



Universidade do Estado do Rio de Janeiro

Centro de Tecnologia e Ciências

Programa de Pós-Graduação em Gestão e Regulação de
Recursos Hídricos

Aline Ferreira da Silva

**Dinâmica espaço-temporal da paisagem da bacia hidrográfica do Rio
Roncador - Magé – RJ**

Rio de Janeiro

2023

Aline Ferreira da Silva

**Dinâmica espaço-temporal da paisagem da bacia hidrográfica do Rio Roncador - Magé
– RJ**

Dissertação apresentada, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre, ao Programa de Pós-Graduação em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos, Curso de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos (PROF- ÁGUA), na Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Área de concentração: Ferramentas Aplicadas aos Instrumentos de Gestão de Recursos Hídricos.

Orientador: Prof. Dr. Francisco Dourado

Rio de Janeiro

2023

CATALOGAÇÃO NA FONTE
UERJ / REDE SIRIUS / BIBLIOTECA CTC/C

S586

Silva, Aline Ferreira da.

Dinâmica espaço-temporal da paisagem da bacia hidrográfica do
Rio Roncador - Magé – RJ / Aline Ferreira da Silva. – 2023.
80 f. : il.

Orientador: Francisco Dourado.

Dissertação (Mestrado) - Universidade do Estado do Rio de
Janeiro, Centro de Tecnologia e Ciências.

1. Recursos hídricos – Teses. 2. Bacia hidrográfica - Roncador, Rio
(Magé, RJ) - Teses. 3. Desenvolvimento sustentável – Aspectos ambientais -
Teses. 4. Água - Qualidade - Teses. 5. Saneamento – Teses. I. Dourado,
Francisco. II. Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Centro de
Tecnologia e Ciências. III. Título.

CDU: 556.18(815.3)

Bibliotecária Responsável: Priscila Freitas Araujo/ CRB-7: 7322

Autorizo, apenas para fins acadêmicos e científicos, a reprodução total ou parcial desta
Dissertação, desde que citada a fonte.

Assinatura

Data

Aline Ferreira da Silva

**Dinâmica espaço-temporal da paisagem da bacia hidrográfica do Rio Roncador - Magé
– RJ**

Dissertação apresentada, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre, ao Programa de Pós-Graduação em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos, Curso de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos (PROF- ÁGUA), na Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Área de concentração: Ferramentas Aplicadas aos Instrumentos de Gestão de Recursos Hídricos.

Aprovada em 14 de dezembro de 2023.

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Francisco Dourado (Orientador)
PROFÁGUA – UERJ

Prof. Dr. Júlio Cesar da Silva
Faculdade de Engenharia – UERJ

Prof^a. Dr^a. Cleonice Puggian
Faculdade de Educação da Baixada Fluminense – UERJ

Prof. Dr. Daniel Augusto Bozoti Pasin
Faculdade de Geologia - UERJ

Rio de Janeiro

2023

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, por ter possibilitado que eu tivesse saúde e determinação para não desanimar durante todas as etapas para a realização deste trabalho.

As minhas filhas Manuela e Lara, os amores da minha vida.

Ao Sérgio, por cuidar das nossas filhas nos momentos de ausência.

Aos meus pais Anízio e Elanir, e a minha irmã Andréa, que me incentivaram nos momentos difíceis e compreenderam a minha ausência durante a realização deste trabalho.

A minha sobrinha Karen, que desde o processo seletivo me ajudou e incentivou em todos os momentos.

Ao professor Dr. Francisco Dourado, por ter sido meu orientador e ter desempenhado tal função com dedicação, profissionalismo e sempre muito solícito às minhas dúvidas.

Aos meus amigos da Secretaria de Meio Ambiente de Magé: Regilaine, Vanessa e Pedro, que sempre me ajudaram e me incentivaram para eu chegar até aqui.

A todos que participaram, direta ou indiretamente, do desenvolvimento deste trabalho de pesquisa, enriquecendo o meu processo de aprendizado.

Aos meus colegas de turma, por compartilharem comigo mesmo de forma híbrida, tantos momentos de descobertas e aprendizado, e por todo o companheirismo ao longo deste percurso.

Aos professores do Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional e Gestão e Regulação de Recursos Hídricos (ProfÁgua), em especial o professor Dr. Júlio César da Silva, à professora Dr.^a Cleonice Puggian, que participaram da minha banca e ao coordenador do curso Dr. Friedrich Wilhelm Herms, pela atenção e ajuda nos momentos de dificuldade.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001 e da Agência Nacional de Águas (ANA) através do Projeto CAPES/ANA AUXPE N°. 2717/2015. Agradeço ao Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - ProfÁgua da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ) pelo apoio técnico científico oferecido, à ANA e à CAPES pelo apoio ao ProfÁgua aportado até o momento.

RESUMO

SILVA, Aline Ferreira da. **Dinâmica espaço-temporal da paisagem da bacia hidrográfica do Rio Roncador - Magé – RJ**. 2023. 80 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos – PROF-ÁGUA), Centro de Tecnologia e Ciências, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2023.

Contribuinte da Região Hidrográfica V (RH-V) do estado do Rio de Janeiro, a Bacia Hidrográfica do Rio Roncador sofre constantes impactos ambientais em suas águas, pois o crescimento populacional e desenvolvimento urbano do município de Magé tem causado o aumento da degradação deste importante corpo hídrico. Construções irregulares em suas margens, a inadequada e precária infraestrutura sanitária, têm colaborado para a disposição inadequada de efluente doméstico e industriais. O rio recebe excesso de esgoto doméstico e sofre forte assoreamento com os resíduos sólidos lançados em seu leito, além da remoção da mata ciliar resultante das ocupações em sua área de preservação permanente, que alavanca o processo erosivo provenientes dos sedimentos transportados para o leito menor. Sendo assim, esse processo tem contribuído para os eventos de inundações recorrentes nos períodos de cheias. O presente estudo visa a criação de um mini atlas da bacia, moderando um mapeamento dos últimos 35 anos, apresentando as alterações que foram cruciais para a degradação do corpo hídrico, apontando quais indicadores podem ser levados em consideração para a gestão de recursos hídricos da bacia hidrográfica nos próximos anos, principalmente em caso de eventos hidrológicos extremos. Durante a pesquisa, foi observado que a classe infraestrutura urbana teve o maior aumento na área da bacia no período pesquisado, embora em termos proporcionais, não ser tão relevante, pois, o total de área urbana no ano de 1985 era apenas de 2,12 km², expandindo em 2000 para uma área de 6,09 km², foi crescendo paulatinamente até o ano de 2020 onde atingiu uma área total de 9,24 km², de modo que, em 35 anos variou 336,6% como pode ser observado no gráfico de variações. Em contrapartida, a classe dominante, formação florestal, representava em 1985 uma área de 64,5 km², atingindo um total em 2020 de 71,3 km², que por sua vez, teve um aumento de 10,5% ao longo do período pesquisado. O foco da pesquisa foi sensibilizar mostrando dados, com o intuito de produzir ponderações e colaborar como fonte de percepção em relação à situação socioambiental da bacia, e ainda, oferecer ao público (gestores públicos, gestores privados, pesquisadores e estudantes afins) esse considerável produto para subsidiar a tomada de decisão e o planejamento responsável e competente para a gestão de recursos hídricos dentro do território de Magé e para Região Hidrográfica - V do estado do Rio de Janeiro.

Palavras-chave: Roncador; bacia hidrográfica; Magé; geotecnologias; ocupação.

ABSTRACT

SILVA, Aline Ferreira da. **Spatio-temporal dynamics of the landscape of the Roncador River basin - Magé – RJ**. 2023. 80 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos – PROF-ÁGUA), Centro de Tecnologia e Ciências, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2023.

A contributor to Hydrographic Region V (RH-V) of the state of Rio de Janeiro, the Roncador River Basin suffers constant environmental impacts on its waters, as population growth and urban development in the municipality of Magé have caused increased degradation of this important water body. Irregular construction on its banks, inadequate and precarious sanitary infrastructure, have contributed to the inadequate disposal of domestic and industrial effluents. The river receives excess domestic sewage and suffers severe siltation with solid waste thrown into its bed, in addition to the removal of riparian vegetation resulting from occupations in its permanent preservation area, which boosts the erosion process from sediments transported to the smaller riverbed. Therefore, this process has contributed to recurrent flooding events during flood periods. The present study aims to create a mini atlas of the basin, moderating a mapping of the last 35 years, presenting the changes that were crucial to the degradation of the water body, pointing out which indicators can be taken into consideration for the management of water resources in the basin hydrographic in the coming years, especially in the case of extreme hydrological events. During the research, it was observed that the urban infrastructure class had the greatest increase in the basin area in the period researched, although in proportional terms, it is not as relevant, as the total urban area in 1985 was only 2.12 km², expanding in 2000 to an area of 6.09 km², gradually increased until 2020 where it reached a total area of 9.24 km², so that, in 35 years, it varied by 336.6% as can be seen in the variation chart. In contrast, the dominant class, forestry formation, represented an area of 64.5 km² in 1985, reaching a total of 71.3 km² in 2020, which in turn, increased by 10.5% over the period studied. The focus of the research was to raise awareness by showing data, with the aim of producing considerations and collaborating as a source of perception in relation to the socio-environmental situation of the basin, and also, offering the public (public managers, private managers, researchers and related students) this considerable product to support responsible and competent decision-making and planning for the management of water resources within the territory of Magé and for Hydrographic Region - V of the state of Rio de Janeiro.

Keywords: snorer; hydrographic basin; Magé; geotechnologies; occupation.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 –	Rompimento de dique do Rio Roncador no bairro de Vila Liberdade e Roncador.....	22
Figura 2 –	Inundação na rua Itoró no bairro Vila Esperança.....	23
Figura 3 –	BHRR em seu médio curso no distrito Santo Aleixo.....	31
Figura 4 –	Etapas do processo de classificação de imagens dos satélites Landsat.....	38
Figura 5 –	Modo de organização da equipe do MAPBIOMAS.....	38
Figura 6 –	Visão geral da metodologia.....	39
Figura 7 –	Uso e cobertura do solo na Bacia Hidrográfica do Rio Roncador em 1985.....	44
Figura 8 –	Uso e cobertura do solo na Bacia Hidrográfica do Rio Roncador em 1990.....	46
Figura 9 –	Imagem de satélite do médio curso da Bacia Hidrográfica do Rio Roncador em 2003.....	47
Figura 10 –	Imagem de satélite do médio curso da Bacia Hidrográfica do Rio Roncador em 2020.....	48
Figura 11 –	Imagem de satélite da planície de inundação da Bacia Hidrográfica do Rio Roncador em 2003.....	48
Figura 12 –	Imagem de satélite da planície de inundação da Bacia Hidrográfica do Rio Roncador em 2020.....	49
Figura 13 –	Imagem do uso e cobertura do solo na Bacia Hidrográfica do Rio Roncador em 1995.....	53
Figura 14 –	Imagem do uso e cobertura do solo na Bacia Hidrográfica do Rio Roncador em 2000.....	56
Figura 15 –	Imagem do uso e cobertura do solo na Bacia Hidrográfica do Rio Roncador em 2005.....	58
Figura 16 –	Imagem do uso e cobertura do solo na Bacia Hidrográfica do Rio Roncador em 2010.....	61
Figura 17 –	Imagem do uso e cobertura do solo na Bacia Hidrográfica do Rio Roncador em 2015.....	63

Figura 18 – Imagem do uso e cobertura do solo na Bacia Hidrográfica do Rio Roncador em 2020.....	65
--	----

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 –	Variação da classe formação florestal numa escala de tempo de 35 anos.....	43
Gráfico 2 –	Variação da classe mosaico de agricultura e pastagem numa escala de tempo de 35 anos.....	45
Gráfico 3 –	Variação da classe área urbanizada numa escala de tempo de 35 anos.....	50
Gráfico 4 –	Variação da classe mineração numa escala de tempo de 35 anos.....	51
Gráfico 5 –	Variação da classe mangue numa escala de tempo de 35 anos.....	52
Gráfico 6 –	Variação da classe vegetação de banco de areia arborizada numa escala de tempo de 35 anos.....	55
Gráfico 7 –	Variação da classe áreas úmidas numa escala de tempo de 35 anos.....	57
Gráfico 8 –	Variação da classe afloramento rochoso numa escala de tempo de 35 anos.....	60
Gráfico 9 –	Variação da classe outras áreas não vegetadas numa escala de tempo de 35 anos.....	62
Gráfico 10 –	Variação da classe rio, lago e oceano numa escala de tempo de 35 anos.....	64
Gráfico 11 –	Distribuição de classe de solos numa escala de tempo de 35 anos.....	66
Gráfico 12 –	Distribuição de classe de solos numa escala de tempo de 35 anos.....	66

LISTA DE MAPAS

Mapa 1 –	Localização de Região Hidrográfica V.....	19
Mapa 2 –	Localização do município de Magé.....	24
Mapa 3 –	Delimitação da Bacia Hidrográfica do Rio Roncador.....	28
Mapa 4 –	Unidades de Conservação dentro dos Limites da BHRR.....	29
Mapa 5 –	Delimitação da BHRR em relação aos distritos de Magé.....	30
Mapa 6 –	Índice de Qualidade de Água da RH-V em 2022.....	33
Mapa 7 –	Índice de Qualidade de Água da RH-V em 2018.....	33

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANA	Agência Nacional de Águas
APA	Área de Proteção Ambiental
APP	Áreas de preservação permanente
BHRR	Bacia Hidrográfica do Rio Roncador
CAR	Cadastro Ambiental Rural
CECA	Comissão Estadual de Controle Ambiental
CERHI – RJ	Conselho Estadual de Recursos Hídricos do Estado do Rio de Janeiro
ESEC	Estação Ecológica
GEE	Google Earth Engine
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas
INEA	Instituto Estadual do Ambiente
IQA	Índice de Qualidade de Água
IUCN	União Internacional para a Conservação da Natureza
ODS	Objetivo do Desenvolvimento Sustentável
ONGs	Organizações não Governamentais
PARNASO	Parque Nacional da Serra dos Órgãos
PDRH – BG	Plano Diretor de Recursos Hídricos da Baía de Guanabara
QGIS	Quantum Gis
RHBG	Região Hidrográfica da Baía de Guanabara
RPPN	Reserva Particular de Patrimônio Natural
SBN	Soluções Baseadas na Natureza
SMPDC	Secretaria Municipal de Proteção e Defesa Civil
SNUC	Sistema Nacional de Unidades de Conservação
UC	Unidade de Conservação

SUMÁRIO

	INTRODUÇÃO	13
1	JUSTIFICATIVA	15
2	OBJETIVOS	16
2.1	Geral	16
2.2	Objetivos específicos	16
3	REFERENCIAL TEÓRICO	17
3.1	Conceito de bacia hidrográfica	16
3.1.1	<u>Regiões hidrográficas</u>	18
3.1.2	<u>Susceptibilidade da BHRR a desastres naturais</u>	19
3.2	Caracterização e localização do município de Magé	23
3.2.1	<u>Delimitação e identificação da bacia hidrográfica</u>	26
3.2.2	<u>Processo de ocupação da bacia em estudo</u>	31
4	OBJETIVOS DO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL	35
5	METODOLOGIA	36
5.1	A Plataforma MapBiomias	37
6	SOLUÇÕES BASEADAS NA NATUREZA	40
7	RESULTADOS E DISCUSSÕES	42
7.1	Classe formação florestal	42
7.2	Classe mosaico de agricultura e pastagem	45
7.3	Classe área urbanizada	47
7.4	Classe mineração	50
7.5	Classe manguezal	51
7.6	Classe vegetação de banco de areia arborizada	54
7.7	Classe áreas úmidas	57
7.8	Classe afloramento rochoso	59
7.9	Classe outras áreas não vegetadas	62
7.10	Classe rio, lago e oceano	64
	CONSIDERAÇÕES FINAIS	67
	REFERÊNCIAS	70
	ANEXO A- O atlas	80

INTRODUÇÃO

Atualmente, o Estado do Rio de Janeiro vem sofrendo com seu desordenado abastecimento de água devido à precariedade de saneamento básico e infraestrutura, principalmente na Região Metropolitana, onde a água não é distribuída de maneira uniforme, gerando conflitos e tensões e danos as populações cariocas e fluminenses. De acordo com Neto (2018), a criação de políticas públicas que visa atender a gestão dos recursos hídricos, favorece o avanço da infraestrutura hídrica de uma determinada região.

Segundo a Agência Nacional de Águas - ANA, o ciclo da água está diretamente ligado ao clima. Sendo assim, alterações climáticas que modificam o regime fluvial podem acarretar ocorrências de eventos hidrológicos críticos, como, por exemplo, as enchentes ou períodos intensos de estiagem, afetando a oferta da água, dificultando o abastecimento hídrico para todos. A gestão de recursos hídricos numa determinada bacia hidrográfica é de suma importância para promover o controle dos desastres naturais de uma região (ANA, 2022).

A bacia hidrográfica do Rio Roncador (BHRR) no município de Magé tem sofrido grandes mudanças na delimitação da sua Área de Preservação Permanente - APP, sendo elas com aspectos naturais ou pela ação antrópica. Nas últimas décadas, esse bem vem sendo parcialmente degradado resultante do uso e ocupação do solo que tem agravado esses processos, sendo necessário o poder público e a sociedade civil atuarem para impedir ou reduzir repercussões econômicas, sociais e ambientais na paisagem do rio Roncador.

A dinâmica da paisagem tem sido uma grande discussão no cenário ambiental mundial, tendo em vista que a compreensão dessa dinâmica envolve o entendimento das alterações no uso e ocupação do solo. Sendo assim, o resultado mostrado com o uso das geotecnologias nesta pesquisa, pode favorecer significativamente como forma de contribuir para análise de informações cartográficas de toda extensão da BHRR durante as últimas décadas.

É de grande relevância a atuação de Sistemas de Gestão de Recursos Hídricos na BHRR, tendo em vista que ela faz parte da Região Hidrográfica da Baía de Guanabara - RH-V, pois sua nascente está inserida nas cabeceiras do Parque Nacional da Serra dos Órgãos - PARNASO e seu exultório na Baía de Guanabara, ou seja, Magé sofre duas influências distintas na bacia durante eventos hidrológicos críticos: à montante em seu alto curso, problemas de movimentos de massa, ou seja, encostas deslizando, e à jusante,

especificamente mais próximo a sua foz, planícies que inundam. Portanto, escalas de ações imediatas, seria a realização de políticas públicas constantes na manutenção de defesa civil a fim de minimizar os impactos dos desastres naturais e antropogênicos na paisagem da BHRR, com o intuito de subsidiar as tomadas de decisões na gestão dos recursos hídricos.

Desse modo, concebendo as consequências que as mudanças climáticas tem ocasionado nas bacias hidrográficas localizadas na região hidrográfica do Atlântico Sudeste, faz-se necessário uma investigação de quais são as ações prioritárias que devem ser mitigadas e preparadas para resposta em caso de um evento hidrológico extremo na BHRR. Fiscalizar a APP com intuito de preservar a mata ciliar, impedindo novas ocupações, para amenizar o risco da população que está assentada nessa área há mais de 40 anos, e também implementar gestão de recursos hídricos no território da bacia hidrográfica.

1 JUSTIFICATIVA

Observando que a degradação da Bacia Hidrográfica do Rio Roncador é cada vez mais intensa, desde o seu alto até o baixo curso, decorrente do uso desordenado do solo, como por exemplo, as ocupações na delimitação da Área de Preservação Permanente que acarretam alterações na paisagem e compromete a qualidade e quantidade hídrica da bacia, analisar a dinâmica espaço temporal da paisagem desta importante bacia hidrográfica é de suma importância para controlar o avanço do processo ocupacional, visto que, a retirada da mata ciliar favorece para o assoreamento do leito do corpo hídrico, principalmente no trecho da planície de inundação, onde a deposição dos sedimentos é maior, tornando estas áreas mais susceptíveis às inundações durante os eventos hidrológicos extremos.

Em paralelo, outros problemas ambientais, acarretam a degradação da bacia, tais como, o lançamento de efluentes industriais e águas residuais sem nenhum tipo de tratamento, que altera o índice de qualidade da água. Ademais, a BHRR também é utilizada como fonte de abastecimento de água para população mageense, o que se exige fazer o levantamento de mapas do uso do solo e cobertura vegetal por meio de ferramenta de geoprocessamento numa escala de tempo de 35 anos, para auxiliar os gestores públicos no planejamento, com o propósito de subsidiar nas tomadas de decisões da gestão hídrica da bacia hidrográfica.

2 OBJETIVO

2.1 Geral

Como objetivo geral, pretendeu-se analisar a evolução espaço-temporal do uso do solo e cobertura vegetal da paisagem da Bacia Hidrográfica do Rio Roncador, com intuito de criar um mini atlas para a tomada de decisão consciente e qualificada dos gestores públicos, no que tange a gestão de recursos hídricos.

2.2 Objetivos específicos

Elaborar um conjunto de mapas, através do uso de sensoriamento remoto, a fim de constatar uma comparação dos últimos 35 anos entre diversos dados obtidos da bacia em estudo, como: o uso e a ocupação do solo, a distribuição hídrica, pontos de assoreamentos, pontos de maior susceptibilidade a desastres naturais.

Obter uma análise espaço-temporal da paisagem com ênfase na gestão de recursos hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Roncador, analisando os impactos ambientais que deve ser mitigados, com finalidade de identificar as ações prioritárias para o manejo da mesma.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 Conceito de bacia hidrográfica

Conforme a Lei N° 9.433 de 8 de janeiro de 1997, a bacia hidrográfica é a unidade territorial para implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e atuação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos.

Já para a ANA (2023), a bacia hidrográfica é um território delimitado por divisores de água cujos cursos d'água, em geral, convergem para uma única foz localizada no ponto mais baixo da região.

A bacia hidrográfica é formada por um grupamento de superfícies vertentes criadas pela superfície do solo e de uma rede de drenagem composta pelos cursos d'água que sofrem confluências até um canal individual no ponto de saída (TUCCI, 2015).

Segundo CRISTOFOLETTI (1981), as bacias hidrográficas são sistemas dinâmicos compostos pelo ambiente geológico e climático local, geomorfologia, relevo, biogeografia e seres humanos. Esses elementos podem promover a variação na capacidade e competência do corpo hídrico, observando que interferirão direta ou indiretamente, na drenagem dos rios, impactando na vazão e volume do escoamento da água (CRISTOFOLETTI, 1981), visto que a alteração na eficiência do fluxo é dada pelo aparecimento de obstáculos. Vale ressaltar que nessa dinâmica, a bacia hidrográfica fica vulnerável aos diversos fatores que condicionam a sua modificação; um deles seria o transporte e deposição de material aluvionar, que para Guerra e Guerra (2008), são detritos ou sedimentos clásticos, carregados e depositados no leito menor dos rios. Esse processo favorece o aparecimento de bancos de areia no médio e baixo curso das bacias hidrográficas, interferindo nos fatores hidrodinâmicos.

Adotar a bacia como uma unidade de planejamento, delimitando uma área específica do ambiente físico da bacia hidrográfica, ganha a concepção de recorte territorial como uma partícula de investigação integrada, permitindo a conexão entre a ordenação espacial dos grupos sociais e as características físicas do ambiente. (CARVALHO, 2019)

E para Souza (2013), dentro da concepção geográfica sobre a bacia hidrográfica, a ideia de recorte espacial deve ser aplicado como unidade de ordenamento do território, visto que, é uma unidade sistêmica na escala adequada ao planejamento.

3.1.1 Regiões hidrográficas

Região Hidrográfica é uma área da superfície do território brasileiro abrangida por uma bacia, grupo de bacias ou sub-bacias hidrográficas contíguas, com aspectos sociais, econômicos homogêneos ou similares e, principalmente naturais, com intuito a direcionar, orientar e gerenciar os recursos hídricos (ANA, 2023)

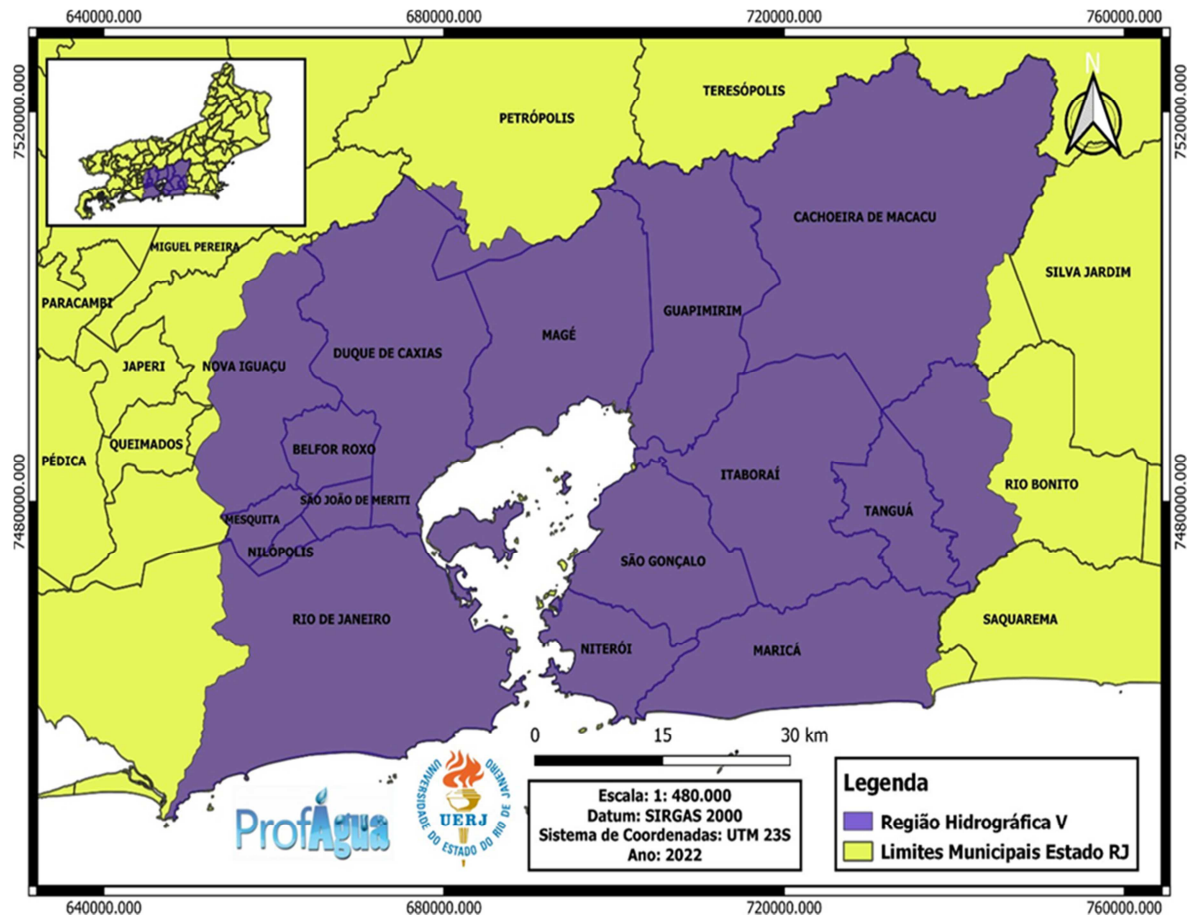
O Brasil é composto por 12 regiões hidrográficas, segundo a Divisão Hidrográfica Nacional, instituída pelo Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH), a RH-V situa-se dentro dos limites da Região Hidrográfica Atlântico Sudeste. No campo da divisão político-administrativa brasileira, toda sua extensão está inteiramente inserida no estado do Rio de Janeiro, constituindo uma das nove Regiões Hidrográficas Estaduais.

Com o propósito de planejamento e gestão de recursos hídricos e ambiental, o Plano Estadual de Recursos Hídricos do Rio de Janeiro – PERHI-RJ, que por sua vez foi aprovado e concluído pelo CERHI-RJ em 2014, fez uma subdivisão das nove Regiões Hidrográficas estaduais em Unidades Hidrológicas de Planejamento (UHP) (PRH –BG, 2020).

A Região Hidrográfica V (RH-V), Mapa 1, abrange uma área de aproximadamente 4.800 km², a rede de cidades que compreende a RH-V agrega espaços socioambientais complexos, heterogêneos e interdependentes, com forte fluxo diário de substituições materiais e imateriais, contornando a articulação das diversas esferas de gestão (federal, estadual, metropolitana e municipal), sendo um desafio constante (PRH- BG, 2020).

Entre as feições costeiras presentes na RH-V destaca-se a Baía de Guanabara, considerado parte do sistema estuarino mais importante do estado do Rio de Janeiro e o mais populoso, 80% da população do estado, e cerca de 10 milhões de pessoas vivem no seu entorno. A expansão urbana e populacional nesta região ocorreu sem o acompanhamento de serviços de esgotamento sanitário adequados, contribuindo para a poluição devido o esgoto doméstico não tratado, hoje considerado um dos maiores agentes poluidores dos rios e da Baía de Guanabara (PROJETO BAÍAS DO BRASIL, 2017).

Mapa 1 –Localização de Região Hidrográfica V.



Fonte: A autora, 2022.

3.1.2 Susceptibilidade a desastres naturais e ambientais nas bacias hidrográficas

O processo de ocupação em áreas de risco geológico tem sido cada vez mais frequente em todo o mundo. Áreas de preservação permanente das bacias hidrográficas, encostas, topos de morros e zona costeira das grandes cidades são ocupadas sem a mínima infraestrutura urbana. Assim sendo, desde o fim da Segunda Guerra Mundial, cerca de 1.200 desastres naturais afetaram a vida de mais de 2,3 milhões de pessoas, causando muitos prejuízos e graves perdas econômicas (GLICKMAN, 1992). Na década de 1970, eventos extremos, como por exemplo, o ciclone tropical que atingiu a Costa de Bangladesh e o terremoto que atingiu a Guatemala, somando, ambos, aproximadamente 280.000 pessoas impactadas, aumentaram a convicção na comunidade internacional, que os desastres se tornaram um dos maiores riscos à saúde pública.

Posteriormente, nos anos seguintes, mais especificamente nas duas últimas décadas, o

Brasil e diversos países do mundo têm sofrido com os desastres naturais e ambientais resultantes das alterações climáticas. Os eventos hidrológicos extremos provocam fortes chuvas, que ocasionam as enxurradas, inundações, alagamentos e movimentos de massa, aumentando em muito os prejuízos à população, ou, intensos períodos de estiagens, o que provoca secas e afeta o abastecimento hídrico.

Em 2011 ocorreu um terremoto no Japão, onde o sismo atingiu a magnitude de 9,1 graus na escala Richter, sendo mais agressivo já registrado da história do país e um dos maiores do mundo. No mesmo ano, fortes chuvas atingiram a região Serrana do Estado do Rio de Janeiro, deixando, aproximadamente, 1.000 pessoas mortas.

De acordo com Maricato (2005), a prática de exclusão social da classe menos favorecida é um ponto muito trabalhado entre os urbanistas, vale lembrar que, a política eleitoreira é uma grande indicadora do avanço das ocupações irregulares em áreas de risco geológico. Outro fator importante a ser citado são as ocupações clandestinas, mais conhecidas como “invasões”, que inserem os movimentos sociais na relação ao direito à moradia, bem como grileiros e inúmeros modelos ilegais e apoderamento de terras com o intuito de comercializá-las (SPINK, 2014).

O grande problema é que a população despreza o risco no período de estiagens, entre os meses de abril a outubro, e ocupam essas áreas sem levar em consideração as consequências danosas resultantes do período de cheias. Ou seja, preferem negligenciar os riscos e ocupando encostas, margem dos rios e outras áreas com risco geológico.

Segundo a ISO 31000, risco é o efeito da dúvida sobre os objetivos. Quando se sugere realizar um processo, atividade ou projeto, qualquer circunstância que desloque do objetivo, pode ser apontado um risco. Estes deslocamentos podem ser ameaças, mas podem gerar oportunidades, ou seja, “risco positivo”, porém, a população prefere assumir o risco.

Para a Cruz Vermelha Brasileira em São Paulo, a gestão de risco é reduzir a aflição e o sofrimento da população atingida por catástrofes e desastres naturais. O órgão tem o objetivo de operar no suporte humanitário por meio da gestão dos abrigos, arrecadação, organização e entrega de donativos (kits de roupas, calçados, alimentos e itens de higiene), além da assistência na higienização do local e promover ações de prevenção de doenças, como, por exemplo, de veiculação hídrica. O projeto é realizado em coparticipação com os órgãos governamentais, em especial a Defesa Civil (CRUZ VERMELHA, 2023).

Refletindo sobre o aumento significativo dos eventos hidrológicos críticos em várias partes do globo terrestre, alguns cientistas acreditam que esses eventos são consequentes das alterações climáticas concomitantes a ação antrópica, outros, associam com a dinâmica

natural do planeta Terra.

Desde o desastre da região serrana em 2011, como mencionado acima, outros desastres relacionados a fortes chuvas vêm ocorrendo e são registrados no território brasileiro de norte a sul, principalmente no bioma Mata Atlântica, que abrange uma extensa cobertura vegetal na zona costeira do Brasil, onde a ocorrência de chuvas orográficas é intensa e proporciona esses eventos.

Os fatores naturais que permitem o controle das ocorrências de deslizamentos, são as formas de relevo, o solo e suas descontinuidade, a cobertura vegetal, a litologia (FERNANDES et al., 1994).

Para Dourado (2005), além desses, a ação antropogênica é um fator a mais, tendo em vista que, impacta os processos geomorfológicos, intensifica a desestabilização das encostas, transfigurando, assim, um dos fatores mais preeminentes. Exemplos da ação antropogênica que afetam a dinâmica natural das encostas, acelerando o processo de erosão, são os cortes verticalizados dos taludes, a movimentação ilegal de terra e as conversões da drenagem.

Ao analisar tecnicamente a localização geográfica da BHRR, a mesma é compatível para a ocorrência de desastres naturais, observando que, à montante ocorrem movimentos de massa e à jusante em sua foz, especificamente na zona costeira da Baía de Guanabara, ocorrem as inundações decorrentes da confluência da cunha salina com a drenagem da respectiva bacia. É importante salientar, que o processo de assoreamento no leito de vários trechos da bacia hidrográfica, inclusive da foz, também é um fator que favorece o processo de inundação. Mas, segundo Santos (2017), a morfometria física da BHRR não é compatível para ocorrência de eventos associados a desastres hidrológicos. Porém, a degradação ambiental temporal, resultante da ação antrópica, favorece que a bacia possa sofrer complicações no seu padrão hidrológico.

Em 2013, houve um rompimento de dique na faixa marginal esquerda da bacia, no baixo curso, ocasionando um processo de inundação em toda extensão dos bairros Vila Liberdade e Roncador (Figura 1), trazendo prejuízos a população tanto em bens materiais, quanto à integridade física, pois o risco de contaminação por meio da poluição do corpo hídrico tinha potencial para resultar em doenças de veiculação hídrica.

Figura 1 – Rompimento de dique do Rio Roncador no bairro de Vila Liberdade e Roncador



Fonte: SEMPDEC – Magé, 2013.

Segundo os técnicos da Secretaria Municipal de Meio Ambiente de Magé – SMMA Magé, uma das problemáticas ambientais da BHRR é que em seu perímetro urbano, a população não respeita a delimitação da área de preservação permanente, protegida através do código florestal vigente, com isso, vem provocando problemas ambientais como o assoreamento no leito menor, que impede o fluxo natural da drenagem e ocasiona, em período de cheias, o processo de inundação como já foi citado anteriormente (SMMA – MAGÉ, 2023).

Figura 2 – Inundação na rua Itoró no bairro Vila Esperança



Fonte: SMPDC – Magé, 2013.

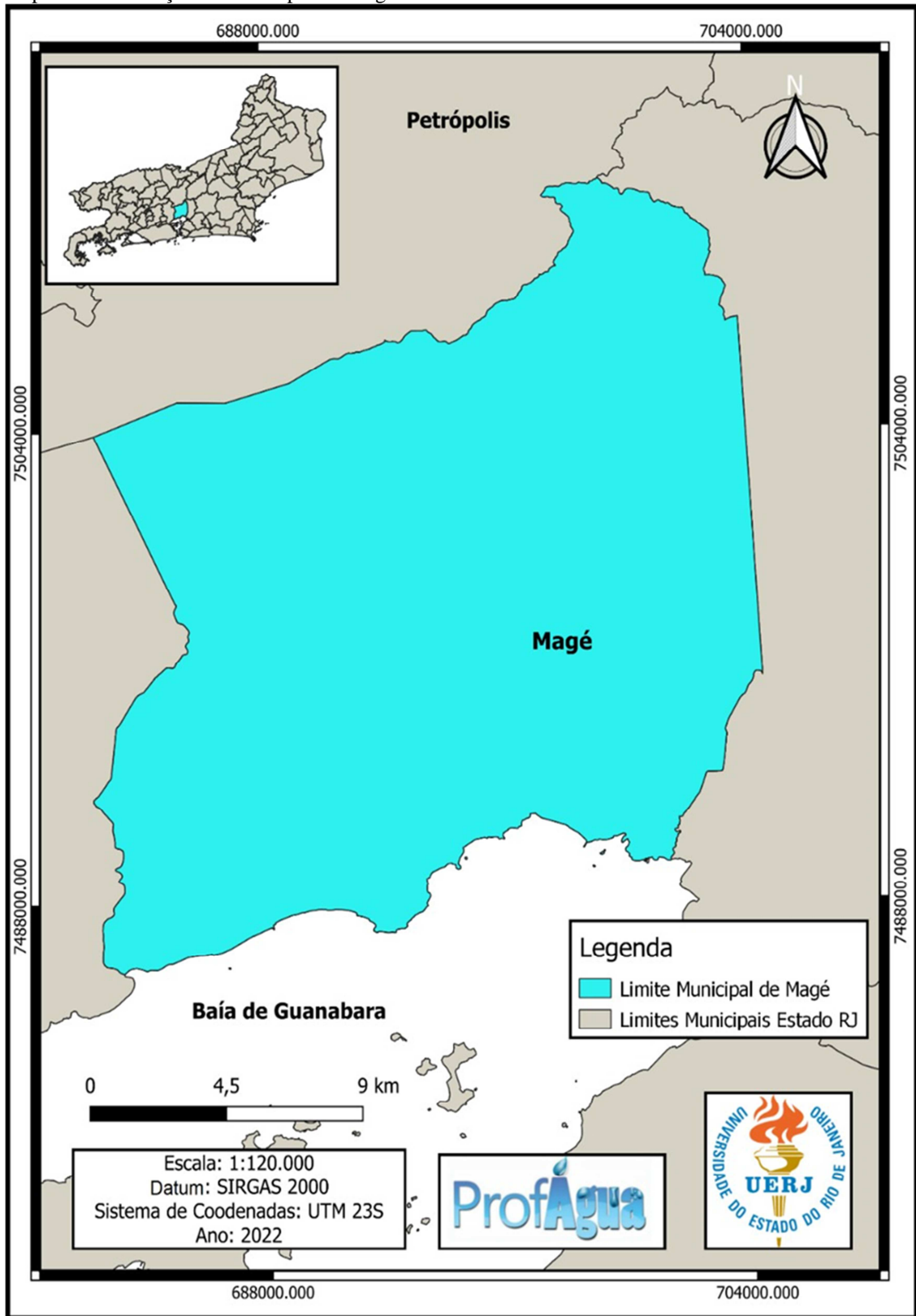
A Figura 2 mostra a inundação da rua Itoró no bairro Vila Esperança, resultado do rompimento do dique no Rio Roncador em 2013. O assoreamento da BHRR é uma problemática que está transvertendo o seu estado normal, acarretando na desordem em sua drenagem e alterações na sua morfometria e aspectos hidrodinâmicos, que, numa escala temporal, vem perdendo robustez, propiciando desenvolvimento de bancos de areia em seu leito maior (Nunes, et. al 2014).

3.2 Caracterização e localização do município de Magé

O município de Magé (Mapa 2) está localizado na Região Metropolitana do estado do Rio de Janeiro, abrangendo uma área territorial de 390,775 km²; sendo ao norte, limitado pelo município de Petrópolis; a leste, pelo município de Guapimirim; a oeste, pelo município de Duque de Caxias; e ao sul, pela Baía de Guanabara (IBGE, 2023).

No último censo em 2022, apontava um índice populacional de 228.127 habitantes, com densidade demográfica de 583,78 hab/km² (IBGE, 2023).

Mapa 2 – Localização do município de Magé



Fonte: A autora, 2022.

Originalmente, o território de Magé foi habitado pelo povo Timbiras, tendo o processo de ocupação português observado de forma significativa a partir do século XVI, iniciando pela praia de Ipitinga e margens da bacia hidrográfica do rio Suruí (MASTERPLAN, 2020).

O processo ocupacional do território mageense substituiu os usos atrelados no suporte aos tropeiros pela exploração agrícola. No período das primeiras décadas do século XVIII, foi aberta uma variante do “Caminho Novo”, onde era escoado o ouro e demais riquezas minerais extraídas do estado de Minas Gerais, tendo a necessidade de construir o porto marítimo intitulado de Porto Estrela, do qual as ruínas estão localizadas no bairro Jardim da Paz (MASTERPLAN, 2020).

Os deltas dos rios desembocavam na Baía de Guanabara por dispor uma localização privilegiada, existiam muitos portos no município. A zona costeira abrigada, favorecia todas as operações comerciais das embarcações de tamanhos distintos e propósitos (MASTERPLAN, 2020).

Em 1854, o Porto foi perdendo suas funcionalidades com a inauguração da Estrada de Ferro Mauá, sendo a primeira estrada de ferro estabelecida no Brasil (MASTERPLAN, 2020).

Segundo o Plano Estratégico de Desenvolvimento Urbano Integrado da Região Metropolitana do Rio de Janeiro, aponta o fortalecimento de Magé como centro urbano, ambiental, cultural e turístico da região para a formação de uma trilogia com Rio de Janeiro e Niterói; sendo, pois, as paisagens da zona costeira da Baía de Guanabara e Sepetiba niveladoras de forma harmônica às atividades portuárias, ao desenvolvimento econômico e a usos ambientais e culturais (PEDUIRMRJ, 2018).

O clima da região é típico do micro clima de região litorânea tropical, influenciada por fatores como latitude e longitude, proximidade do mar, topografia, natureza da cobertura vegetal e, sobretudo, as ações das circulações atmosféricas de larga e meso escalas, como frentes frias e brisas marítimas (KOPPEN, 1939). Ainda de acordo com (KOPPEN, 1939), o clima da região pode ser classificado como brando subtropical; nas áreas mais montanhosas, com inverno seco e verão quente e chuvoso; e tropical quente e úmido, nos compartimentos mais rebaixados.

A geomorfologia predomina as Escarpas da Serra dos Órgãos, abrangendo aproximadamente um terço do território municipal, já as áreas planas, são compostas pela Baixada da Baía de Guanabara e Depressões da Baixada Fluminense, que ocupam grande parte do território (MASTERPLAN, 2020).

As feições geomorfológicas Escarpas Serranas abrange 91% do território com domínio florestal, por outro lado, o Domínio de Morros Elevados compreendem 77,4% de vegetação.

Às zonas urbanas do município, situam-se as Planícies Costeiras (94%), Planícies de Inundação/Várzeas (34,6%) e Rampas de Alúvio-Colúvio (32,5%) (INEA, 2015).

Magé detém uma vasta diversidade de ecossistemas e fragmentos isolados de Mata Atlântica, facilitando a constatação de uma grande diversidade de fauna e flora (PMSB, 2013).

Segundo o Inventário Florestal Nacional do Estado do Rio de Janeiro no território de Magé foi identificado Floresta Ombrófila Densa Alto Montana, Floresta Densa Submontana, Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas e áreas de Mangues, totalizando em 2018, um montante correspondente a 63% do território com florestas (SERVIÇO FLORESTAL BRASILEIRO, 2018)

Conforme a RESOLUÇÃO CERHI-RJ nº 107 DE 22 DE MAIO DE 2013 o município de Magé abrange a Região Hidrográfica Baía de Guanabara (RH-V) concomitante a 16 municípios incluindo totalmente: Niterói, São Gonçalo, Itaboraí, Tanguá, Guapimirim, Magé, Duque de Caxias, Belford Roxo, Mesquita, São João de Meriti e Nilópolis; e parcialmente: Maricá, Rio Bonito, Cachoeiras de Macacu, Petrópolis, Nova Iguaçu e Rio de Janeiro. (CERHI-RJ, 2013). E a, resolução CERHI nº 63, de 29 de junho de 2011, por sua vez, divide o território da RH-V em sub-regiões hidrográficas: Sistema Lagunar de Maricá – Guarapina; Sistema Lagunar Itaipu- Piratininga; Baía de Guanabara-Trecho Leste; Baía de Guanabara-Trecho oeste; Sistema Lagunar da Lagoa Rodrigo de Freitas; e Sistema Lagunar de Jacarepaguá. Sendo Magé inserido em duas destas sub-regiões (Baía de Guanabara, trecho leste e trecho oeste) (CERHI-RJ, 2011).

3.2.1 Delimitação e identificação da bacia hidrográfica do Rio Roncador

A maior extensão da BHRR está localizada dentro dos limites do Município de Magé, passando pelo 2º distrito chamado Santo Aleixo, posteriormente pelo 3º distrito, conhecido como o distrito agrícola e pelo 1º distrito que leva o nome do Município, onde se localiza a sua foz. Uma pequena extensão abrange o município de Guapimirim. As principais nascentes que formam o rio Roncador têm sua origem no alto da Serra dos Órgãos, na localidade conhecida pelos mateiros da região como “Vale das Antas”, que recebe águas do Córrego do Sossego, vertente maior Rio Santo Aleixo, a nascente do Córrego do Sossego se forma na base do Pico do Açu, localizado no Parque Nacional da Serra dos Órgãos. O rio Roncador

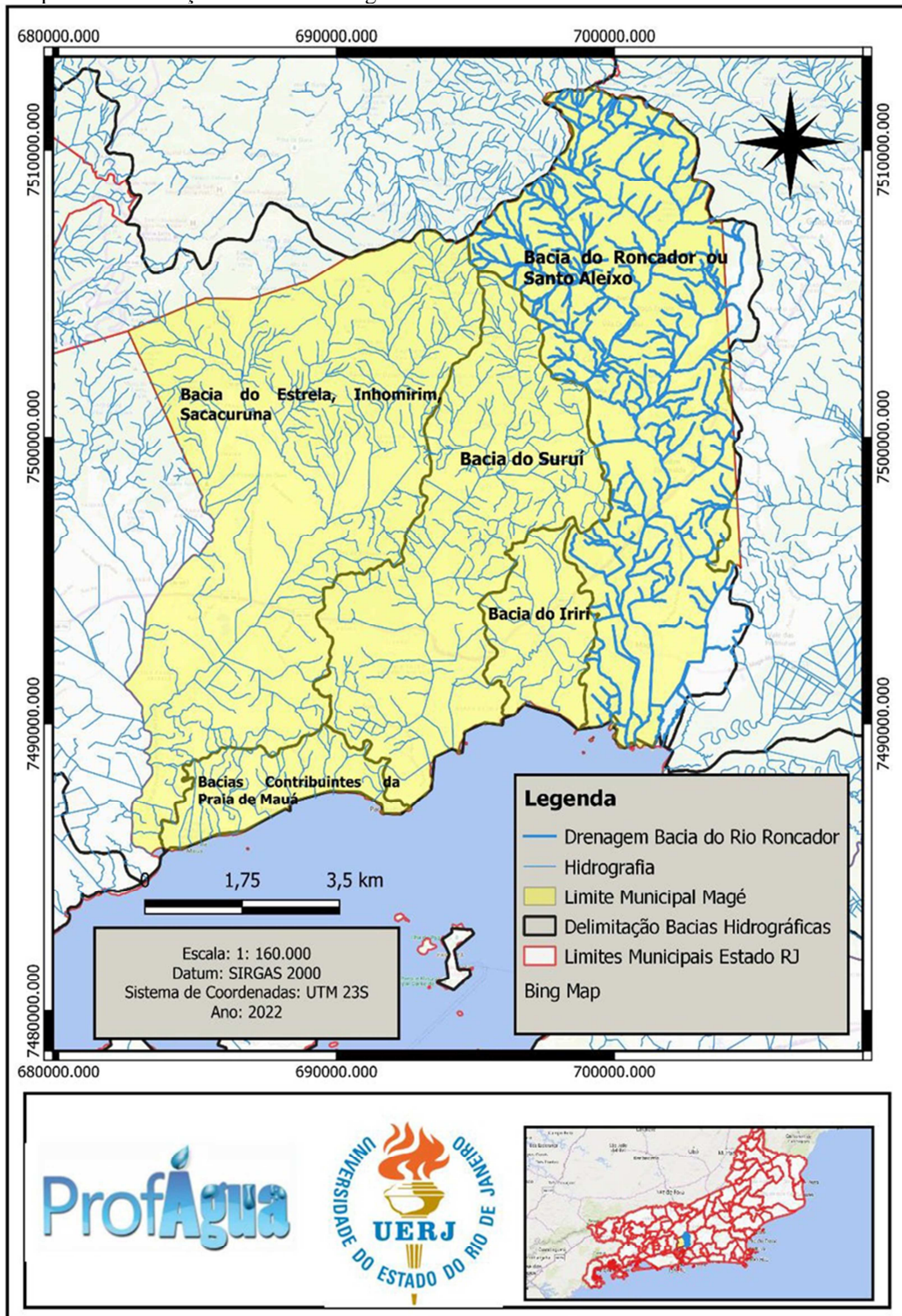
sofre influência das nascentes formadas na APA Petrópolis, essa região encontra-se com a mata preservada pela equipe das Unidades de Conservação. (PDRH-BG, 2005).

Após a confluência com o Rio Pedras Negras, o Rio do Pico tem sua vazão aumentada, que subsequentemente, o mesmo se une ao rio Santo Aleixo, já em seu médio curso, nas proximidades da Gruta de Nossa Senhora de Lurdes em Santo Aleixo, formando o rio Roncador. (PDRH-BG, 2005).

A BHRR (Mapa 3), identificada pela resolução CECA 804, com o código 5356, possui área de drenagem com cerca de 111,3 km², correspondendo à, aproximadamente, 3% do total da área continental de contribuição à Baía de Guanabara. Seu perímetro é da ordem de 68,4km e sua altitude máxima, localizada na Serra dos Órgãos, atinge 2.200m. É limitada, ao norte, pela serra dos Órgãos e seus confrontantes; à leste, pela bacia do rio Guapimirim; à sudoeste, pela bacia hidrográfica do rio Suruí. Com cerca de 95% de sua área localizada no município de Magé, o rio Roncador tem como sua nascente principal o córrego do Sossego, localizado em cotas no entorno de 2.100m, no Parque Nacional da Serra dos Órgãos. A foz localiza-se ao norte da Baía de Guanabara dentro dos limites da APA Guapimirim (PDRH-BG, 2005).

No Plano Diretor de Recursos Hídricos da Região Hidrográfica da Baía de Guanabara (PRH-BG), concluído e aprovado em 2005, a rede de drenagem da RHBG foi dividida em seis compartimentos, quando a BHRR é o compartimento central da RHBG concomitante os rios Iriri, Suruí e Estrela. O principal feito a ser enfatizado neste compartimento é a pequena distância da Serra do Mar em relação à linha da costa, o que impede o crescimento das extensas planícies em relação aos outros compartimentos do referido plano (PDRH-BG, 2005).

Mapa 3 – Delimitação da Bacia Hidrográfica do Rio Roncador

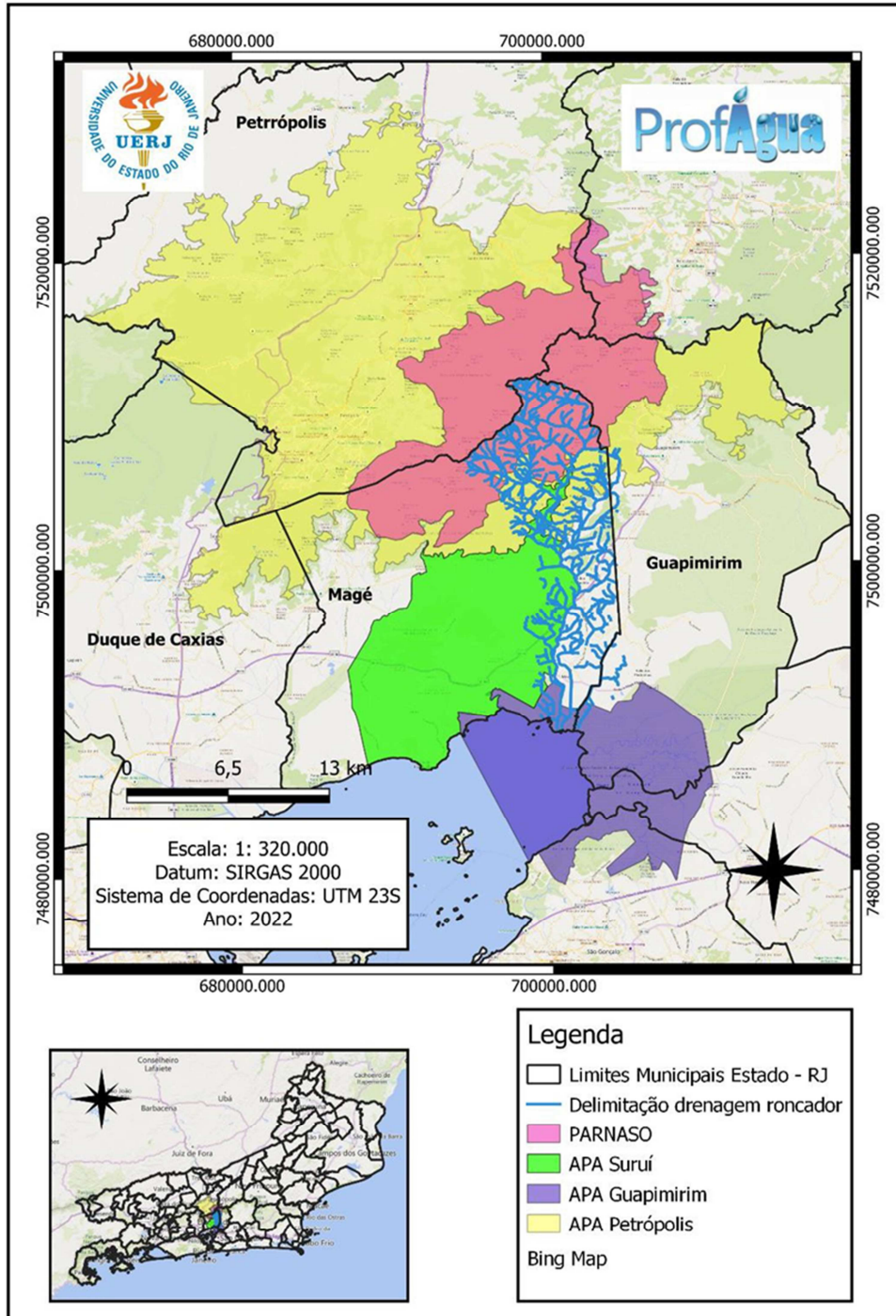


Fonte: A autora, 2022.

Em toda a sua extensão, desde sua nascente até a sua foz, a BHRR engloba uma variedade de Unidades de Conservação – Ucs (Mapa 4), sendo uma de proteção integral que é o Parque Nacional da Serra dos Órgãos – PARNASO, e as restantes são de uso sustentável, APA Suruí, APA Guapimirim, APA Petrópolis, além da Reserva Particular de Patrimônio

Natural - RPPN El Nagual e RPPN Campo Escoteiro Geraldo Hugo Nunes.

Mapa 4 – Unidades de Conservação dentro dos Limites da BHRR

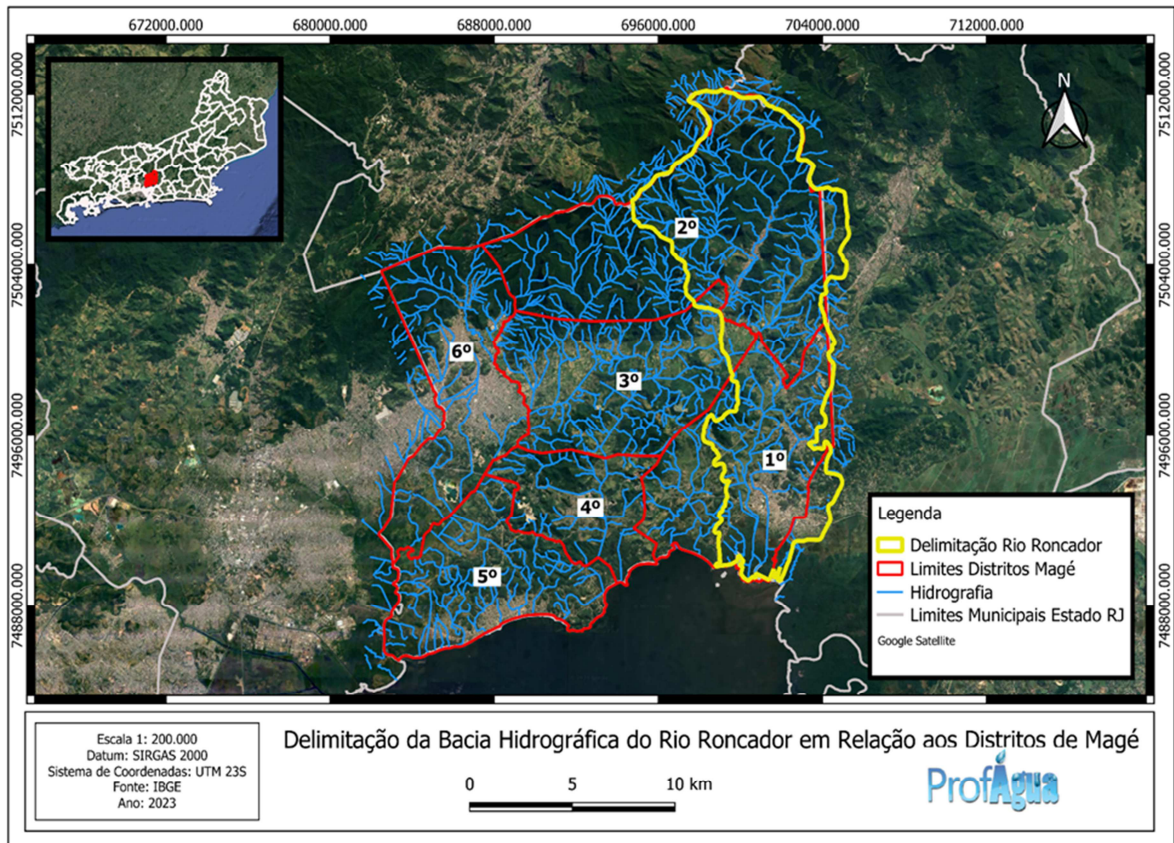


Fonte: A autora, 2022.

Em relação ao uso múltiplo da água, são utilizados na BHRR quanto aos usos consultivos e não consultivos: irrigação, pesca, recreação e turismo, abastecimento humano, navegação, hidroeletricidade e dessedentação animal. Ressalta-se que alguns usos são

consultivos, ou seja, quando a água é retirada para ser consumida. Já os usos não consultivos são quando a água permanece no rio, não é consumida; nesse caso, seriam usos como a pesca, navegação, turismo, hidroeletricidade e, etc. Destaca-se, ainda, que até o ano de 2023, a BHRR é a única bacia hidrográfica com aproveitamento hidrelétrico em toda extensão da RH-V.

Mapa 5 – Delimitação da BHRR em relação aos distritos de Magé



Fonte: A autora, 2022.

Para delimitar a bacia hidrográfica (Mapa 5), foi utilizada a base cartográfica do IBGE com escala de 1:25.000 das bacias hidrográficas do estado do Rio de Janeiro, onde a pesquisadora pôde usar essa delimitação para baixar os dados de uso e cobertura do solo da plataforma MapBiomias.

3.2.2 Processo de ocupação da bacia em estudo

A região da bacia hidrográfica do rio Roncador sofre uma influência antrópica acelerada desde o início do Século XX. As comunidades locais se desenvolveram às margens dos rios, o que acarretou graves problemas ambientais como: desmatamentos, poluição e assoreamento dos rios.

A localidade de Stº Aleixo está, inserida em um vale formado por parte da cadeia montanhosa da Serra dos Órgãos, como mostra a Figura 3, é o primeiro distrito que recebe as águas do Rio Roncador. A geografia da região favorece o escoamento superficial das águas incidentes na bacia, que por sua vez pode ser tomado como ponto positivo no processo de controle de inundações. Esse trecho da bacia, é rico em mananciais com grandes volumes de água, todos os rios que drenam nesta localidade convergem para o rio principal que é a BHRR, e que está entre os maiores em volume d'água da RH-V.

Figura 3 – BHRR em seu médio curso no distrito Santo Aleixo.



Fonte: Foto de José João, 1986.

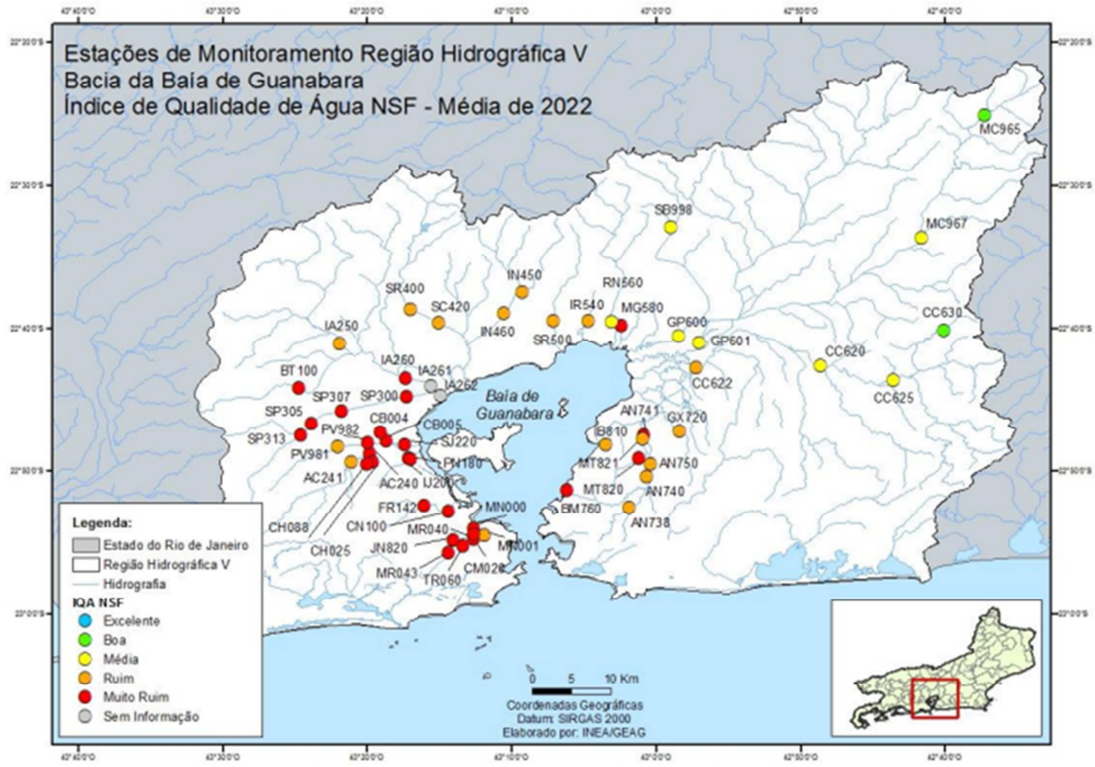
A BHRR abrange grandes atrativos turísticos da região, cachoeiras como Monjolos, Poço Tamanqueiro, Poço da Macumba, Pegada do Gigante são balneários que recebem anualmente visitas pela qualidade da água que nesses trechos (alto e médio curso) é visivelmente cristalina.

Atualmente, a BHRR recebe uma série de resíduos provenientes das comunidades locais, dos processos industriais e das atividades sociais como comércios, bares, restaurantes, colégios, policlínica, posto de saúde entre outros. Devido, principalmente, à população do segundo distrito de Magé (Santo Aleixo) ter se desenvolvido ao longo dos últimos 80 anos, as margens da bacia, e não ter tido um planejamento adequado, no que diz respeito a saneamento básico e ao gerenciamento de resíduos. Ou seja, o rio corta três distritos dentro do território mageense, vários bairros como, por exemplo, Andorinhas, Santo Aleixo, Capela, Gandé, Jardim Esmeralda, Lagoa, Centro de Magé e Roncador, recebendo, assim, boa parte dos resíduos gerados nestes locais. Boa parte das APPs da bacia já foram ocupadas, especialmente no médio e baixo curso, atividades econômicas poluidoras já se estabeleceram nos três distritos em que o rio drena.

Mesmo diante do exposto, a região conhecida como Costa Norte/Nordeste da Baía de Guanabara, sofre menor influência da ocupação urbana e industrial intensa quando comparada com outras bacias hidrográficas da RH-V.

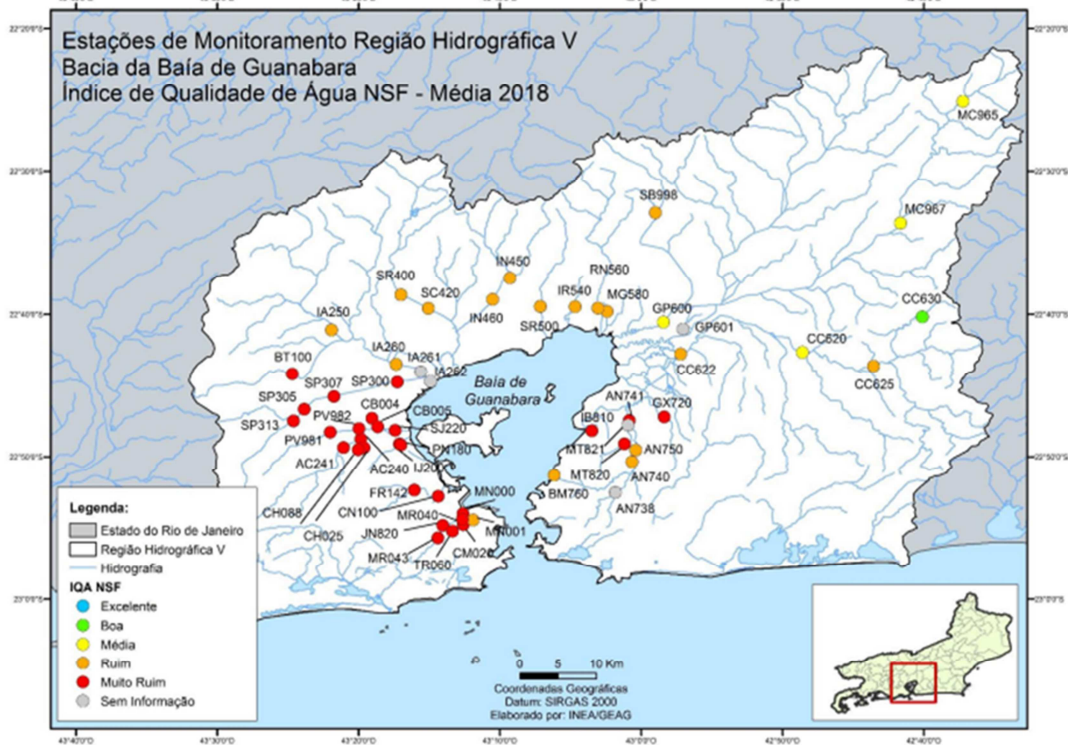
A qualidade e o monitoramento das águas da BHRR, é feita através do Instituto Estadual do Ambiente – INEA. O último boletim do Índice de Qualidade da Água (IQA) atualizado da bacia foi divulgado em 2022 como mostra o Mapa 6, a qualidade da água da BHRR está entre média e ruim (INEA, 2023). Sendo que, comparando ao boletim de 2018, o IQA da BHRR era totalmente ruim, como pode ser observado no Mapa 7.

Mapa 6 – Índice de Qualidade de Água da RH-V em 2022



Fonte: INEA, 2022.

Mapa 7 – Índice de Qualidade de Água da RH-V em 2018



Fonte: INEA, 2018.

Diante destes dados do INEA, é possível perceber, que mesmo com o aumento das ocupações dentro da delimitação da bacia hidrográfica observado pela pesquisadora, ocorre uma melhoria na qualidade hídrica ao longo dos anos. Porém, a causa deverá ser analisada no final da pesquisa, ou seja, quais são os indicadores mais propícios que estão alterando o IQA do corpo hídrico com os resultados obtidos pelo MapBiomias.

4 OBJETIVOS DO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

A agenda 2030 da Organização das Nações Unidas (ONU) propôs em 2015 os 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), concomitante a 169 metas correspondentes, resultante da conciliação obtida pelos delegados dos seus respectivos Estados-Membros. O ODS 6: “Água Limpa e Saneamento”, composto por 8 metas, que objetivam “Assegurar a disponibilidade e gestão sustentável da água e saneamento para todas e todos”, concede fazer uma avaliação no cenário dos países em relação à disponibilidade hídrica, necessidades e usos da água para abastecimento humano, atividades de conservação dos ambientes aquáticos, encolhimento de desperdícios e acesso à água potável, esgotamento sanitário e tratamento dos esgotos (ANA, 2019).

O ODS 6 Água Potável e Saneamento, tem a preocupação com o abastecimento de água potável para todos, iminente desta temática, é a aproximação ao esgotamento sanitário (meta 6.2), considerando que sua ausência pode acarretar contaminação do solo, de rios, mares e fontes de água potável para abastecimento humano, afetando a qualidade da vida e a saúde dos mesmos (ANA, 2019).

O ODS 15 Vida Terrestre, tende proteger, gerenciar e oferecer o uso sustentável dos ecossistemas terrestres, reger de forma sustentável as florestas, extinguir a desertificação, frear e transfigurar a degradação dos solos e deter a perda da biodiversidade (ONU BRASIL, 2023). Portanto, este estudo está atrelado ao ODS6 e ODS 15, visto que, abrange saneamento básico, qualidade das águas e degradação dos solos.

5 METODOLOGIA

A análise da dinâmica espaço-temporal da paisagem da BHRR no município de Magé é uma pesquisa geográfica. O estudo foi especificamente voltado para gestão dos recursos hídricos com ênfase nos desastres naturais que tem sido um tema de grande discussão no que tange os aspectos ambientais de uma determinada região hidrográfica.

Aplicar o uso de geotecnologias na gestão dos recursos hídricos para análise espacial da BHRR avaliando de forma crítica o desenvolvimento da fisionomia da paisagem que o rio exhibe ao longo de seu perfil longitudinal. Ademais, em período de cheias o mesmo apresenta uma paisagem meandrante, porém, com as variações temporais da drenagem, seu perfil longitudinal fica dividido em alguns setores como anastomosados (CUNHA, 2015, p.214).

Ao longo da pesquisa, foi realizado por meio de Sistema de Informações Geográficas – SIG, a delimitação e identificação da bacia hidrográfica em estudo, através da base cartográfica do IBGE na escala de 1:25.000, analisando a susceptibilidade ambiental da bacia, principalmente no período de veraneio onde ocorrem as cheias. Foi feita, também, a identificação da planície de inundação, dando ênfase no processo ocupacional na área de preservação permanente.

Os layouts dos mapas foram produzidos por meio de geoprocessamento, analisando as imagens de satélites processadas, possibilitando a pesquisadora fazer uma avaliação temporal de toda extensão da BHRR de uso do solo e cobertura vegetal, avaliando o progresso ou regresso das classes. Ademais, o processamento de dados georreferenciados dos softwares são capazes de coletar e manipular as informações geográficas dos dados obtidos.

Para explorar essas fontes de dados geográficos obtidos da bacia e posteriormente criação de layout dos mapas, foi utilizado dados do MapBiomias através da utilização dos scripts do projeto no Google Earth Engine para mapeamento temporal de uso e cobertura do solo, apontando o desenvolvimento da ferramenta em relação uso e ocupação do solo na BHRR.

A coleta de dados foi avaliada com base no reconhecimento dos atributos ambientais da área, apontando dados fornecidos pela Secretaria Municipal de Proteção e Defesa Civil e Secretaria Municipal de Meio Ambiente, ambas do município de Magé, que conta com uma equipe de técnicos qualificados em desastres naturais na BHRR. Foram utilizados mapas físicos e topográficos do município, enfatizando as características geomorfológicas da Serra dos Órgãos localizada a montante dos rios do município de Magé.

Foi utilizado laudos técnicos fornecidos pela Secretaria Municipal de Meio Ambiente de Magé e da Secretaria Municipal de Proteção e Defesa Civil, e ainda, ortofotos dos dados georreferenciados com escala de 1:2.000, fornecida pela Câmara Metropolitana do Estado do Rio de Janeiro. Ao término, foram avaliados os principais danos ambientais causados em toda extensão do corpo hídrico ao longo dos últimos 35 anos, englobando desde a cabeceira até a foz da BHRR, analisando os impactos e os desafios a serem mitigados pelos efeitos danosos à APP.

5.1 A plataforma MapBiomias

Em parceria com a GEE, a plataforma do MAPBIOMAS tem a função de promover o processamento distribuído e automatizado dos dados. É um projeto em rede com instituições conscientes por distintos biomas e temas transversos com intuito de aperfeiçoar as soluções (MAPBIOMAS, 2023.)

Trata-se de uma rede colaborativa, formada por ONGs, universidades e startups de tecnologias; visa elaborar anualmente uma série de mapas da cobertura e uso do solo e acompanhar a camada superficial de água e cicatrizes de fogo todos os meses, com dados a partir da década de 1985. Ademais, a equipe implementa relatórios durante os eventos de desmatamentos constatados no território brasileiro desde janeiro de 2019 por meio do MAPBIOMAS ALERTA (MAPBIOMAS, 2023). E segundo o MAPBIOMAS, 2023, todos os mapas anuais de cobertura e uso da terra são processados diante da classificação pixel a pixel de imagens dos satélites Landsat (Figura 4). O processamento é realizado com amplos algoritmos de aprendizagem de máquina (machine learning) por meio da plataforma GEE, tendo em vista que a mesma oferta uma grande capacidade de processamento na nuvem.

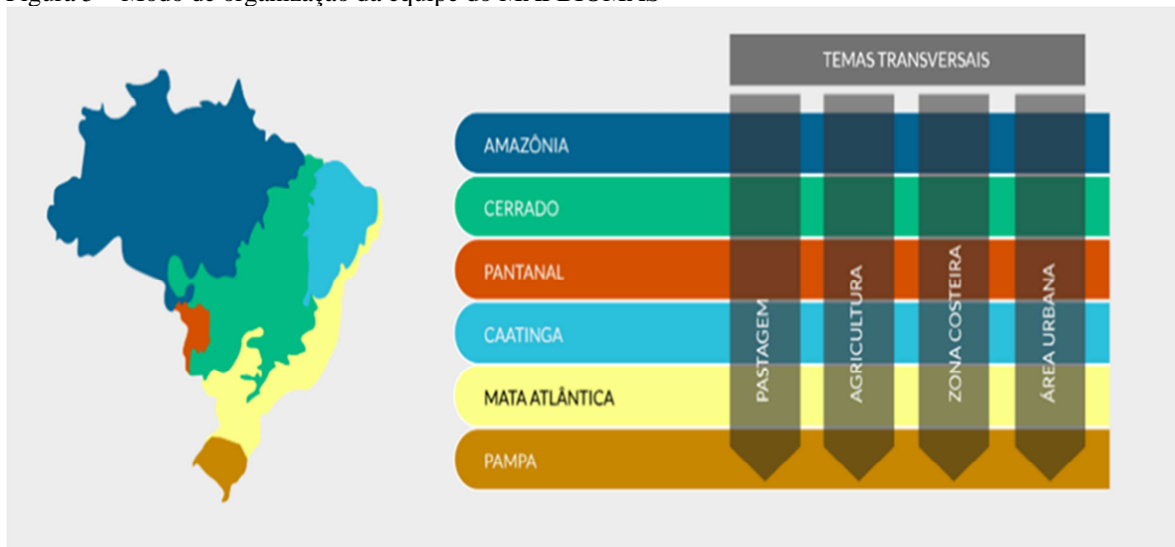
Figura 4 – Etapas do processo de classificação de imagens dos satélites Landsat



Fonte: MAPBIOMAS, 2023.

Para a produção dos mapas, todas as equipes de programadores, especialistas de sensoriamento remoto e especialistas em conservação e uso da terra, são divididas em grupos para cada bioma e tema transversal, e contam com instituições líderes conforme diagrama a seguir, na Figura 5.

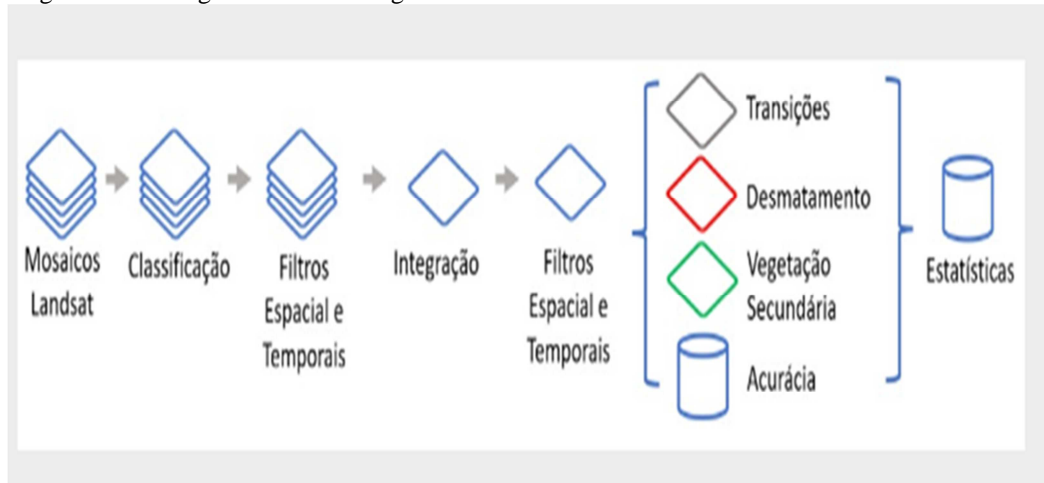
Figura 5 – Modo de organização da equipe do MAPBIOMAS



Fonte: MAPBIOMAS, 2023.

O diagrama (Figura 6) abaixo especifica as principais fases do processo de criação dos mapas anuais de cobertura e uso da terra do MapBiomias, tal como os mapas de transferência. MapBiomias, 2023.

Figura 6 - Visão geral da metodologia



Fonte: MAPBIOMAS, 2023.

Em relação à análise de acurácia, é a principal método de avaliação do mapeamento desempenhado pelo MapBiomias. Além de constatar qual a taxa de acerto geral, tal análise indica separadamente de cada classe mapeada, suposições das taxas de acerto e de erro. O Map Biomias fez um levantamento da acurácia global e para cada classe de uso e cobertura pata todos os anos entre 1985 e 2020 (MapBiomias, 2023).

As estimativas da acurácia foram baseadas na avaliação de uma amostra de píxeis, que chamamos de base de dados de referência, composta por ~75.000 amostras. O número de píxeis na base de dados de referência foi pré-determinado por técnicas de amostragem estatística. Em cada ano, cada píxel da base de dados de referência foi avaliado por técnicos treinados em interpretação visual de imagens Landsat. A avaliação da acurácia foi realizada usando métricas que comparam a classe mapeada com a classe avaliada pelos técnicos na base de dados de referência. (MAPBIOMAS, 2023)

Portanto, mesmo o fato de alguns pesquisadores criticarem a acurácia do MAPBIOMAS, o levantamento realizado pela pesquisadora está compatível com a realidade *in loco*, considerando a vivência e a experiência profissional que a mesma tem na bacia hidrográfica.

6 SOLUÇÕES BASEADAS NA NATUREZA

Os eventos hidrológicos extremos estão cada vez mais intensos devido às alterações climáticas. Os grandes centros urbanos, que geralmente estão localizados no baixo curso das bacias hidrográficas, são as áreas que mais sofrem os impactos dos eventos de enchentes, inundações e enxurradas. A população mais atingida é aquela de baixa renda, onde ocupam área mais susceptível as ações desses eventos extremos, geralmente ocupações clandestinas, desprezando os riscos que podem ocorrer numa eventual chuva torrencial, que são aquelas chuvas rápidas, mais com um volume acima de 50 mm/h, forte suficiente para ocasionar prejuízos para população.

A União Internacional para a Conservação da Natureza (IUCN), define as soluções baseadas na natureza como:

ações para proteger, manejar de forma sustentável e restaurar ecossistemas naturais e modificados, que abordam desafios sociais de forma efetiva e adaptativa, promovendo o bem-estar humano e benefícios para a biodiversidade. (IUCN, 2023)

As Soluções baseadas na Natureza são soluções inspiradas e apoiadas pela natureza que proporcionam simultaneamente benefícios ambientais, sociais e econômico. As cidades são especialmente vulneráveis aos impactos da crise climática. Os centros urbanos são ambientes impermeáveis, construídos de modo a controlar e conter a natureza: as chuvas, a radiação solar, os rios. Este modelo de urbanização trouxe as cidades até aqui, como responsáveis por 70% das emissões de gases de efeito estufa. (INCAU, *et al.* 2022)

São exemplos de SbN nos centros urbanos os telhados verdes, mais conhecidos como eco telhados, jardins de chuva, parques lineares e fluviais, renaturalização de rios e restauração de encostas. Durante um evento climático, essas soluções contribuem para a drenagem das chuvas e recarga dos aquíferos; controle da temperatura, reduzindo significativamente o calor; e redução do processo erosivo e prevenindo movimentos de massas nas encostas. (INCAU *et al.* 2022)

As cidades costeiras brasileiras vêm sofrendo risco decorrente aos eventos climáticos, e o acelerado evolução urbana afeta este contexto de perdas humanas e ambientais. A primeira alavancada às estratégias de ajustamento climático no planejamento foi o desenvolvimento do Plano Nacional de Adaptação à Mudança do Clima, que visa direcionar a inclusão do uso e ocupação do solo à conservação do meio ambiente e prevenção aos risco de desastres naturais.

Nessas circunstâncias a susceptibilidade urbana a eventos extremos, as Soluções baseadas na Natureza (SbN) serão primordiais para as estratégias de conservação da biodiversidade, com destaque para as medidas de ajustes baseados em ecossistemas (AbE), que consolidam a resiliência urbana, e tem se destacado pelos seus inúmeros benefícios; aplicando da conservação e restauração do meio ambiente para ofertar serviços ambientais e permitir defesas naturais contra enchentes e deslizamentos. (XIMENES, *et al.* 2022)

Portanto, implementar Soluções baseadas na Natureza de maneira organizada pode favorecer para a redução de desastres relacionados às alterações climáticas e ainda beneficiar a economia, o meio ambiente e a população.

7 RESULTADOS E DISCUSSÕES

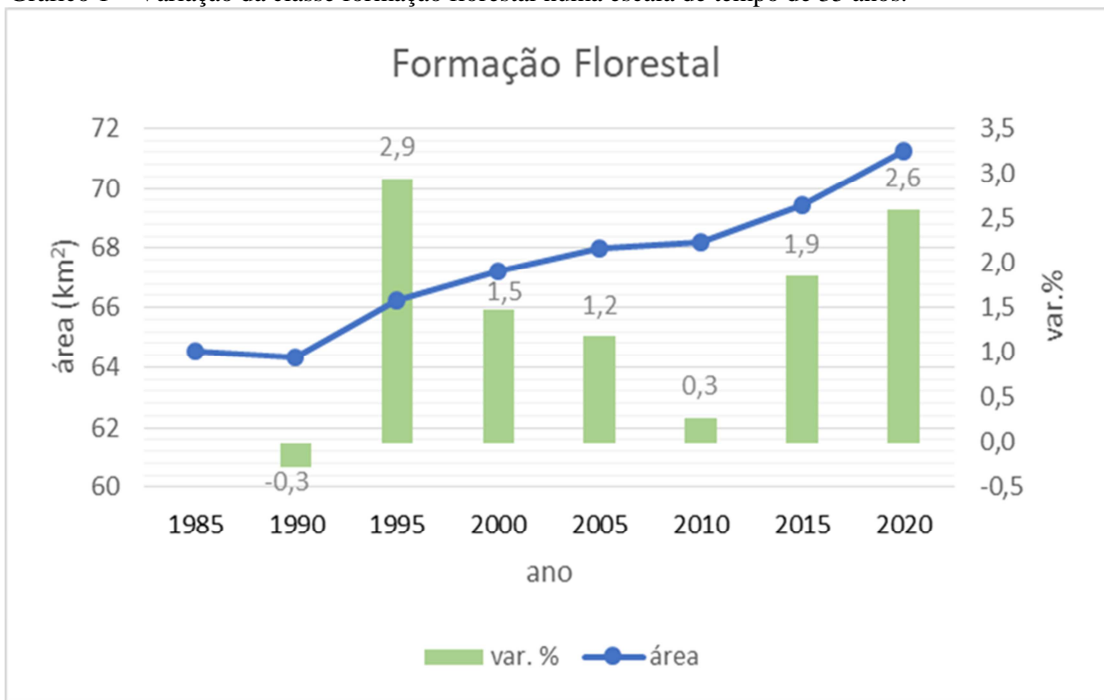
Avaliando os dados obtidos da Plataforma MapBiomas por meio da aplicação dos scripts do projeto no GEE, com intuito de analisar o uso e ocupação do solo na delimitação da Bacia Hidrográfica do Rio Roncador, foi possível observar que num período de 35 anos (1985/2020), significativas alterações foram positivas em relação à classe predominante da área, no caso a formação florestal que teve um acréscimo de 10,5%. Em contrapartida, a classe que mais cresceu foi área urbanizada, que variou 336,6% em todo período pesquisado, ou seja, em 1985 abrangia uma área de 2,1 km², aumentando para 9,2 km² em 2020, como pode ser observado a seguir os resultados de cada classe separadamente.

7.1 Classe formação florestal

A classe formação florestal representava em 1985 uma área de 64,5 km² atingindo um total em 2020 de 71,3 km², que por sua vez, teve um aumento de 10,5% ao longo do período pesquisado, como pode ser observado no gráfico 1. Acredita-se que esse resultado é compatível com a quantidade de UCs dentro do território da bacia, pois, desde a montante com o Parque Nacional da Serra dos Órgãos – PARNASO, que é uma UC de proteção integral, ou seja, não é permitida intervenções dentro dos seus limites, ajudou a frear os desmatamentos. Já à jusante, com uma vasta extensão de cobertura de manguezal dentro dos limites da APA Guapimirim e dentro da Zona de Amortecimento da Estação Ecológica da Guanabara - ESEC Guanabara, colaborou para o aumento da cobertura vegetal. Logo, as unidades de conservação contribuem para a conservação das espécies de fauna e flora que nelas habitam, favorecendo a qualidade hídrica das bacias hidrográficas também.

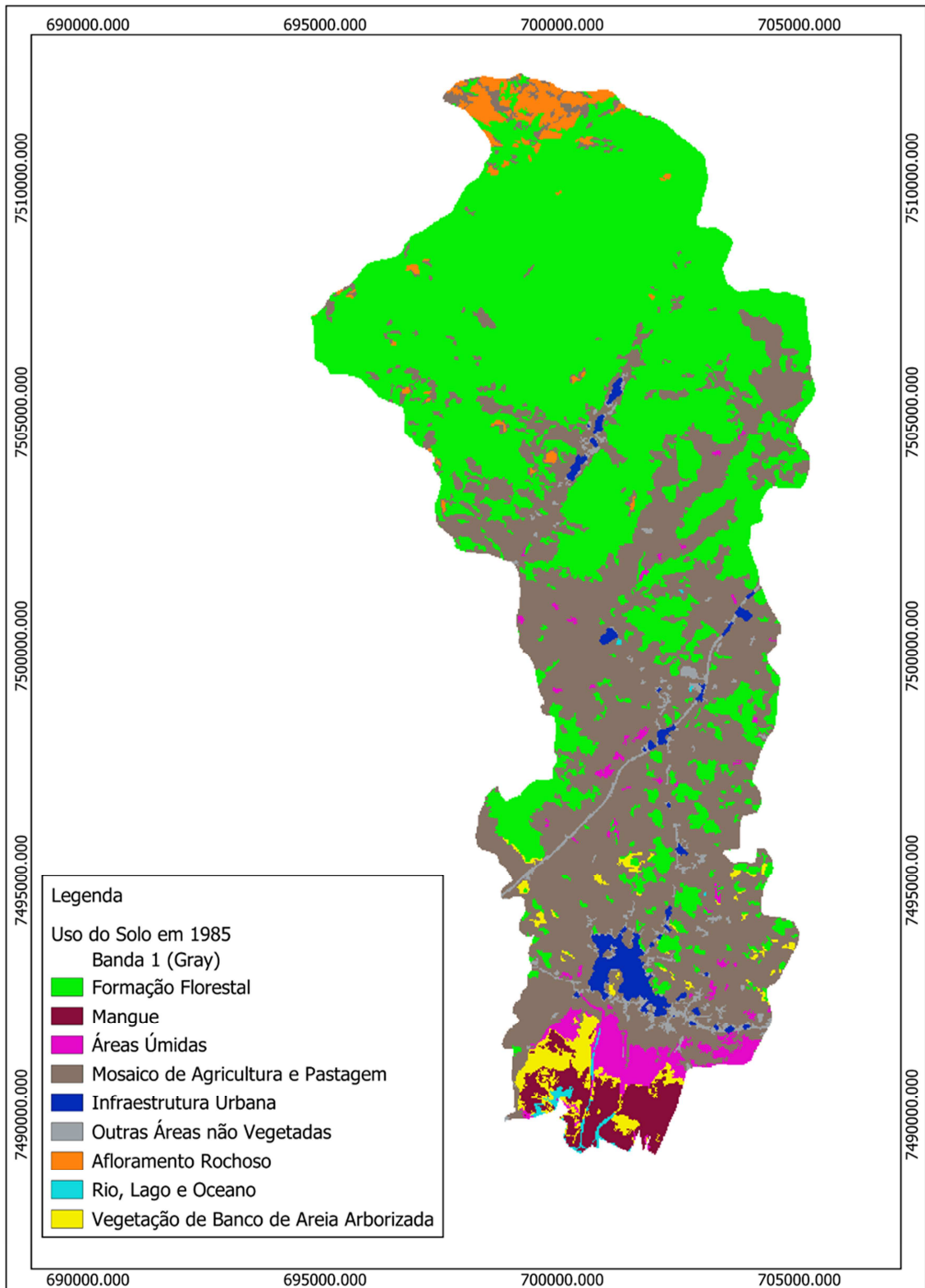
Para permitir o seguimento do aumento da cobertura vegetal, é viável investir em políticas públicas de proteção e recuperação da vegetação nativa, por meio de programa de regularização ambiental (PRA), cadastro ambiental rural (CAR) e plano de recuperação de áreas degradadas alteradas (PRADA), que são três instrumentos fundamentais para alcançar os objetivos de restauração florestal previstos no código florestal.

Gráfico 1 – Variação da classe formação florestal numa escala de tempo de 35 anos.



Fonte: Projeto MapBiomias, 2023.

Figura 7 – Uso e cobertura do solo na Bacia Hidrográfica do Rio Roncador em 1985



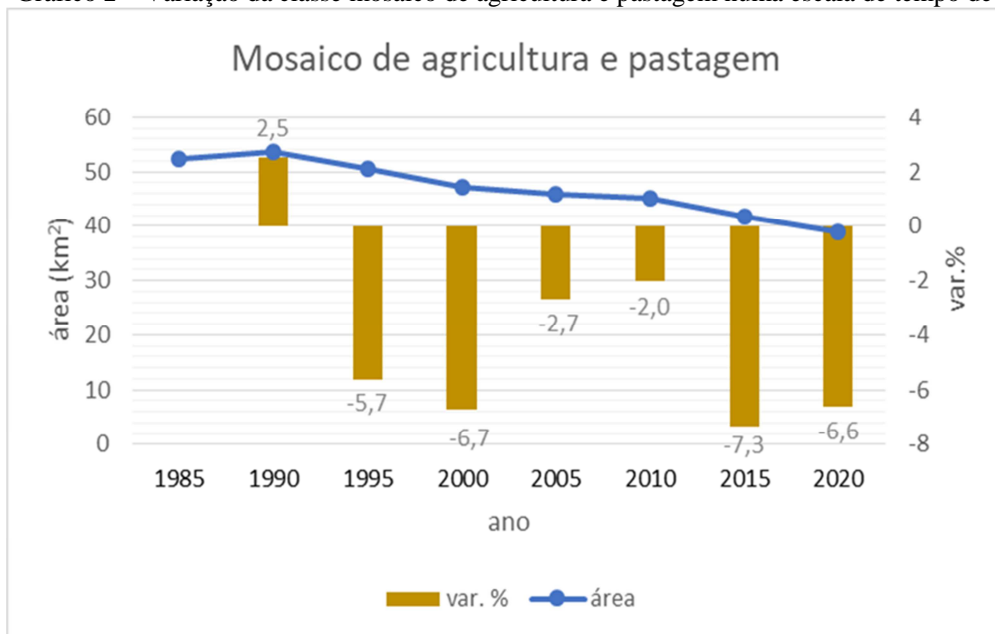
Fonte: Projeto MapBiomass, 2023.

7.2 Classe mosaico de agricultura e pastagem

Houve uma perda de 25,6% do mosaico de agricultura e pastagem, visto que, em 1985, representava uma área total de 52,3 km², diminuindo gradativamente ao longo dos anos, somando em 2020, uma área de 39,0 km², ou seja, teve uma diminuição de 25,6%. É importante destacar que a classe mosaico de agricultura e pastagem é a segunda classe que predomina em toda extensão da bacia hidrográfica pesquisada. Pelo levantamento de campo comparado a análise técnica de dados espaciais, ficou nítido que grande parte da zona rural do município de Magé, onde a BHRR drena, vem sendo loteadas e sendo posteriormente construídas edificações, ou seja, a zona agrícola precisa ser revista pelos gestores públicos, pois seu objetivo não é de urbanizar, mas sim conservar essas áreas especificamente para agropecuária, e prontamente implantar uma fiscalização mais severa, principalmente observando se os imóveis rurais possuem Cadastro Ambiental Rural (CAR) e se suas respectivas reservas legais estão sendo preservadas como determina o Código Florestal.

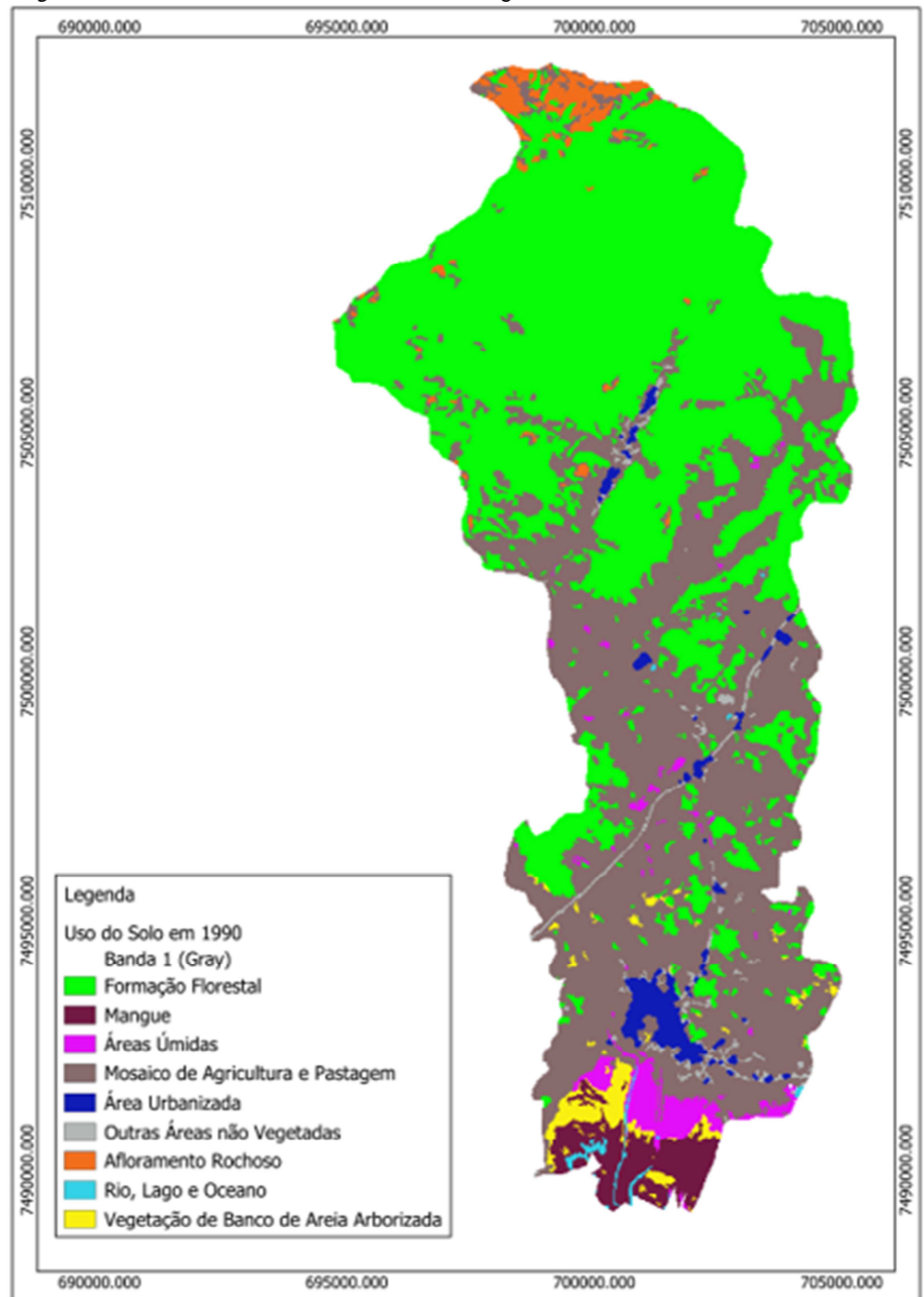
Como já exposto aqui nesta pesquisa, a irrigação e a dessedentação animal são dois dos usos múltiplos da água que a BHRR detém, portanto, o desmatamento, contribui para acelerar a qualidade hídrica da bacia, prejudicando a irrigação agrícola e a sede dos animais que mitigam a mesma, seja em locais que se acumulam água, ou mesmo num lago, ribeirão, açude e, etc.

Gráfico 2 – Variação da classe mosaico de agricultura e pastagem numa escala de tempo de 35 anos.



Fonte: Projeto MapBiomias, 2023.

Figura 8 – Uso e cobertura do solo na Bacia Hidrográfica do Rio Roncador em 1990



Fonte: Projeto MapBiomias, 2023.

7.3 Classe área urbanizada

Embora em termos proporcionais, não ser tão relevante, observou-se também que o processo de urbanização teve um aumento expressivo durante a escala de tempo analisada, pois, o total de área urbana no ano de 1985 era apenas de 2,12 km², expandindo em 2000 para uma área de 6,09 km², foi crescendo paulatinamente até o ano de 2020 que veio atingir para uma área total de 9,24 km², ou seja, em 35 anos variou 336,6% como pode ser observado no gráfico de variações retratado no gráfico 3.

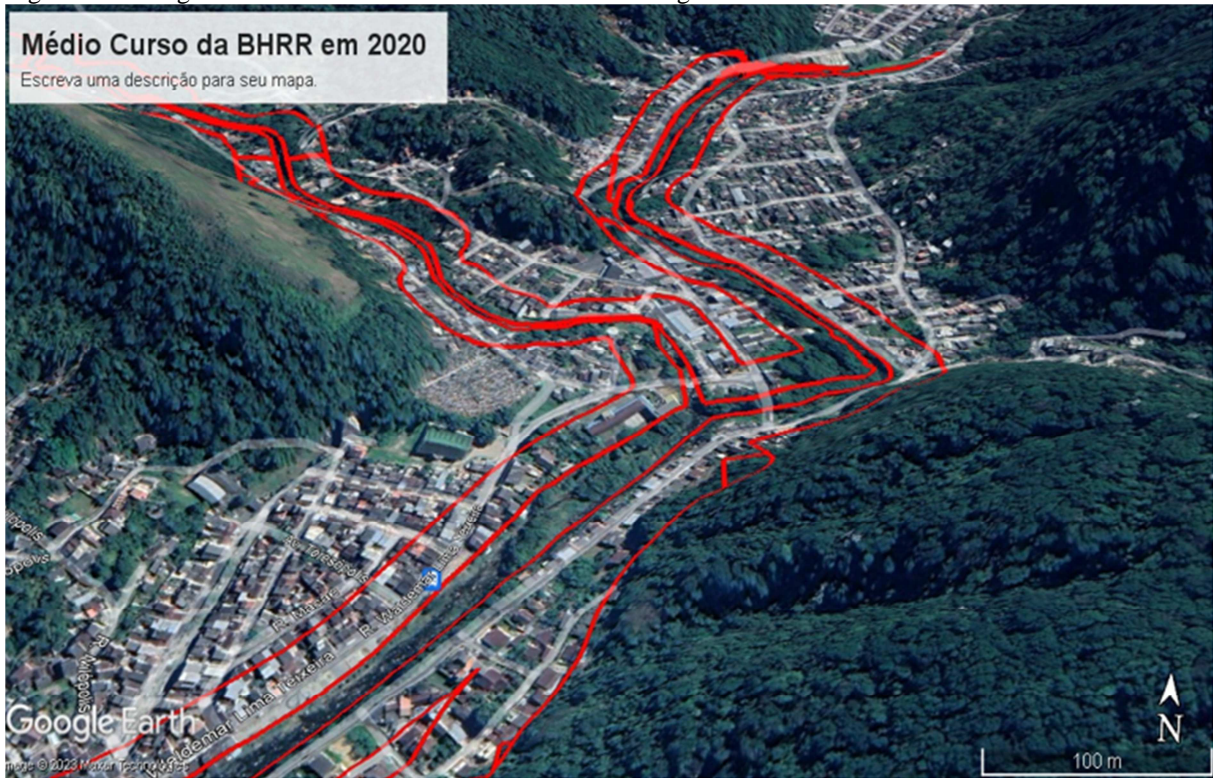
Analisando os mapas processados com os dados obtidos pela plataforma MapBiomas, fica claro que o avanço da urbanização está ocorrendo no baixo curso da bacia hidrográfica, especificamente na planície de inundação. Essa confirmação pode ser perceptível pelas imagens de satélites temporais nas Figuras 7, 8, 9 e 10, a seguir.

Figura 9 – Imagem de satélite do médio curso da Bacia Hidrográfica do Rio Roncador em 2003



Fonte: Google Earth, 2023.

Figura 10 – Imagem de satélite do médio curso da Bacia Hidrográfica do Rio Roncador em 2020



Fonte: Google Earth, 2023.

Figura 11 – Imagem de satélite da planície de inundação da Bacia Hidrográfica do Rio Roncador em 2003



Fonte: Google Earth, 2023.

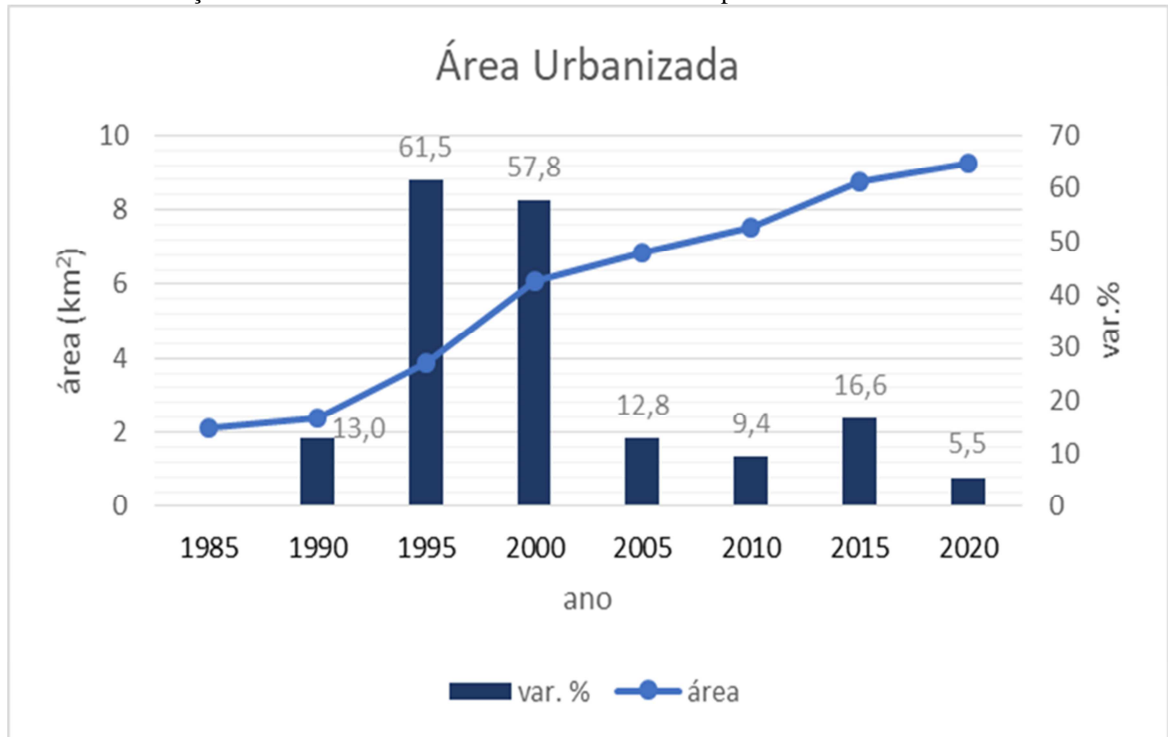
Figura 12 – Imagem de satélite da planície de inundação da Bacia Hidrográfica do Rio Roncador em 2020



Fonte: Google Earth, 2023.

Esse resultado é alarmante, serve de alerta para os gestores públicos implantarem com urgência uma gestão de recursos hídricos na BHRR, tentando frear esse avanço de urbanização, principalmente na APP, observando que, o processo de urbanização acarreta impermeabilização dos solos nas margens dos rios, retirando a mata ciliar, agredindo ainda mais a qualidade e quantidade hídrica, compactuando para um desequilíbrio ambiental no território de Magé e em parte da RH-V, pela importância que a BHRR detém dentro desses limites. Soluções baseadas na natureza seriam a melhor maneira de implementar de forma menos agressiva o espaço geográfico, tendo em vista que, essas intervenções, contribuem para a drenagem das chuvas e recarga dos aquíferos; regulação da temperatura e redução do calor urbano; e redução do processo erosivo resultantes dos deslizamentos, conforme consta no Gráfico 3.

Gráfico 3 – Variação da classe área urbanizada numa escala de tempo de 35 anos

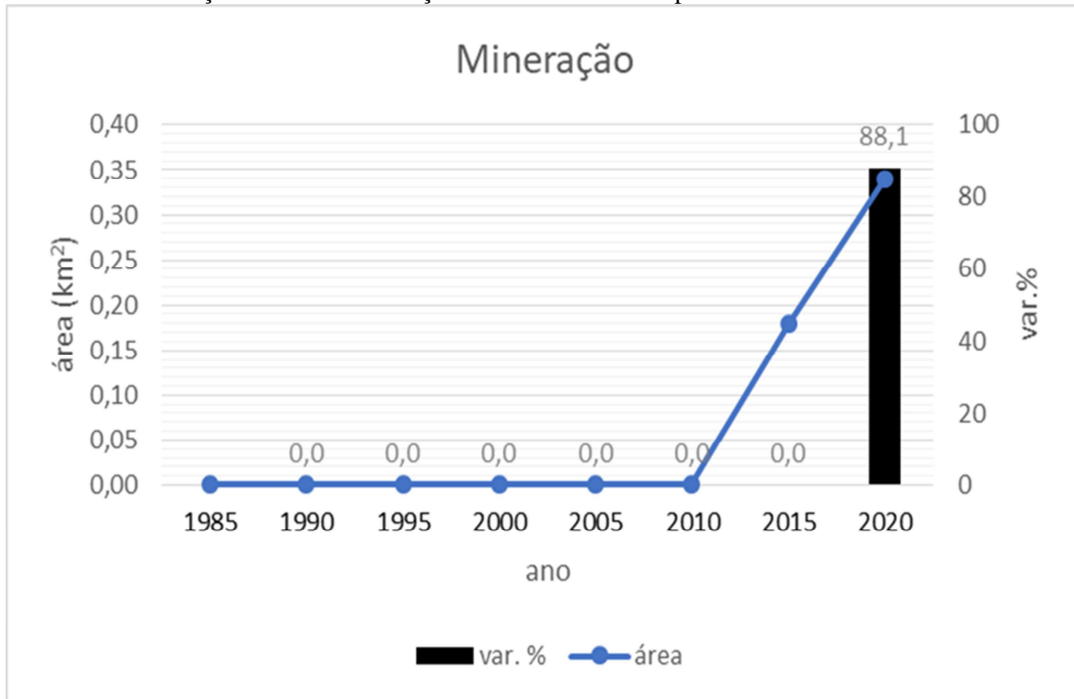


Fonte: Projeto MapBiomias, 2023.

7.4 Classe mineração

O Gráfico 4 ilustra como ocorreu a alteração no uso do solo na classe mineração. Nota-se que desde a década de 1980, praticamente até a primeira metade da década de 2010 a 2020, não havia nenhum resquício de exploração mineral no território da bacia hidrográfica do rio Roncador, vindo em 2015 ficar visível este processo, alcançando em 2020 uma área de 0,34 km², com uma variação de 88,1%. Entende-se que este resultado é indicativo de exploração de brita e saibro; anteriormente a exploração mineral era apenas de água mineral, que significativamente não impacta tanto o uso do solo ao ponto de serem notados num levantamento de dados geoespaciais temporais, pois o objetivo dessas empresas é preservar o máximo possível a área vegetada, para permitir que seus mananciais não sequem.

Gráfico 4 – Variação da classe mineração numa escala de tempo de 35 anos.



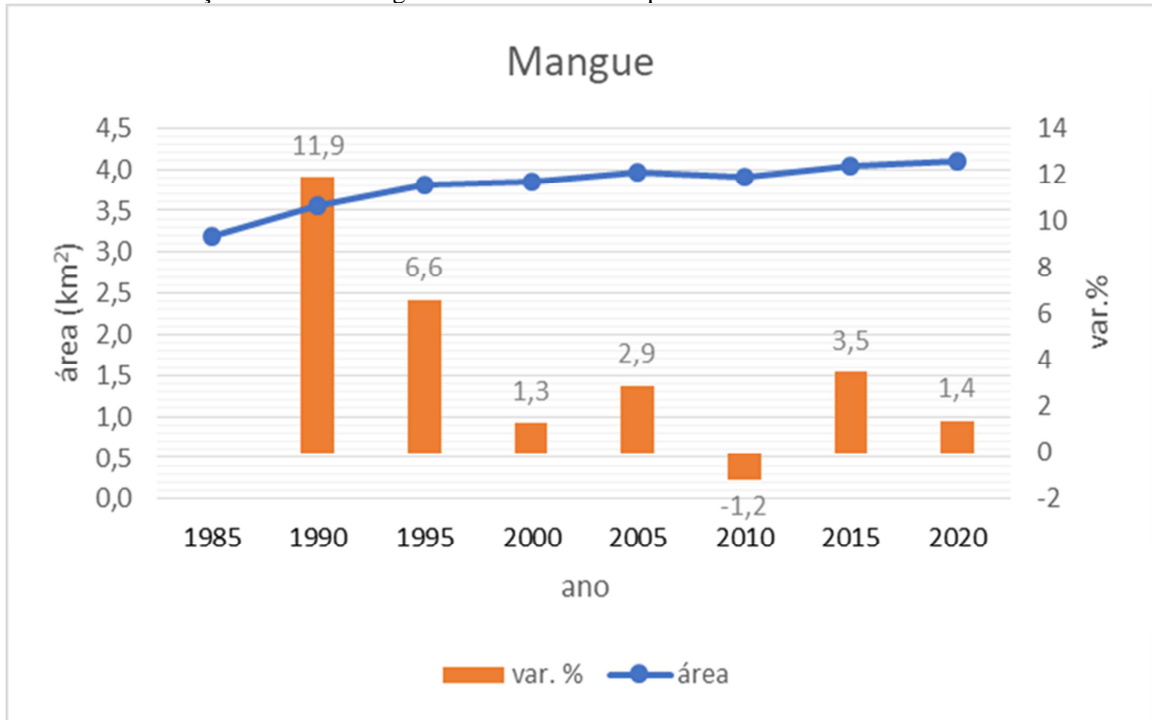
Fonte: Projeto MapBiomias, 2023.

7.5 Classe manguezal

Outro dado relevante a ser exposto é de cobertura de manguezal, deu para perceber que a classe Mangue manteve-se estável ao longo destes 35 anos, isso significa que a foz da bacia hidrográfica, mais precisamente a zona costeira da Baía de Guanabara dentro dos limites do rio Roncador, está com uma considerável conservação do ecossistema manguezal. A área em 1985 era de 3,19 km², chegando em 2020 a 4,10 km² como mostra o gráfico 5. Dados comprovam a importância das Unidades de Conservação dentro dos limites da bacia hidrográfica. Cabe ressaltar que além de estar inserida dentro dos limites da Área de Proteção Ambiental de Suruí - APA Suruí e também da Área de Proteção Ambiental de Guapimirim – APA Guapimirim, que ambas são de uso sustentável, a BHRR está localizada dentro dos limites da Zona de Amortecimento da Estação Ecológica da Guanabara - ESEC da Guanabara, que é uma unidade de conservação de proteção integral, que conforme a Lei n.º 9.985, de 2000, instituiu o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC), VI - proteção integral: manutenção dos ecossistemas livres de alterações causadas por interferência humana, admitido apenas o uso indireto dos seus atributos naturais; portanto, são áreas protegidas que acabam inibindo as ocupações clandestinas. Para continuar alavancando essa

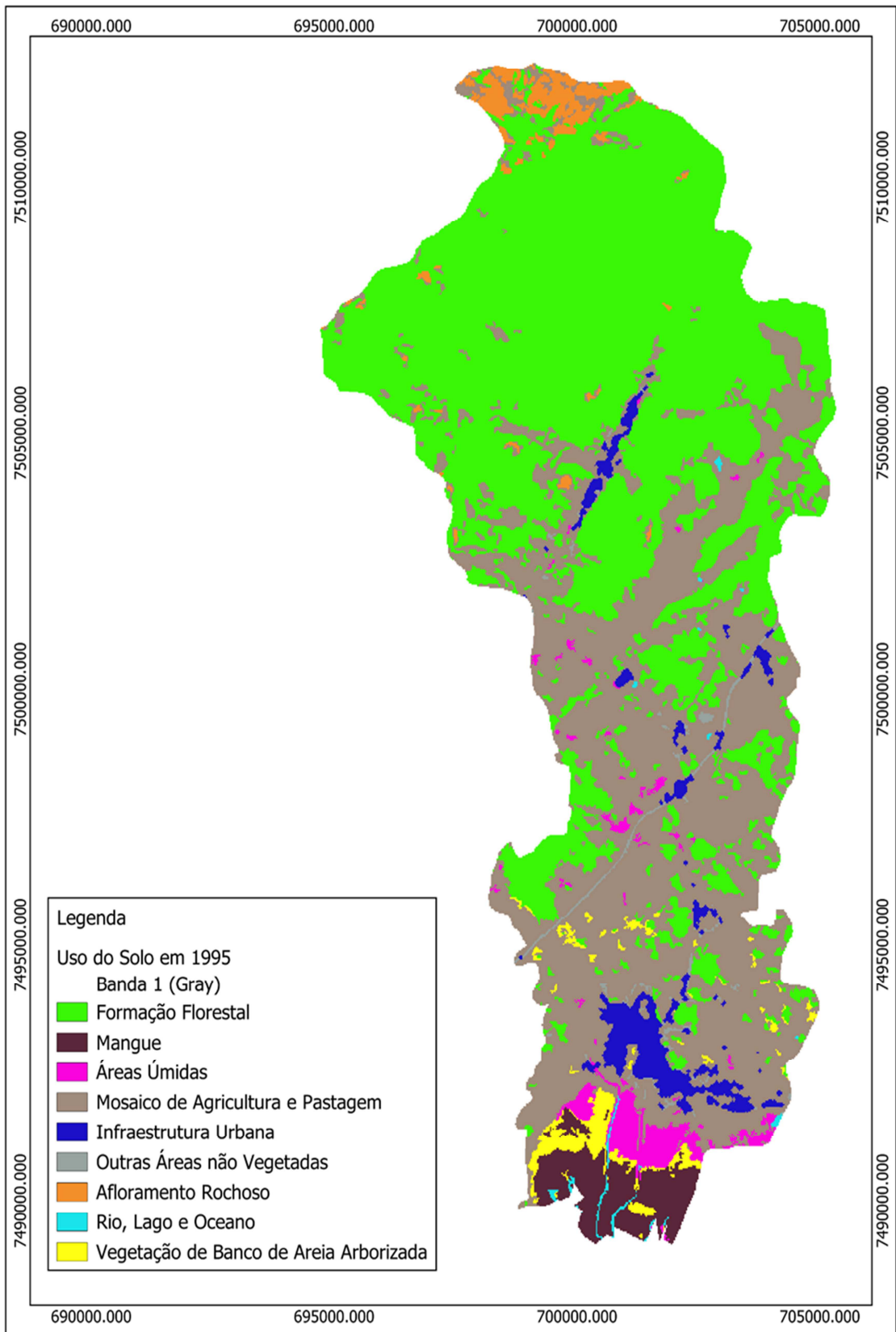
conservação de cobertura de Mangue, seria importante que a Prefeitura Municipal de Magé, sensibilizar os gestores públicos para implementação do Plano Municipal de Gerenciamento Costeiro, visto que, a importância deste instrumento de gestão e governança, abre portas para que os técnicos adquiram uma mentalidade marítima na tomada de decisão de processos no que tange a conservação da zona costeira da Baía de Guanabara.

Gráfico 5 – Variação da classe mangue numa escala de tempo de 35 anos.



Fonte: Projeto MapBiomias, 2023.

Figura 13 – Imagem do uso e cobertura do solo na Bacia Hidrográfica do Rio Roncador em 1995



Fonte: Projeto MapBiomias, 2023.

7.6 Classe vegetação de banco de areia arborizada

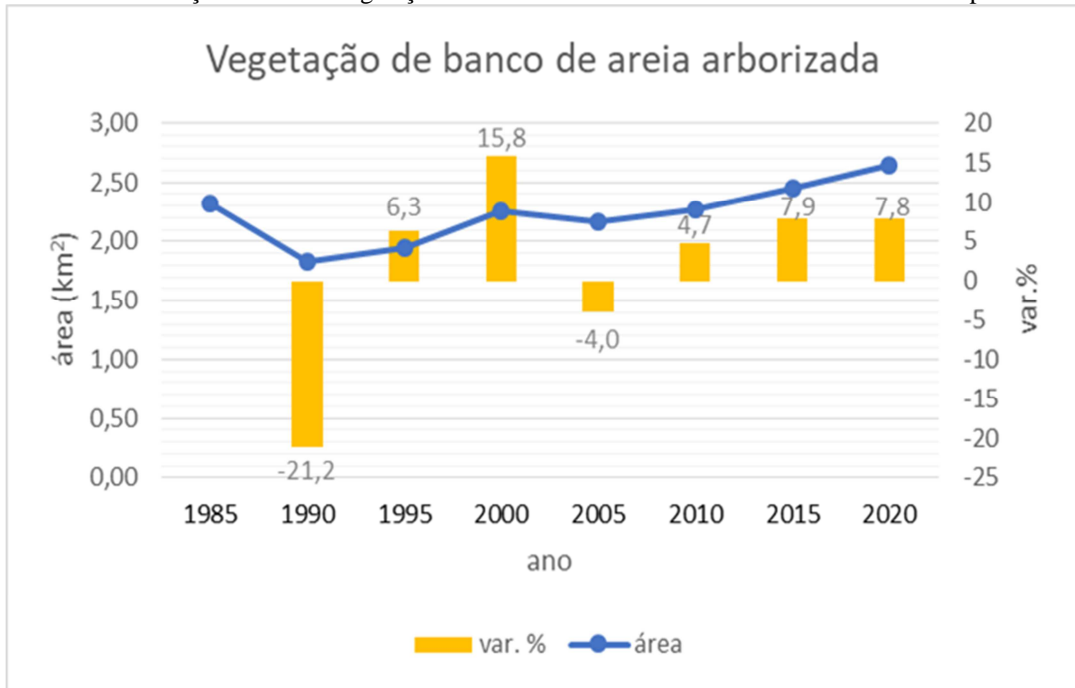
O resultado da pesquisa aponta que a formação de vegetação de banco de areia arborizada teve um aumento de 13,5% nesses 35 anos. Em vistoria nos trechos da bacia, a pesquisadora percebeu que no leito menor, especificamente no médio curso do perímetro urbano da Rio Roncador, tem ocorrido uma formação de bancos de areia no canal fluvial e que ao longo dos anos se transformaram numa ilha fluvial, acarretando um leve desvio do canal natural, ocasionando eventos de processos erosivos em suas margens no período de cheias. Ou seja, prova no que já foi explanado no capítulo anterior que está ocorrendo uma transversão do estado normal da bacia, resultando em desordem na sua drenagem e alterações na sua morfometria e aspectos hidrodinâmicos.

Faz parte da dinâmica das bacias hidrográficas desenvolverem bancos de areia e posteriormente ilhas fluviais com a deposição do material aluvionar, que são transportados e acumulados no leito menor do canal fluvial. Porém, esses eventos devem ser revisados, pois tem colaborado com o assoreamento e nos períodos de altos índices pluviométricos, ocasionando, intensos processos erosivos nas margens da BHRR.

Isso se deve provavelmente pelas intervenções da população nesses processos, acredita-se que nessa época os órgãos ambientais não eram tão restritivos com a fiscalização de dragagem e desassoreamento nos leitos dos rios. Em 2000 voltou alavancar com uma área de 2,26 km², voltando a cair em 2005 para 2,17 km². Ficou bem claro que de 2010 em diante está ocorrendo um crescimento de bancos de areia e ilha fluvial no leito menor da bacia hidrográfica.

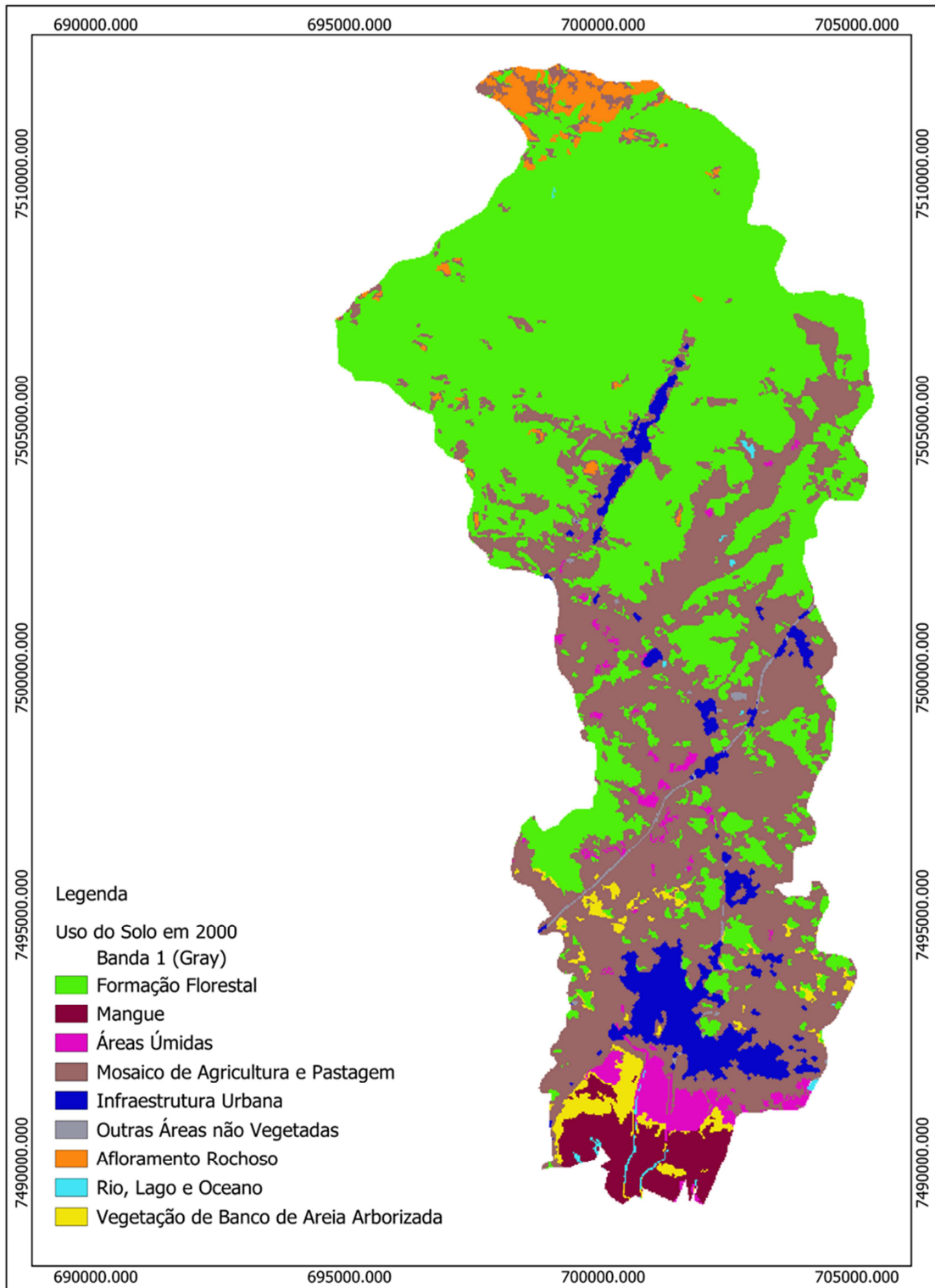
A resposta mais contundente para esse resultado, é pelo fato das obrigações impostas no novo código florestal de 2012, onde inibiu a população e os gestores da esfera municipal de realizar dragagens e desassoreamentos sem anuência do órgão ambiental competente, no caso dessa bacia hidrográfica que é de jurisdição estadual, o Instituto Estadual do Ambiente – INEA.

Gráfico 6 – Variação da classe vegetação de banco de areia arborizada numa escala de tempo de 35 anos.



Fonte: Projeto MapBiomias, 2023.

Figura 14 – Imagem do uso e cobertura do solo na Bacia Hidrográfica do Rio Roncador em 2000

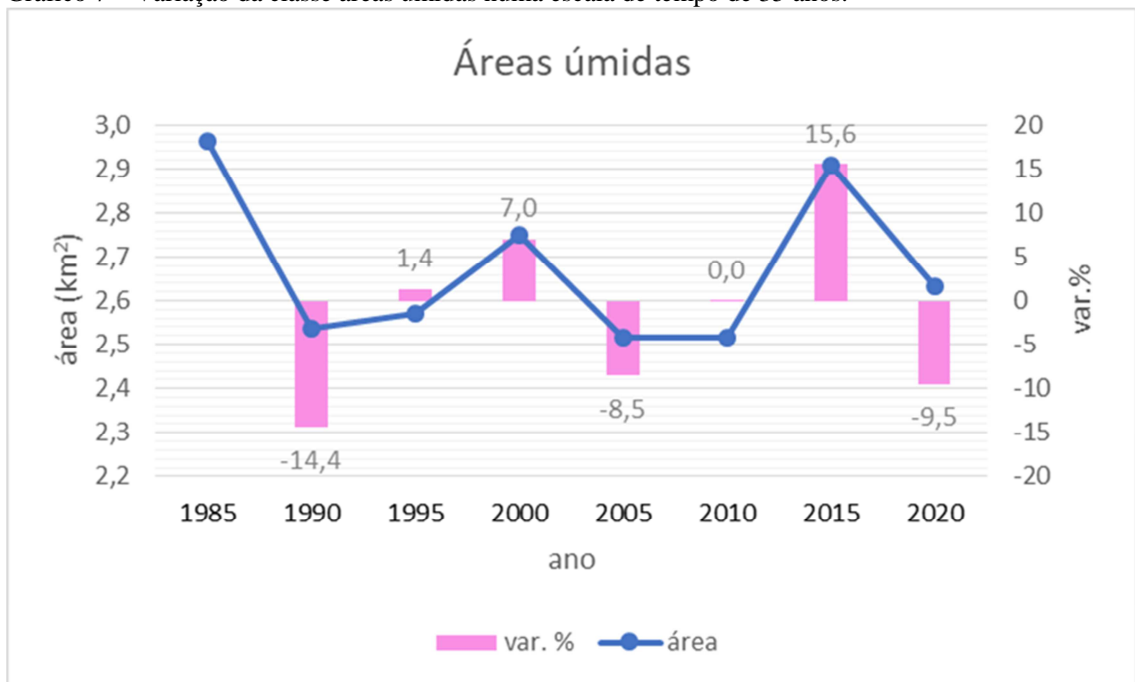


Fonte: Projeto MapBiomass, 2023.

7.7 Classe áreas úmidas

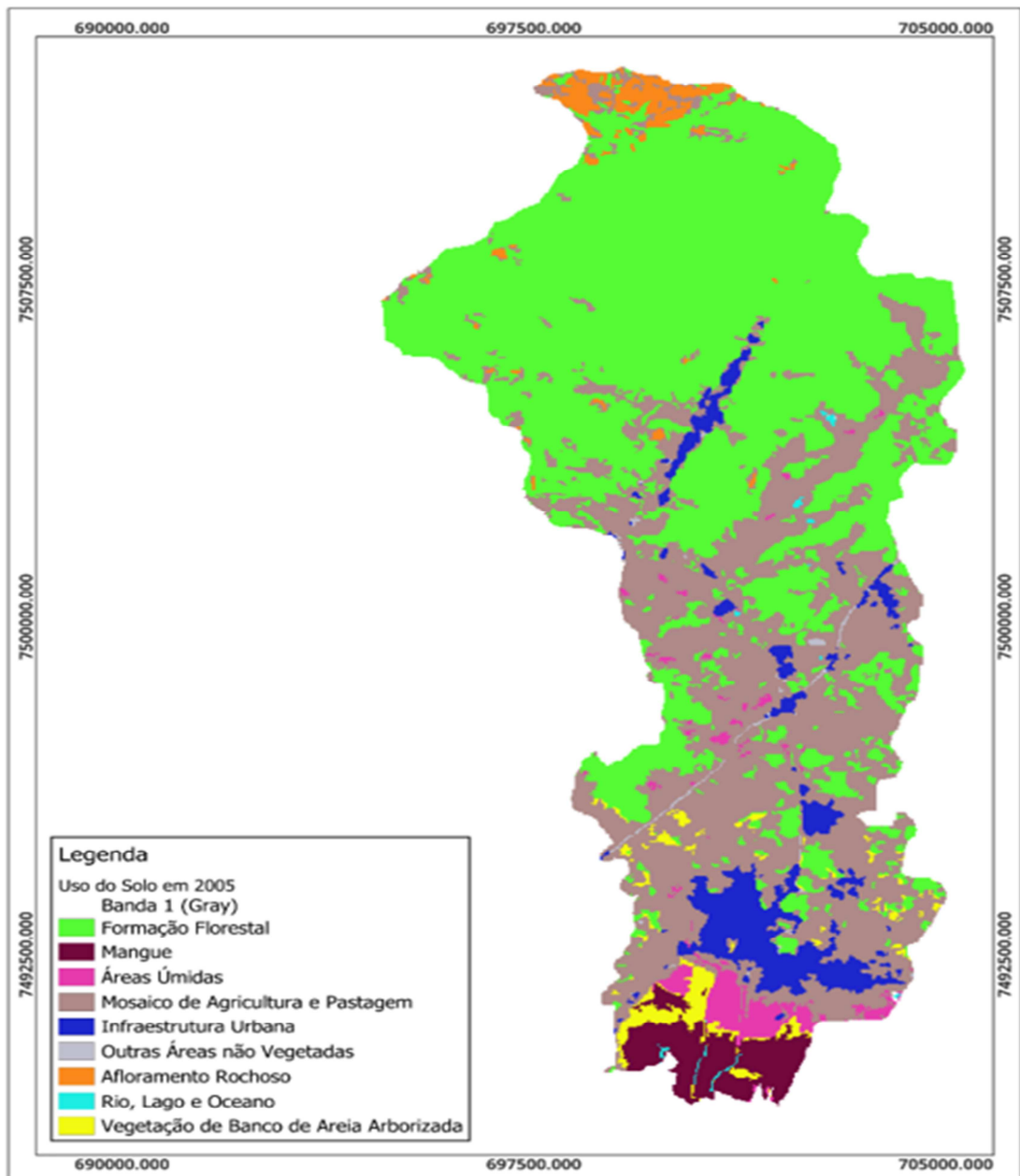
A classe áreas úmidas manteve-se estável durante esses 35 anos, tendo uma leve perda de 11,1% durante o período pesquisado. Em 1985 detinha de uma área de 3,0 km², vindo diminuindo suavemente até 2020, abranger 2,6 km². É importante atentar que embora essa classe se manteve estável, com uma diminuição branda, porém, são áreas que devem ser preservadas, pelo fato de serem ambientes fundamentais para o ciclo da água, para regulação dos fatores climáticos e também para conservar a biodiversidade, pontuando, então, que essas áreas fazem transição entre ambientes terrestres e aquáticos, localizados nas zonas costeiras, que estão periódica ou permanentemente inundados, ou com solos encharcados, exemplo a ser citado é o ecossistema manguezal. Preservar essas áreas garante a dinâmica do ciclo da água e consequentemente colabora para gestão dos recursos hídricos na região estudada.

Gráfico 7 – Variação da classe áreas úmidas numa escala de tempo de 35 anos.



Fonte: Projeto MapBiomias, 2023.

Figura 15 – Imagem do uso e cobertura do solo na Bacia Hidrográfica do Rio Roncador em 2005



Fonte: Projeto MapBiomias, 2023.

7.8 Classe afloramento rochoso

A classe afloramento rochoso também permaneceu estável durante os últimos 35 anos, em 1985 apontava área de 2,27km², foi dando uma leve diminuída em 1990 até ano de 2000, voltando a aumentar em 2005 até chegar em 2020 numa área total de 2,32km², ou seja, teve uma variação total de 2,3% em todo período pesquisado.

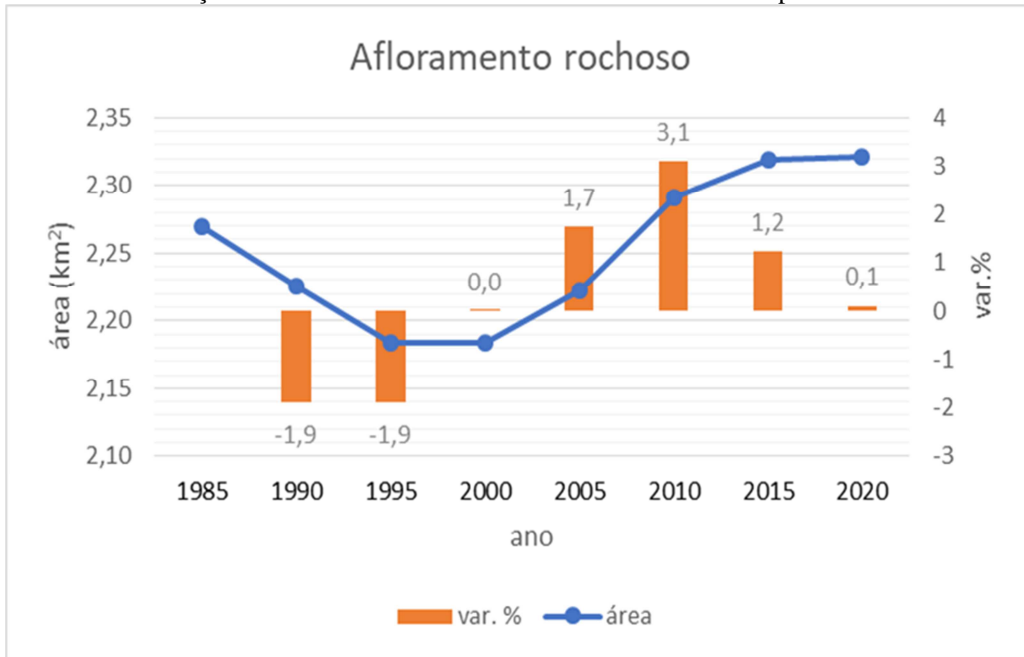
Observamos que esses resultados são decorrentes da caracterização da geomorfologia

do município de Magé, tendo em vista que, os morros com cota de até 300m, com uma alta declividade, ou seja, o movimento gravitacional sobre as encostas altamente inclinada é a principal circunstância dos movimentos de massa concomitante com a saturação hídrica, resultante do volume das chuvas, levando ao enfraquecimento das mesmas. Para mais, a camada de solo residual não é muito consistente, onde não ultrapassam 5m de espessura. Aliás, o maciço rochoso subjacente atualmente está muito fraturado, com distinção de matações rochosos com volumes bem diversificados.

Segundo a equipe técnica da Secretaria Municipal de Proteção e Defesa Civil de Magé – SEMPDC, o deslizamento de taludes é a principal problemática do município no período de cheias, que atinge altos índices pluviométricos. Ademais, associada as características geomorfológicas já explanada aqui, no período de anormalidade (novembro a abril), época de chuvas torrenciais, o município é caracterizado com iminência de deslizamentos, decorrente principalmente dessa interface solo e rocha pouco profunda, ocorrendo em exorbitância de poropressão, que subsequente ocasiona esses deslizamentos das encostas, transportando o solo residual e os blocos individualizados de maciço (SEMPDC – MAGÉ, 2023)

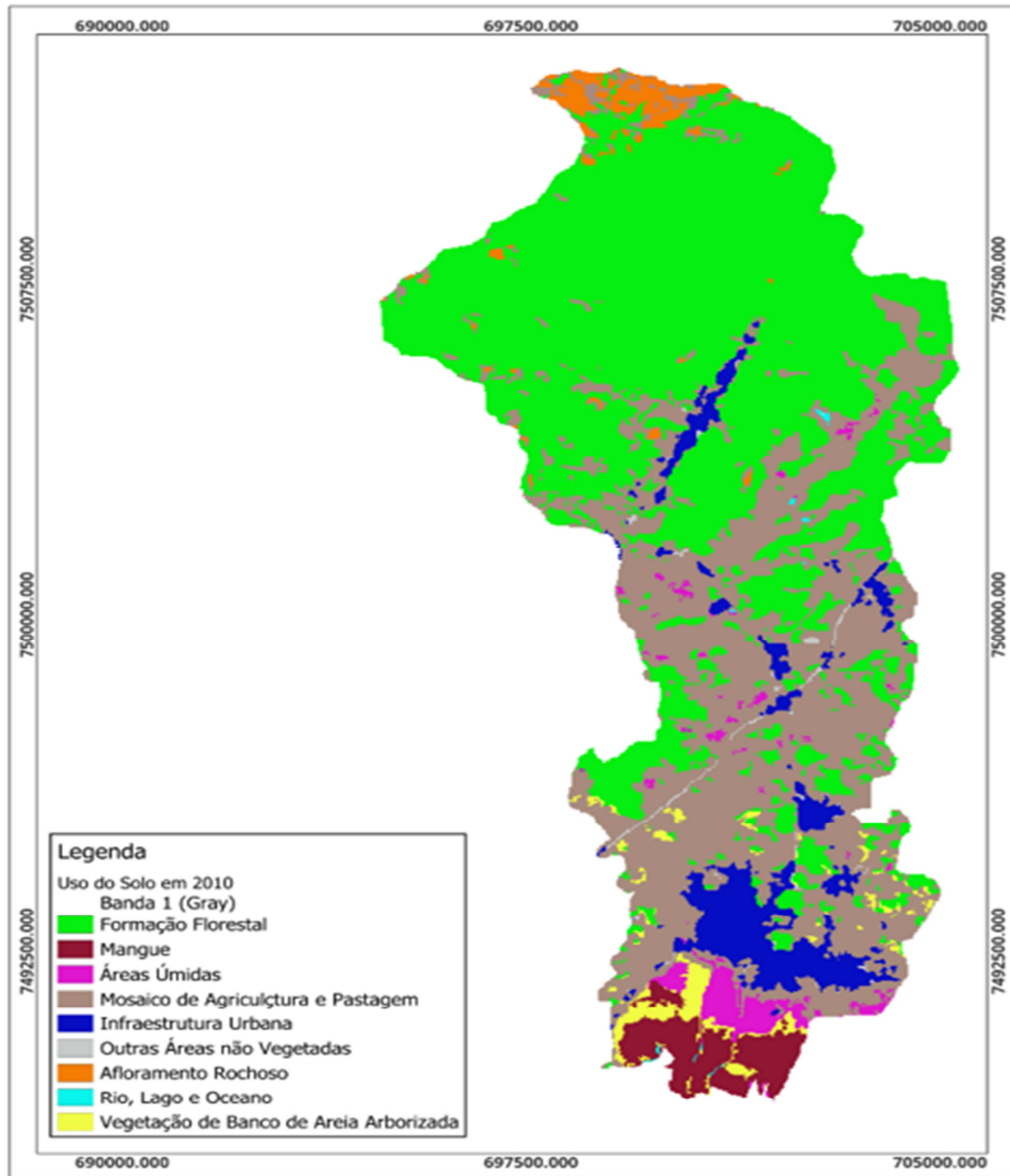
Como Magé detém de uma resiliência ambiental significativa, é possível ser o motivo da classe afloramento rochoso nutrido uma variação baixa nesse período de estudo.

Gráfico 8 – Variação da classe afloramento rochoso numa escala de tempo de 35 anos.



Fonte: Projeto MapBiomass, 2023.

Figura 16 – Imagem do uso e cobertura do solo na Bacia Hidrográfica do Rio Roncador em 2010



Fonte: Projeto MapBiomias, 2023.

7.9 Classe outras áreas não vegetadas

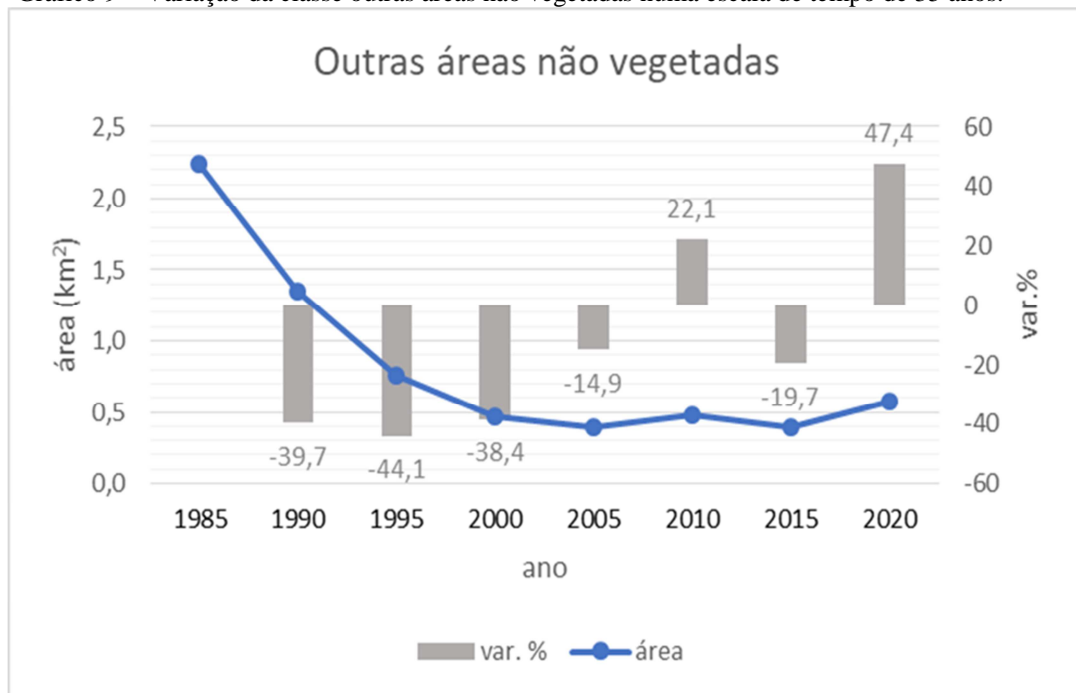
A classificação de outras áreas não vegetadas foi reduzindo gradativamente ao longo dos anos, em 1985 apontava uma área de 2,2 km², diminuindo para 1,4 km² em 1990, vindo alcançar em 2020 uma área de 0,6 km². Essa classe são áreas com solo exposto, a pesquisadora entende-se que são estradas que antes não eram pavimentadas, e ao longo dos anos com o acelerado processo de expansão urbana, as vias foram ganhando asfalto e/ou

paralelepípedo com intuito de melhorar a circulação dos meios de transportes e a circulação de pessoas.

Outro fator é que devido à declividade das encostas, o processo de erosão ocorrem durante os eventos chuvosos críticos, porém, não só a BHRR, mas o município de Magé tem uma resiliência significativa, pelo fato de abranger uma vasta cobertura vegetal e um clima favorável onde facilita em curto a médio prazo a regeneração dos ecossistemas.

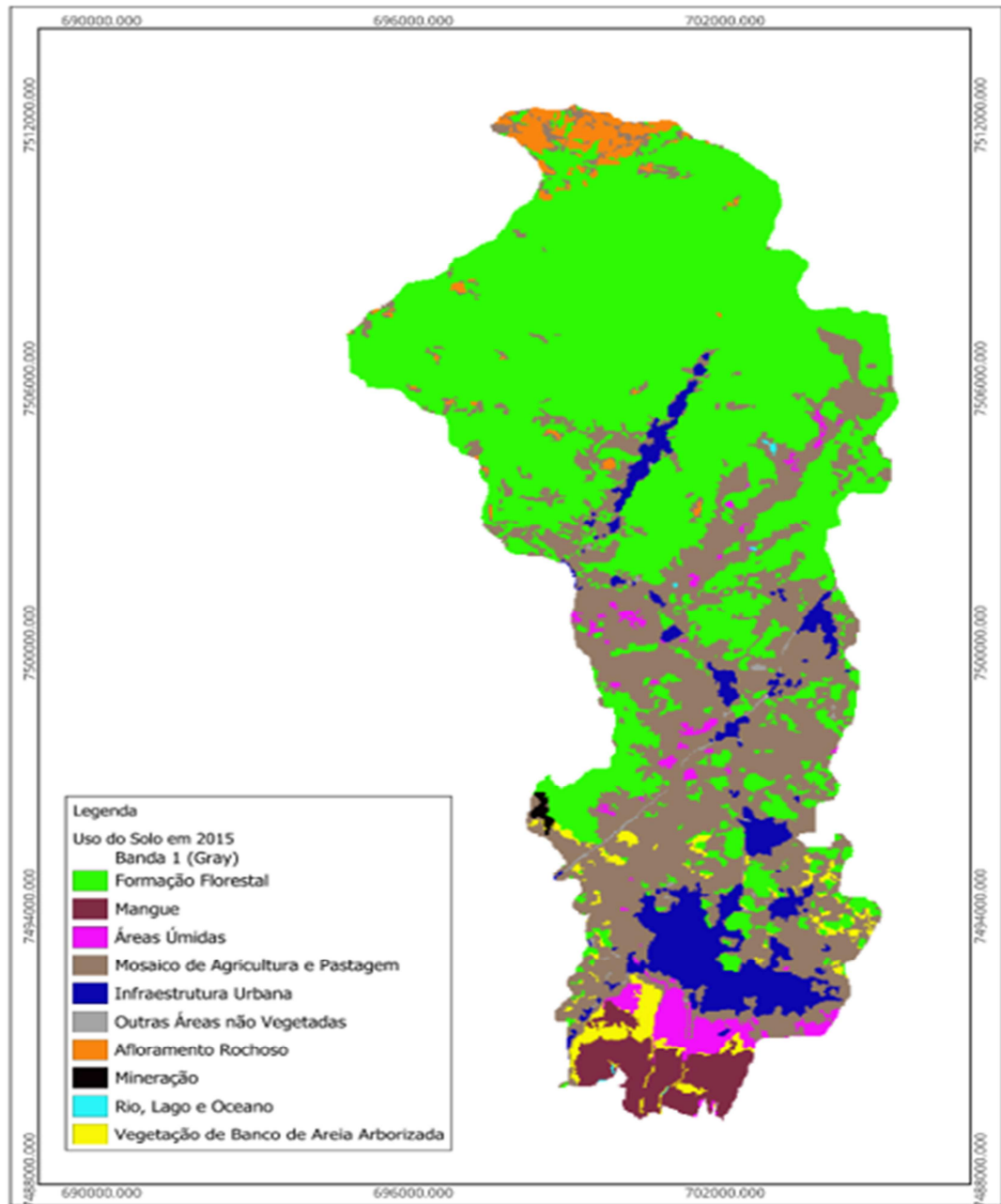
Não somente a formação de bancos de areia no leito menor do canal fluvial, como já foi relatado nesta pesquisa, alguns trechos da faixa marginal da bacia detinha de formações de bancos de areia que aos poucos foram se regenerando e permitindo a recomposição total da mata ciliar.

Gráfico 9 – Variação da classe outras áreas não vegetadas numa escala de tempo de 35 anos.



Fonte: Projeto MapBiomias, 2023.

Figura 17 – Imagem do uso e cobertura do solo na Bacia Hidrográfica do Rio Roncador em 2015



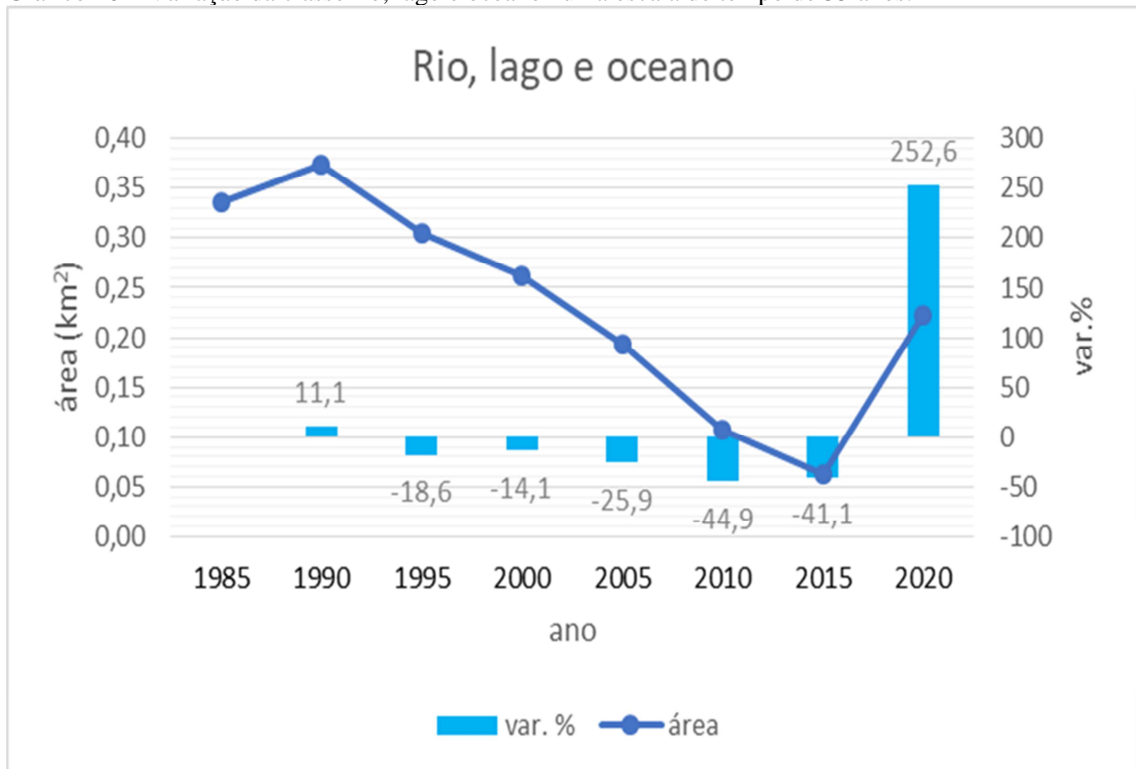
Fonte: Projeto MapBiomias, 2023.

7.10 Classe rio, lago e oceano

Por fim, a classe rio, lago e oceano manteve-se estável durante os 35 anos, pois em 1985 apresentava uma área de 0,34 km², tendo um leve acréscimo em 1990, atingindo uma área de 0,37 km². No período de 1995, começou a declinar até 2015, alcançando uma área de 0,06 km². Essa classe foi considerada pelo MapBiomias como superfície de água, portanto,

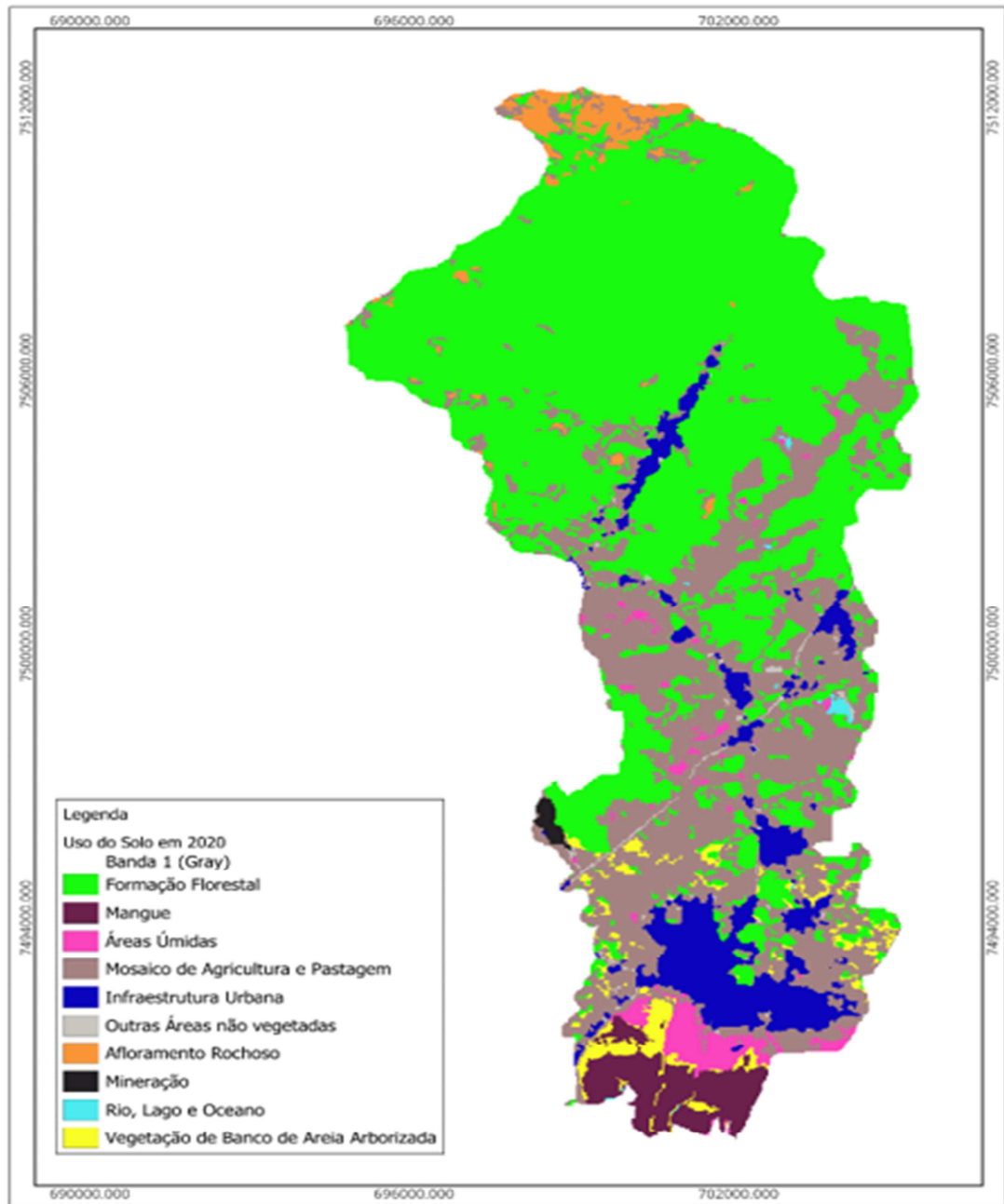
observando a camada de shapefile de massa d'água do IBGE, foi possível observar que em relação aos lagos, muitos donos de sítios tinham lagos, que deixaram assorear e favoreceu o desenvolvimento da cobertura vegetal. Portanto o satélite não consegue fazer as leituras dessas áreas, já a BHRR e a Baía de Guanabara não tiveram muitas alterações, mantendo-se estáveis.

Gráfico 10 – Variação da classe rio, lago e oceano numa escala de tempo de 35 anos.



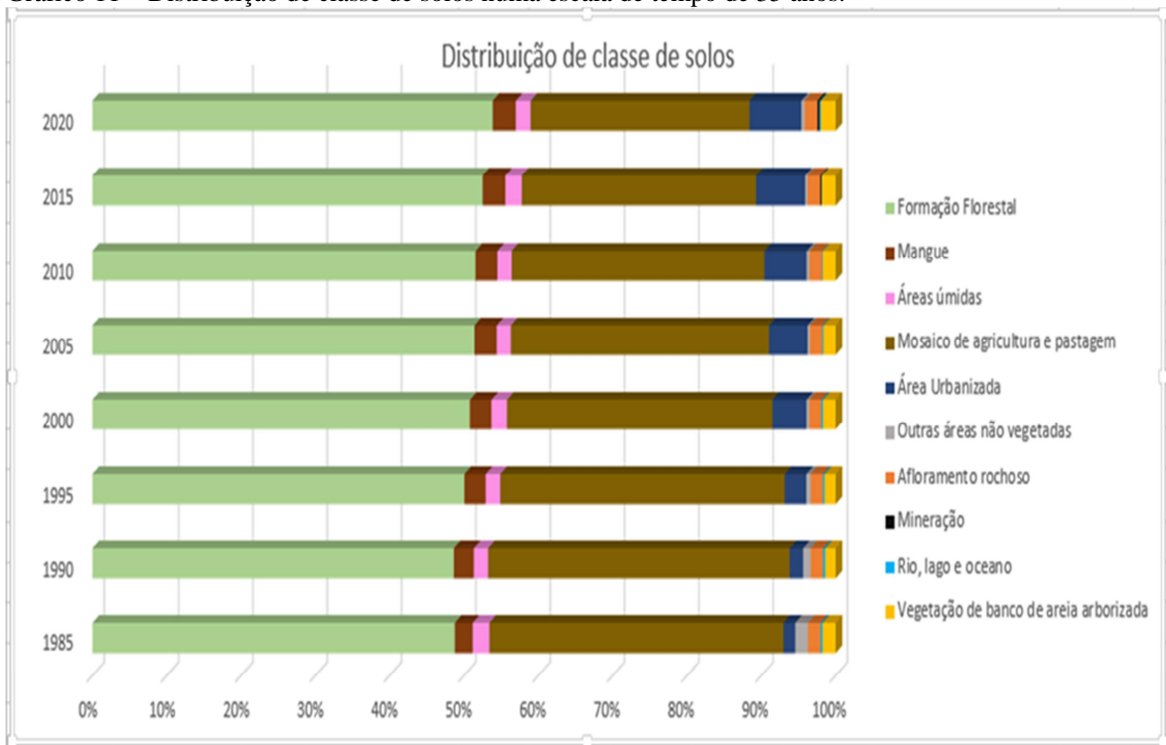
Fonte: Projeto MapBiomass, 2023.

Figura 18 – Imagem do uso e cobertura do solo na Bacia Hidrográfica do Rio Roncador em 2020



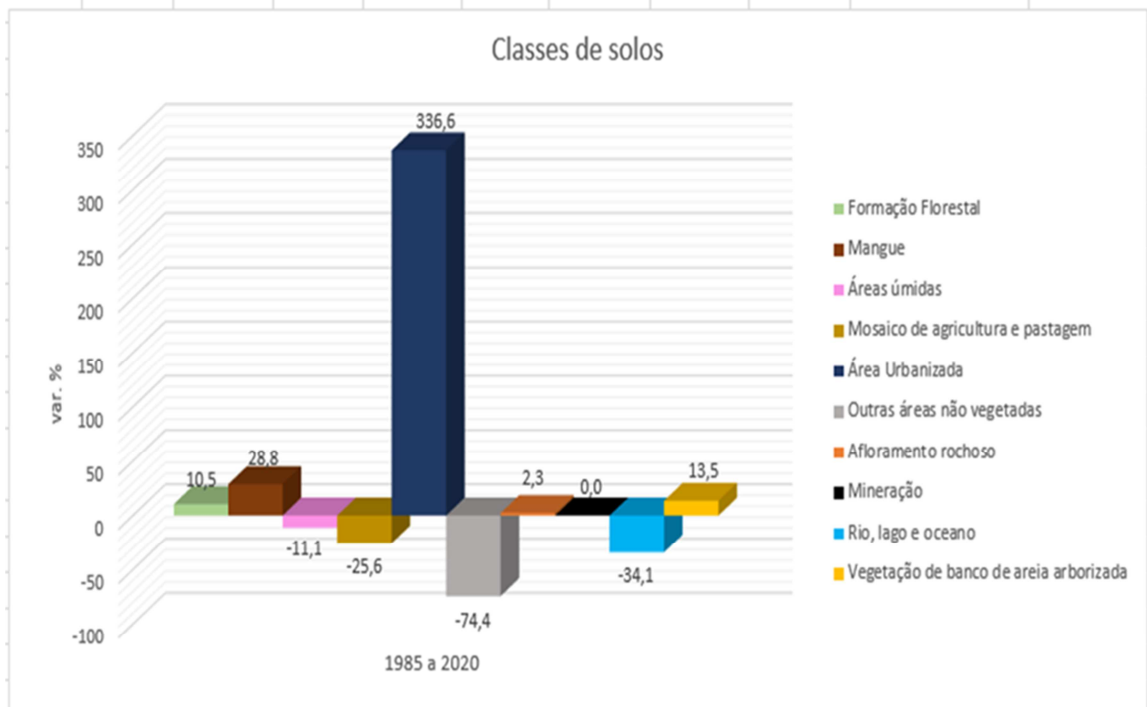
Fonte: Projeto MapBiomias, 2023.

Gráfico 11 – Distribuição de classe de solos numa escala de tempo de 35 anos.



Fonte dos dados: Projeto MapBiomias, 2023.

Gráfico 12 – Distribuição de classe de solos numa escala de tempo de 35 anos.



Fonte dos dados: Projeto MapBiomias, 2023.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante dos dados levantados, é possível concluir, que embora tenha tido um acréscimo na classe de formação florestal, um resultado benéfico em relação ao desmatamento, percebe-se que está ocorrendo um avanço acelerado do uso e ocupação do solo em relação ao processo de urbanização. Isso significa que mesmo com a Lei n.º 12.651, de 25 de maio de 2012, que dispõe sobre a proteção da vegetação nativa, melhor dizendo o Novo Código Florestal Brasileiro, os critérios estabelecidos na mesma, não estão sendo respeitados no que tange à Áreas de Preservação Permanente – APP, ou seja, a população está ocupando irregularmente a largura mínima da faixa marginal dos cursos d'água da bacia hidrográfica pesquisada.

Infelizmente é a realidade evidenciada nas grandes cidades do território brasileiro, diversas APPs sendo ocupadas sem nenhuma fiscalização ambiental e nenhum estudo hidrológico e hidráulico para analisar risco geológico para tais ocupações. Sendo assim, além do comprometimento da qualidade hídrica da bacia, a integridade física das populações que vivem nas margens dos rios são ameaçadas em relação a risco geológico, podendo assim, os órgãos públicos estarem compactuando com o risco, por não frearem esse avanço populacional. Salienta-se, ainda, que essas áreas são caracterizadas por dispor de proteção específica, devido à função ambiental que exercem, portanto, é de suma importância a preservação das APPs das bacias hidrográficas para posteriormente impulsionar a gestão de recursos hídricos numa região hidrográfica. Implementação de soluções baseadas na natureza, seria uma solução viável no investimento de políticas públicas voltadas a sustentabilidade na BHRR.

Outra atenção que deve ser criteriosamente atentada é a exploração mineral. Como apontado nos dados obtidos pelo MapBiomass, nos últimos anos o aumento da mineração avançou de maneira exorbitante. Sabemos que a exploração mineral, se não for operada dentro das regras estabelecidas no processo de licenciamento ambiental, polui os corpos hídricos de maneira drástica, além de assorear os leitos dos rios, ocasionando no período de cheias o processo de inundação, trazendo prejuízos à população que está ocupando a área de preservação permanente, principalmente a montante dos pontos que estão localizadas as empresas de mineração. Desse modo, durante um evento hidrológico extremo, as consequências de desastres poderão ser muito acentuadas se não houver medidas de prevenção e mitigação para eventual resposta. As empresas exploradoras de mineração devem unir capacidade, competência e determinação em alavancar sua política de desenvolvimento

as exigências legais que possibilite a sustentabilidade.

É necessário que os órgãos fiscalizadores vejam com mais rigor as intervenções na bacia hidrográfica do Rio Roncador, visto que, políticas públicas de proteção e recuperação da vegetação nativa, por meio de programa de regularização ambiental (PRA), cadastro ambiental rural (CAR) e plano de recuperação de áreas degradadas alteradas (PRADA), que são três instrumentos fundamentais para alcançar os objetivos de restauração florestal previstos no código florestal, devem ser implantadas com urgência para alavancar uma gestão de recursos hídricos adequada, respeitando os critérios das legislações ambientais vigentes para garantir a qualidade e quantidade deste importante corpo hídrico, utilizado por quase todos usos múltiplos da água como já foi exposto nesta pesquisa. Ademais, cabe aos gestores públicos, no caso de uma eventual escassez hídrica na bacia, como fundamento o respeito aos usos múltiplos, priorizar o abastecimento humano e dessedentação animal, como determina a Lei 9.433/97.

Como já apontado na classe mosaico de agricultura e pastagem, embora esteja ocorrendo uma urbanização na zona agrícola do município, ainda há muitas áreas agrícolas, a serem irrigadas, principalmente de agricultura familiar e de subsistência, porém, se a escassez hídrica ocorrer na BHRR durante eventos hidrológicos extremos em relação às estiagens, esse uso será muito afetado, tendo em vista que a irrigação é o maior uso de água no Brasil e no mundo, correspondendo a metade de água retirada no país, como foi apontado no Relatório de Conjuntura dos Recursos Hídricos no Brasil em 2021 elaborado pela ANA. O CAR deve ser melhor fiscalizado para coibir o desenvolvimento urbano na zona agrícola da bacia hidrográfica, além de garantir a preservação da reserva legal para garantir a qualidade hídrica.

Portanto, a grande motivação do levantamento temporal do uso e cobertura do solo da BHRR e posteriormente mapeamento desses resultados através do uso de geotecnologias, foi desafiador para provar aos gestores públicos a atual situação e incentivá-los na implementação da gestão de recursos hídricos, não só nos limites da bacia hidrográfica pesquisada, mas também, em todo território de Magé.

Promover um plano municipal de gerenciamento costeiro, o município estando localizado na parte central da RH-V, que além da BHRR, dispõe de mais três bacias hidrográficas relevantes, tendo o corpo receptor de suas drenagens a Baía de Guanabara, que por sua vez, é um importante ecossistema para reprodução de diversas espécies de animais e vegetais, além de servir como fonte de renda de diversos pescadores artesanais que habitam no município de Magé.

Ressalta-se, pois, que a análise temporal da bacia foi até o ano de 2020, sendo muito

importante outros pesquisadores darem continuidade a esse levantamento, a fim de buscarem resultados mais precisos das classes que se mantiveram estáveis, e também, de apontarem quais ações devem ser prioritárias para dar segmento na gestão de recursos hídricos em toda a delimitação da BHRR.

REFERÊNCIAS

Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA). *Página Inicial*. Disponível em: <http://www3.ana.gov.br/>. Acesso em: 02 nov. 2021.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (BRASIL). *Conjuntura dos Recursos Hídricos no Brasil. Encarte Especial sobre: Bacia do Rio Doce – Rompimento da Barragem de Mariana – MG*. Informe 2015. Disponível em: https://www.snirh.gov.br/portal/centrais-de-conteudos/conjuntura-dos-recursos-hidricos/encarteriodoce_22_03_2016v2.pdf/view. Acesso em: 02 nov. 2021.

_____. *Mudanças Climáticas e Recursos Hídricos: avaliações e diretrizes para adaptação. Cadernos de capacitação em Recursos Hídricos*. Agência Nacional de Águas – Brasília: ANA, CGES. 2016: Disponível em: <https://www.ana.gov.br/arquivos/institucional/sge/CEDOC/Catalogo/2016/MudancasClimaticaseRecursosHidricos.pdf>. Acesso em: 02 abr. 2022.

_____. *ODS 6 No Brasil: Visão da ANA Sobre os Indicadores*. Brasília – DF. 2022. Disponível em: https://metadados.snirh.gov.br/geonetwork/srv/api/records/c93c5670-f4a7-4de6-85cfc295c3a15204/attachments/ODS6_Brasil_ANA_2ed_digital_simples.pdf. Acesso em: 03 jul. 2023.

_____. *Regiões Hidrográficas*. Agência Nacional das Águas – Brasília – 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/ana/pt-br/assuntos/gestao-das-aguas/panorama-das-aguas/regioes-hidrograficas>. Acesso em: 03 mar. 2023.

_____. *Áreas dos municípios*. Rio de Janeiro: IBGE. 2018. Disponível em: https://www.ibge.gov.br/geociencias/organizacao-doterritorio/estruturateritorial/1576_1-areas-dos-municipios.html. Acesso em: 03 fev. 2022.

BRASIL. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. *Institui o Novo Código Florestal Brasileiro*. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/112651.htm. Acesso em: 06 set. 2022.

_____. Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997. *Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos*. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19433.htm. Acesso em: 7 ago. 2022.

CANTADOR, D. C. *Diagnóstico da gestão dos recursos hídricos no município de Americana (SP), utilizando geotecnologias*. 2015. 1 recurso online (164 p.). Campinas, SP. Disponível em: <http://www.repositorio.unicamp.br/handle/REPOSIP/286585>. Acesso em: 02 nov. 2021.

CHRISTOFOLETTI, A. *Geomorfologia Fluvial*. Edgard Blücher, 1981.

CONSÓRCIO ECOLOGUS-AGRAR. *Plano Diretor de Recursos Hídricos da Região Hidrográfica da Baía de Guanabara*. Relatório Final. Rio de Janeiro, 2005.

CRUZ VERMELHA SÃO PAULO. *Gestão de Risco e Desastre*. Disponível em: <https://cruzvermelhasaopaulo.org.br/projetos-sociais/gestao-de-risco-e-desastre/>. Acesso em: 29 mar. 2023.

DOURADO, F. *Análise da Susceptibilidade a Escorregamentos de Massas na Bacia do Rio Paquequer – Teresópolis – Estado do Rio de Janeiro, Utilizando os Modelos SINMAP E SHALSTAB*. Rio de Janeiro, 2006.

FERNANDES, N.F.; COELHO NETTO, A.L.; LACERDA, W.A. *Subsurface hydrology of layered colluvium mantles in unchanneled valleys - south-eastern Brazil*. *Earth Surface Processes & Landforms*, v. 19, n. 7, p. 609-626, 1994

GLICKMAN, T.S.; GOLDING D.; SILVERMAN, E.D. *Acts of God and acts of man: recent trends in natural disasters and major industrial accidents*. Washington, D.C: resources for the future; 1992 (Discussion Paper CRM92-02)

GUERRA, A. T.; GUERRA, A. J. T. *Novo dicionário geológico-geomorfológico*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2008.

INCAU, H. E.; CACCIA, L; CORRÊA, F. *Soluções Baseadas na Natureza para Adaptação em Cidades: O que são e por que implementá-las*. Brasil: Junho 2022.

INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE. *Unidades de Conservação (geoprocessamento)*. Rio de Janeiro: ICMBio, 2019. Disponível em: <https://www.icmbio.gov.br/portal/geoprocessamentos>. Acesso em: 18 out. 2021.

MAPBIOMAS. Disponível em: <https://mapbiomas.org/analise-de-accuracia> Acesso em: 9 jul. 2023.

MARICATO, E. As ideias fora do lugar e o lugar fora das ideias: planejamento urbano no Brasil. In: Arantes O, Vainer C, Maricato E, organizadores. *A cidade do pensamento único: desmanchando consensos*. Petrópolis, RJ: Vozes; 2002. p. 121-192.

SPINK, M. J. P. Living in areas of risk: tensions between management of environmental disasters and the significance of risk in everyday life. 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1413-81232014199.01182014>. Acesso em: 29 mar. 2023.

MASTERPLAN. *Plano Municipal de Conservação e Recuperação da Mata Atlântica. Magé. 2020*. Disponível em: <https://pmma.etc.br/mdocs-posts/mosaico-central-fluminense-pmma-mage/>. Acesso em: 09 nov. 2022.

PROJETO BAÍAS DO BRASIL. Baía de Guanabara, Rio de Janeiro. *Relatório*. Descritivo. Programa COPPE: Engenharia Oceânica Área de Engenharia Costeira & Oceanográfica. 09 de julho de 2017. Disponível em: http://www.baiasdobrasil.coppe.ufrj.br/assets/relatorios/rel_baia_guanabara.html#3.2017. Acesso em: 02 jan. 2022.

SANTOS, R. O. *Impactos Ambientais na Bacia-Hidrográfica do Rio Roncador provocados por alteração do uso da terra e cobertura do solo*. 2016. 76 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais e Florestais). Instituto de Florestas, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2017. Disponível em: <http://r1.ufrjr.br/wp/ppgcaf/files/2018/06/DISSERTA%C3%87%C3%83OFINALRAQUELO SANTOS2017.PDF.pdf>. Acesso em: 13 jun. 2023.

RECURSOS HÍDRICOS E AMBIENTAL E CONCULTURIA SS LTDA. *Plano de Recursos Hídricos da Região Hidrográfica da Baía de Guanabara*. TOMO I. Rio de Janeiro. 2020. Disponível em: <https://comitebaiadeguanabara.org.br/wp-content/uploads/2022/11/RP-02-Diagnostico-TOMO-I-Plano-de-Recursos-Hidricos.pdf>. Acesso em: 11 jun. 2023.

_____. *RESOLUÇÃO CERHI-RJ N° 107 DE 22 DE MAIO DE 2013*. Aprova Nova Definição das Regiões Hidrográficas do Estado do Rio de Janeiro e Revoga a Resolução CERHI N° 18 de 08 de Novembro de 2006.

RIO DE JANEIRO (Estado). Instituto Estadual do Ambiente. *Base de Dados Geoespaciais: Unidades de Conservação (UC)*. Rio de Janeiro: INEA, 2020. Disponível em: <https://inea.maps.arcgis.com/apps/MapSeries/index.html?appid=00cc256c620a4393b3d04d2c34acd9ed>. Acesso em: 11 ago. 2022.

_____. Instituto Estadual do Ambiente. *Plano Estadual de Recursos Hídricos do Estado do Rio de Janeiro*. Rio de Janeiro: INEA, 2014. Disponível em: <http://www.inea.rj.gov.br/cs/groups/public/documents/document/zwew/mdyy/~edisp/inea0062199.pdf>. Acesso em: 04 ago. 2022.

_____. *Plano Estratégico de Desenvolvimento Urbano Integrado da Região Metropolitana do Rio de Janeiro*. Rio de Janeiro, 2018. p. 314.

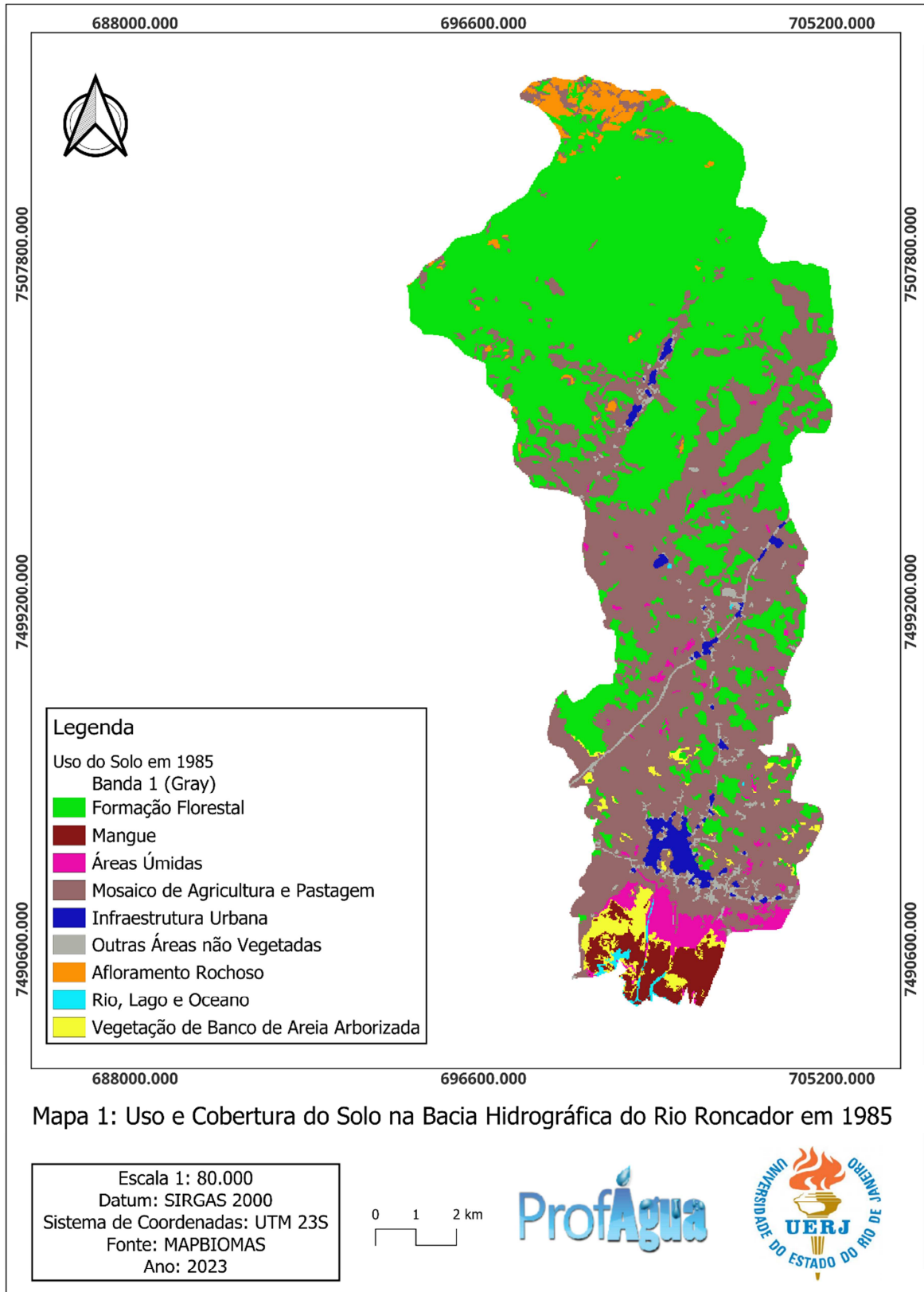
SERVIÇO FLORESTAL BRASILEIRO. *Inventário Florestal Nacional - Rio de Janeiro: principais resultados*. Brasília, DF: MMA, 2018. 111 p. Disponível em: <http://www.florestal.gov.br/documentos/informacoes-florestais/inventario-florestal-nacional-ifn/resultados-ifn/3993-resultados-ifn-rj-2018/file>. Acesso em: 02 ago. 2022.

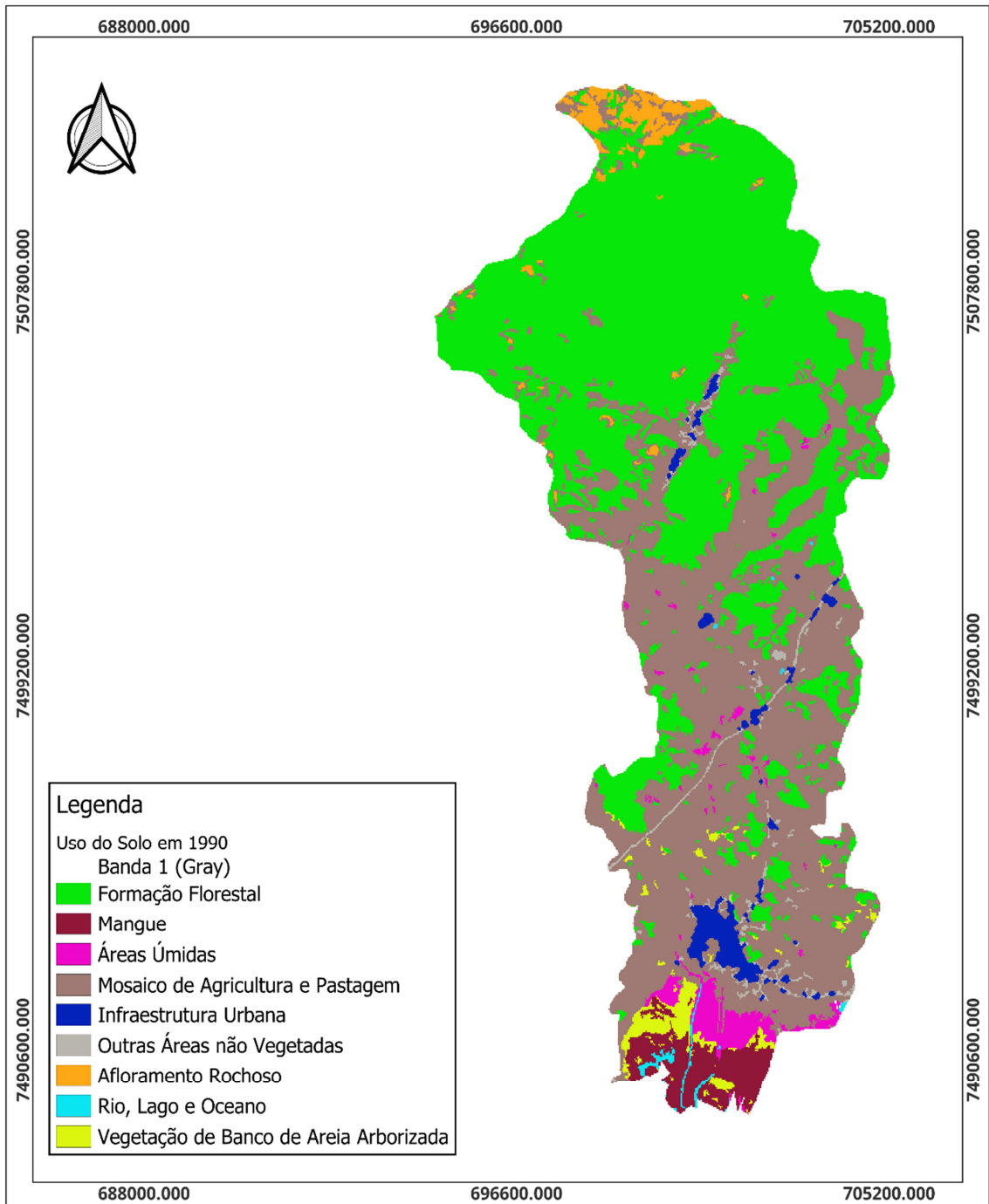
SOUZA, J. O. *Dos sistemas ambientais ao sistema fluvial - uma revisão de conceitos*. *Caminhos de Geografia*, v. 14, n. 46, p. 224–233, 2013.

TUCCI, C. E. M. e SILVEIRA, A. L. L. da. *Hidrologia: ciência e aplicação*. Editora da UFRGS/ABRH. 4 ed. Porto Alegre: 2015.

XIMENES, D. S. S.; MAGLIO, I. C.. Soluções Baseadas na Natureza e adaptação climática no Brasil: estudo de cidades costeiras vulneráveis. *Revista LABVERDE*, 12(1), 183-206, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.11606/issn.2179-2275.labverde.2022.188817>. Acesso em: 15 nov. 2023.

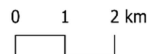
ANEXO A – O atlas

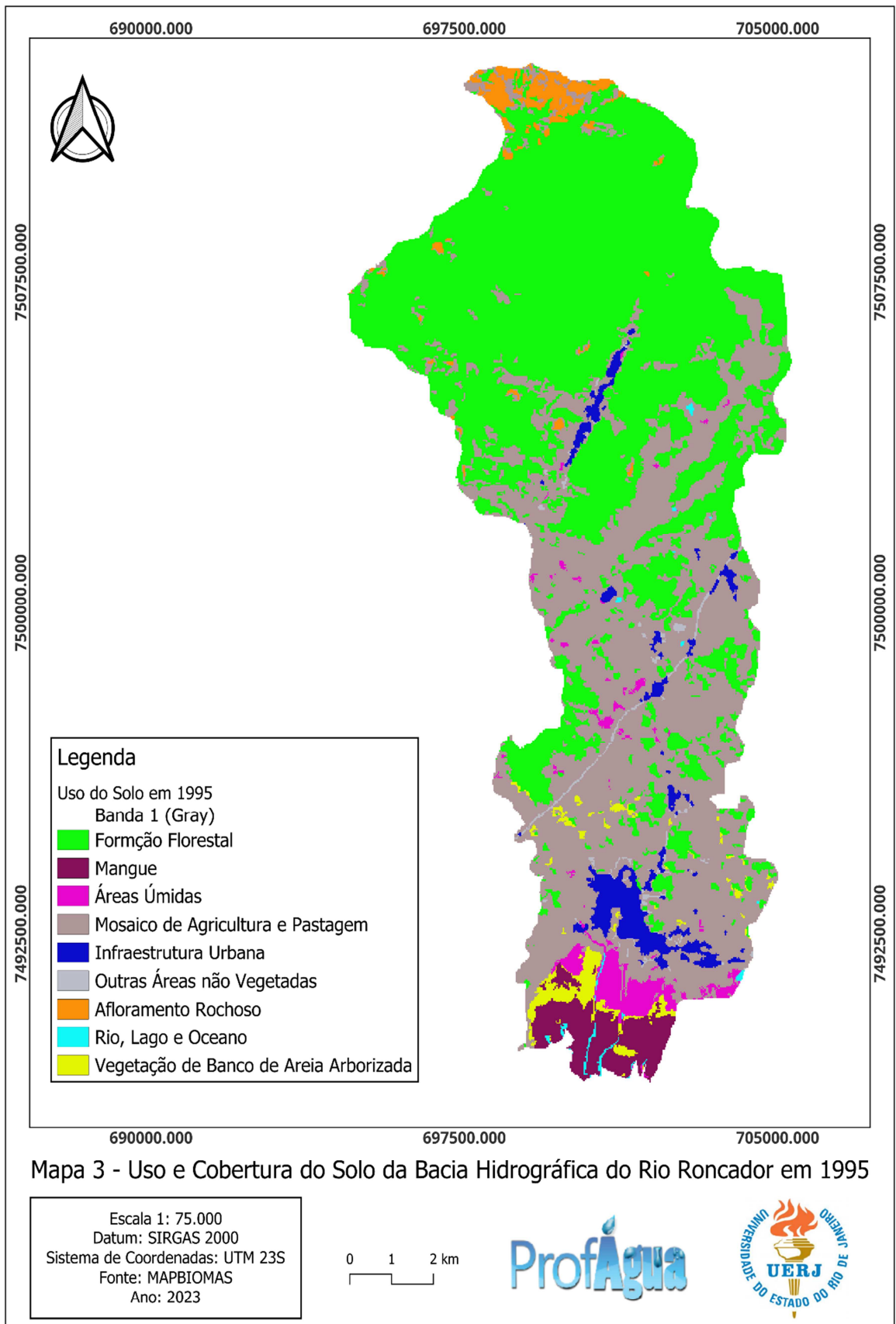


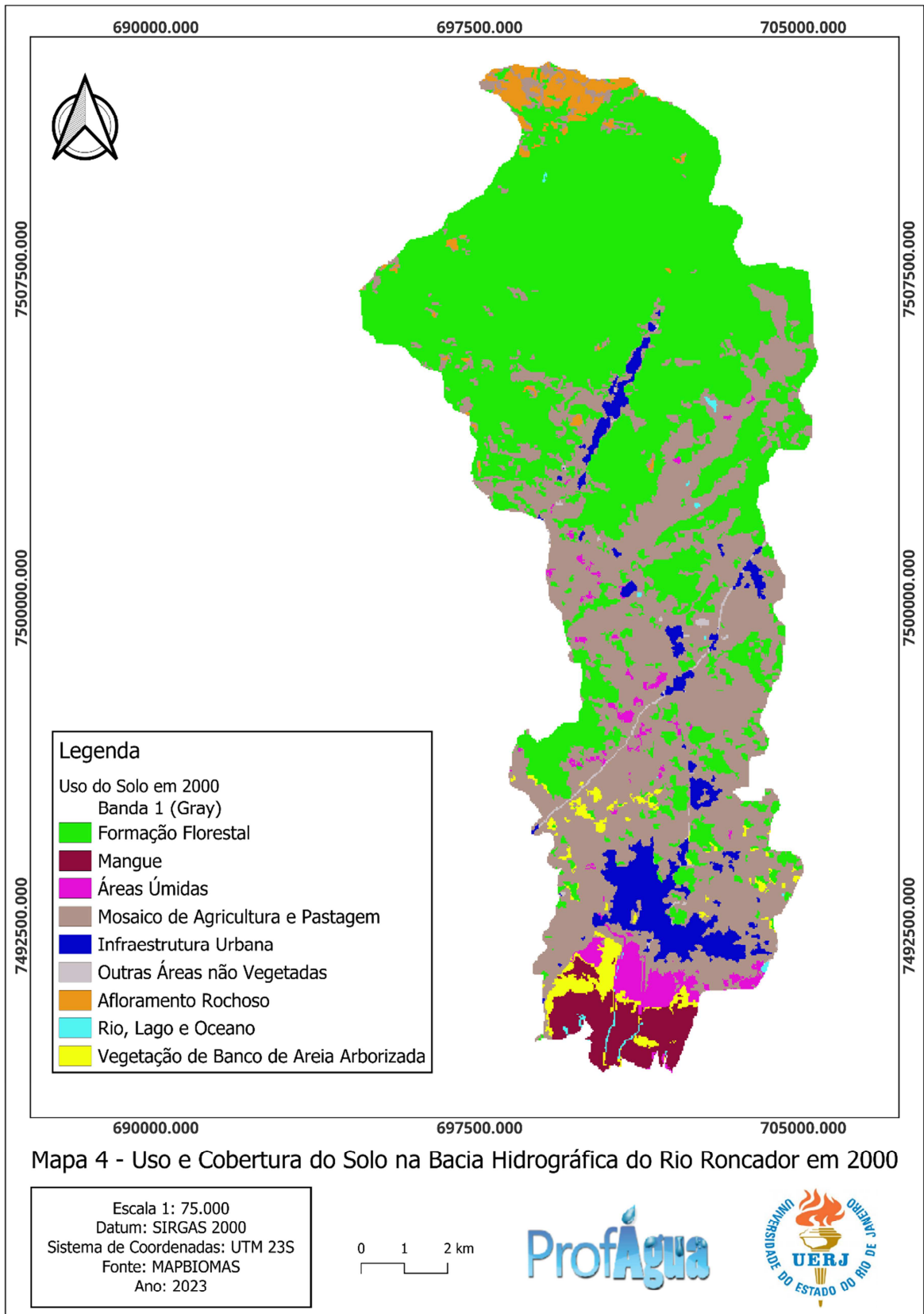


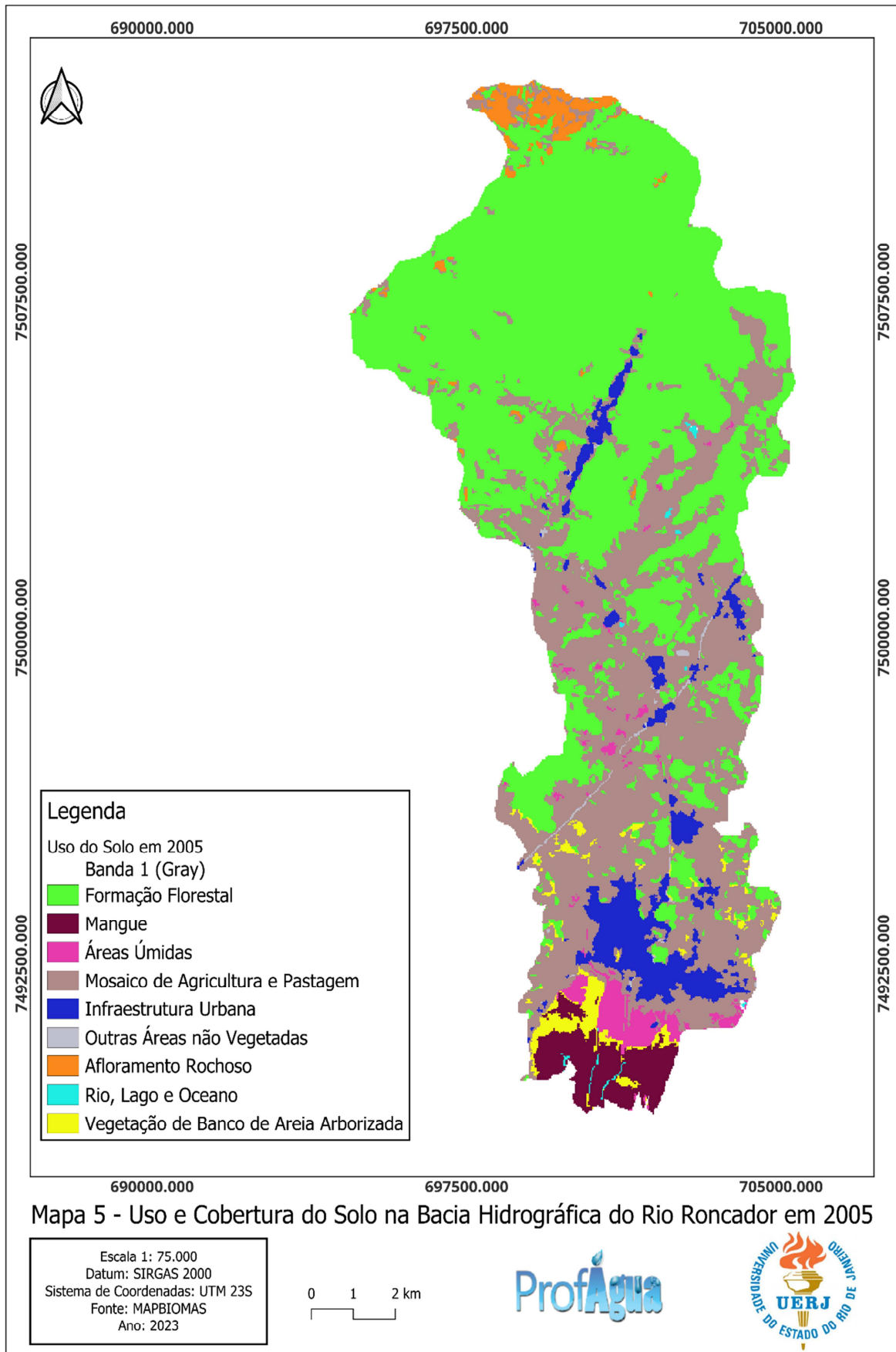
Mapa 2: Uso e Cobertura do Solo na Bacia Hidrográfica do Rio Roncador em 1990

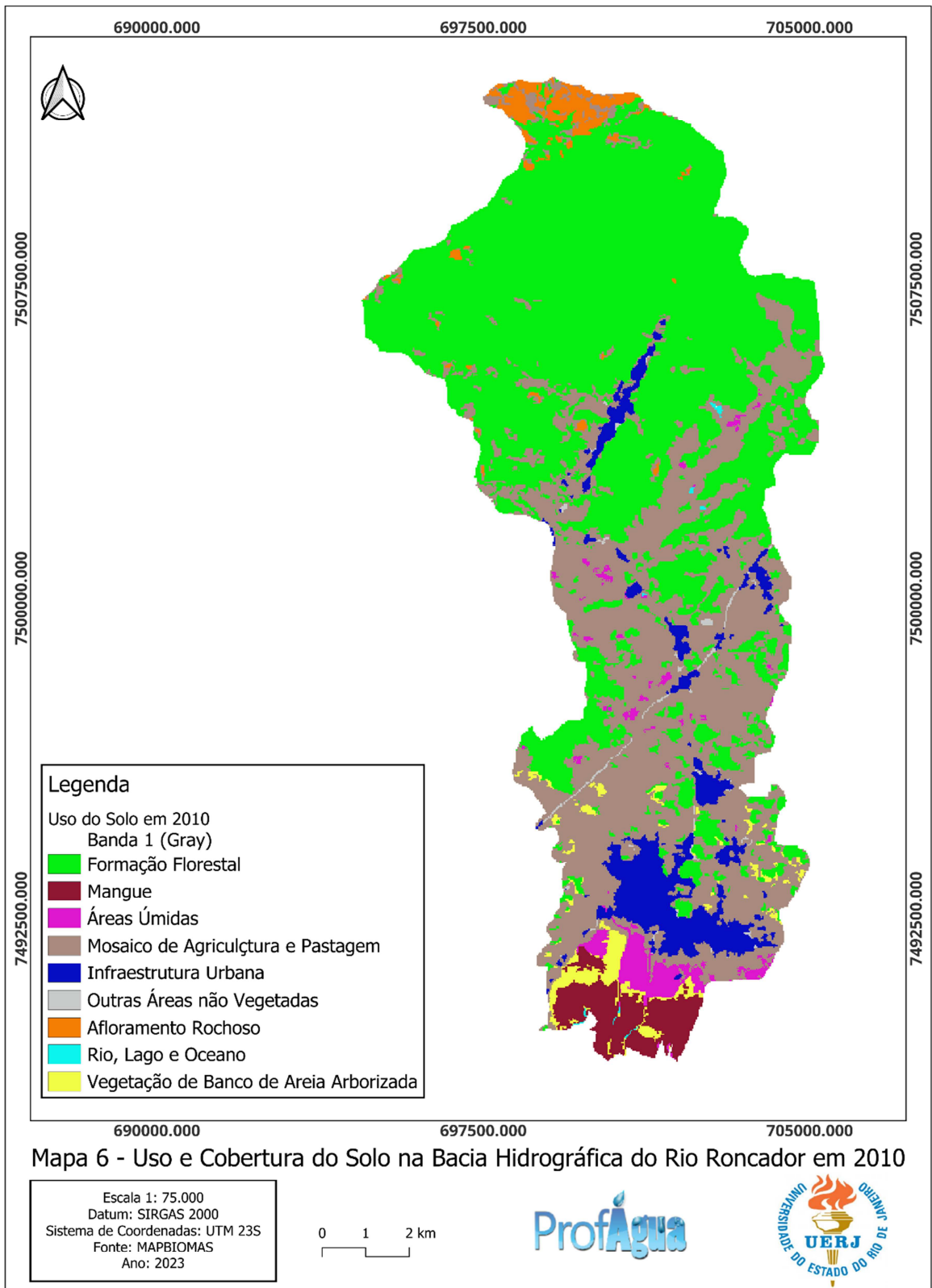
Escala 1: 80.000
Datum: SIRGAS 2000
Sistema de Coordenadas: UTM 23S
Fonte: MAPBIOMAS
Ano: 2023

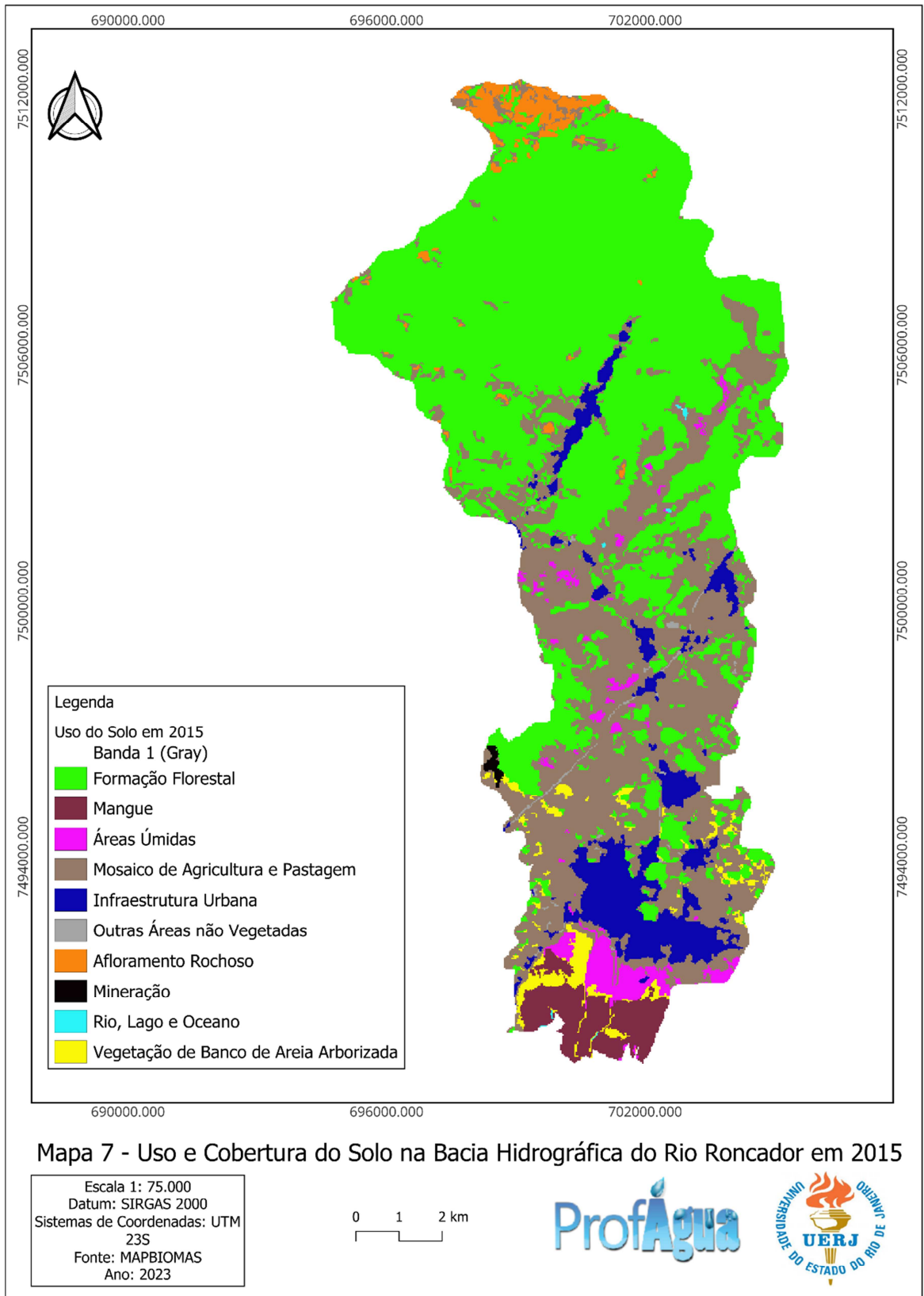


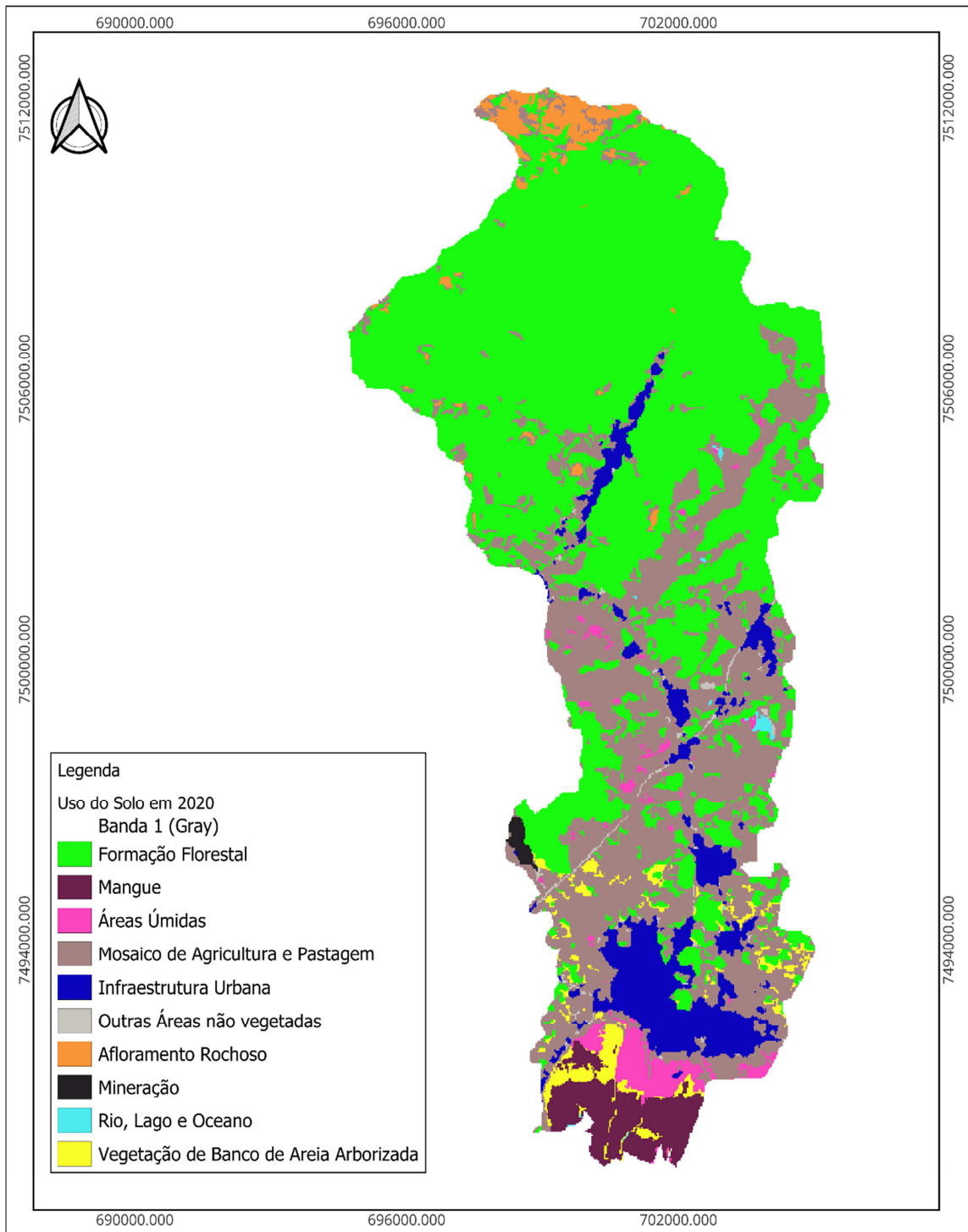












Mapa 8 - Uso e Cobertura do Solo na Bacia Hidrográfica do Rio Roncador em 2020

Escala 1: 75.000
Datum: SIRGAS 2000
Sistemas de Coordenadas: UTM
23S
Fonte: MAPBIOMAS
Ano: 2023

