



LEVANTAMENTO HISTÓRICO-CARTOGRÁFICO DA BACIA DO RIO MACABU (RJ): RECURSO PARA A AVALIAÇÃO DA CONDIÇÃO GEOMORFOLÓGICA E TRAJETÓRIA DE EVOLUÇÃO DOS RIOS

Natália Martins Peixoto ¹
Flávio Mateus Ventura de Souza ²
Mônica dos Santos Marçal ³

RESUMO

O levantamento histórico-cartográfico é uma ferramenta estratégica para reconstituir as paisagens fluviais ao longo do tempo, permitindo análises sobre mudanças morfológicas e o papel das intervenções antrópicas na reconfiguração desses sistemas. A Bacia do rio Macabu é marcada por intervenções antrópicas que provocaram alterações na morfologia e dinâmica dos rios. O objetivo do trabalho é apresentar um levantamento histórico-cartográfico da bacia e relacioná-lo com as alterações morfológicas do sistema fluvial, de modo a subsidiar a avaliação atual de sua condição geomorfológica. A metodologia foi dividida em: coleta de dados em acervos históricos e artigos científicos; identificação da morfologia dos canais em mapas desde o século XVIII; utilização de imagens de satélite (*Google Earth*) e mapeamento da forma em planta dos canais fluviais antigos e atuais através do *ArcGis 10.8*; e validação em campo. Identificaram-se alterações significativas na morfologia do rio Macabu, sobretudo nas áreas de planícies onde houve retificação de trechos sinuosos, deslocamento da foz e encurtamentos do canal principal. A análise integrada permitiu compreender como o rio evoluiu ao longo do tempo e de que maneira as interferências antrópicas modificaram sua forma. O estudo contribui para a avaliação da condição geomorfológica atual da bacia e oferece subsídios para ações futuras de manejo e recuperação ambiental.

Palavras-chave: Geomorfologia Fluvial; Intervenções Antrópicas; Cartografia histórica de rios; Obras Hidráulicas

INTRODUÇÃO

As discussões recentes sobre o Antropoceno têm destacado os impactos das atividades humanas nos sistemas naturais, as quais estão promovendo novas abordagens para a compreensão dos processos que influenciam o funcionamento desses sistemas, sejam eles naturais ou não (LUZ; MARÇAL, 2016). Nesse contexto, os ambientes

¹ Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Geografia (PPGG) na Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ, natpeixoto3@gmail.com;

² Estudante de graduação em Geografia pela Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ, flaviomventura1@gmail.com;

³ Professora Titular do Departamento de Geografia da Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ, monicamarçal@igeo.ufrj.br;



fluviais constituem um importante cenário dessa discussão, tendo em vista que as intervenções humanas sobre os rios têm provocado novas dinâmicas, sobretudo a partir da construção das primeiras obras hidráulicas (GREGORY, 2006).

Os estudos sobre os sistemas fluviais normalmente se deparam com lacunas entre: o que existia, o que existe agora e o que é esperado para os rios, carecendo de um banco de dados que viabilize a avaliação e o monitoramento desses ambientes. As interpretações sobre a condição em que os rios operam permitem análises mais articuladas com seu contexto de evolução, fomentando bases sólidas para o entendimento do comportamento e das mudanças (BRIERLEY *et al.*, 2010; MARÇAL *et al.*, 2022). Entretanto, para compreender o estado em que os rios se encontram, é necessário fazer um resgate da sua história evolutiva, tendo em vista que consistem em paisagens dinâmicas e em constante transformação referente às formas e processos.

Nesse sentido, o levantamento histórico-cartográfico funciona como uma ferramenta estratégica que permite a reconstituição das paisagens fluviais na escala temporal. O resgate histórico viabiliza a realização de análises sobre as mudanças morfológicas dos rios e meios para investigar o papel das intervenções antrópicas na reconfiguração desses sistemas (RODRIGUES *et al.*, 2024). A trajetória evolutiva de um rio e suas respostas à perturbações de origem natural e/ou antrópica fornecem informações cruciais para a compreensão do estado físico atual e das causas dos ajustes nos sistemas fluviais (VESSELA, 2024).

No contexto da área de estudo, a Bacia do rio Macabu (RJ), localizada no Norte Fluminense (Figura 1), é um sistema hidrográfico importante para o abastecimento público local e desenvolvimento de atividades agropastoris e de geração de energia. Historicamente, a área da bacia tem sido marcada por intervenções antrópicas que provocaram alterações na morfologia e na dinâmica dos rios (SANTANA; MARÇAL, 2020).

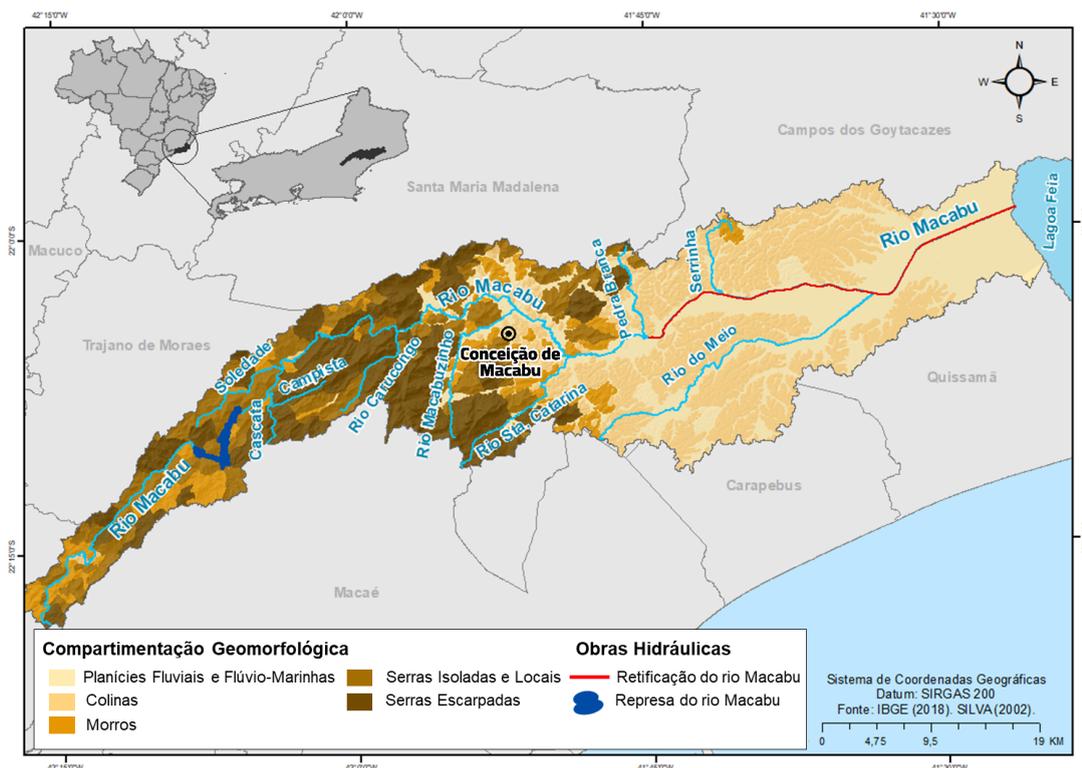
O objetivo do trabalho consiste em apresentar o levantamento histórico-cartográfico da Bacia do rio Macabu e relacioná-lo com as alterações morfológicas do sistema fluvial. Busca-se identificar de que modo as obras hidráulicas contribuíram para as modificações da bacia, através de dados históricos, bem como mapear a morfologia do rio Macabu em diferentes períodos, por meio da interpretação de mapas antigos e imagens de satélite e quantificar as mudanças morfológicas no rio

Macabu impostas pelas intervenções antrópicas, com base na aplicação de parâmetros morfométricos. Esse trabalho se justifica na necessidade de compreender o funcionamento e a dinâmica da bacia do rio Macabu, bem como sua trajetória de evolução, de modo a subsidiar o dimensionamento do impacto da ação humana em diferentes trechos e a avaliação atual sobre a condição geomorfológica da bacia.

ÁREA DE ESTUDO

A Bacia do rio Macabu, localizada no complexo deltaico do rio Paraíba do Sul, possui cerca de 1.113 km² de área, apresentando nove afluentes principais. O rio Macabu, de sexta ordem e sentido sudoeste-leste, possui extensão de 138 km e tem sua nascente localizada na Serra de Macaé de Cima, a 1.570 metros de altitude, e foz na Lagoa Feia, uma das principais do Norte Fluminense (Figura 1).

Figura 1. Mapa de localização e de compartimentação geomorfológica da Bacia do rio Macabu (RJ).



Fonte: Elaboração dos autores (2025).

Referente aos aspectos geológicos, a bacia é composta principalmente por rochas metassedimentares da unidade São Fidélis e rochas metabásicas do complexo Trajano de Moraes (Pré-cambriano), sendo expressas em quase toda extensão da bacia. Também ocorrem rochas ígneas mais jovens como as referente ao Granito Sana (Cambriano) na



porção oeste. E, ainda, há a presença de sedimentos de origem terciária relacionados à Formação Barreiras na porção leste (SILVA e CUNHA, 2001).

Sobre os aspectos geomorfológicos, na porção de alto curso, ocorrem os domínios das Escarpas Serranas, Serras Isoladas e Morros, marcados por vertentes íngremes e vales aprofundados. A zona montanhosa apresenta desnivelamentos expressivos e alta densidade de drenagem, indicando controle estrutural regional sobre a drenagem e alto potencial de erosão e movimentos de massa. Já nas áreas de médio para baixo curso, predominam Morros, Colinas e Planícies, paisagem típica das Baixadas Litorâneas. Essa região é composta por zona colinosa de baixa amplitude e por planícies fluviais e flúvio-marinhas, com vertentes suaves e vales amplos, onde os processos de deposição de sedimentos são muito expressivos (SILVA, 2002).

No passado, a bacia esteve atrelada à produção de cana-de-açúcar, que orientou o desenvolvimento socioeconômico da região. Contudo, atualmente, tem-se o predomínio das atividades de pecuária, extração mineral e geração de energia. Esse histórico está relacionado às intervenções hidráulicas nos rios e na lagoa, uma vez que tais atividades motivaram o controle do regime de vazão dos cursos d'água e a criação de terras secas. Além disso, a proximidade com os polos industriais de Macaé e Campos mostra a influência do setor petrolífero na dinâmica da região, sobretudo no crescimento urbano e na maior demanda por água (EMBRAPA, 2004; SOFFIATI, 2013).

METODOLOGIA

A estrutura metodológica da pesquisa utilizou a cartografia histórica como base bibliográfica, enquanto a operacionalização consistiu em quatro etapas: coleta de dados históricos sobre intervenções antrópicas; identificação da morfologia dos canais desde o final do século XVIII; mapeamento da forma em planta dos canais fluviais antigos e atuais correspondentes ao rio Macabu; e validação de dados em campo.

O levantamento histórico das obras foi obtido por meio dos acervos digitais da Biblioteca Nacional e Arquivo Nacional, bem como por trabalhos científicos, tais como de Embrapa (2004) e Santana e Marçal (2020). O tratamento dos mapas históricos foi realizado por intermédio de *software* de edição de imagens *Microsoft*, em que foram destacados a drenagem da Bacia do rio Macabu (RJ) em diferentes momentos, não



sendo possível georreferenciar os mapas devido à falta de informações referentes às coordenadas geográficas.

A identificação da morfologia original do rio Macabu foi obtida através da delimitação de paleocanais na área de planície, análise da cartografia histórica local e realização de trabalhos de campo. As feições geomorfológicas de paleocanais foram mapeadas através de imagens de satélite da plataforma *Google Earth*, na qual foram vetorizados e convertidos em arquivos shapefile (.shp) no *ArcGIS 10.8*. A partir do mapeamento dos paleocanais, foram aplicados parâmetros morfométricos referentes à medição do comprimento do canal, da largura e cálculo do índice de sinuosidade, para análise comparativa entre os cenários de morfologia original (passado) e antropogênica (presente) na área de retificação do rio Macabu, de modo a quantificar as mudanças impostas pela obra hidráulica no sistema fluvial. Os valores de largura e comprimento dos trechos foram obtidos através da visualização das propriedades dos caminhos traçados no *Google Earth*. Já os valores de sinuosidade foram calculados a partir da equação proposta por Schumm (1963): $I_s = L / D_v$, sendo I_s = índice de sinuosidade, L = comprimento do canal (comprimento verdadeiro) e D_v = distância vetorial do canal (comprimento em linha reta entre as extremidades). A equação foi adaptada para o trecho retificado analisado, em vez do comprimento total do rio.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Bacia do rio Macabu é marcada por cinco compartimentos geomorfológicos significativos que condicionam diferentes configurações de vale na paisagem e, conseqüentemente, influenciam na diversidade dos processos fluviais que ali ocorrem (Figura 1). Na porção de Serras escarpadas e Serras isoladas e locais, os vales fluviais são caracterizados por relevos mais íngremes e acidentados, condicionando a presença de rios mais caudalosos e com pouca capacidade de ajuste lateral em função do confinamento do vale. Nessas áreas estão localizadas a represa de Sodrelândia, construída pela antiga Companhia de Eletricidade Fluminense, e a transposição do rio Macabu para a sub-bacia do rio São Pedro - inserida na Bacia do rio Macaé (RJ) -, ambos entre 1949 e 1952, na cidade de Trajano de Moraes, constituindo a primeira das grandes interferências hidráulicas na bacia.



Nas áreas de Planície fluvial e flúvio-marinha, a paisagem é marcada pela presença de vales amplamente abertos e de baixa altitude, em que se espera rios com comportamento meândrico e sinuoso devido ao grau de liberdade para ajustes de sua dinâmica, entretanto, essa porção é marcada pelas obras de retificação do rio Macabu e do afluente rio do Meio, executada pelo extinto Departamento Nacional de Obras de Saneamento (DNOS) na década de 1960. Nessa condição, os rios são confinados pela alteração artificial das margens e aprofundamento do canal, de modo a conter o comportamento do rio para enxugar as planícies de inundação e dar espaço para o desenvolvimento da agricultura, pecuária e urbanização, realidade esta que se faz presente na bacia hoje.

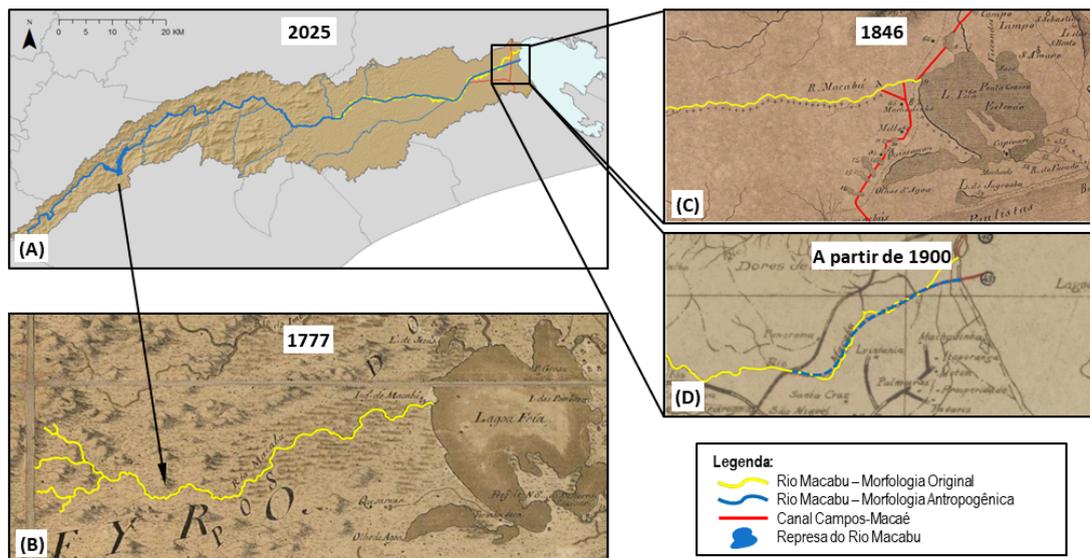
As intervenções hidráulicas foram determinantes para a imposição de novos ajustes na dinâmica fluvial da bacia. A transposição e construção da barragem interferem significativamente na vazão do rio Macabu, em que antes o canal se desenvolvia sem interrupções e agora, a jusante, encontra-se totalmente entulhado de sedimentos e sem fluxo de água. O que garante a manutenção de sua existência são as águas oriundas do seu afluente após a barragem, o córrego da Cascata (SANTANA; MARÇAL, 2020). A retificação e drenagem artificial da planície de inundação no baixo curso da bacia também afetam a vazão do rio, alterando a distribuição de água e sedimentos nesta zona, bem como um rebaixamento do lençol freático, que contribui para a redução da quantidade de água a montante (EMBRAPA, 2004).

A partir dos mapas históricos, foi possível identificar a morfologia aproximada do rio Macabu anterior às intervenções antrópicas, bem como o processo de alteração pelas obras hidráulicas impostas à bacia (Figura 2). No registro correspondente ao ano de 1777 (Figura 2B), nota-se que o rio Macabu se desenvolvia na paisagem de acordo com as condições impostas pelo relevo, percorrendo os vales confinados na parte de alto curso até as zonas de planície no baixo curso, conforme ilustrados no mapa.

Nessa secção, a parte do rio que hoje coincide com a barragem e represa construídas apresentava um traçado sinuoso e encaixado entre serras escarpadas e serras locais, onde o relevo acidentado condicionava um confinamento natural ao canal. Esse trecho representava uma importante zona de erosão no que tange a dinâmica hidrossedimentar do rio Macabu, entretanto, estas características foram profundamente

alteradas após o alagamento decorrente da formação do reservatório, bem como pelo fechamento indeterminado das comportas, impedindo o fluxo natural do rio.

Figura 2. (A) Identificação das intervenções hidráulicas na Bacia do rio Macabu (RJ). (B) Fragmento do mapa referente ao ano de 1777, com ênfase para a rede de drenagem. (C) Trecho do mapa correspondente ao ano de 1846, destacando a ligação do canal Campos-Macaé ao rio Macabu. (D) Parte do mapa equivalente ao início do século XX, evidenciando o projeto de retificação do rio Macabu.



Fonte: Elaboração dos autores (2025), com dados do Arquivo Nacional e Biblioteca Nacional.

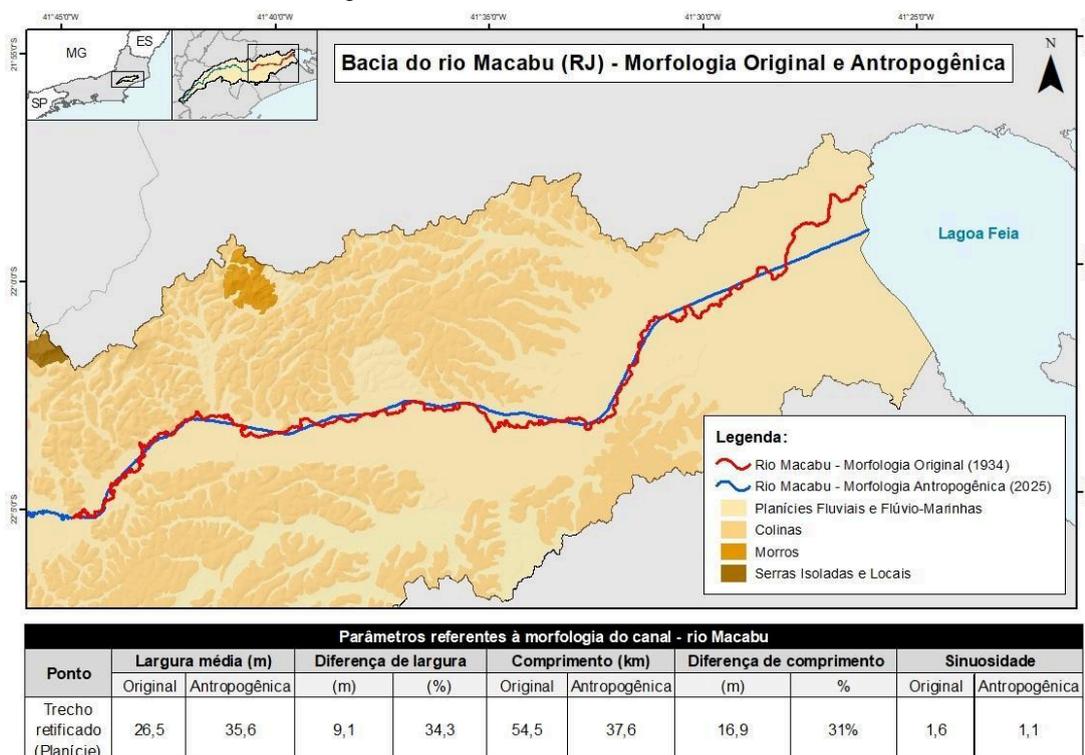
No registro correspondente ao ano de 1846 (Figura 2C), destaca-se que o rio Macabu foi conectado artificialmente ao canal Campos - Macaé, na área próxima a sua foz e a Lagoa Feia. A construção do canal artificial teve por motivação a necessidade de melhorar principalmente as condições de transporte para o escoamento da produção do açúcar e outros gêneros do Norte Fluminense (MONTEIRO; TEIXEIRA, 2016). Nesse sentido, a Bacia do rio Macabu passou a fazer parte do sistema de canais que ligava as bacias do rio Paraíba do Sul e do rio Macaé, em função da sua posição geográfica nesse contexto e do seu histórico de produção açucareira, se enquadrando nos interesses econômicos da época.

Na Figura 2D, tem-se o registro do projeto de retificação do rio Macabu na área de planície, zona de baixo curso da bacia, elaborado pelo DNOS no início do século XX. A proposta de retificação, indicada pela linha tracejada em azul, tinha por objetivo eliminar o padrão meândrico do rio e deslocar o local de deságue na Lagoa Feia, para controlar o regime de inundações do sistema fluvial e permitir a criação de terras secas para atividades agropastoris e expansão urbana - motivação semelhante à observada em outras bacias hidrográficas da região (ASSUMPÇÃO; MARÇAL, 2012). Essa mudança

morfológica tende a estimular a imposição de novos ajustes nos processos geomorfológicos fluviais, uma vez que altera o caráter e comportamento do rio, bem como suas relações com a paisagem circundante.

A Figura 3 apresenta a morfologia do rio Macabu antes e depois da interferência hidráulica na área da planície fluvial e flúvio-marinha, sendo a morfologia original representada pelo traçado vermelho, e a morfologia antropogênica após a obra de retificação, correspondente ao traçado azul.

Figura 3 . Mapa de localização da Morfologia Original e Antropogênica do rio Macabu na área de planície fluvial e flúvio-marinha da bacia.



Fonte: Elaboração dos autores (2025).

A retificação do rio Macabu ocorreu na década de 1960 pelo DNOS. A partir dos parâmetros morfométricos, percebe-se que o rio Macabu sofreu um considerável encurtamento do canal (31%), a partir da redução da sinuosidade pela supressão dos meandros, contrastando com um aumento de 34,3% da largura do canal em relação ao estado anterior. No que se refere à foz, destaca-se que o rio Macabu teve seu canal deslocado cerca de 1,7 km para baixo da posição original na Lagoa Feia.

Frente à configuração atual da bacia do rio Macabu, essas mudanças morfológicas impactam diretamente a vazão, a descarga de sedimentos, as formas e os



processos que ocorrem ao longo do canal. A redução da sinuosidade e o encurtamento do curso fluvial podem estar associados a alterações no equilíbrio entre erosão e deposição, favorecendo, por exemplo, maior concentração de energia do fluxo em determinados trechos e possíveis instabilidades nas margens. Isso se deve ao fato de que obras de retificação tendem a aumentar significativamente a velocidade da água, alterando a carga e o padrão de transporte de sedimentos. Além dessas transformações, a ausência de vegetação ciliar e a perda da conectividade entre o rio e sua planície de inundação agravam ainda mais a vulnerabilidade do sistema fluvial, interferindo direta e indiretamente na condição do rio Macabu.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base no exposto, pode-se afirmar que o levantamento histórico-cartográfico da bacia revelou informações importantes sobre os ajustes do rio Macabu, permitindo identificar as principais transformações morfológicas impostas ao sistema fluvial desde o século XVIII. A análise histórica deu base para compreender a maneira com que o rio Macabu se desenvolvia na paisagem antes das intervenções antrópicas realizadas na bacia, uma vez que os mapas apresentam registros significativos sobre a configuração de espaço em épocas distintas. Nesse sentido, foi possível reconhecer os efeitos das obras hidráulicas sobre a dinâmica fluvial e mapear as mudanças impostas à morfologia do rio. A partir dessas evidências, o estudo contribui para ampliar a compreensão sobre a trajetória evolutiva da bacia e fornece subsídios importantes para o diagnóstico da condição geomorfológica atual do rio Macabu, o que é fundamental para orientar ações futuras de planejamento, manejo e recuperação ambiental da região.

AGRADECIMENTOS:

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), Edital Universal processo nº 405979/2021-5. À Fundação Carlos Chagas Filho de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (FAPERJ), edital (APQ1-2023), processo nº SEI-260003/006171/2024.

REFERÊNCIAS:

ASSUMPÇÃO, A. P.; MARÇAL, M. S. Retificação dos canais fluviais e mudanças geomorfológicas na planície do Rio Macaé (RJ). **Revista de Geografia (UFPE)**. v. 29,



n.º 3, 2012.

BRIERLEY, G.; REID, H.; FRYIRS, K.; TRAHAN, N. What are we monitoring and why? Using geomorphic principles to frame eco-hydrological assessments of river condition. **Science of the Total Environment**, v. 408, p. 2025–2033, 2010.

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA. **Diagnóstico do Meio Físico da Bacia Hidrográfica do Rio Macabu, RJ**. Documentos, n. 63, Rio de Janeiro, 2004.

GREGORY, K. J. The human role in changing river channels. **Geomorphology**, v. 79, n. 3-4, p. 172–191, 2006.

LUZ, L. M.; MARÇAL, M. S. A perspectiva geográfica do antropoceno. **Revista de Geografia**, v. 33, n. 2, 2016.

MARÇAL, M. S.; CASTRO, A. O. C.; LIMA, R. N. S. Geomorfologia fluvial e gestão dos rios no Brasil. In: JUNIOR, O. A. C.; GOMES, M. C. V.; GUIMARÃES, R. F.; GOMES, R. A. T. (orgs). **Revisões de literatura da geomorfologia brasileira**. Brasília: União da Geomorfologia Brasileira, p. 225-249, 2022.

MONTEIRO, J. O.; TEIXEIRA, S. O Canal Campos-Macaé e sua importância como patrimônio hidráulico na região Norte Fluminense: uma análise sobre sua construção e viabilidade turística nos dias atuais (Brasil). **Boletín de Antropología**, Medellín: Universidad de Antioquia, v. 31, n. 52, p. 129-150, 2016.

RODRIGUES, C.; LUZ, R. A.; MOROZ CACCIA-GOUVEIA, I. C.; VENEZIANI, Y.; SIMAS, I. T. H.; CARVALHO, D. Abordagem histórica e fontes de informação para o mapeamento geomorfológico retrospectivo de áreas urbanizadas. **Derbyana**, v. 45, p. e841-23, 2024.

SANTANA, C. I.; MARÇAL, M. S. Identificação de Estilos Fluviais na Bacia do Rio Macabu (RJ) a Serem Aplicados na Gestão dos Recursos Hídricos. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 13, n. 4, p. 1886-1902, 2020.

SCHUMM, S. A. Sinuosity of alluvial rivers in the Great Plains. **Bulletin of the Geological Society of America**, v. 74, p. 1089-1100, 1963.

SILVA, L. D.; CUNHA, H. **Geologia do Estado do Rio de Janeiro: texto explicativo do mapa geológico do Estado do Rio de Janeiro**. Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM): Brasília, 2001.

SILVA, T. M. **A estruturação geomorfológica do Planalto Atlântico no estado do Rio de Janeiro**. 2002. Tese (Doutorado em Geografia) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2002.

SOFFIATI, A. **As lagoas do Norte Fluminense: uma contribuição à história de uma luta**. Campos dos Goytacazes (RJ): Essentia Editora, 2013. 203 p.

VESSELA, F. The role of historical cartography to evaluate the landscape evolution in the last two centuries: a case study in central Italy. **Landscape Research**, v. 50, n. 1, p. 129–145, 2024.