

## **ANÁLISE COMPARATIVA DA MORFOMETRIA DE BACIAS HIDROGRÁFICAS DA VERTENTE NORTE DO MACIÇO DA TIJUCA, RIO DE JANEIRO/RJ**

Lucas Febula Matheus <sup>1</sup>  
Maria Carolina Villaça Gomes <sup>2</sup>

### **INTRODUÇÃO**

O município do Rio de Janeiro historicamente é afetado por processos hidrogeomorfológicos associados às chuvas intensas e prolongadas, destacando-se, na área urbana, as inundações. Estes processos podem ser definidos como o transbordamento da água dos canais, surgindo, em geral, a partir de altos índices pluviométricos, tendo duração curta ou longa (CASTRO, 2003). São rotineiramente classificadas como inundações bruscas/enxurradas e inundações graduais/lentas (GOERL e KOBAYAMA, 2005). Considera-se enxurrada como o produto das chuvas intensas e concentradas, com rápido aumento nos níveis de corpos hídricos, enquanto as inundações graduais estão relacionadas a chuvas de longa duração, também elevando o nível das águas dos rios (KELLER, 1992).

Sua ocorrência pode ser influenciada pela dinâmica climática, suas características geomorfológicas e as intervenções humanas em encostas e canais (SEMADS, 2001). Nesse sentido, algumas localidades parecem concatenar o cenário mais crítico em relação a esses três elementos – pluviometria, terreno e urbanização, onde as ocorrências são sucessivas, situação muito comum em bacias hidrográficas que drenam a cidade do Rio de Janeiro/RJ, destacando-se, entre elas, as bacias do Canal do Mangue e do Canal do Cunha.

As duas bacias hidrográficas possuem suas principais cabeceiras de drenagem no Maciço da Tijuca, apresentam um brusco contato com a ampla área de baixada e abrangem os maiores centros urbanos do município (FUNDAÇÃO RIO-ÁGUAS, 2020). Portanto, grande parte da água drenada ao longo da vertente norte do Maciço,

---

<sup>1</sup> Graduando do Curso de Geografia da Universidade do Estado do Rio de Janeiro – UERJ, [lucasmath@gmail.com](mailto:lucasmath@gmail.com);

<sup>2</sup> Professora doutora do Instituto de Geografia da Universidade do Estado do Rio de Janeiro – UERJ, [mcarolvg@gmail.com](mailto:mcarolvg@gmail.com).

escoa para as bacias do Canal do Mangue e do Cunha (DIAS e CUNHA, 2017; DINIZ, 2019).

As referidas bacias hidrográficas correspondem ao objeto deste estudo, tendo como elemento, a própria bacia, a rede de drenagem e o relevo (CHRISTOFOLLETTI, 1980). Nesse sentido, os parâmetros morfométricos aplicados na análise da bacia hidrográfica foram desenvolvidos por pesquisadores, desde a década de 1940 (HORTON, 1945; STRAHLER, 1952). Enquanto técnica, tem por objetivo demonstrar como a infiltração e o escoamento das águas das chuvas refletem as propriedades do terreno, além de terem relação com a litologia, estrutura geológica e formação superficial dos elementos que compõem a superfície terrestre (PISSARA, 2004).

Para entender a distribuição espacial da ocorrência de inundações, este trabalho tem como objetivo comparar as características morfométricas das bacias do Canal do Mangue e do Canal do Cunha na cidade do Rio de Janeiro/RJ. As duas bacias já foram objeto de pesquisa anteriores, como visto em Silva (2017), Dias e Cunha (2017), e Diniz (2019), contudo, não foram analisadas conjuntamente. Pretende-se abordá-las nessa perspectiva visto que ambas são afetadas de forma recorrente por inundações, porém, as obras hidráulicas, como bacias de retenção (piscinões), por exemplo, não se encontram bem distribuídas nas áreas das bacias.

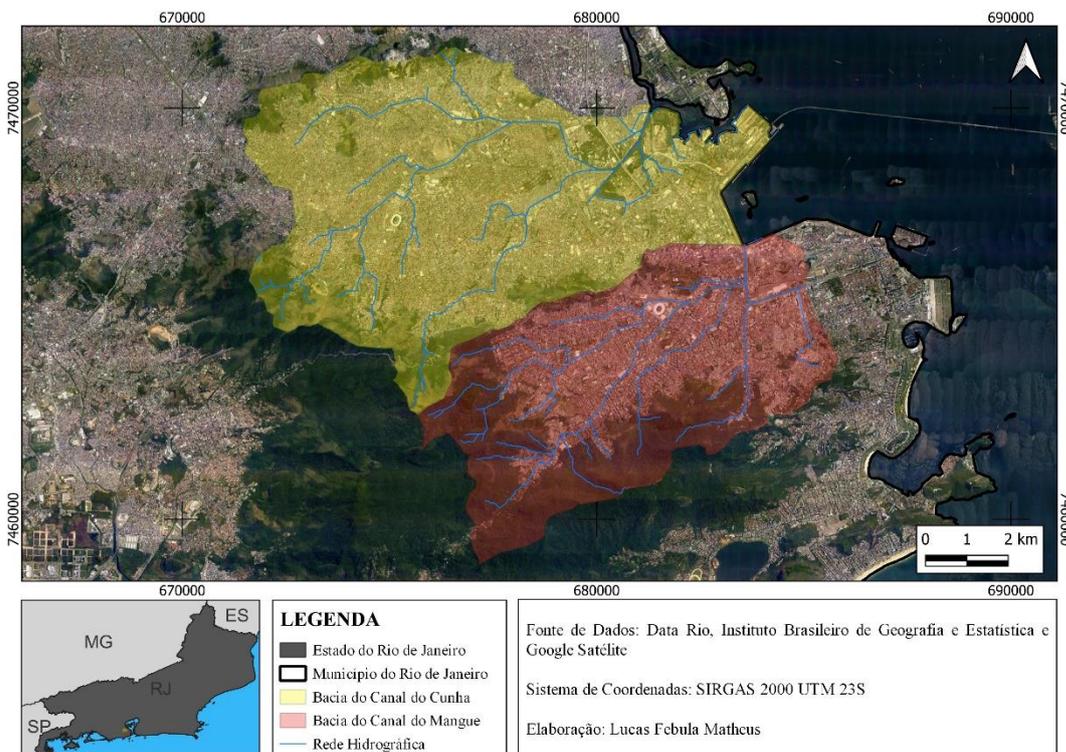
## **MATERIAIS E MÉTODOS**

O município do Rio de Janeiro apresenta três macrorregiões de drenagens, sendo elas a Bacia da Baía de Guanabara, a Bacia da Baía de Sepetiba e a Bacia das Lagoas Ocênicas. A Bacia da Baía de Guanabara apresenta área total de 4.081 km<sup>2</sup>, sendo delimitada no município por divisores de água ao longo do Pão de Açúcar, Serra da Carioca, maciços da Tijuca e Pedra Branca e pelas serras de Madureira e Mendanha (FUNDAÇÃO RIO-ÁGUAS, 2020). Em sua área de abrangência encontra-se a parte mais adensada do município, tendo ocorrido numerosas intervenções antropogênicas nos canais fluviais.

É nesta bacia que estão situadas as bacias do Canal do Mangue (BCM) e do Canal do Cunha (BCC) (Figura 1). A BCM conta com 20 corpos hídricos, tendo o Rio Maracanã com maior extensão, totalizando 9,6 Km, enquanto a BCC conta com 17 corpos hídricos, tendo como mais extenso o Rio Timbó, com 8,6 Km. Ambas bacias

possuem rios cujas cabeceiras estão localizadas na vertente norte do Maciço da Tijuca, além de um longo histórico de inundações (FUNDAÇÃO RIO-ÁGUAS, 2020).

Figura 1 – Localização das bacias do Canal do Cunha e do Mangue, no município do Rio de Janeiro-RJ.



Fonte: O autor.

A área de estudo apresenta características geológicas que remontam à evolução do Domínio da Serra do Mar, que ocupa a região centro-oriental do estado (SILVA, 2001). Aqui, as unidades geológicas de destaque são o Complexo Rio Negro, Depósito Antropogênico, Depósito Colúvio-Aluvionar, Grupo Cordeiro, Grupo São Fidelis, Suíte Nova Friburgo e Suíte Rio de Janeiro.

Em relação à geomorfologia destacam-se o maciço costeiro, entre os quais tem-se o Maciço da Tijuca, localizados por toda baixada litorânea fluminense, representando um remanescente da antiga borda meridional do gráben da Guanabara, que foi erodida. Além disso, estão presentes amplas planícies aluviais, englobando depósitos quaternários mais recentes nas margens e planícies dos principais rios. Por fim, há uma expressiva área de planícies antropogênicas com depósitos sedimentares construídos pela ação do homem (GIRÃO et al., 2022).

Para este trabalho foram adotadas três etapas: revisão bibliográfica sobre o tema, consultas com matérias de jornais e órgãos governamentais. A revisão bibliográfica teve como objetivo um aprofundamento acerca da dinâmica de relevos montanhosos e dos principais processos hidrogeomorfológicos atuantes neste ambiente.

Algumas matérias de jornais reportando as ocorrências e artigos científicos foram utilizados, buscando-se reconstituir um breve histórico das ocorrências, sobretudo sua localização e magnitude. Os principais materiais consultados foram os jornais: G1, O Globo e Agência Brasil, juntamente com a organização Rio On Watch, além de órgãos como: Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável e a Fundação Rio-Águas.

Para delimitação das bacias hidrográficas foram utilizadas imagens de satélite, com assistência do *software* QGis e o modelo digital de elevação (MDE) do projeto TOPODATA do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), elaborado com base nos dados SRTM (resolução de 30 m). Referente à rede hidrográfica e subdivisão das bacias, foi utilizado o projeto DATA.RIO da Prefeitura do Rio de Janeiro, sendo assim possível obter sua área. A declividade total e seu percentual acima de 25° foram obtidos a partir da ferramenta Declividade no *software* e, posteriormente amplitude altimétrica por meio da diferença entre altitude máxima e mínima do MDE. Por fim, o percentual de unidades geológicas foi gerado a partir da carta geológica da Baía de Guanabara, em escala 1:100.000, obtida pelo site do Serviço Geológico do Brasil.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

No que se refere ao histórico de inundação nas bacias consideradas neste trabalho, a BCM apresenta eventos de inundação mais bem detalhados e registrados. Sua primeira inundação histórica mencionada não possui registro escrito, mas aconteceu no século XVI (SEMADS, 2001). Nos séculos seguintes os eventos continuam atingindo principalmente os bairros da Cidade Nova, Praça da Bandeira, São Cristóvão, Maracanã, Tijuca e Vila Isabel (SEMADS, 2001).

O Canal do Mangue, o exutório da bacia, em condições de chuvas fortes e moderadas não tem capacidade de absorver toda a água drenada, causando um transbordamento, como nas chuvas de 1916, 1944 e 1998 (SEMADS, 2001; AMANTE, 2006). Os mesmos transbordamentos são visíveis nas adjacências do Rio Maracanã,

uma área densamente povoada e relativamente plana, considerada uma das principais manchas de inundação da bacia, que recebe o volume de água que drena o Maciço da Tijuca (AGÊNCIA BRASIL, 2018).

Já a BCC apresenta diferenças no que tange ao registro de inundações. Está situada em uma área de baixada onde, a partir de 1922, ocorreram sucessivos aterros em terrenos alagadiços, próximos ao deságue do Canal do Cunha, para o desenvolvimento de ocupações e instalações urbanas (DIAS e CUNHA, 2017). Seu território está em grande maioria localizado em bairros periféricos da cidade do Rio de Janeiro, como o do Jacarezinho, local frequente de inundações e alagamentos nos últimos anos, devido à proximidade com o Rio Jacaré (O GLOBO, 2013).

Ademais, notícias de jornais parecem não diferenciar inundações de alagamentos e enchentes, deixando implícito serem o mesmo significado. É o que acontece em registro no bairro de Manguinhos, cujo território é cortado pelos rios Faria-Timbó e Jacaré, além do próprio Canal do Cunha. Todos encontram-se poluídos e com margens impermeabilizadas, tendo sido canalizados (RIO ON WATCH, 2023).

Com relação às características geológicas e geomorfológicas destas bacias hidrográficas, o Maciço da Tijuca faz parte das unidades geológicas do Complexo Rio Negro, ocupando 6,8% da BCM e sua maior parte na BCC (49,8%), tendo ainda as unidades Grupo São Fidelis, 35,9% e 2,4%, e a Suíte Rio de Janeiro, com 18,2% e 1,4%, respectivamente. As unidades que se destacam nos principais locais de inundação são os Depósitos Colúvio-Aluvionares, ocupando 34,6% da área total da BCM e 36,5% da BCC, feições sobre a qual os principais rios atravessam. Além dos Depósitos Antropogênicos, com 2,3% e 7,6% da área ocupada pelas bacias, respectivamente, regiões dos atuais aterros.

Quanto às características morfométricas, a BCM e a BCC, possuem declividade média de 14°, caracterizada como relevo forte-ondulado, e 6,9°, ondulado, respectivamente, de acordo com a classificação de EMBRAPA (1979). A BCM detém 21% de sua área com declividade acima de 25° (relevo montanhoso) e amplitude altimétrica de 942 m aproximadamente, enquanto a BCC apresenta 5,5% de sua área acima de 25° e amplitude de 719 m. As maiores declividades estão localizadas na vertente norte do Maciço da Tijuca, local no qual os rios Maracanã, Comprido, Trapicheiros e Jacaré têm suas nascentes e apresentam fortes tendências de inundação brusca. O rio Joana, que possui as mesmas tendências, apesar de estar situado nas

regiões mais planas da BCM, tem sua origem na confluência dos rios Andaraí e Jaco, que também possuem nascentes na área declivosa do Maciço da Tijuca.

Tabela 1 – Dados morfométricos e geológicos das bacias hidrográficas

	<b>Canal do Cunha</b>		<b>Canal do Mangue</b>	
Área	63 Km <sup>2</sup>		44 Km <sup>2</sup>	
Percentual de área acima de 25°	5,5 %		21 %	
Amplitude altimétrica	719 m		942 m	
Declividade média	6,9 °		14 °	
Unidades geológicas	Complexo Rio Negro	49,8%	Complexo Rio Negro	6,8%
	Grupo São Fidelis	2,4%	Suíte Cordeiro	1,3%
	Suíte Nova Friburgo	2,3%	Grupo São Fidelis	35,9%
	Suíte Rio de Janeiro	1,4%	Suíte Nova Friburgo	0,9%
	Depósito Colúvio-Aluvionar	36,5%	Suíte Rio de Janeiro	18,2%
	Depósito Antropogênico	7,6%	Depósito Colúvio-Aluvionar	34,6%
			Depósito Antropogênico	2,3%

Fonte: elaboração do autor.

Sendo assim, observam-se semelhanças na geologia das bacias, apresentando as mesmas unidades geológicas devido a sua proximidade. Os Depósitos Colúvio-Aluvionares e os Depósitos Antropogênicos estão majoritariamente nas áreas de baixadas, sendo mais planas e, com isso, propícias para os maiores registros de inundações.

Na morfometria aparecem algumas diferenças, a BCM apresenta percentual de área acima de 25° maior do que a BCC (21% e 5,5%, respectivamente), o mesmo se repete para amplitude altimétrica (942 m e 719 m, respectivamente), e declividade média (14° e 6,9°, respectivamente), ainda que sua área total (44 Km<sup>2</sup>) seja menor (63 Km<sup>2</sup>). Os parâmetros da BCM mais elevados podem refletir em sua área ser mais afetada com inundações bruscas, visto que a região mais rebaixada do relevo recebe rapidamente a água volumosa proveniente das chuvas.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa demonstra que ambas as bacias hidrográficas apresentam semelhanças e diferenças em suas dinâmicas geográficas. Com o auxílio da análise morfométrica, observa-se que o Maciço da Tijuca possui as áreas com maior declividade, de onde surgem as nascentes dos rios Comprido, Maracanã, Trapicheiros e Jacaré, todos com histórico de inundações.

A bacia do Canal do Mangue apresenta menor área, maior percentual de área com declividade e amplitude altimétrica. Tem a maior parte de seu terreno ocupado por intervenções humanas como rios canalizados e margens impermeáveis. A bacia do Canal do Cunha consta com área maior, declividade média menor e amplitude altimétrica menor. Seus canais, em grande maioria, encontram-se em áreas impermeáveis e poluídas, dificultando a passagem de água em direção ao exutório.

As áreas mais comuns para as ocorrências de inundação nas bacias coincidem, se destacando nas partes mais planas e rebaixadas. Nas regiões dos Depósitos Colúvio-Aluvionares e dos Depósitos Antropogênicos, onde o adensamento urbano é mais extenso. Portanto, as localidades com mais ocorrências, constam de propensões naturais do terreno, em conjunto com mudanças antrópicas nas duas bacias, tal qual a impermeabilização dos solos, a canalização e a retificação dos corpos hídricos.

## REFERÊNCIAS

AMANTE, F. de O. **A Água no Espaço Urbano: Uma Abordagem Sócio-Ambiental e sua Aplicação à Grande Tijuca – Rio de Janeiro (RJ)**. 202f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Instituto de Geografia, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2006. Disponível em: <http://www.bdt.d.uerj.br/handle/1/13294> Acesso em: 10 ago. 2024.

**Bacia da Baía de Guanabara retorna ao estágio de vigilância**. O Globo. Disponível em: <https://oglobo.globo.com/rio/bacia-da-baia-de-guanabara-retorna-ao-estagio-de-vigilancia-7330216>. Acesso em 12 ago. 2024.

CASTRO, A. L. C. **Manual de desastres: desastres naturais**. Brasília: Ministério da Integração Nacional, 2003.

CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia**. São Paulo: Editora Blucher, 2ª edição, 200p., 1980.

DIAS, L. S. M.; CUNHA, S. B. da. **Alterações Têmporo-Espaciais em Canais Fluviais Urbanos (1908-2012): O Caso da Sub Bacia do Canal do Cunha (RJ)**. XVII Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada e I Congresso Nacional de Geografia Física. Campinas, 2017.

DINIZ, T. **Análise do risco de inundação na Sub-bacia Hidrográfica do Canal do Manguê, Rio de Janeiro (RJ)**. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Instituto de Geografia, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2019.

**Em Manguinhos, Rios Negligenciados e Enchentes Cada Vez Mais Frequentes Atrapalham Projetos Sociais Essenciais, Rotinas e Vidas de Moradores**. Rio On Watch. Disponível em: <https://rioonwatch.org.br/?p=65284> Acesso em 12 ago. 2024.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos (Rio de Janeiro, RJ)**. Súmula da 10. Reunião Técnica de Levantamento de Solos. Rio de Janeiro, 1979. 83p.

FUNDAÇÃO RIO-ÁGUAS. **Rios de Janeiro: Um manual dos rios, canais e corpos hídricos da cidade do Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro: Prefeitura do Rio. 2020. Disponível em: [https://www.rio.rj.gov.br/dlstatic/10112/12762726/4321903/Arte\\_Livro\\_Rios\\_do\\_Rio\\_28x28CM\\_Fechado\\_Final\\_Atualizado\\_Abr\\_2021\\_final.pdf](https://www.rio.rj.gov.br/dlstatic/10112/12762726/4321903/Arte_Livro_Rios_do_Rio_28x28CM_Fechado_Final_Atualizado_Abr_2021_final.pdf) Acesso: 12 ago. 2024.

GIRÃO, R. e S.; VICENS, R. S.; DE ALMEIDA, J. C. H.; FERNANDES, P. J. F. **Mapa Geomorfológico do Estado do Rio de Janeiro**. Revista Brasileira de Geografia Física, [S. l.], v. 15, n. 1, p. 153–174, 2022. Disponível em: <https://periodicos.ufpe.br/revistas/index.php/rbgfe/article/view/250702>. Acesso em: 14 ago. 2024.

GOERL, R.F.; KOBAYAMA, M. **Considerações sobre as Inundações no Brasil**. XVI SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS, 2005, João Pessoa. Anais... Porto Alegre, ABRH, 2005.

GOMES, R. C.; BIANCHI, C.; OLIVEIRA, V. P. V. de. **Análise da Multidimensionalidade dos Conceitos de Bacia Hidrográfica**. GEOgraphia, [s. l.], v. 23, n. 51, 2021.

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

KELLER, E. A. **Introduction to environmental geology**. 4. ed. [S. l.: s. n.], 1992.

PISSARRA, T. *et al.* **Avaliação de características morfométricas na relação solo-superfície da bacia hidrográfica do córrego rico, jaboticabal (sp)**. Revista Brasileira de Ciência do Solo: SEÇÃO V - GÊNESE, MORFOLOGIA E CLASSIFICAÇÃO DO SOLO, [s. l.], 2004.

SEMADS – Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável. **Enchentes no Estado do Rio de Janeiro – Uma Abordagem Geral**. Rio de Janeiro: SEMADS, p. 72-77. 2001. Disponível em: <https://www.crea-sc.org.br/portal/arquivosSGC/File/08-Enchentes.pdf> Acesso em: 12 ago. 2024.

SILVA, L. C. da. **Geologia do Estado do Rio de Janeiro**. Brasília: CPRM, 2001.

SILVA, M. M. da. **Caracterização das águas do Canal do Manguê: Diagnóstico e propostas**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) – Faculdade de Engenharia, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2017.

STRAHLER, A.N. **Dynamic basis of geomorphology**. Geological Society of America Bulletin 63: 923-938., 1952.

**Temporal nesta madrugada deixa vários bairros do Rio alagados e sem luz**. Agência Brasil. Disponível em: <https://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2018-02/temporal-nesta-madrugada-deixa-varios-bairros-do-rio-alagados-e-sem-luz>. Acesso em: 11 ago. 2024.