n. 1, 2025.

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

SEABRA, V. S.; ROCHA-LEÃO, O. M. Razões para as enchentes e inundações no residencial Carlos Marighella: uma análise multitemática da bacia do rio do Vigário, em Maricá-RJ. **Revista da ANPEGE**, v. 15, n. 26, p. 114-137, 2019.

SILVA, G. C.; ALMEIDA, F. P.; ALMEIDA, R. T. S.; MESQUITA, M.; ALVES JUNIOR, J. Caracterização morfométrica da bacia hidrográfica do Riacho Rangel – Piauí, Brasil. **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer – Goiânia, v.15, n.28, p. 244, 2018.

SILVA, J. A. B.; BARROSO, R. de C. A.; RODRIGUES, A. J.; COSTA, S. S.; FONTANA, R. L. M. A urbanização no mundo contemporâneo e os problemas ambientais. **Caderno de Graduação-Ciências Humanas e Sociais-UNITSERGIPE**, v. 2, n. 2, p. 197-207, 2014.

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

TUCCI, C. E. M. **Gestão de águas pluviais urbanas**. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. Brasília. Ministério das Cidades, 2005.

VIEIRA, C. D. **Características geomorfológicas do canal do Rio Alcântara: subsídios ao entendimento das inundações em áreas urbanas.** 2019. 142f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Faculdade de Formação de Professores, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, São Gonçalo, 2019.

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

VITÓRIA, E. S. S.; CAVALCANTE, K. L. Estudo da relação do homem e o meio ambiente: a importância da educação ambiental para a formação da consciência ambiental. **Revista Semiárido De Visu**. [S. 1.], v. 7, n. 1, p. p.60, 1 jan. 2019.

TÓRNIO, A. A. A.; KEDE, M. L. F. M. Inundações urbanas: análise dos impactos em São Gonçalo (RJ) entre os anos de 2005 e 2018. **Revista Brasileira de Climatologia**, [S. l.], v. 34, n. 20, p. 813–836, 2024.

ROCHA-LEÃO, O. M.; ALVES, W. G.; OLIVEIRA, A. E. F.; VIEIRA, C. D. Análise da degradação ambiental na bacia hidrográfica do rio Alcântara no município de São Gonçalo, leste metropolitana do Rio de Janeiro. **Revista Equador**, v. 5, n. 4, p. 93–105, 2025.

CUNHA, S. B. Geomorfologia fluvial. *In*: GUERRA, A. T.; CUNHA, S. B. (Orgs.). **Geomorfologia**: uma atualização de bases e conceitos. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1994.

Esta obra adota a licença Creative Commons CC-BY 4.0 Atribuição 4.0 Internacional

Artigo recebido em: 17/12/2025
Artigo aprovado em: 05/05/2026
Artigo publicado em: 24/05/2026