

**USO E COBERTURA DA TERRA NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO MACABU (RJ):
IMPACTOS SOBRE A PAISAGEM E A DISPONIBILIDADE HÍDRICA**


**LAND USE AND LAND COVER IN THE MACABU RIVER WATERSHED (RJ):
IMPACTS ON THE LANDSCAPE AND WATER AVAILABILITY**

Recebido em: 01/08/2025


Aceito em: 18/12/2025

Publicado em: 09/05/2026

Isabela Belmira Santos Giarola¹ 

Daiane Evangelista de Oliveira² 

Cynthia Maria Amaral³ 

Ricardo Augusto Martins⁴ 

Resumo: Esta pesquisa analisa os impactos das transformações da paisagem na disponibilidade hídrica, a partir da análise do uso e cobertura da terra na Bacia Hidrográfica do Rio Macabu (BHRM), no estado do Rio de Janeiro. Parte-se do pressuposto de que o aumento da influência antrópica, aliado à ausência de um planejamento territorial integrado, tem alterado a dinâmica hidrológica local, comprometendo a regulação hídrica e ampliando os impactos socioambientais. A pesquisa adotou o método histórico-geográfico, buscando compreender as transformações territoriais ao longo do tempo. As consequências identificadas incluem assoreamento de canais, perda de áreas úmidas, aumento da fragilidade ambiental e da vulnerabilidade das populações locais. Os resultados indicam que as questões hídricas da BHRM estão intrinsecamente ligadas à forma como o território foi historicamente ocupado e manejado, o que reforça a necessidade de ações voltadas à recuperação geoambiental da bacia, promovendo uma cultura de sustentabilidade hídrica e de justiça socioambiental.

Palavras-chave: Uso e Cobertura da Terra; Disponibilidade Hídrica; Transformações da Paisagem.

Abstract: This research analyzes the impacts of landscape transformations on water availability, based on the assessment of land use and land cover in the Macabu River Watershed (BHRM), located in the state of Rio de Janeiro. It is based on the assumption that the increase in anthropogenic influence, combined with the absence of integrated territorial planning, has altered the local hydrological dynamics, compromising water regulation and intensifying socio-environmental impacts. The study adopted the historical-geographical method, seeking to understand territorial transformations over time. The identified consequences include channel siltation, loss of wetlands, increased environmental fragility, and heightened vulnerability of local populations. The results indicate that water-related issues in the BHRM are intrinsically linked to the way the territory has been historically occupied and managed, which reinforces the need for actions aimed at the geoenvironmental restoration of the watershed, fostering a culture of water sustainability and socio-environmental justice.

Keyword: Land use and Land Cover; Water Availability; Landscape Transformations.

INTRODUÇÃO

A disponibilidade hídrica constitui um dos pilares para o equilíbrio dos sistemas socioambientais, pois interage, direta ou indiretamente, com toda a vida no planeta. Porém, a

¹ Doutora em Geografia pela Universidade Federal do Rio de Janeiro. E-mail: isagiarola@gmail.com

² Doutora em Geografia pelo Programa de Pós-graduação em Geografia da Universidade Estadual de Londrina. E-mail: daiane.evangelista.oliveira@gmail.com

³ Doutora em Geografia pela Universidade Federal do Rio de Janeiro. E-mail: cynthiaamarall@gmail.com

⁴ Mestre em Sistemas de Gestão pela Universidade Federal Fluminense. E-mail: ricaardomaartins@gmail.com

ampliação da interferência antrópica e de práticas de manejo inadequadas e ausência de um planejamento territorial eficaz têm provocado alterações significativas no regime hidrológico das bacias hidrográficas, comprometendo a reserva hídrica em quantidade e qualidade.

Nesse contexto, é fundamental compreender como os padrões de ocupação e uso da terra vêm impactando a regulação hídrica, especialmente em regiões sujeitas a pressões crescentes pelos recursos naturais, considerando uma conjuntura na qual a variabilidade climática, intensificada pelas mudanças globais, adiciona uma camada de complexidade à condução das políticas hídricas. Tal questão se acentua quando consideramos as particularidades de cada região, que se materializam em particularidades distintas em cada bacia hidrográfica, as quais, por conseguinte, apresentam elevada sensibilidade às flutuações hidrometeorológicas.

A intensificação do registro de anos excepcionais, por exemplo, caracterizados por estiagens prolongadas ou eventos hidrológicos extremos, evidencia a necessidade de abordagens mais integradas, que considerem tanto os fatores naturais quanto os processos socioeconômicos que modificam a paisagem. Esses eventos extremos podem corroborar para uma maior suscetibilidade dos ambientes frente aos sistemas hidrológicos e aumentar a vulnerabilidade das populações locais.

A análise integrada das infraestruturas hídricas e dos padrões de ocupação da terra possibilitaria, por sua vez, um diagnóstico mais preciso sobre os desequilíbrios ecológicos e as injustiças socioambientais emergentes. A compreensão desses processos é essencial para subsidiar políticas públicas orientadas à sustentabilidade e à justiça ambiental.

Nesse cenário, pretende-se, neste trabalho, investigar as transformações da paisagem, considerando os padrões de ocupação e uso da cobertura da terra presentes na Bacia Hidrográfica do Rio Macabu (BHRM) e as implicações históricas na disponibilidade hídrica, buscando compreender como essas alterações interferem na dinâmica hidrológica e quais representam desdobramentos para o manejo adequado dos recursos hídricos em locais sob forte pressão antrópica.

Justifica-se esta investigação pela crescente demanda por informações que subsidiem a formulação de estratégias adaptativas frente aos impactos das transformações ambientais induzidas pelo uso da terra e pelas alterações no regime hídrico. Outra vertente é a sua contribuição para o entendimento das transformações ocorridas na paisagem e dos consequentes impactos socioambientais, através de abordagens interdisciplinares e territorialmente contextualizadas.

A pesquisa se baseou no método histórico-geográfico, buscando compreender as dinâmicas de transformação territorial da área em estudo no transcorrer temporal. Para tanto, utilizou-se a

revisão bibliográfica e análise documental como técnicas de levantamento e sistematização de dados. Tal método apresenta como característica a consideração do tempo e do espaço como categorias indispensáveis à compreensão dos processos sociais e territoriais.

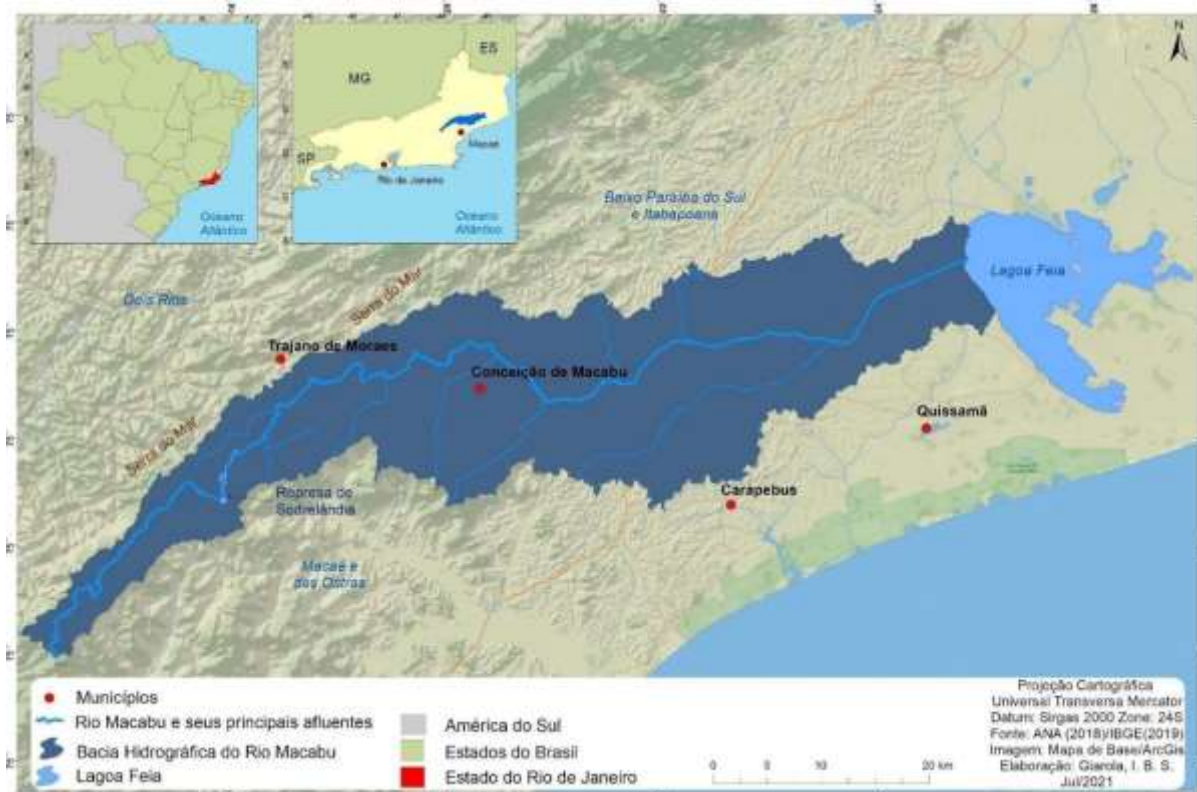
Importa salientar que, embora a área de estudo seja devidamente reconhecida pelos autores e já tenha sido objeto de investigações pretéritas, não foram realizadas, para esse estudo, incursões de campo com finalidade técnica específica. Tal decisão fundamenta-se no caráter preliminar do estudo, que se propôs prioritariamente à análise histórica e à interpretação de dados geoespaciais. Em consonância com esse direcionamento metodológico, tampouco foi efetuado o cruzamento de dados com bases institucionais secundárias, a exemplo do IBGE, ANA e CPRM, que constituem desdobramentos previstos para etapas futuras da investigação, de modo a conferir maior robustez e refinamento aos resultados ora apresentados.

A BHRM COMO RECORTE TERRITORIAL DE ANÁLISE

Abrangendo uma área aproximada de 1.114 km², a Bacia Hidrográfica do Rio Macabu situa-se no estado do Rio de Janeiro e compreende os municípios de Macaé, Santa Maria Madalena, Carapebus, Trajano de Moraes, Quissamã, Conceição de Macabu e Campos dos Goytacazes, distribuídos entre as regiões Serrana e Norte Fluminense (IMAGEM 1). Trata-se de uma unidade de drenagem contributiva à Lagoa Feia, pertencente à Região Hidrográfica IX – Baixo Paraíba do Sul e Itabapoana (Giarola, 2020).

As nascentes do rio Macabu se inserem dentre as escarpas que compõem a Serra de Macaé de Cima a 1.570 metros de altitude, e a sua foz se conecta à Lagoa Feia, situada entre os municípios de Quissamã e Campos dos Goytacazes, no Norte Fluminense. O rio Macabu enquadra-se como sendo de 6º ordem, conforme a classificação fluvial proposta por Strahler (1952), e seu percurso orienta-se em sentido sudoeste-leste, com extensão de 138 quilômetros. Seus principais tributários correspondem aos córregos Soledade, Pedra Branca e Serrinha (margem esquerda); e os córregos Campista e Cascata, os rios Macabuzinho, Carucango, do Meio e Santa Catarina, na margem direita (GIAROLA, 2020).

IMAGEM 1 – LOCALIZAÇÃO DA UNIDADE TERRITORIAL DE ANÁLISE.



Fonte: Elaborado pelos autores (2021).

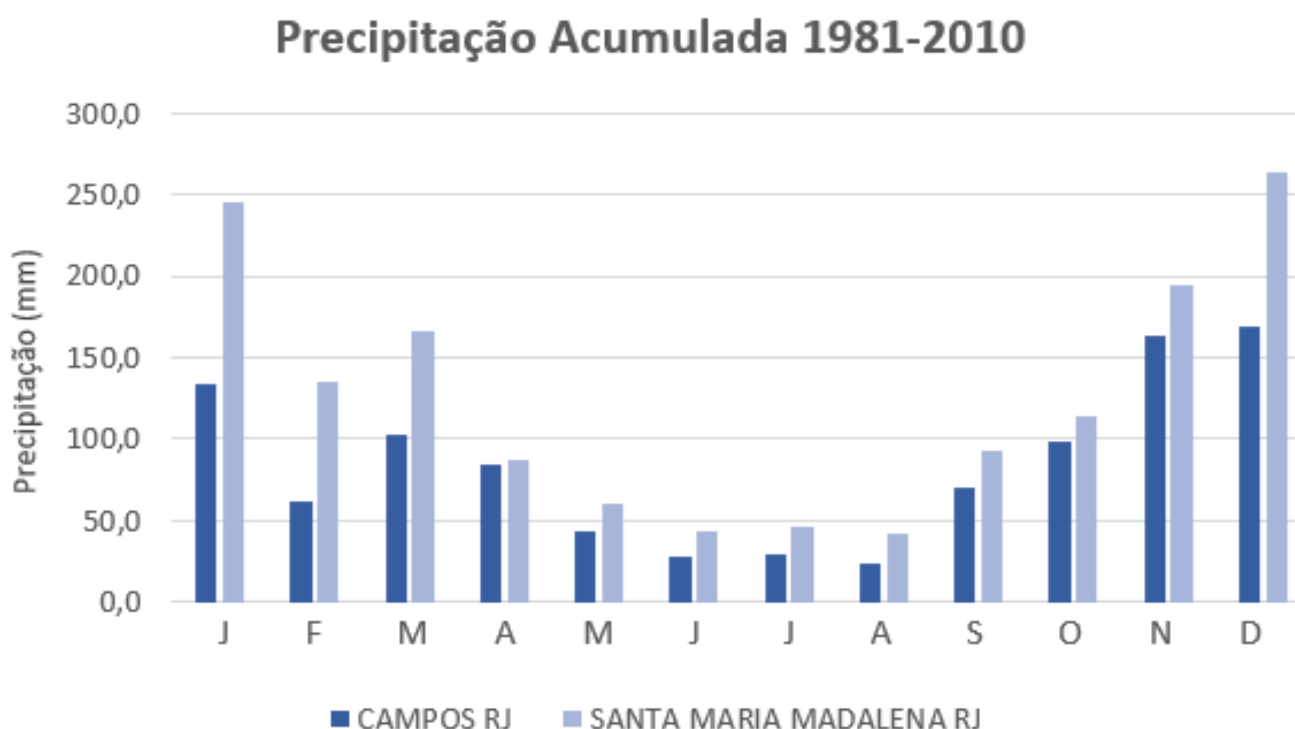
A BHRM situa-se, climaticamente, nos domínios do clima Tropical, conforme definições de Conti (1989), e mais especificamente na classe Tropical do Brasil Central, segundo IBGE (2002). Na classificação de Köppen, os tipos climáticos identificados são o Aw – Clima tropical, com inverno seco; o Cwa – Clima subtropical de inverno seco; e o Am – Clima tropical úmido ou subúmido (Prado *et al.*, 2004).

As tipologias climáticas da bacia estão sob influência dos fatores geográficos que determinam as tipologias climáticas da região, definindo-o como subtropical, tropical úmido e tropical (Nimer, 1989). Sua distribuição temporal se caracteriza por haver uma sazonalidade bem demarcada, que se caracteriza por um período seco, com redução das chuvas, e outro chuvoso, caracterizado por altos volumes de precipitação (Freitas; Santos, 2014).

Em termos espaciais, nota-se existir ligações da orografia na distribuição pluviométrica da bacia, devido às interações diretas entre a atmosfera e as configurações geomorfológicas da Serra do Mar, principalmente em relação à diferenciação entre situações à barlavento e sotavento. A conexão entre porções de ar com alto teor de umidade e as montanhas recobertas por Florestas Ombrófilas

favorece o aumento das chuvas, de tal modo que em decorrência na zona montanhosa da bacia os volumes anuais de chuva podem ultrapassar os 2.500 mm, enquanto as médias mensais podem exceder 250 mm (Freitas; Santos, 2014; Giarola, 2020) (IMAGEM 2).

IMAGEM 2 – SAZONALIDADE DOS ACUMULADOS MENSAIS NA REGIÃO DA BHRM (1981-2010).



Fonte: Giarola (2020).

A BHRM integra a área do bioma Mata Atlântica composta por Floresta Ombrófila Densa Montana, formações pioneiras de vegetação com influência marinha e vegetação secundária e atividades agrárias (IBGE, 2006). Em relação à geologia, ocorrem formações constituídas majoritariamente de rochas do tipo metassedimentares, pertencentes à unidade São Fidélis, e por rochas do tipo metabásicas, pertencentes ao Complexo Trajano de Moraes, datadas do Pré-Cambriano. No trecho superior da bacia são identificadas rochas características das unidades geológicas São Fidélis, Granito Sana e Trajano de Moraes. Na parte média, predominam as formações Depósitos Gravitacionais, Imbé, Depósitos Aluvionares e também São Fidélis. Já no curso inferior, destacam-se os Depósitos Praiais Antigos, Depósitos Aluvionares, Barreiras, São Fidélis, além de áreas com Depósitos de pântanos e manguezais (Heilbron *et al.*, 2016; Giarola, 2020).

Há uma variabilidade e heterogeneidade de solos na BHRM. Em sua porção superior predominam os Cambissolos Háplicos, que podem ser comumente identificados em locais de relevo montanhosos e/ou forte ondulados (EMBRAPA, 2021). O médio curso se expressa pela ocorrência de Argissolos Vermelho-Amarelos, Cambissolos Háplicos, Afloramentos de Rochas, Latossolos Vermelho-Amarelos, Gleissolos Háplicos e Neossolos Flúvicos. O baixo curso apresenta os Organossolos Háplicos, Organossolos Tiomórficos, Neossolos Litólicos, Argissolos Amarelos, Argissolos Vermelho-Amarelos, Gleissolos Melânicos, Gleissolos Tiomórficos e Espodossolos Cárbicos (Carvalho Filho *et al.*, 2003).

A configuração geomorfológica é bastante variada, reunindo áreas montanhosas, colinosas e planícies de origem sedimentar. O trecho superior do rio Macabu atravessa terrenos elevados e irregulares, com forte declividade, presença de vales encaixados, picos acentuados e formações rochosas expostas, características associadas às escarpas da Serra de Macabu e aos planaltos adjacentes. Em contrapartida, os trechos médios e inferiores são dominados por um relevo mais suavizado, composto por colinas amplitude baixa, vales largos e encostas menos inclinadas, típico das Baixadas Litorâneas, local em que predominam depósitos fluviais, costeiros e flúvio-lagunares, especialmente nas adjacências da Lagoa Feia (Dantas, 2000; Silva, 2002; Prado *et al.*, 2004).

Toda a configuração geográfica e os aspectos climáticos, geológicos e vegetacionais descritos acima formam uma realidade paisagística que, de maneira natural, compunha diferentes geoambientes na Bacia Hidrográfica do Rio Macabu. Contudo, ao longo do tempo, intervenções antrópicas têm alterado essa dinâmica, resultando em modificações nos espaços originais e influenciando a estrutura e os processos físicos da bacia em questão.

RESGATE HISTÓRICO SOBRE AS TRANSFORMAÇÕES NA BHRM

A área investigada foi, em seus períodos mais remotos, ocupada por populações humanas de caráter nômade, que viviam organizados em grupos com práticas de caça e coleta. Esses grupos foram identificados como Sacurus, segundo Silva (1997), embora os primeiros exploradores também tenham se referido a eles como Sarunas ou Sucurus. Tais tribos estariam associadas ao grupo indígena Guarus, como ressalta Joaquim Norberto de Souza e Silva (1854).

A região norte do território fluminense possui um sistema lagunar composto de 132 lagoas (Bidegain *et al.*, 2002), que serviram para as tribos indígenas se instalarem em suas margens, praticando a agricultura rudimentar. Os indígenas viviam em harmonia ambiental, ou seja, não

alteravam significativamente a natureza, pois as principais atividades eram a caça e a pesca de subsistência. Todavia, houve uma ruptura cultural a partir da chegada dos colonizadores europeus que, com a exploração pecuária, alteraram a paisagem e as dinâmicas hidrológicas locais (Lamego, 1945; Jesus *et al.*, 2019).

Durante as primeiras décadas do século XVII, a Coroa Portuguesa realizou a cessão de terras que atualmente corresponde à BHRM — abrangendo os atuais territórios de Conceição de Macabu, Macaé, Carapebus, Quissamã e Campos dos Goytacazes — a um contingente militar conhecido como os Sete Capitães, em reconhecimento à sua participação na retirada dos franceses na região, conforme demonstram os relatórios dos Estudos Socioeconômicos dos Municípios do Estado do Rio de Janeiro. O terreno outorgado se estendia da foz do rio Macaé até a atual Lagoa do Açu, mas, durante a ocupação, a extensão foi ampliada do rio Macaé até o rio Itabapoana (Jesus *et al.*, 2019). De acordo com Lamego (1974), os colonos enxergaram o grande potencial produtivo dessas áreas com a finalidade de criação de bovinos, sendo esta a primeira atividade econômica da região.

A princípio, segundo relatórios de Couto Reis e do Marquês de Lavradio, a planície aluvial da região era utilizada para fins de pastagens e lavouras (Lavradio, 1915). Trazido pelo Desembargador João Alberto Castelo Branco, o período de produção cafeeira se iniciou entre os anos de 1750 e 1800, sendo consolidado na região norte nos anos de 1840 com cultivos em locais de topografia variada. A implantação dos cafezais culminou na retirada da vegetação nativa, em extensas queimadas, solos expostos e erosões, além do assoreamento de cursos d'água.

Em torno de 1850, foram implementadas importantes infraestruturas na região, como terminais fluviais, a estrada Macaé-Cantagalo e o trecho ferroviário Conde de Araruama. Esses empreendimentos ampliaram as possibilidades de acesso ao território local, favorecendo seu processo de ocupação e consolidação urbana (Conceição; Kuperman, 2018). Um episódio de destaque histórico foi a passagem do naturalista Charles Darwin pela região, no decorrer de sua exploração pela porção sul do continente americano.

A primeira iniciativa voltada ao desenvolvimento das regiões Norte e Noroeste do território fluminense foi inspirada nos modelos econômicos europeus e consistiram na exploração de recursos naturais, com foco na extração de metais preciosos em rios e jazidas subterrâneas, retirada de madeira das florestas, pesca e introdução de práticas agropecuárias. Também foram implementadas atividades relacionadas à fabricação do açúcar, estimulando o comércio local e incentivando o adensamento populacional, o que, infelizmente, implicou na retirada da vegetação nativa de extensas áreas.

Após anos de cultivo, o ciclo cafeeiro se finda no século XIX e inicia-se a tradição agrícola fundamentada na monocultura da cana-de-açúcar (Leite, 2013). Apesar da agromanufatura açucareira se tornar dominante no norte do estado do Rio de Janeiro, cultivavam-se, também, o milho, o feijão, o arroz, a mandioca e o algodão e, na pecuária, os gados bovino e equino e o extrativismo (Bidegain *et al.*, 2002).

No término do século XIX, houve avanços nas técnicas aplicadas na cultura canavieira, resultado da segunda Revolução Industrial, em que os engenhos e usinas modernizaram seus maquinários e aumentaram a produtividade. Assim, as terras para plantio já não atendiam a demanda, o que levou a um interesse de expandir as plantações sob áreas alagadas, resultando em diversos estudos que visavam, principalmente, obras hidráulicas para amenizar os efeitos das cheias das lagoas e do rio Paraíba do Sul (Soffiati, 2015).

De acordo o Comitê de Bacia Hidrográfica do Baixo Paraíba do Sul e Itabapoana - CBH/BPSI (2020), em situações de extravasamento fluvial, algumas localidades da região ficavam pantanosas e pestilentas, pois durante meses permaneciam alagadas e, na fase de escassez hídrica, as vegetações dessas áreas entravam em decomposição, causando a proliferação de micro-organismos causadores várias doenças, dentre elas a febre amarela, tifo, difteria e malária.

No decorrer das décadas de 1950 e 1960, grandes intervenções foram implementadas no rio Macabu e nos seus principais tributários. O então Departamento Nacional de Obras e Saneamento (DNOS) promoveu a retificação de vários canais objetivando mitigar os riscos de enchentes e inundações, combater focos de proliferação de mosquitos vetores de doenças como malária e febre amarela, além de favorecer a expansão dos espaços dedicados à irrigação de culturas como a cana-de-açúcar e aos campos de pasto (Totti; Pedrosa, 2006).

De Macabuzinho até a Lagoa Feira, o rio Macabu percorre uma extensão de 25 km (IMAGEM 3) e foi totalmente retificado nesse trecho. Os afluentes que se conectam, os Córregos Velho, Maricá e Cachorro d'Água, também foram retificados (Bidegain *et al.*, 2002).

Mello e Vogel (2004), ao discorrerem sobre as atividades do DNOS na região, demonstram as inúmeras dificuldades encontradas durante a execução das obras, visto a significativa extensão a ser ajustada (17.000 km²). Situações como alagamentos e inundações constantes exigiam sofisticadas infraestruturas de retificação, dragagem hidráulica e subterrânea, abertura de canais, dentre outras intervenções *in loco*.

Entretanto, se por um lado as ações pareciam demonstrar vantagens para a implementação de novas atividades na região, por outro o que se viu foi a intensificação dos desequilíbrios hídricos, marcados pelo assoreamento de canais, catastrofismo frente às eventualidades climáticas e alterações na quantitativo de água e carga sedimentar dos rios. Com isso, um considerável aporte financeiro seria necessário para suprir as novas necessidades impostas, seja elas em termos de suportes, seja em reparo (Leite, 2013).

IMAGEM 3 – INTERAÇÃO DO RIO MACABU COM AS ÁREAS DE USO PASTORIS - SENTIDO PORÇÃO SUPERIOR DO CURSO DA LAGOA FEIA.



Fonte: Repositório do núcleo de pesquisa GEOMORPHOS/UFRJ (2018).

Durante o intervalo de 1949 e 1952, foi conduzida a obra da barragem pela Companhia de Eletricidade Fluminense e, também, a mudança no fluxo do rio Macabu visando a bacia hidrográfica do rio Macaé, realizado por meio de tubos subterrâneos destinados à produção de eletricidade. A barragem está localizada a aproximadamente 40 km da nascente do rio Macabu e permite transferência de 5,4 m³/s para o rio São Pedro, um afluente do rio Macaé (Bidegain *et al.*, 2002) (IMAGEM 4).

Essas intercorrências ocasionaram mudanças significativas no sistema fluvial local. Após a implementação da barragem, seguida pela alteração do curso das águas, o rio Macabu interrompe seu curso natural e se torna quase inexistente em uma seção de cinco quilômetros, sendo alimentado nesse segmento apenas por pequenos afluentes, que restabelecem sua vazão mais à frente. Em virtude desse processo, o rio Macabu é considerado o único rio no Estado do Rio de Janeiro que possui duas descargas distintas, sendo que a primeira delas se posiciona na Represa de Sodrelândia, enquanto a segunda pode ser observada na Lagoa Feia (Freitas *et al.* 2014).

IMAGEM 4 – (A) PARTE DO RIO MACABU CARACTERIZADA PELO DEPÓSITO DE SEDIMENTOS E SER VEGETADA, NA REGIÃO DE SODRELÂNDIA; (B) VISTA DA BARRAGEM LOCALIZADA EM SODRELÂNDIA.



Fonte: Repositório do núcleo de pesquisa GEOMORPHOS/UFRJ (2018).

Intervenções hidráulicas significativas foram realizadas na região da foz do rio Macabu, especialmente nas imediações da Lagoa Feia, objetivando melhorar a dispersão das águas excedentes nas zonas de planície. A primeira dessas ações data de 1688, quando foi aberta a Vala do Furado. Posteriormente, esse sistema foi ampliado em decorrência da implementação do Canal das Flechas, obra que substituiu o antigo escoamento natural realizado por diversos cursos d'água, como os rios da Onça, Novo, do Ingá, do Barro Vermelho e o próprio Furado, que anteriormente convergiam para o rio Iguaçu. O novo canal, artificialmente edificado, com aproximadamente 13 quilômetros de extensão e 120 metros de largura, passou a exercer função central no controle hidrológico regional. Conforme afirmam especialistas, essa intervenção é classificada entre as mais notáveis já realizadas pelo Departamento Nacional de Obras de Saneamento (Valpassos, 2004; Lima; Marçal, 2013; Soffiati, 2014) (IMAGEM 5).

IMAGEM 5 – FOTOGRAFIA HISTÓRICA DA LAGOA FEIA, VISÃO PERSPECTIVA DA FOZ.



Fonte: DNOS (1982), citado por Soffiati (2015).

As atuações do Departamento Nacional de Obras de Saneamento na Lagoa Feia, através de projetos técnicos, geraram uma redução significativa do seu espelho d'água, sendo 40% (136 km²) no período entre 1846 e 2010 (TABELA 1). Essas intervenções visavam reduzir o acúmulo hídrico

através do processo de escoamento de lagoas e brejos, ampliando a extensão de terras destinadas à agricultura e favorecendo o controle de vetores de doenças e, como grande parte dessas áreas úmidas mantinham conexão direta ou indireta com a Lagoa Feia (Soffiati, 1998), as modificações na paisagem foram inevitáveis. Desse modo, tanto na drenagem da BHRM quanto em toda a baixada campista, observa-se impactos negativos relevantes no sistema fluvial, alterando a dinâmica hidrogeomorfológica da região.

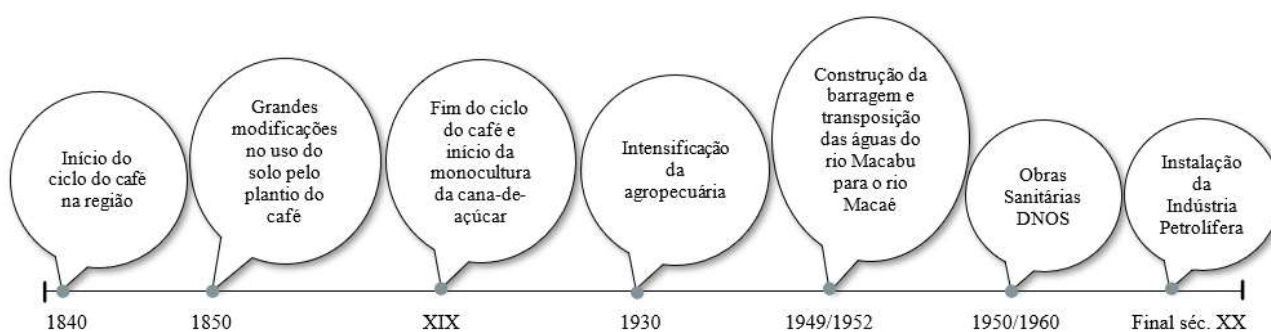
TABELA 1 – SÉRIE HISTÓRICA DO ESPELHO D'ÁGUA DA LAGOA FEIA.

Ano	Área (km ²)	Perímetro (km)
1846	336	151
1939	290	123
2006	172	103
2010	200	110

Fonte: Jesus *et al.* (2019) adaptado de Lima (2014).

A partir do momento em que houve o crescimento das práticas humanas com a ascensão do ciclo cafeeiro, entre os anos de 1700 e 1800, e, posteriormente, com avanço da exploração petrolífera e das atividades agropecuárias, os impactos da degradação geoambientais da BHRM vêm se intensificando, refletindo a necessidade e comprometimento com a qualidade hídrica. Conforme mencionado, o período cafeeiro iniciado em 1840, substituído pelo ciclo da cana-de-açúcar no final do século XIX, já vinha provocando intensas modificações no padrão de uso e cobertura da terra local (IMAGEM 6).

IMAGEM 6 – LINHA DO TEMPO DO HISTÓRICO DE USO E OCUPAÇÃO DA BHRM.



Fonte: Elaborado pelos autores (2024).

Os impactos ambientais foram ampliados a partir de 1930, com a intensificação da agropecuária, e entre 1949 e 1952, com a construção da barragem e a transposição das águas, alterando a dinâmica hídrica da bacia. Nas décadas seguintes, obras sanitárias foram realizadas pelo DNOS e, no final do século XX, a instalação da indústria petrolífera marcou uma nova fase de exploração econômica na região (Cruz, 2003)

As atividades citadas provocaram, ao longo dos anos, modificações significativas no uso e ocupação da terra, na cobertura vegetal e na dinâmica hídrica, resultando em desequilíbrios ambientais momentâneos ou persistentes. Por isso, torna-se fundamental quantificar as alterações na paisagem para a partir de então discutir de modo mais sistemático e enviesado as possíveis consequências socioambientais desses processos, sobretudo no que se refere às estratégias de recuperação e preservação da BHRM.

EVOLUÇÃO DO USO E COBERTURA DA TERRA NA BHRM

O levantamento histórico acerca dos processos de uso e ocupação da terra na BHRM demonstrou como as sucessivas intercorrências na paisagem, desde o período colonial até os dias atuais, vêm favorecendo o aumento dos desequilíbrios socioambientais na região, apontando significativas alterações na paisagem.

O mapeamento de uso e cobertura da terra elaborado pelo Projeto MapBiomias (2025) aponta algumas dessas transformações em relação à cobertura no intervalo de 38 anos na BHRM (1985-2023). Os dados apresentados na sequência referem-se a Coleção 9 (2025), a mais atual até o momento da pesquisa. Essa base de dados, construída a partir de imagens Sentinel, aplica um processo de classificação automática e considera parâmetros espectrais, temporais e geográficos na identificação dos alvos.

Na presente análise foram extraídas informações de uso e cobertura da terra para fins de comparação. Desse modo, realizou-se o recorte de área a partir de imagem raster, seguido da vetorização desse arquivo. Não houve processo de reclassificação ou aplicação de filtros de ruídos. Ressalta-se, contudo, que por se tratar de um produto derivado de sensoriamento remoto com classificação automatizada, podem ocorrer imprecisões pontuais ou ruídos em áreas de transição e ocupação mista, logo é recomendável a leitura crítica dos resultados, sobretudo em áreas de alta complexidade paisagística, como no caso da BHRM. Por se tratar de um estudo inicial da temática, entende-se que se atingiu a adequação ao escopo da pesquisa.

De modo geral, em 1985, o uso predominante era de Pastagem (43,82%), seguido pela Formação Savânica (25,5%) e Mosaico de Usos (24,3%), seguindo padrões similares no ano de 2023, com 48,15% de Pastagens, 27,46% de Formação Savânica e 16,52% de Mosaico de Usos (TABELA 2). Em relação às taxas de variação, constata-se que houve crescimento para as classes de Formação Savânica, Campo Alagado e Área Pantanosa, Pastagem, Área Urbanizada, Corpos hídricos e Silvicultura, sendo que esta última não é identificada no mapeamento no ano de 1985. Em contraponto, houve decréscimo para o Mosaico de Usos, Praia, Duna e Areal, Outras Áreas Não Vegetadas, Afloramento Rochoso, Outras Lavouras Temporárias e Restingas Arbóreas e Restingas Herbáceas.

TABELA 2 – QUANTITATIVO DE ÁREA POR USO E COBERTURA DA TERRA.

Classe	1985		2023		Variação (Km ²)	Variação (%)
	Área (Km ²)	Área (%)	Área (Km ²)	Área (%)		
Formação Savânica	284,13	25,5	306	27,46	21,87	7,7
Silvicultura	-	-	0,31	0,03	-	-
Campo Alagado e Área Pantanosa	18,79	1,69	37,01	3,32	18,22	96,97
Pastagem	488,23	43,82	536,49	48,15	48,26	9,88
Mosaico de Usos	270,72	24,3	184,04	16,52	-86,68	-32,02
Praia, Duna e Areal	0,92	0,08	0,84	0,08	-0,08	-8,7
Área Urbanizada	1,68	0,15	3,7	0,33	2,02	120,24
Outras Áreas Não Vegetadas	2,54	0,23	0,76	0,07	-1,78	-70,08
Afloramento Rochoso	3,39	0,3	3,09	0,28	-0,3	-8,85
Rio, Lago e Oceano	5,5	0,49	5,99	0,54	0,49	8,91
Outras Lavouras Temporárias	35,59	3,19	33,61	3,02	-1,98	-5,56
Restinga Arbórea	2,11	0,19	1,97	0,18	-0,14	-6,64
Restinga Herbácea	0,63	0,06	0,42	0,04	-0,21	-33,33
Total	1114,23	100	1114,23	100	-	-

Fonte: Elaborado pelos autores (2025) a partir do Projeto MapBiomias (2025).

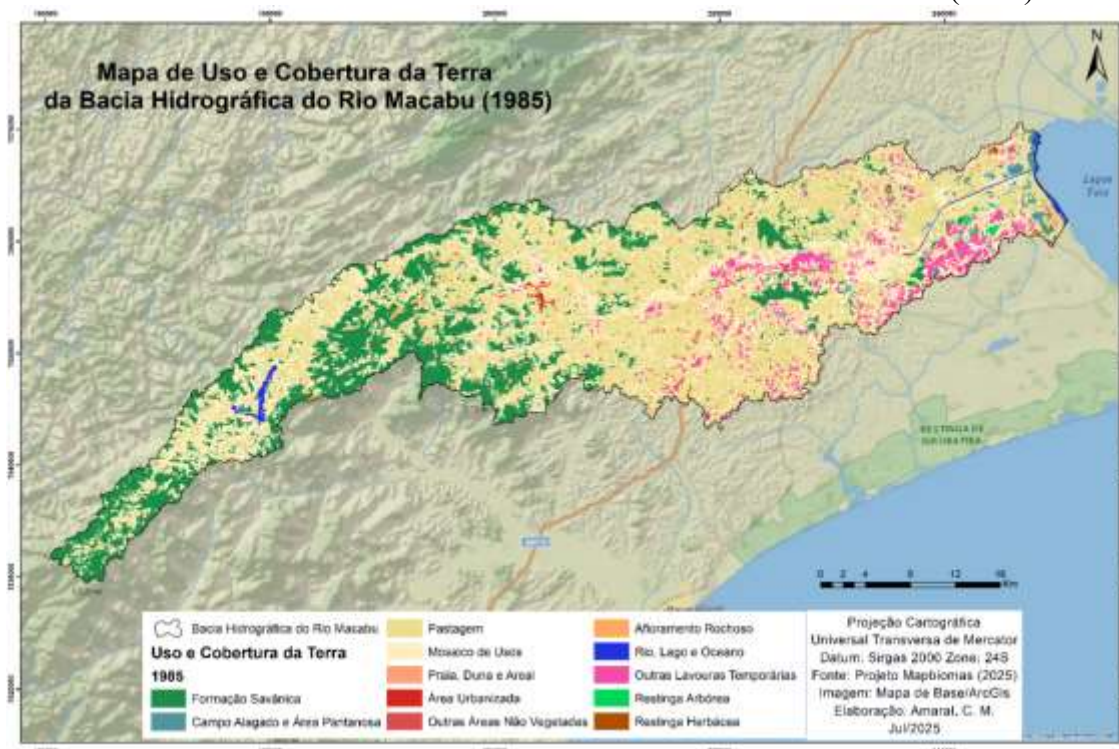
O impacto do crescimento da área urbanizada não reflete em transformações diretas na região, visto que a área de contribuição da BHRM não perpassa áreas densamente urbanizadas, como é o caso das cidades de Campos do Goytacazes e Macaé, no Norte Fluminense. Entretanto, representa mais que o dobro da área anteriormente ocupada (de 0,15% para 0,33%). Esse dado reflete a

propensão de processos contínuos de urbanização, ainda que em ritmo lento, possivelmente concentrada em núcleos urbanos específicos.

A Pastagem é a classe com maior representatividade em ambos os anos, indicando maior incidência de atividades agropecuárias extensivas ao longo do período estudado. Tal presença sugere uma continuidade de pressões sobre os ecossistemas naturais, com possível substituição de outras coberturas, como das formações naturais, e a permanência de atividades econômicas de impacto ambiental. Em relação às Áreas de Campo Alagado e Área Pantanosa observou-se que elas tiveram sua extensão espacial duplicada no período analisado. Esse aumento pode estar associado a mudanças hidrológicas locais, como o represamento de áreas ou aumento de áreas úmidas naturais, semelhante à implementação das barragens, o que carece de pesquisas complementares, especialmente sob a ótica das mudanças climáticas atuais e a gestão hídrica.

A análise da dinâmica do uso e cobertura da terra entre os anos de 1985 e 2023 revela importantes transformações nos geoambientes analisados (FIGURAS 7 e 8). De modo geral, observa-se uma intensificação das atividades antropogênicas, acompanhadas por alterações expressivas em áreas naturais ou de transição.

IMAGEM 7 - USO E COBERTURA DA TERRA DA BHRM (1985).

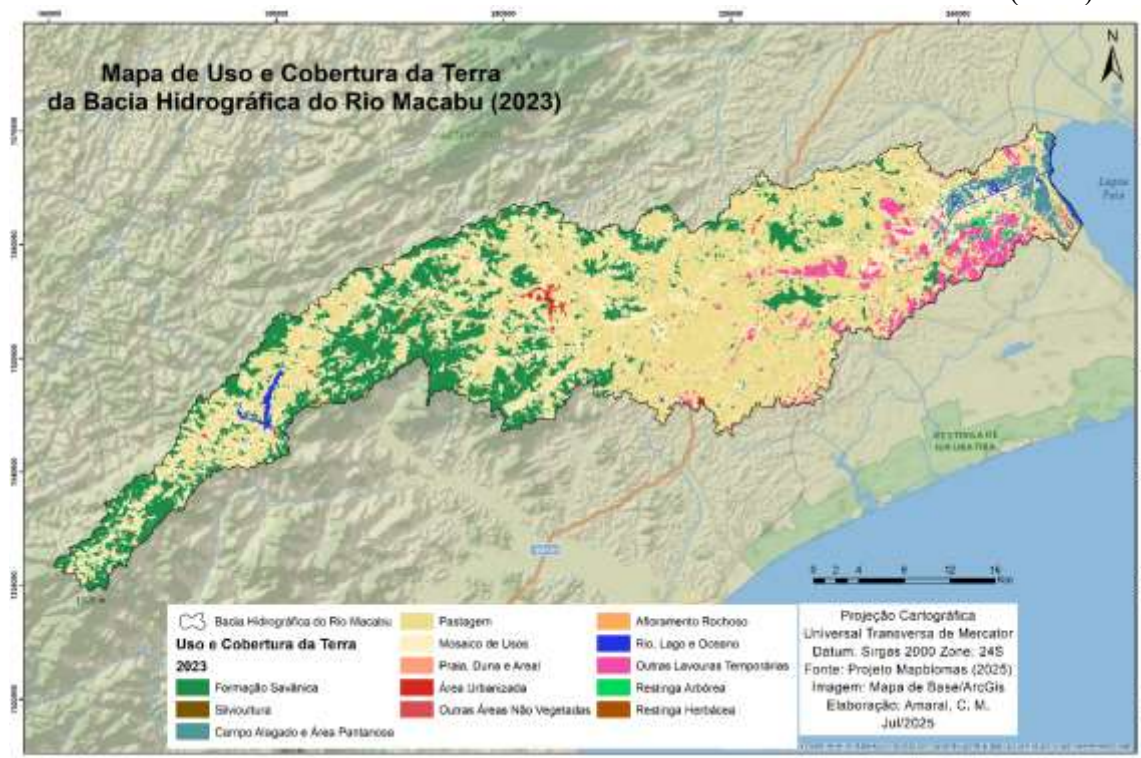


Fonte: Desenvolvido pelos autores (2025) a partir do Projeto MapBiomass (2025).

Nessas circunstâncias, algumas tendências podem e devem ser consideradas. O crescimento das pastagens e a redução do mosaico de usos sugerem um processo de homogeneização da paisagem, com possível perda de biodiversidade podendo ainda representar uma transição de paisagens complexas para sistemas mais simplificados, gerando impactos negativos aos serviços ecossistêmicos. O aumento de áreas alagadas e pantanosas pode estar relacionado a processos naturais ou antrópicos e sugere a necessidade de avaliação direcionada para com o seu papel ecológico, risco de expansão ou perda de função. A expansão de áreas urbanas e o surgimento da silvicultura indicam, mesmo que em estágios iniciais, novas dinâmicas territoriais que requerem atenção quanto ao planejamento e à sustentabilidade *in loco*. Assim, enfatiza-se que as questões hídricas devem ser pensadas e analisadas considerando tais achados.

O processo de supressão da vegetação nativa e a sua substituição por monoculturas e/ou pastagens, somado a alteração no traçado fluvial original e a instalação de barragens são exemplos que tipificam alterações de potencial poder de modificação no sistema que compõe a BHRM e que podem ter de resultar em degradação da qualidade socioambiental e de seus ecossistemas.

IMAGEM 8 - USO E COBERTURA DA TERRA DA BHRM (2023).



Fonte: Desenvolvido pelos autores (2025) a partir do Projeto MapBiomass (2025).

Enquanto o aumento gradativo dos impactos como o assoreamento dos canais naturais, a perda de áreas úmidas fundamentais à regulação do regime hidrológico e a presença de erosão, demonstram haver um processo de comprometimento da capacidade de resposta da bacia a eventos extremos como inundações e estiagens. Essas questões corroboram para o aumento da vulnerabilidade das populações que dependem dos recursos hídricos, tanto para o abastecimento quanto para atividades econômicas, além de agravarem riscos sanitários históricos relacionados a vetores de doenças em áreas alagadiças

Embora este estudo não tenha como foco central na análise dos efeitos das mudanças climáticas na disponibilidade hídrica da BHRM, visto o clima ser apenas um dos elementos que compõem os geoambientes, é inegável os seus efeitos sobre a disponibilidade hídrica da BHRM. Suas influências ficaram mais perceptíveis quando identificamos a presença de fenômenos como o assoreamento dos canais, a perda das áreas úmidas e a irregularidade nos fluxos hídricos, processos já em curso e associados ao regime das chuvas. Trata-se de uma abordagem que revela uma preocupação latente e ambígua: ao mesmo tempo em que os aspectos climáticos, por atuarem como fator transversal e potencializador de desequilíbrios hidrológicos em múltiplas escalas, devem ser considerados em qualquer estudo sobre transformações na paisagem, o aprofundamento que esse fenômeno exige não se enquadra no escopo do presente artigo, demandando esforços que se desdobrariam em uma nova investigação.

Nesse cenário, torna-se ainda mais evidente a necessidade de refletir sobre os conflitos entre conservação ambiental e uso antrópico, especialmente em áreas estratégicas como a Lagoa Feia, que sintetiza muitos dos impasses enfrentados pela BHRM. Soffiati (2013), em sua obra sobre as lagoas do Norte Fluminense, menciona que a Lagoa Feia, receptora do rio Macabu, enfrenta uma série de problemas ambientais, sociais e institucionais que comprometem sua integridade ecológica e o modo de vida das populações que dela dependem. Entre os principais impasses estão a indefinição quanto à cota oficial de seu nível d'água, a formação de ilhas artificiais que favorecem a expansão de propriedades privadas, e as práticas de apropriação indevida de terras durante os períodos de vazante. Soma-se a isso a execução de obras hidráulicas pelo DNOS, que, além de desconsiderarem a complexidade do ecossistema, contribuíram para o avanço do assoreamento e para a fragmentação administrativa entre diferentes órgãos públicos. Outro ponto crítico refere-se ao desmatamento nas matas do Imbé, área essencial para a manutenção da bacia hidrográfica da lagoa. O conflito de interesses entre atividades agropecuárias e a conservação ambiental se intensifica diante da omissão de políticas públicas eficazes e da marginalização das demandas de pescadores e ecologistas, que

reivindicam maior transparência, diálogo e respeito aos princípios ecológicos no planejamento das intervenções.

O fato é que as transformações identificadas ao longo desses anos evidenciam a fragilidade do ambiente, da gestão territorial e dos instrumentos de governança ambiental na BHRM. Essa problemática reflete a ausência, ou ineficiência, de um planejamento integrado e a desarticulação entre políticas públicas setoriais. As intervenções antropogênicas ocorreram pontualmente e não consideraram as dinâmicas ecológicas da bacia, o que vem contribuindo para o agravamento das questões hídricas e seus impactos ambientais associados.

Por conseguinte, embora este estudo não tenha se debruçado de forma aplicada sobre as implementação de medidas de mitigação e recuperação ambiental, visto não ser o objetivo da pesquisa, entende-se que qualquer proposta de planejamento territorial (como exemplo a política de proteção de áreas úmidas, o Pagamento por Serviços Ambientais (PSA) ou o Zoneamento Ecológico-Econômico (ZEE) precisa considerar as especificidades socioeconômicas e históricas que moldaram a BHRM. A forte dependência das atividades agropecuárias extensivas, o histórico de intervenções hidráulicas visando o aproveitamento produtivo do território e a ausência de governança ambiental articulada constituem desafios reais à aplicação imediata de tais instrumentos.

Uma questão complexa e que exige diversas frentes de atuação, pois a viabilidade dessas medidas está condicionada à construção de estratégias participativas, que integrem os diversos agentes territoriais, especialmente pequenos produtores, comunidades ribeirinhas e pescadores, e ao fortalecimento institucional local. Iniciativas como o PSA, por exemplo, podem se mostrar mais viáveis se forem direcionadas à recuperação de áreas úmidas degradadas, com benefícios concretos para as populações locais, inclusive no enfrentamento a eventos climáticos extremos. Já o ZEE, se conduzido de forma integrada com os municípios da bacia, pode fornecer subsídios técnicos e jurídicos para redefinir usos conflitantes do solo e orientar políticas públicas com base em critérios socioambientais mais efetivos. Em síntese, apesar dos entraves estruturais e institucionais, a efetividade dessas ações depende menos de sua formulação técnica e mais da capacidade de articulação multiescalar, diálogo social e valorização do conhecimento territorial já existente.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo proposto no estudo, que é analisar os impactos das transformações no uso e ocupação da terra e algumas possíveis implicações sobre disponibilidade hídrica na BHRM, foi

cumprido e trouxe resultados relevantes para a compreensão das dinâmicas das paisagens da bacia. A aplicação do método histórico-geográfico, por sua vez, possibilitou investigar as principais transformações espaço-temporais na área de estudo e seus mais relevantes impactos associados.

Os levantamentos históricos demonstraram que as paisagens da bacia foram se moldando conforme as alterações que sucederam a produção do espaço geográfico em cada ciclo econômico e, de modo mais acelerado, pelas transformações oriundas com a inserção de infraestruturas de maiores proporções na região, dentre as quais se destacam a implementação de uma barragem e a transposição das águas, a criação dos portos fluviais, a instalação da indústria petrolífera e de outras diversas obras de menor escala.

Os levantamentos espaciais, por seu turno, indicaram que entre 1985 e 2023 a BHRM passou por transformações relevantes em sua paisagem, com enfoque para o crescimento moderado da área urbanizada, ainda que sem influência direta de grandes centros urbanos. A pastagem manteve-se como a principal classe de uso, reforçando a presença contínua da agropecuária extensiva e sua pressão sobre os ecossistemas naturais. Áreas de campo alagado e pantanosa dobraram de tamanho, possivelmente devido a alterações hidrológicas e intervenções antrópicas como barragens, demandando estudos mais aprofundados.

Os aspectos citados indicam um processo de homogeneização da paisagem, com perda de complexidade ecológica e possíveis impactos nos seus geoambientes. Além disso, o surgimento da silvicultura e a expansão urbana apontam para novas dinâmicas territoriais, exigindo atenção ao planejamento e à sustentabilidade ambiental da região, principalmente se considerarmos uma conjuntura em que a insuficiente participação das comunidades e a centralização das decisões dificultam soluções efetivas e sustentáveis para o território. A reversão do quadro de degradação na BHRM requer uma abordagem integrada e participativa.

Por fim, tem-se que, com novos direcionamentos, pautados na educação ambiental, na participação social e na valorização do território, torna-se possível promover um modelo de desenvolvimento que reconheça as limitações ecológicas da bacia e assegure o direito à água para as presentes e futuras gerações.

REFERÊNCIAS

BIDEGAIN, P.; BIZERRIL, C.; SOFFIATI, A. **Lagoas do Norte Fluminense – Perfil Ambiental**. Rio de Janeiro: Semads, 2002.

CARVALHO FILHO, A. D.; LUMBRERAS, J. F.; WITTERN, K. P.; LEMOS, A. L.; DOS SANTOS, R. D.; CALDERANO FILHO, B.; ... & DE LIMA, P. C. **Levantamento de reconhecimento de baixa intensidade dos solos do Estado do Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2003.

CBH/BPSI - COMITÊ DE BACIA HIDROGRÁFICA DO BAIXO PARAÍBA DE SUL E ITABAPOANA. **Repositório Digital (2011, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016, 2017)**. Disponível em: <http://www.cbhbaixoparaiba.org.br>. Acesso em: Jul/2018.

CONCEIÇÃO, R. B.; KUPERMAN, E. **Atlas escolar geográfico municipal de Conceição de Macabu/RJ**. Rio de Janeiro: Imperial Editora, 2018.

CONTI, J. B. O meio ambiente Tropical. **Geografia**, v.14, n28, p.69-79, 1989. Disponível em: <https://www.periodicos.rc.biblioteca.unesp.br/index.php/ageteo/article/view/15246>. Acesso em: Mai/2025.

CRUZ, J. L. V. **Projetos nacionais, elites locais e regionalismo: desenvolvimento e dinâmica territorial no Norte Fluminense**. Tese (Doutorado do Programa de Pós-Graduação em Planejamento Urbano e Regional, Universidade Federal do Rio de Janeiro-UFRJ. 2003.

DANTAS, M. E. **Geomorfologia do Estado do Rio de Janeiro. Estudo Geoambiental do Estado do Rio de Janeiro**. Brasília, CPRM, 63p. 2000. Disponível em: <https://rigeo.sgb.gov.br/handle/doc/17229>. Acesso em: Jul/2025.

EMBRAPA - Empresa Brasileira De Pesquisa Agropecuária. **Embrapa Solos: relatório anual de 2021**. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1151724/embrapa-solos-relatorio-anual-2021> Acesso em: Jul/2025

FREITAS, L. N.; FERREIRA, M. I. P.; PINHEIROS, K.; MELLO, D. S.; OLIVEIRA, V. P. S. Barragem e transposição do Rio Macabu: conflitos gerados pelo uso da água e a integração de bacias hidrográficas no gerenciamento de recursos hídricos. **Boletim do Observatório Ambiental Alberto Ribeiro Lamego**, v.8 n.2, p. 57-75, jul./dez. 2014. Disponível em: <https://editoraessentia.iff.edu.br/index.php/srhidro/article/view/5585> Acesso em: Jul/2025.

FREITAS, L. N.; SANTOS, K. P. Diagnóstico ambiental da bacia hidrográfica do Rio Macabu. **Boletim do Observatório Ambiental Alberto Ribeiro Lamego**, v.8 (2), p.101-126. 2014. Disponível em: <https://editoraessentia.iff.edu.br/index.php/boletim/article/view/2177-4560.v8n214-07>. Acesso em: Jul/2025.

GEOMORPHOS/UFRJ. **Fotos históricas**. 2018. *Acervo*: GEOMORPHOS/UFRJ. Acesso em: Jul/2018.

GIAROLA, I. B. S. **Avaliação do comportamento e condição geomorfológica do rio Macabu com foco no monitoramento e projetos de reabilitação**. 2020. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2020.

HEILBRON, M.; EIRADO, L. G.; ALMEIDA, J. **Mapa geológico e de recursos minerais do estado do Rio de Janeiro**. Belo Horizonte: CPRM. 2016.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Mapa de Clima do Brasil (2002)**.

Disponível em:

https://geoftp.ibge.gov.br/informacoes_ambientais/climatologia/mapas/brasil/Map_BR_clima_2002.pdf Acesso em: Jul/2025.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Mapa temático – Vegetação do Brasil (2006)**. Disponível em: https://dados.gov.br/dataset/cren_vegetacao_5000. Acesso em: Jul/2025.

JESUS, R. R.; OLIVEIRA, V. P. S.; OLIVEIRA, M. M. Intervenções antrópicas em uma bacia hidrográfica e conflitos pelo uso da água: o caso da Lagoa Feia. **Holos**, ano 35, v.5. e7876, 2019.

LAMEGO, A. R. **O Homem e o Brejo**. Rio de Janeiro: Conselho Nacional de Geografia, 1945.

LAVRADIO, M. “Relação” que acompanha o Relatório entregando o Governo a Luiz de Vasconcellos e Souza, que o Sucedeu no Vice-Reinado. **Revista do Instituto Histórico e Geográfico Brasileiro**, tomo LXXVI, parte I. Rio de Janeiro: Imprensa Nacional, 1915.

LEITE, A. F. **Dinâmica ambiental e produção do espaço urbano e regional no Norte Fluminense- Campos dos Goytacazes (RJ)**. Essentia Editora, 2013.

LIMA, R. N. S.; MARÇAL, M. S. Avaliação da Condição Geomorfológica da Bacia do rio Macaé– RJ a partir da Metodologia de Classificação dos Estilos Fluviais. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v. 14, n. 2, 2013. DOI: <https://doi.org/10.20502/rbg.v14i2.317>. Disponível em: <https://rbgeomorfologia.org.br/rbg/article/view/317>. Acesso em: jul/2025.

MELLO, M. A. S.; VOGEL, A. G. **Gente das Areias - História, meio- ambiente e sociedade no litoral brasileiro**. Niterói: EDUFF. 2004.

NIMER, E. **Clima do Brasil**. Rio de Janeiro. IBGE, 1989.

PRADO, R. B.; FERRAZ, R. P. D.; FIDALGO, E. C. C.; GONÇALVES, A. O.; DANTAS, M.; SILVEIRA, M. D. M. L.; DOURADO, F. **Diagnóstico do Meio Físico da Bacia Hidrográfica do Rio Macabu, RJ**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2004.

PROJETO MAPBIOMAS. **Uso e cobertura da terra (1985 a 2023) – Coleções 1 a 9**. Disponível em: <https://mapbiomas.org/>. Acesso em: Jul/2025.

SILVA, H. G.; GOMES, M. A. **Macabu: A história até 1900**. Conceição de Macabu: Gráfica Macuco, 1997.

SILVA, T. M. **A Estruturação Geomorfológica do Planalto Atlântico no Estado do Rio de Janeiro**. 2002. Tese (Doutorado em Geografi a) – Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2002.

SOFFIATI, A. Histórico Socioecológico: Aspectos históricos das lagoas do norte do estado do Rio de Janeiro *In*: ESTEVES, F.A. **Ecologia das lagoas costeiras**. Macaé: NUPEM, 1998.

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

SOFFIATI, A. A história da lagoa Feia através da cartografia. *In*: IV SEMINÁRIO REGIONAL SOBRE GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS, 2014, Campos dos Goytacazes. **Anais [...]** Campos dos Goytacazes: Essentia, 2014. p. 1-36.

SOFFIATI, A. Chuvas e estiagens na ecorregião de São Tomé: o caso da Baixada dos Goytacazes. **História Caribe**, v. 10, n. 26, p. 135-173, 2015. Disponível em: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5157097>. Acesso em: jun/2025.

STRAHLER, A. N. Dynamic basis of geomorphology. **Geological Society of America Bulletin**. Washington, v. 63, p. 923-938, 1952. Disponível em: <https://pubs.geoscienceworld.org/gsa/gsabulletin/article/63/9/923/4513/DYNAMIC-BASIS-OF-GEOMORPHOLOGY>. Acesso em: Jul/2025.

TOTTI, M. E. F.; PEDROSA, P. Região Norte Fluminense: terra de contrastes. *In*: CARVALHO, A. M.; TOTTI, M. E. F. (orgs.). **Formação Histórica e Econômica do Norte Fluminense**. Rio de Janeiro: Editora Garamond, 2006.

VALPASSOS, C. A. B. **Pescadores, ambientalistas, fazendeiros e sanitaristas: o drama social das perturbações ecológicas em torno da Lagoa Feia – RJ**. Monografia (Ciências Sociais). Universidade Estadual do Norte Fluminense, Campos dos Goytacazes 2004.