



Universidade do Estado do Rio de Janeiro

Centro de Educação e Humanidades

Faculdade de Formação de Professores

Suelen Medeiros Castro de Oliveira

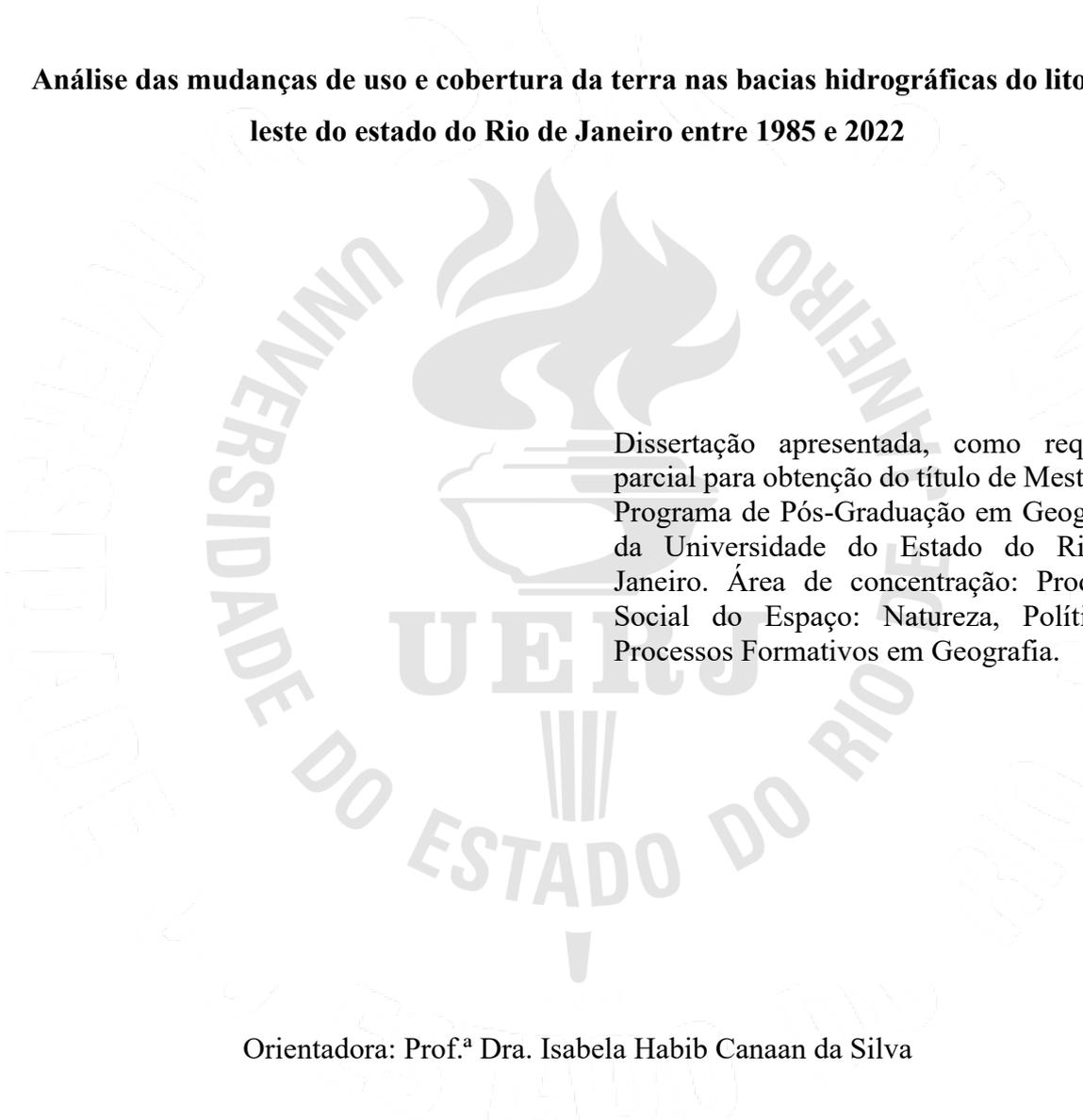
**Análise das mudanças de uso e cobertura da terra nas bacias hidrográficas
do litoral leste do estado do Rio de Janeiro entre 1985 e 2022**

São Gonçalo

2024

Suelen Medeiros Castro de Oliveira

Análise das mudanças de uso e cobertura da terra nas bacias hidrográficas do litoral leste do estado do Rio de Janeiro entre 1985 e 2022



Dissertação apresentada, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre, ao Programa de Pós-Graduação em Geografia, da Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Área de concentração: Produção Social do Espaço: Natureza, Política e Processos Formativos em Geografia.

Orientadora: Prof.^a Dra. Isabela Habib Canaan da Silva

São Gonçalo

2024

CATALOGAÇÃO NA FONTE
UERJ/REDE SIRIUS/BIBLIOTECA CEH/D

O48
TESE

Oliveira, Suelen Medeiros de Castro.

Análise das mudanças de uso e cobertura da terra nas bacias hidrográficas do litoral leste do estado do Rio de Janeiro entre 1985 e 2022 / Suelen Medeiros de Castro Oliveira. – 2024.

94f. : il.

Orientadora: Prof.^a Dra. Isabela Habib Canaan da Silva.

Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Faculdade de Formação de Professores.

1. Bacias hidrográficas – Rio de Janeiro (Estado) – Teses.
2. Solo – Uso – Costa – Rio de Janeiro (Estado), Leste – Teses.
3. Costa – Rio de Janeiro (Estado), Leste – Teses. I. Silva, Isabela Habib Canaan da. II. Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Faculdade de Formação de Professores. III. Título.

CRB7 – 6150

CDU 556.51(815.3)

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

Assinatura

Data

Suelen Medeiros Castro de Oliveira

Análise das mudanças de uso e cobertura da terra nas bacias hidrográficas do litoral leste do estado do Rio de Janeiro entre 1985 e 2022

Dissertação apresentada, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre, ao Programa de Pós-Graduação em Geografia, da Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Área de concentração: Produção Social do Espaço: Natureza, Política e Processos Formativos em Geografia.

Aprovada em 08 de novembro de 2024.

Banca Examinadora:

Documento assinado digitalmente
gov.br ISABELA HABIB CANAAN DA SILVA
Data: 08/01/2025 16:08:32-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof.^a Dra. Isabela Habib Canaan da Silva. (Orientadora)
Faculdade de Formação de Professores – UERJ

Documento assinado digitalmente
gov.br VINICIUS DA SILVA SEABRA
Data: 09/01/2025 10:49:06-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Vinicius da Silva Seabra
Faculdade de Formação de Professores – UERJ

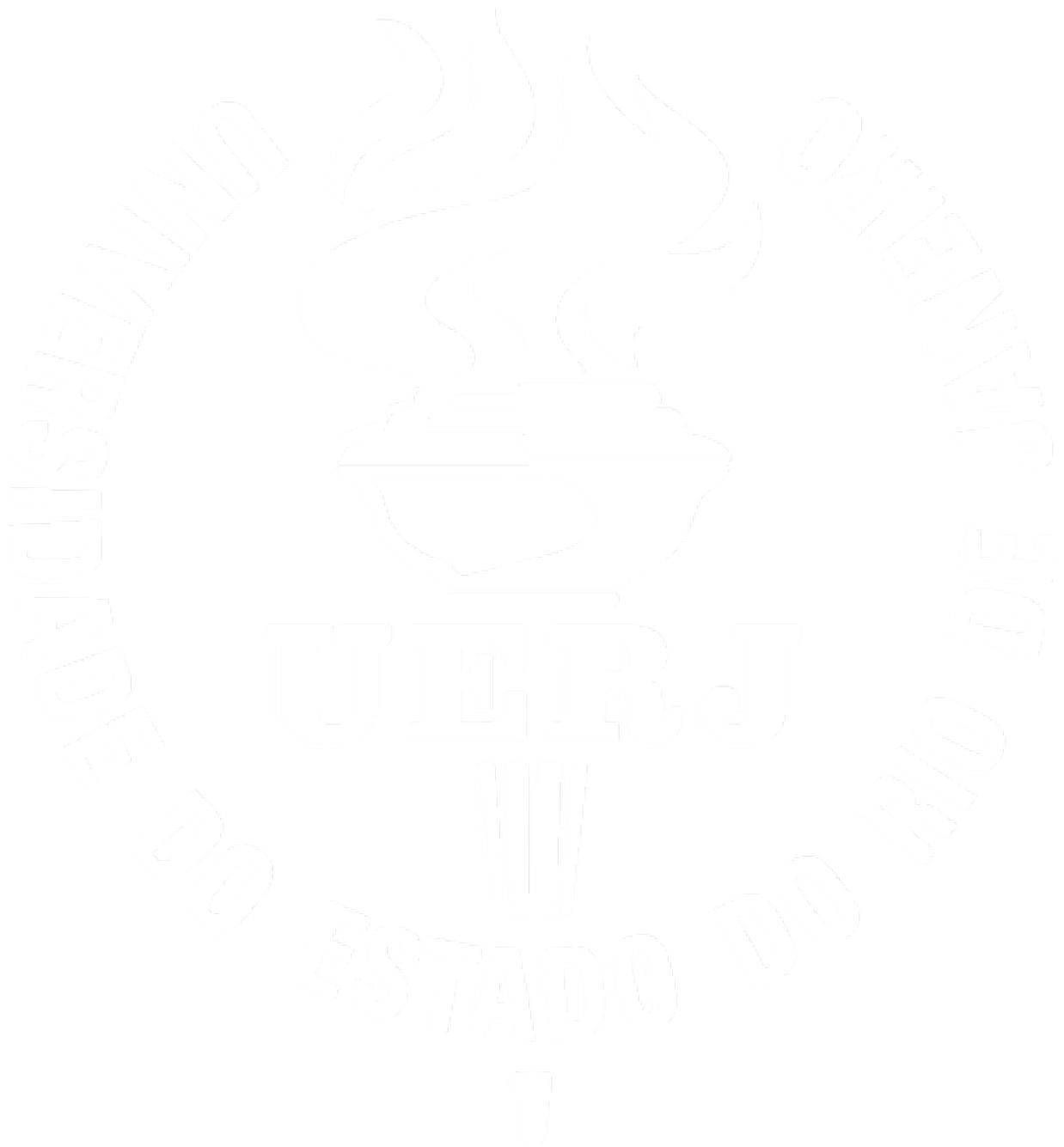
Documento assinado digitalmente
gov.br ELIZABETH MARIA FEITOSA DA ROCHA DE SOUZA
Data: 13/01/2025 11:20:12-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof.^a Dra. Elizabeth Maria Feitosa da Rocha de Souza
Universidade Federal do Rio de Janeiro

São Gonçalo

2024

DEDICATÓRIA



Dedico esse trabalho aos meus pais, Nilson David Castro (in memorian) e Maria Domerina Medeiros Castro, e ao meu esposo, Kelvin Thiago M. de Oliveira por sempre acreditarem em mim.

AGRADECIMENTOS

À Deus, meu pai, que me concedeu mais uma titulação e sempre proveu tudo durante essa trajetória.

A minha família. Meu pai Nilson Castro, minha mãe Maria Domerina, minha irmã Vera e minha sobrinha Manuela que sempre me incentivaram e são meus alicerces, sempre me inspirando.

Ao meu marido, Kelvin Thiago que sempre me apoiou e me inspirou.

À Isabela Habib, minha orientadora e amiga, que sempre acreditou no meu trabalho, me orientou com muita dedicação e tem me estimulado a seguir a carreira acadêmica.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPQ) por possibilitar minha pesquisa e participação em eventos científicos.

Ao professor doutor Vinícius Seabra que me auxiliou em muito nessa pesquisa e a professora Elizabeth Feitosa que também contribuiu com o meu trabalho. Obrigada pela participação na minha defesa.

Aos mestres da Faculdade de Formação de Professores (FFP) que me ensinaram com muito esmero e contribuíram para a minha formação acadêmica. Em especial, aos professores Phillipe Valente, Désirée Freire, Otávio Rocha-Leão, que se disponibilizaram em participar dos trabalhos de campo e foram fundamentais para o meu trabalho.

Aos meus amigos do curso mestrado, em especial a Fernanda e Simone, pelas conversas, risadas e perrengues.

E a todas as pessoas que direta ou indiretamente me ajudaram e contribuíram para a minha formação acadêmica.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) - Brasil - Código de Financiamento 001.

RESUMO

OLIVEIRA, Suelen Medeiros de Castro. *Análise das mudanças de uso e cobertura da terra nas bacias hidrográficas do litoral leste do estado do Rio de Janeiro entre 1985 e 2022*. 2024. 94f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Faculdade de Formação de Professores, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, 2024.

Ao longo dos anos, percebe-se que as paisagens se modificam, seja naturalmente ou pela ação antrópica. Mudanças nas paisagens podem gerar alguns problemas socioambientais, tais como, movimentos de massa, poluição dos corpos hídricos, alagamentos, entre outros. Nesse sentido torna-se relevante os estudos ambientais que procuram compreender as transformações ocorridas nas paisagens e buscam soluções para mitigar problemas socioambientais. Alguns desses estudos consideram a relevância das bacias hidrográficas como unidade de planejamento territorial, bem como, a importância dos mapas de uso e cobertura da terra para analisar as mudanças nas paisagens, e assim gerir da melhor forma o uso dos elementos disponíveis no espaço, buscando mitigar problemas ambientais. Assim, este trabalho, visou identificar as mudanças de uso e cobertura da terra nas 10 bacias hidrográficas no litoral leste do estado do Rio de Janeiro, de forma quantitativa e qualitativa, compreendendo como essas mudanças são importantes vetores de problemas de ordem ambiental em toda região. Na metodologia foram gerados mapas a partir dos dados fornecidos pelo projeto MapBiomias, em escala de 1:100.000, dos últimos 37 anos. Com a análise temporal das mudanças ocorridas foram realizados trabalhos de campo para validar os dados do MapBiomias. Como a área de estudo era bem abrangente, foi identificada a necessidade de escolher a bacia que obteve aumento significativo da classe da área urbana, configurando assim, maior mudança em transformação antrópica, e a bacia escolhida foi a bacia da lagoa de Araruama. Em seguida determinou-se a pressão antrópica na bacia escolhida, por meio do cálculo do Índice de transformação antrópica (ITA). Neste trabalho obteve-se resultados satisfatórios, mesmo tendo algumas classes do mapeamento do MapBiomias que apresentaram equívocos e conflitos com os dados verificados em campo. Os conflitos identificados já eram esperados e não comprometeram a pesquisa. Após a revisão foi possível realizar o cálculo do ITA e gerar os resultados. Das nove sub bacias da bacia da lagoa de Araruama, duas apresentaram a paisagem extremamente modificada. Nessas bacias ocorrem problemas como alagamentos que acabam afetando a população local. Assim, com esse trabalho, busca-se contribuir para a sociedade com um estudo que revela as mudanças ocorridas no espaço estudado e o quanto essas mudanças podem interferir na dinâmica natural das bacias hidrográficas.

Palavras-chave: litoral leste do estado do Rio de Janeiro; bacias hidrográficas; MapBiomias.

ABSTRACT

OLIVEIRA, Suelen Medeiros de Castro. *Analysis of land use and cover changes in the river basins on the east coast of the state of Rio de Janeiro between 1985 and 2022*. 2024. 94f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Faculdade de Formação de Professores, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, 2024.

Over the years, it is clear that landscapes change, whether naturally or through human action. Changes in landscapes can generate some socio-environmental problems, such as mass movements, pollution of water bodies, flooding, among others. In this sense, environmental studies that seek to understand the transformations occurring in landscapes and seek solutions to mitigate socio-environmental problems become relevant. Some of these studies consider the relevance of river basins as a territorial planning unit, as well as the importance of land use and cover maps to analyze changes in landscapes, and thus best manage the use of the elements available in space, seeking to mitigate environmental problems. Therefore, this work aims to identify changes in land use and cover in the 10 river basins on the east coast of the state of Rio de Janeiro, in a quantitative and qualitative way, understanding how these changes are important vectors of environmental problems throughout the region. In the methodology, maps were generated from data provided by the Mapbiomas project, on a scale of 1:100,000, over the last 37 years. With the temporal analysis of the changes that occurred, field work was carried out to validate the Mapbiomas data. As the study area was very comprehensive, the need to choose the basin that achieved a significant increase in the class of the urban area was identified, thus configuring a greater change in anthropic transformation, and the basin chosen was the Araruama lagoon basin. The anthropic pressure in the chosen basin was then determined by calculating the ITA (Anthropogenic Transformation Index). This work obtained satisfactory results, even though some Mapbiomas mapping classes presented errors and conflicts with the data verified in the field. The conflicts identified were already expected and did not compromise the research. After the review, it was possible to calculate the ITA and generate the results. After the review, it was possible to calculate the ITA and generate the results. Of the nine sub-basins of the Araruama lagoon basin, two presented ITA greater than 8.0, showing that the landscape was extremely modified over time and continues to change. Problems such as flooding occur in these basins, which end up affecting the local population. Thus, with this work, we seek to contribute to society with a study that reveals the changes occurring in the studied space and how much these changes can interfere with the natural dynamics of river basins.

Keywords: East coast of the state of Rio de Janeiro; river basins; Mapbiomas.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 –	Fluxograma metodológico	38
Figura 2 –	Juturnaíba I (P.1)	49
Figura 3 –	Juturnaíba II (P.1)	49
Figura 4 –	Foz do Rio São João (P.2)	49
Figura 5 –	Caminhão com toras de madeira – Gonda (P.3)	50
Figura 6 –	Área de plantação de eucalipto – Gonda (P.3)	50
Figura 7 –	Construção em área de antigas salinas (P.4)	51
Figura 8 –	Área das salinas. 2004 e 2023 (P.4)	51
Figura 9 –	APA de Sapiatiba (P.5)	53
Figura 10 –	Sal Cisne (P.6)	53
Figura 11 –	Salinas Praia Seca (P.8)	54
Figura 12 –	APA Guapimirim – Adutora (P.9)	56
Figura 13 –	Rio em área urbana (P.10)	56
Figura 14 –	Cachoeira (P.11)	57
Figura 15 –	Adutora (P.11)	57
Figura 16 –	Casas próximas ao rio (P.12)	57
Figura 17 –	Rio Mariquita (P.12)	57
Figura 18 –	AMBEV (P.13)	58
Figura 19 –	Agricultura (P.13)	58
Figura 20 –	Casas beirando o rio Buriche (P.14)	59
Figura 21 –	Rio Taquara – Maricá (P.15)	60
Figura 22 –	Restinga – Maricá (P.16)	60
Figura 23 –	Caminho para a lagoa - Restinga Maricá (P.17)	61
Figura 24 –	Praia de Saquarema (P.18)	61
Figura 25 –	Mirante Morro da Cruz (P.19)	61
Figura 26 –	Contenção	62
Figura 27 –	Voçoroca na Serra do Mato Grosso – Saquarema	62
Figura 28 –	Baía de Guanabara (P.20)	63
Figura 29 –	Mirante Zulu (P.21)	64
Figura 30 –	Mangue do canal do Camboatá (P.22)	64

Figura 31 – Matapaca (P.23)	65
Figura 32 – Casas próximas ao rio Alcântara (P.24)	65
Figura 33 – Rio Alcântara (P.25)	66
Figura 34 – Empreendimento imobiliário	85
Figura 35 – Prédios construídos em áreas de antigas salinas	86
Figura 36 – Loteamento em área de antigas salinas	86
Figura 37 – Notícia sobre alagamento em São Pedro da Aldeia	87
Figura 38 – Notícia sobre alagamento	87
Figura 39 – Loteamentos recentes	88

LISTA DE MAPAS

Mapa 1 –	Localização da área de estudo	18
Mapa 2 –	Uso e cobertura da terra 1985	44
Mapa 3 –	Uso e cobertura da terra 2020	45
Mapa 4 –	Trabalhos de campo	47
Mapa 5 –	Uso e cobertura da terra 2022	79
Mapa 6 –	Sub-bacias da lagoa de Araruama	81
Mapa 7 –	ITA de 1985	83
Mapa 8 –	ITA de 2022	84

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 –	Aumento da área urbana nas bacias hidrográficas entre 1985 e 2022 ..	68
Gráfico 2 –	Bacia Caceribu	69
Gráfico 3 –	Bacia Macacu-Guapiaçu	69
Gráfico 4 –	Bacia São João	69
Gráfico 5 –	Bacia da lagoa de Araruama	70
Gráfico 6 –	Bacia da lagoa de Saquarema	70
Gráfico 7 –	Bacia Itaipuaçu-Guarapina	70
Gráfico 8 –	Bacia do rio Una e Cabo de Búzios	71
Gráfico 9 –	Bacia de Niterói	71
Gráfico 10 –	Bacia Guaxindiba-Alcântara	71
Gráfico 11 –	Bacia Piratininga-Itaipu	72

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 –	Peso para cada classe do mapeamento	41
Tabela 2 –	Campo 1	48
Tabela 3 –	Campo 2	52
Tabela 4 –	Campo 3	55
Tabela 5 –	Campo 4	58
Tabela 6 –	Campo 5	62
Tabela 7 –	Bacia do Rio Caceribu	73
Tabela 8 –	Bacia do Rio Macacu-Guapiaçu	73
Tabela 9 –	Bacia do Rio São João	74
Tabela 10 –	Bacia do Rio Una e Cabo de Búzios	74
Tabela 11 –	Bacia da Lagoa de Araruama	75
Tabela 12 –	Bacia de Itaipuaçu-Guarapina	75
Tabela 13 –	Bacia da Lagoa de Saquarema	76
Tabela 14 –	Bacia de Piratininga-Itaipu	76
Tabela 15 –	Bacia do Litoral de Niterói	77
Tabela 16 –	Bacia Guaxindiba-Alcântara	77
Tabela 17 –	ITA das sub-bacias	80
Tabela 18 –	Classificação ITA	82

SUMÁRIO

	INTRODUÇÃO	13
1	REVISÃO TEÓRICA	23
1.1	Dinâmica da paisagem e os geossistemas	23
1.2	O uso dos sistemas de informação geográfica na modelagem ambiental	27
1.3	O sensoriamento remoto, os mapas de uso e cobertura da terra e o MapBiomias	29
1.4	A importância do trabalho de campo para a pesquisa científica	31
1.5	Análise ambiental por bacias hidrográficas	33
2	METODOLOGIA	37
2.1	Aquisição dos dados do MapBiomias e realização dos mapas	39
2.2	Análise de mudança temporal	39
2.3	Validação do mapeamento	40
2.4	Escolha da bacia hidrográfica e o ITA	41
3	RESULTADOS	43
	CONSIDERAÇÕES FINAIS	90
	REFERÊNCIAS	91

INTRODUÇÃO

Elementos naturais como água, madeira, minerais e solo têm sido historicamente utilizados como recursos fundamentais para a adaptação e sobrevivência humana no ambiente terrestre. Ao longo do tempo, a ação antrópica deixou marcas significativas no espaço geográfico, com modificações que se intensificaram notavelmente a partir da consolidação do sistema capitalista. Mas na natureza existe uma dinâmica natural e a intervenção do homem pode impactá-la. Por outro lado, com o capitalismo, o uso da natureza passou a ser predatório, trazendo riscos para a dinâmica natural e até para o próprio ser humano (Bertucci, T. C. P. et al. 2016). Nesse sentido, compreender as mudanças e quais são as suas consequências são passos primordiais para desenvolver estudos ambientais significativos e ajudar a mitigar problemas socioambientais existentes.

Assim, o presente trabalho planejou analisar as mudanças das paisagens que ocorreram na região litorânea do leste do estado do Rio de Janeiro (LLERJ) no período de 1985 até 2022. Considerando as bacias hidrográficas como unidade de planejamento territorial. Ao todo, na área estudada, estão presentes dez bacias hidrográficas abrangendo 17 municípios.

Para compreender melhor as mudanças que ocorreram na paisagem, fez-se necessário analisá-las a partir da leitura de mapas de mudanças do uso e cobertura da terra em bacias hidrográficas. Nessa relação, utilizou-se os dados do projeto Mapbiomas, que disponibiliza gratuitamente os dados do mapeamento em escala de 1:100.000. Esses mapas são gerados a partir das técnicas do geoprocessamento, envolvendo o Sistema de Informação Geografia (SIG) e o processamento de imagens de Sensoriamento Remoto. Os programas de SIG's são utilizados para o processamento de dados, elaboração de mapas ou resultados de modelos e na própria elaboração de modelos Christofletti (1999). Os mapas elaborados, foram analisados contribuindo para o estudo da dinâmica ambiental.

Portanto, o presente estudo buscou examinar, ao longo de 37 anos, as alterações ocorridas no uso e na cobertura da terra, bem como avaliar as implicações dessas mudanças para o meio ambiente e a população local.

No decorrer da pesquisa, observou-se que a área estudada era muito abrangente, então, determinou-se que seria interessante realizar um estudo mais aprofundado na bacia hidrográfica que apresentasse maior mudança de uso e cobertura da terra ao longo dos 37 anos analisados. Deve-se esclarecer que todas as bacias são importantes e que merecem receber um estudo que

considere quais os problemas socioambientais de cada bacia, propondo também formas de mitigação.

Dessa forma, é importante destacar que geralmente os problemas como alagamento, movimentos de massa, entre outros eventos que trazem risco para a população, podem ser correlacionados com usos inadequados e interferência na dinâmica natural de alguns sistemas. Com isso, é importante analisar os usos para saber se é possível correlacionar os problemas socioambientais vivenciados nas bacias estudadas com as mudanças de uso e cobertura ocorridas nos últimos 37 anos.

JUSTIFICATIVA

O litoral brasileiro é uma das áreas que mais foi ocupada e alterada ao longo da história. As primeiras organizações urbanas, na época da colonização, se deram no litoral. Santos (2005). Na verdade, o arranjo dessa ocupação espacial, pode ser entendida analisando alguns fenômenos atrativos para a população, tais como, alguns dos ciclos econômicos e a industrialização concentrada. Vários momentos históricos impulsionaram mudanças no litoral brasileiro, principalmente por ser uma área estratégica. É uma área de saída para o mar, possui muitos elementos naturais, clima úmido, solos em sua maioria férteis, dando destaque para o massapê e a terra roxa. Todas essas características fizeram com que o litoral concentrasse a urbanização.

A industrialização do Brasil foi tardia e esse país sempre se configurou no cenário econômico mundial como um país agroexportador. No entanto, após a descoberta do pré-sal em 2007, o Brasil iniciou uma nova fase na sua história energética e econômica. Riccomini, Sant'anna, Tassinari (2012). A costa brasileira ganhou destaque por ser uma área de grande valor geológico, concentrando reservas de petróleo, aumentando assim, a produção brasileira de petróleo e derivados. Esse aumento na produção petrolífera também trouxe benefício para vários trabalhadores, fazendo com que algumas cidades do litoral, próximas às plataformas petroquímicas, tivessem aumento de sua população. Essas cidades se configuraram enquanto zonas atrativas para os trabalhadores e conseqüentemente a urbanização nessas cidades foi aumentando. Pode-se citar as cidades próximas à bacia de Santos, em São Paulo e a bacia de Campos, no Rio de Janeiro.

Além do caráter econômico por meio da exploração dos elementos naturais, outro uso atribuído ao litoral é o turístico. Com belíssimas praias de águas cristalinas, algumas delas situadas no Rio de Janeiro, destaca-se a região do leste fluminense, rota turística de muitas

peças e área de estudo do presente trabalho. Percebe-se que as cidades pertencentes a essa região, nos últimos 37 anos, passaram por uma transição em seu arranjo espacial. Antes as cidades se configuravam em ser pequenas, pacatas e do interior, atraindo algumas pessoas que compravam casas para passar suas férias, as famosas casas de veraneio. Hoje algumas cidades cresceram e novas áreas estão sendo ocupadas e antigas casas de veraneio estão dando espaço para prédios. Pinto et al. (2011).

Outro ponto relevante é considerar a geomorfologia e a hidrografia do litoral, e no caso desse trabalho, do litoral leste fluminense. Percebe-se que a tipologia de relevo dessa área é a planície costeira e os planaltos, constituídos estrutura de maciços antigos. A geomorfologia da região mais o clima úmido contribui para a formação de muitos rios importantes para a região, esses rios passam por várias cidades abastecendo-as, alguns deságuam no estuário da Guanabara, outros no oceano Atlântico e outros nas lagoas costeiras. Esses canais fluviais são excelentes indicadores para se tomar decisões sobre o planejamento urbano. No entanto, o uso do recuso hídrico de forma predatória e a falta de compreensão de alguns sobre a importância do rio para o meio onde estão inseridos, cria problemas de ordem social e natural. Na área estudada destacam-se dez bacias hidrográficas com dinâmicas diferenciadas que estão inseridas em espaços com fortes transformações antrópicas. Diante disso, este estudo atenta-se nas bacias hidrográficas, reconhecidas como recursos naturais essenciais para a manutenção da vida, responsáveis pela drenagem das águas continentais e pelo transporte de sedimentos. Objetivou compreender como esses sistemas respondem às mudanças ocorridas ao longo do tempo.

Como mencionado anteriormente, a área de estudo abrange dez bacias hidrográficas, que estão próximas ao litoral e ao domínio da serra do mar. Área historicamente urbanizada. Considerando a enorme riqueza natural dessa região, inquieta o fato que ela vem apresentando intensas mudanças, comprometendo muitas áreas próximas à unidade de conservação e áreas que por muito tempo sofrem com problemas socioambientais como enchentes, deslizamento, entre outros. Salienta-se, assim, a importância de estudar essa área e de examinar com maior cautela as bacias que passaram por grande mudança no seu uso e cobertura da terra, para compreender como a dinâmica natural dessas áreas foram afetadas e assim, auxiliar no planejamento do espaço.

Assim, mostrou-se relevante analisar as mudanças de uso e cobertura da terra na região leste do estado do Rio de Janeiro, por se tratar de uma região que abriga uma enorme biodiversidade litorânea, possuindo bacias hidrográficas que interagem com os demais sistemas em sua volta, e sendo uma área com aumento considerado do urbano e de empreendimentos que alteram a dinâmica natural da região.

OBJETIVOS

Objetivo geral

Analisar espacialmente as mudanças de uso e cobertura da terra por bacias hidrográficas, em escala de 1:100.000, do Litoral Leste do Estado do Rio de Janeiro no período de 1985 até 2022.

Objetivos específicos

- Perceber qualitativamente e quantitativamente as mudanças de uso e cobertura da terra nas bacias hidrográficas do litoral leste do estado do Rio de Janeiro nos últimos 37 anos, a partir de dados do Mapbiomas, apresentando os resultados através da interpretação de mapas, gráficos e tabelas.
- Realizar o ITA (Índice de transformação antrópica) e examinar a bacia hidrográfica que apresentou mudança mais significativa em relação às transformações antrópicas.
- Entender como as mudanças de uso e cobertura da terra se relacionam com os problemas socioambientais.

ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo está situada na porção leste do estado do Rio de Janeiro, localizada entre as latitudes 22° 27'14''O e 23°00'00''O e longitudes 41°52'01''S e 43°07'56''S. Encontra-se entre a Serra do Mar e o oceano Atlântico.

Essa região possui clima tropical litorâneo, sendo influenciado pelo fator climático maritimidade associado a passagem de frentes frias. Esse clima úmido possibilitou o desenvolvimento de uma floresta tropical ombrófila, a mata atlântica. Contudo, percebem-se áreas com microclima, na região dos lagos, semelhante ao clima semiárido. Ribeiro (2012) E uma vegetação xerófila, com bastante presença de cactáceas na paisagem vegetal mais próxima ao litoral, bem como a presença de restingas e mangues. Caracterizando uma região rica em biodiversidade.

A característica de ser uma área úmida, com maior precipitação no verão, também é relevante para compreender a hidrografia local. Muitos rios do território brasileiro possuem

drenagem exorreica, ou seja, deságuam no oceano. No entanto, na área estudada, percebeu-se uma complexidade desses canais de drenagem, alguns deságuam em lagoas costeiras, outros na baía de Guanabara ou no oceano Atlântico. Muitos desses rios nascem nas porções mais altas do relevo e passam por várias cidades até chegarem na foz (lagoa, baía, oceano). Nesse trajeto, o rio é responsável por modelar o relevo, abastecer de água a população, ser utilizado por pescadores como meio de trabalho, ser utilizado como canal para navegação, e o seu papel fundamental, drenar a água do continente para o oceano ou para outro corpo hídrico.

Nesse sentido, percebe-se a importância dos rios para a dinâmica ambiental e social. Considerando isso, este trabalho ressaltou a importância das bacias hidrográficas como unidade de planejamento territorial. Sendo ao todo dez bacias hidrográficas no litoral leste do estado do Rio de Janeiro (Figura 1), compreendendo uma área que abrange 17 municípios.

Mapa 1 - Localização da área de estudo



Fonte: A autora, 2023.

As bacias hidrográficas estudadas foram: a bacia do Rio Macacu-Guapiaçu, que compreende os municípios de Guapimirim, Cachoeira de Macacu e Itaboraí. A bacia do Litoral de Niterói, em Niterói e São Gonçalo. A bacia de Piratininga-Itaipu, no município de Niterói. A bacia do Guaxindiba-Alcântara, no município de São Gonçalo. A bacia do Rio Caceribu, nos municípios de Itaboraí, Tanguá e oeste de Rio Bonito. A bacia Itaipuaçu-Guarapina, no município de Maricá. A bacia da lagoa de Saquarema, em Saquarema. A bacia do Rio São João, no leste de Rio Bonito, Cachoeira de Macacu, Silva Jardim, Casemiro de Abreu, Cabo Frio e Araruama. Também a bacia do Rio Una e Cabo de Búzios, compreendendo São Pedro da Aldeia, Búzios e Cabo Frio. E por último, a bacia da lagoa de Araruama, na porção sul dos municípios de Araruama e São Pedro da Aldeia, em Arraial do Cabo e Iguaba.

Adiante estão resumidamente algumas características importantes sobre cada uma das bacias hidrográficas estudadas.

Bacia do Rio Macacu-Guapiaçu

A bacia do rio Macacu-Guapiaçu, é a união de duas bacias, uma do rio Macacu e outra do rio Guapiaçu. Essa bacia drena a água passando pelos dos municípios de Guapimirim, Cachoeiras de Macacu e com uma pequena área de Itaboraí. Os dois rios nascem na serra dos órgãos, passam pelo mangue de Guapimirim e deságuam na baía de Guanabara. De montante até a jusante, esta bacia recebe vários afluentes e passa por áreas urbanas, onde a população o utiliza, e por muitas áreas rurais, sendo utilizados por agricultores para irrigação.

Bacia do Litoral de Niterói

A bacia do litoral de Niterói passa pelo município de Niterói e São Gonçalo, em áreas fortemente urbanizadas. Os rios que fazem parte dessa bacia, nascem em áreas mais altas e deságuam na baía de Guanabara. Muitos desses canais fluviais recebem lixo e esgoto, tendo alguns o leito assoreado. O que causam problemas socioambientais, como as enchentes, principalmente na época do verão, quando a precipitação do município é maior.

Bacia de Piratininga-Itaipu

A bacia de Piratininga-Itaipu também drena as águas do município de Niterói. Pensando na etimologia da palavra Niterói, tem-se em Tupi o significado de águas escondidas, nome bem

sugestivo, pois o município possui várias cabeceiras de drenagem e um subsolo bastante úmido. Alguns rios nascem nos planaltos, como Serra Grande e Serra da Tiririca e outros morros próximo às lagoas onde os rios deságuam, sendo elas a lago de Itaipu e Piratininga, no encontro dos rios com as lagoas formam manguezais.

Bacia do Guaxindiba-Alcântara

A bacia do Guaxindiba-Alcântara é formada pelo encontro da bacia do rio Alcântara e a bacia do rio Guaxindiba. Passa pelo município de São Gonçalo e uma pequena parte no município de Niterói e Itaboraí. Os dois rios nascem em áreas pouco elevadas com altimetria de 80 a 150 metros. Eles passam por áreas bem urbanizadas, principalmente em São Gonçalo, onde o urbano é intenso e sem planejamento e existe grande poluição dos canais fluviais, tanto pela população, quanto pelas indústrias existentes na área de abrangência da bacia.

Bacia do Rio Caceribu

O rio Caceribu e seus afluentes nascem nos planaltos do município de Rio Bonito e Tanguá, essas áreas mais elevadas com grande presença de mata Atlântica preservada. E a bacia drena pelo município de Itaboraí.

Antigamente o rio do Caceribu era um afluente do rio Macacu, no entanto, entre as décadas de 40 e 60 algumas obras de saneamento foram realizadas e o rio Macacu foi desviado para a bacia do rio Guapimirim, deixando o rio Caceribu isolado, mas com a mesma jusante que tinha o rio Macacu.

Além da modificação do canal fluvial pela ação antrópica, essa bacia também tem sido alterada devido a mudanças no uso e cobertura da terra, como o aumento do urbano, principalmente após a construção do COMPERJ (Complexo Petroquímico do Rio de Janeiro).

Bacia Itaipuaçu-Guarapina

A bacia Itaipuaçu-Guarapina abrange o município de Maricá, nasce nos morros e desaguam nas lagoas costeiras de Maricá. Esse município é marcado por possuir uma complexidade geográfica, com litoral, as lagoas costeiras, os rios que drenam até as lagoas, cordões arenosos e dunas, vegetação de restinga, manguezais e mata atlântica.

Historicamente é habitada por pescadores, mas atualmente a população aumentou e isso trouxe mudanças na forma da utilização dos canais fluviais e das lagoas costeiras, alterando os ambientes naturais.

Bacia da Lagoa de Saquarema

A Bacia da Lagoa de Saquarema está situada no município homônimo, possui rios que nascem nas serras e deságuam nas lagoas costeiras e no oceano. Tendo quatro lagoas costeiras conectadas. O município aumentou seu quantitativo populacional ao longo das décadas, interferindo também a dinâmica da bacia hidrográfica.

Bacia do Rio São João

A Bacia do rio São João abrange os municípios de Cachoeiras de Macacu, Rio Bonito, Silva Jardim, Casimiro de Abreu, Cabo Frio, São Pedro d'Aldeia, Armação de Búzios e Araruama. O principal rio que dar nome a bacia, nasce na serra do Mar e deságua no oceano atlântico. Ao longo do tempo a área de abrangência dessa bacia passou por muitas mudanças e alterações, principalmente na retificação do rio São João e a construção do lago artificial de Juturnaíba que hoje abastece vários municípios da região dos lagos. Além disso, também abastece áreas de agricultura, sendo utilizado por pescadores, principalmente à jusante.

Bacia do Rio Una e Cabo de Búzios

A bacia do Rio Una e Cabo de Búzios está situada nos municípios de Araruama, Iguaba Grande, São Pedro da Aldeia, Cabo Frio e Armação de Búzios. O rio principal nasce no morro de Igarapiapinha, em Araruama e deságua no oceano atlântico, os afluentes nascem em colinas baixas e correm áreas de planície.

Bacia da lagoa de Araruama

A bacia da lagoa de Araruama abrange seis municípios, tais como, Saquarema, Araruama, Iguaba Grande, Arraial do Cabo, São Pedro da Aldeia e Cabo Frio. Possui alguns rios, como o Rio Congo, Rio das Moças, vala dos Barretos, vala do Hospício, Rio Mataruna, Rio do Cortiço, Rio Salgado, Rio Iguaçaba, Rio Ubá, riacho Cândido, Córrego Piripiri, Canal

da Praia do Siqueira e Canal Excelsior, eles deságuam na maior lagoa hipersalina em estado permanente do mundo. Cabe salientar que alguns rios são intermitentes.

A área da bacia da lagoa de Araruama também conta com uma riqueza ambiental, ali está presente a restinga de Massambaba e áreas com predomínio de mata atlântica. É importante destacar também a importância da lagoa para a economia dos municípios banhados por ela, ao longo dos anos, muitos foram os seus usos, suas águas já abasteceram salinas, hoje existem poucas em atividade; também é usada para a pesca e para o turismo. No entanto, a dinâmica natural dessa bacia vem mudando drasticamente, com a pressão exercida pelo crescimento urbano.

1 REVISÃO TEÓRICA

Essa parte do trabalho foi direcionada para a revisão bibliográfica, dispondo sobre o que autores escrevem sobre a temática pesquisada. Estando este capítulo dividido em cinco partes. Na primeira foi abordado sobre a dinâmica ambiental e os Geossistemas; na segunda parte sobre o uso dos Sistemas de Informação Geográfica na modelagem ambiental; na terceira parte sobre o sensoriamento remoto, os mapas de uso e cobertura da terra e o MapBiomias; na quarta parte sobre a importância do trabalho de campo para a pesquisa científica, e por último a análise ambiental por bacias hidrográficas.

1.1 Dinâmica da paisagem e os geossistemas

A Geografia é a ciência que estuda as relações que ocorrem no espaço geográfico. Haesbart (2014) propõe compreender os conceitos geográficos de forma sistêmica, como uma constelação. Para o autor, “no centro da constelação aparecem os conceitos ou as categorias-mestras espaço-tempo e, no caso específico da Geografia, o espaço em sua condição de espaço geográfico, aquele focalizado sobre dimensão espacial da sociedade, que inclui, evidentemente, a indissociabilidade entre o social e o natural”. Então, percebe-se que o principal conceito para a Geografia é o espaço. Algo que salta aos olhos é perceber que o conceito de tempo está intimamente ligado ao conceito de espaço.

Ainda sobre o espaço geográfico, Milton Santos (1986) vai se referir a esta categoria dizendo: “o espaço é acumulação desigual de tempos”. (Santos, 1986, p. 209) O que significa conceber espaço como heranças. Deve pensar o espaço-tempo como categorias indissociáveis, permitindo uma reflexão sobre espaço como coexistência de tempos. Moura (1997). É pensar que ao longo do tempo o espaço muda. Como afirma Santos (2006) que “a cada sistema temporal o espaço muda.” (Santos, 2006, p. 31) Assim, pode-se entender que ao longo do tempo o espaço vai se transformando, tendo usos e emprego das técnicas humanas de maneira diferente, todavia também pode mudar naturalmente, pois a natureza não é estática. Suertegaray (2001).

Dessa forma, para analisar esse espaço geográfico mutável, que está em constante transformação, adotam-se categorias de análise. No caso, para o presente trabalho, a categoria

paisagem ganha destaque. Então, buscando compreender ou até mesmo conceituar a paisagem, evidencia a contribuição de Suertegaray (2001) que diz que:

A paisagem pode ser analisada como a materialização das condições sociais de existência diacrônica e sincronicamente. Nela poderão persistir elementos naturais, embora já transfigurados (ou natureza artificializada). O conceito de paisagem privilegia a coexistência de objetos e ações sociais na sua face econômica e cultural manifesta. (SUERTEGARAY, 2001, p. 7)

Para alguns, pensando sobre a ótica teatral, a paisagem é uma espécie de cenário dos elementos que a compõem, na interação entre os elementos sociais e naturais. É interessante pensar que a paisagem não é estática, e ao ser analisada pode-se perceber as relações entre seus elementos, tanto sociais quanto naturais. Dessa forma, torna-se uma excelente categoria para se estudar a dinâmica natural e os impactos ambientais.

Seguindo essa linha de que a paisagem é dinâmica e não pode ser entendida como estática, destaca-se a reflexão de Bertrand (2004) que diz:

A paisagem não é a simples adição de elementos geográficos disparados. É, em uma determinada porção do espaço, o resultado da combinação dinâmica, portanto instável, de elementos físicos, biológicos e antrópicos que, reagindo dialeticamente uns sobre os outros, fazem da paisagem um conjunto único e indissociável, em perpétua evolução. (BERTRAND, 2004, p. 141)

Nesse sentido, pensar a paisagem como uma determinada porção do espaço onde é possível perceber a interação entre os elementos físicos e biológicos (a natureza) que é sistêmica e dinâmica, juntamente com os elementos antrópicos, é entender a paisagem à luz da teoria do Geossistema. Essa teoria tem a sua origem baseada na Teoria Geral dos Sistemas elaborada pelo biólogo Bertalanffy em 1950 – 1968, que entende que os sistemas estão em toda parte, sendo interdependentes, hierárquicos e pautados nas interações entre seus elementos. Baseada nessa reflexão, surge para a geografia, principalmente para a geografia física, a teoria dos Geossistemas. Segundo Christofolletti (1999) “a Geografia Física, como subconjunto da disciplina Geografia, preocupa-se com o estudo da organização espacial dos sistemas ambientais físicos”. Esse considera a ideia de sistemas ambientais, não ver o solo, a vegetação, o relevo, o clima, isoladamente, mas percebe as interações entre eles, como um sistema. Entretanto, pensar na Geografia Física considerando apenas os sistemas ambientais físicos, sem considerar que o homem também interfere no sistema, é preocupante. No começo a Geografia física estava a serviço da sociedade, entretanto, “a Geografia física automaticamente divorciou-se de sua principal concepção a conexão da natureza com a sociedade humana” (Sotchava,

1977, p. 5). Assim, entende-se que os estudos geográficos físicos precisam considerar que o homem está incluído no sistema.

Frente ao exposto, é relevante compreender que os estudos ambientais são de fato importantíssimos, mas precisam considerar o ser humano, estudando as interações entre o homem e a natureza. Por exemplo, sabe-se que quando chega a época de chuvas, um rio tende a ter um aumento da vazão e muitas das vezes as águas atingem a planície de inundação. Essa é uma dinâmica natural que pode ser estudada pela geografia física, mas pode acontecer que na época de estiagem ou de poucas chuvas, algumas pessoas comecem a construir suas casas a margem do rio. Isso é um problema, pois quando chegar a época das chuvas e consequentemente a cheia do rio, a água irá atingir as casas. Estudar essa área e demonstrar para as pessoas que a construção próxima à margem do rio é um risco, pode evitar um desastre. Assim deve ser feito os estudos da Geografia física, não fazendo uma descrição da paisagem meramente, mas compreender a dinâmica natural e servir a sociedade.

Dessa forma, tornou-se importante para a geografia física considerar a teoria dos Geossistemas, mas compreendendo que o homem também intervém na dinâmica do sistema natural, considerando o conceito ecossistema, “proposto por Tansley (1935) que teve como objetivo principal definir a unidade básica resultante da interação entre todos os seres vivos que habitam uma determinada área ou região, com as condições físicas ou ambientais que as caracterizam”. (Christofolletti, 1999, p. 35). Com isso, percebe a importância dos estudos que contemplam o entendimento sobre a interação entre os seres vivos e os sistemas ambientais físicos. E quando se fala de seres vivos, também deve se pensar no homem, pois, o homem participa dos ecossistemas em que vive. Ele os modifica e, por sua vez, os ecossistemas reagem determinando algumas adaptações do homem. (Tricart, 1977, p. 17). Ainda para o autor, sobre o conceito de sistema, ele diz que:

o conceito de sistema é, atualmente, o melhor instrumento lógico de que dispomos para estudar os problemas do meio ambiente. Ele permite adotar uma atitude dialética entre a necessidade da análise - que resulta do próprio progresso da ciência e das técnicas de investigação - e a necessidade, contrária, de uma visão de conjunto, capaz de ensejar uma atuação eficaz sobre esse meio ambiente. (TRICART, 1977, p. 19)

Atentando-se a isso, busca-se compreender sobre como o homem, estando incluído no sistema, no meio ambiente, também pode influenciá-lo. Por isso, para Venturi (2014) é necessário realizar o estudo do meio ambiente considerando a dimensão natural e social. “Podemos afirmar que todas as questões ambientais decorrem do ajuste ou desajuste entre as dinâmicas da natureza e da sociedade. Significa dizer que, no contexto da Geografia, o estudo

do meio ambiente está na interface destas duas dimensões e só assim pode ser empreendido”. (Venturi, 2014, p. 246)

Evidencia-se, assim, que os estudos do meio ambiente devem levar em consideração como o ser humano vai transformando o espaço ao longo do tempo, compreendendo como as intervenções nos sistemas naturais podem provocar a respostas desses. Pois como afirma Tricart (1977):

desde a lenta aparição do homem como espécie animal, os ecossistemas foram por ele modificados, assim como ele foi influenciado em seu desenvolvimento físico, e até intelectual, pelo meio ambiente, ou seja, pelos demais componentes do ecossistema do qual participa... No momento atual já não existe nenhum ecossistema que não seja modificado pelo homem, só que as modificações são de natureza diferente e de importância diversa. Uma atitude intelectual, mas objetiva, para a conservação ou planejamento consiste em distinguir uma situação inicial, como se fora livre de toda intervenção.” (TRICART, 1977, p. 17)

Nesse caso, ganha importância os estudos sobre os sistemas ambientais físicos, buscando entender como ocorre a dinâmica natural e o qual a consequência da intervenção humana nesse sistema, podendo gerar problemas ambientais e sociais. Destacando assim, a interpretação de que uma intervenção no sistema natural, ao longo do tempo, traz problemas de ordem não só ambiental, mas também social, para os homens e mulheres que habitam esse espaço dinâmico. Para Teodoro e Amorim (2008):

Ao longo do tempo, o homem alterou, consideravelmente, o ambiente natural (em especial, com a introdução do modo capitalista de produção), desconsiderando, por relações preponderantemente econômicas, o meio ambiente no processo de sua “evolução”, a qual foi desassociada aos processos, elementos e recursos naturais. Essas transformações nas paisagens são também, consideradas dinâmicas. (TEODORO E AMORIM, 2008, p. 29).

Cabe salientar, assim, que esses estudos da Geografia física devem ter cautela e se perguntar quem são esses homens e mulheres que são “objetos” de estudo da Geografia (Lacoste, 1929). É muito comum, nos estudos ambientais, a presença do homem como o que interfere na natureza e cria problemas, no entanto, é necessário ter em mente, quem são esses homens. Interpreta-se que a relação do homem com a natureza mudou, principalmente “com a introdução do modo capitalista de produção”, como diz o autor citado anteriormente. Dessa forma, o advento do modo capitalista mudou a ótica do homem, passando esse a enxergar os elementos naturais como recurso a ser explorado. Acelerando a mudança das paisagens. Todavia, não são todos os homens e mulheres, mas sim, as empresas, instituições e até o governo, por exemplo.

Com isso, os estudos ambientais que consideram a paisagem e a relação homem-natureza devem compreender a categoria mestra espaço-tempo. Para examinar o passado, compreender o presente e auxiliar na resolução de problemas que poderão surgir no futuro. “Nesta interpretação, o sentido da paisagem é considerado não apenas como um código presente, mas também como um testemunho do passado, onde se supõe ser resultado de interações dinâmicas”. (Oliveira e Montezuma, 2010, p. 121)

Assim, o olhar para o passado permite-nos resgatar as estruturas da análise geográfica, integrada, dinâmica e sistêmica, com a qual poderemos compreender os contextos atuais e futuros. Venturi (2014)

Portanto, é interessante compreender que ao se perceber a paisagem, pode se ter o histórico de usos que aquele espaço já recebeu, o que Milton Santos irá chamar de rugosidade.

O que na paisagem atual, representa um tempo do passado, nem sempre é visível como tempo, nem sempre é redutível aos sentidos, mas apenas ao conhecimento. Chamemos rugosidade ao que fica do passado como forma, espaço construído, paisagem, o que resta do processo de supressão, acumulação, superposição, com que as coisas se substituem e acumulam em todos os lugares. (SANTOS, 2008, p. 140)

1.2 O uso dos sistemas de informação geográfica na modelagem ambiental

Como exposto no item anterior, a Geografia é a ciência que estuda as relações e dinâmicas que ocorrem no Espaço geográfico. Santos (2006) propõem que o espaço geográfico seja definido como um conjunto indissociável de sistemas de objetos e de sistemas de ações. Assim, existem no espaço sistemas de objetos (o que compõem a cobertura da terra) e sistemas de ações (ações e relações humanas) e esses sistemas agem de forma inseparável. Portanto, entende-se que existe no espaço geográfico uma interação.

Assim, é importante realizar estudos geográficos que buscam compreender como as paisagens se alteram ao longo do tempo e como o ser humano, ao produzir o espaço, muda a dinâmica natural.

E para melhor entender as mudanças que ocorrem na paisagem, é necessário representar o espaço através de mapeamentos. Tendo em mente que “a construção de um mapa requer que as feições da superfície da Terra sejam representadas de forma reduzida para que um observador tenha uma boa percepção da realidade que o mapa busca transmitir” (D'alge, 2007, p. 1). O nome dado a esse processo é generalização.

No entanto, com o advento da tecnologia de SIG (sistema de informações geográficas), a generalização passou a ter um novo contexto que expandiu sua característica tradicionalmente cartográfica. Generalização pode transformar dados espaciais dando suporte à análise espacial ou gerando mapas. D'alge (2007)

Os SIG's são desenvolvidos por meio de complexas técnicas e tem o propósito de estruturar as informações geográficas em uma abordagem sistêmica. Para Rodriguez (2010) os SIG's tem como objetivo:

A manifestação territorial, espacial e regional da informação, a qual é alcançada graças à utilização dos materiais cartográficos como fonte de informação e objeto de formalização dos trabalhos. Desta forma, uma exigência básica na elaboração dos informativos dos SIGs é a conjunção (unificação) territorial dos dados e informações, utilizando-se como fundamento metodológico geral o enfoque sistêmico, tanto para a obtenção da informação, como para a interpretação de seu conteúdo. (RODRIGUEZ, 2010, p.60).

Portanto, compreende-se a importância dos SIG's para a análise espacial, embasando estudos, a cerca, da modelagem ambiental, principalmente por meio de mapas de uso e cobertura da Terra. Os dados obtidos, podem ser de grande valia para o planejamento urbano e para a mitigação de problemas ambientais.

A modelagem de sistemas ambientais enquadra-se no contexto abrangente da análise espacial na obtenção e análise dos dados georreferenciados absorve as técnicas geoestatísticas, interligando-se com o uso de Interpretação da documentação relacionada com o sensoriamento remoto e com os sistemas de informação geográfica. Principalmente para caracterizar o uso e cobertura da Terra. Os resultados obtidos auxiliam para compreender a modelagem ambiental, bem como, no planejamento urbano, mitigação de problemas ambientais. (CHRISTOFOLETTI, 1999, p.31)

Tornam-se relevante os estudos que buscam compreender as mudanças de uso e cobertura da terra, pois os diferentes usos acabam alterando a dinâmica natural e podem ser vetores de problemas socioambientais. Como cita Seabra, Rocha-leão e Costa (2022): As intervenções nos elementos da natureza promovem alterações nos fluxos de energia e matéria entre seus componentes com mudanças em suas funcionalidades, aumentando a intensidade e magnitude dos processos do meio físico que desencadeiam os desastres naturais relacionados ao escoamento das águas pluviais e fluviais.

Portanto, conhecer como o espaço é usado e desenvolver um planejamento espacial eficiente é de suma importância para evitar problemas socioambientais. Para tal ação destaca-se os estudos que monitoram o uso e cobertura da terra por meio do sensoriamento remoto e desenvolvem mapeamentos que auxiliam para uma melhor gestão do espaço.

1.3 O sensoriamento remoto, os mapas de uso e cobertura da terra e o MapBiomias

Assim, os mapas que especializam a cobertura da terra e uso dado a ela têm se destacado cada vez mais como ferramentas que auxiliam no planejamento espacial e para estudos ambientais.

Para uma melhor compreensão sobre a construção desses mapas, deve salientar a priori sobre o sensoriamento remoto. Dessa forma, pode-se entender resumidamente que:

Sensoriamento remoto é a tecnologia que permite obter imagens e outros tipos de dados – da superfície terrestre, por meio da captação e do registro da energia refletida ou emitida pela superfície. O termo sensoriamento refere-se à obtenção de dados por meio de sensores instalados em plataformas terrestres, áreas (balões e aeronaves) e orbitais (satélites artificiais). O termo remoto, que significa distante, é utilizado porque a obtenção é feita à distância, ou seja, sem o contato físico entre o sensor e objetos na superfície terrestre. (FLORENZANO, 2011, p. 1)

Através da técnica do sensoriamento remoto é possível obter imagens e dados, isso sem ter a necessidade de ter contato direto com os objetos e feições naturais que estão no espaço. Isso se dar devido à energia eletromagnética.

A partir das imagens e dados do sensoriamento remoto são criados os mapas de uso e cobertura da terra. Para a construção desses mapas é necessário adquirir os dados e as imagens obtidas pelos sensores remotos. Em seguida, é necessário realizar a interpretação dos dados. Os dados podem ser obtidos por meio de fotografias aéreas, imagens de satélites, radar, entre outras plataformas. Para Purkis e Klemas, 2010:

O sensoriamento remoto preocupa-se principalmente com a coleta e interpretação de informações sobre um objeto ou paisagem a partir de um ponto de vista remoto. A plataforma pode estar em qualquer lugar, desde um balão logo acima da superfície da Terra até um satélite a centenas de quilômetros de distância no espaço. Exemplos de sensoriamento remoto incluem fotografia aérea, imagens de satélite, altimetria de radar e batimetria a laser. Juntamente com medições terrestres, a detecção remota pode fornecer informações valiosas sobre a superfície da terra, os oceanos e a atmosfera. (PURKIS E KLEMAS 2010, p. 6)

Assim, o sensoriamento remoto se destaca por ser uma técnica que auxilia outras ciências, ao permite obter informações acerca do espaço terrestre e dessa forma realizar os mapeamentos de uso e cobertura da terra. Pois, as imagens e dados usados no mapeamento são formadas a partir da reflexão e absorção, ou seja, da reação dos objetos ao receberem energia,

onde parte é absorvida e parte é refletida, essa resposta eletromagnética é captada pelos sensores remotos e assim são compostas as imagens.

Os objetos da superfície terrestre, como a vegetação, a água e o solo, refletem, absorvem e transmitem radiação eletromagnética em proporções que variam com o comprimento de onda, de acordo com as suas características biofísicas e químicas. As variações da energia refletida pelos objetos podem ser representadas por curvas. Graças a essas variações, é possível distinguir os objetos da superfície terrestre nas imagens de sensores remotos. A representação dos objetos nessas imagens vai variar do branco (quando refletem muita energia) ao preto (quando refletem pouca energia). (FLORENZANO, 2011, p. 7)

Sabendo como são adquiridos os dados e imagens para os mapeamentos. Pode-se citar como exemplo a elaboração do mapeamento realizado pelo MapBiomias, o qual é um projeto de mapeamento anual, criado em 2015 com o objetivo de apresentar resultados sobre a cobertura e uso da terra para os biomas do Brasil. O projeto é organizado para biomas (como a Amazônia, Mata Atlântica, Caatinga, Cerrado, Pampa e Pantanal) e classes transversais (como Pastagem, Agricultura, Silvicultura, Zona costeira, Mineração e Área urbana). (MAPBIOMAS, 2023).

Desde 2015 o MapBiomias realiza os mapeamentos por meio da colaboração de diversos profissionais, universidades e ONG's. O acervo para a elaboração do mapeamento está na plataforma do *Google Earth Engine* e possui uma série temporal de 1985 até os dias atuais, sendo lançado em cada ano uma atualização da coleção, atualmente o projeto lançou a coleção 8.

O projeto MapBiomias foi lançado em julho de 2015, com o objetivo de contribuir para a compreensão da dinâmica de cobertura e uso da terra (LCLU) no Brasil. Os mapas anuais da LCLU produzidos neste projeto foram baseados no arquivo Landsat disponível na plataforma Google Earth Engine, abrangendo os anos de 1985 até o presente. Desde então, o mapeamento do MapBiomias evoluiu ano a ano e foi dividido em Coleções. (MAPBIOMAS, 2023)

Por meio desse projeto é possível coletar dados das classes que irão ser analisadas. Esses dados são utilizados em diversas pesquisas para acompanhar as mudanças de uso e cobertura da terra e assim atenta-se para problemas ambientais que podem ser gerados a partir dessas mudanças. (Gomes, et.al, 2017).

Nesse caso, “o processo para a elaboração do mapa começa com a imagem de satélite Landsat, que possui resolução de 30 metros e pode ser adquirida gratuitamente. Ao todo são 380 imagens Landsat para mapear todo o território brasileiro. As imagens são formadas por pixels e eles são as unidades para a realização do mosaico que cobre o Brasil. Um pixel tem até

105 camadas de informação. Após a realização do mosaico começa a classificação das classes dos mapas, para isso é utilizado um classificador automático”. (MAPIOBIMAS, 2023)

Para a realização das etapas descritas acima, o projeto MapBiomias conta com uma rede colaborativa, formada por ONGs, universidades e startups de tecnologia, que produz mapas anuais de uso e cobertura da terra em escala de 1:100.000.

Todavia, mesmo com o avanço geotecnológico, com todo o aparato técnico para a formação dos mapas de uso e cobertura da terra, mesmo assim, é importante validar o mapeamento realizado. Essa validação pode ser feita com pesquisas de campo, por exemplo.

Alguns estudos, por exemplo, compararam o MapBiomias com outros projetos de mapeamento. Esses estudos identificaram algumas limitações, como o trabalho de comparação entre o MapBiomias e TerraClass, elaborado por (Capanema, Sanches e Escada, 2019), que identificaram algumas discordâncias. Outra comparação foi entre o Mapbiomias e o PRODES também apontou discordância, pois as áreas desmatadas identificadas pelo PRODES apareceram como floresta para o MapBiomias. (Maurano, L.e Escada, M, 2019). Essas divergências podem ser explicadas devido às diferentes metodologias aplicadas na elaboração dos mapeamentos. Entretanto, o presente trabalho, buscou comparar o mapeamento do MapBiomias com o que foi observado em campo, para identificar as potencialidades e limitações do projeto.

1.4 A importância do trabalho de campo para a pesquisa científica

Durante muitos anos a ciência Geográfica utilizou os experimentos e observações de campo para realizar os seus estudos, era uma Geografia descritiva da paisagem. Como afirma Lacoste (1988) a Geografia, enquanto descrição metodológica dos espaços, tanto sob os aspectos que se convencionou chamar de “físicos”, como sob suas características econômicas, sociais, demográficas, políticas.

Desde os primórdios da Geografia os trabalhos de campo são parte fundamental do método de trabalho dos geógrafos. Aliás, a sistematização da Geografia enquanto ciência muito deve ao conjunto de pesquisas e relatórios de campo elaborados anteriormente por viajantes, naturalistas e outros, verdadeiro manancial de informações que foram essenciais para a construção das bases para o desenvolvimento da Geografia. Entretanto, se esta herança foi fundamental para a consolidação da Geografia como ciência, legou também uma forte marca empirista. Assim, nos primórdios, o trabalho de campo que era parte fundamental do método, aos poucos

vai se transformando no próprio método, isto é, de parte do método, torna-se o método, fruto do predomínio de uma concepção empirista que despreza a teoria e atribui à descrição da realidade a condição de critério de verdade. (ALETEJANO E ROCHA-LEÃO, 2006, p. 53)

O ir ao campo, nesse sentido, não deve ser uma prática apenas descritiva da paisagem ou empírica, não deve ser o próprio método, mas deve contemplar a análise, a compreensão da dialética do espaço, deve contemplar a prática e a teoria. A pesquisa de campo é um meio e não um objetivo em si mesma. (Kaiser, 1985, p. 97)

Analisando a história do pensamento geográfico, pode-se perceber que o fazer da pesquisa de campo é diferente em detrimento ao método investigativo escolhido pelo pesquisador. Ou seja, um pesquisador vai ao campo e dependendo do seu método de análise ele terá perguntas, reflexões e relações diferentes acerca do objeto da sua pesquisa. Vemos o campo pelo olhar do método. O método escolhido é a expressão de nossa concepção do mundo. Método, portanto, é uma escolha que diz respeito ao nosso ritmo e a nossa compreensão/ética (Suertegaray, 2009, p. 66).

Além da questão da escolha do método e como ele influencia na pesquisa de campo, também se tem outra preocupação, que aparece a partir da década de 1970 na hegemonia da Geografia Teorético-Quantitativa, quando os “trabalhos de campo passaram a ser execrados e praticamente riscados do mapa das práticas dos geógrafos, sob o argumento de que as tecnologias da informação e os modelos matemáticos seriam instrumentos mais adequados para a investigação da realidade” (ALETEJANO E ROCHA-LEÃO, 2006, p. 55).

Outro problema é a dicotomia da Geografia, assim, o geógrafo realiza o trabalho de campo sobre a preocupação do método e com a tendência de analisar os fenômenos físicos ou sociais que ocorrem no espaço geográfico. Ou ainda, o pesquisador se isenta da pesquisa do campo, pois compreender que o sistema de informação Geográfica (SIG) pode lhe oferecer todos os dados pertinentes para sua análise.

“As novas tecnologias são sim importantes, mas não podem ser o fim em si mesmas. Existe a necessidade de pensar o uso das novas tecnologias. Sem dúvida, não devemos descartá-las. Devemos utilizá-las a serviço de nossas escolhas” (Suertegaray, 2009).

Assim, deve-se pensar que o trabalho de campo é uma prática de extrema importância para a Geografia, mas ele não pode ser somente a prática do empírico, ou uma mera descrição da paisagem, deve contemplar prática e teoria.

Fazer trabalho de campo representa, portanto, um momento do processo de produção do conhecimento que não pode prescindir da teoria, sob pena de tornar-se vazio de

conteúdo, incapaz de contribuir para revelar a essência dos fenômenos geográficos. Neste sentido, trabalho de campo não pode ser mero exercício de observação da paisagem, mas partir desta para compreender a dinâmica do espaço geográfico, num processo mediado pelos conceitos geográficos. (ALETEJANO E ROCHA-LEÃO, 2006, p. 57)

Para o presente trabalho a pesquisa de campo se fez importante, pois ao realizar o mapeamento da área, observou-se a necessidade de validar os dados. Ao comparar as imagens de 1985 e 2020, pode ser percebido diversas mudanças nas diferentes classes. Para o campo algumas perguntas foram feitas, e em cada campo proposto teve-se a presença de um professor conhecedor da área. Isso foi muito relevante, pois pode-se utilizar o mapeamento como instrumento de análise, no entanto, a teoria, o conhecimento acerca do espaço estudado também foi considerado.

Dessa forma, o mapeamento e os trabalhos de campo permitiram conceber as mudanças dos elementos da paisagem temporalmente, percebendo os usos espaciais e a necessidade de uma melhor gestão e planejamento territorial. Para isso, fez necessário, para essa pesquisa, adotar o recorte espacial de bacia hidrográfica, ao ser uma unidade de gestão e planejamento territorial.

1.5 Análise ambiental por bacias hidrográficas

É imprescindível compreender a importância das bacias hidrográficas para os estudos ambientais e para o planejamento territorial. A bacia hidrográfica é uma das referências espaciais mais consideradas em estudos do meio físico. Atualmente subsidia grande parte da legislação e do planejamento territorial e ambiental no Brasil e em muitos outros países (Rodrigues e Adami, 2009, p. 147). Ressalta assim, a importância da escolha de fazer um estudo ambiental tendo como recorte espacial as bacias hidrográficas, entendendo-as como unidades de planejamento territorial, pois a delimitação da área e o reconhecimento do ambiente físico da bacia hidrográfica como visão estratégica do planejamento, traz à bacia hidrográfica a concepção de recorte territorial como célula de análise integrada, que permite a conexão entre a organização espacial dos grupos sociais e os aspectos do ambiente físico (Carvalho, 2020, p.146).

Portanto, é importante perceber que as bacias hidrográficas não podem ser vistas e analisadas isoladamente e sim em uma abordagem sistêmica. Atualmente estudos usam a bacia

hidrografia como unidade de planejamento e análise, para investigar como está o uso e cobertura da terra e quais são os impactos ambientais gerados com usos inadequados. Assim:

Para entender a bacia hidrográfica como unidade territorial na gestão dos recursos hídricos, é preciso ir além da conceituação de que se trataria somente das redes de drenagem e suas conexões, mas sim entender a bacia hidrográfica como uma porção de espaço, formada por um conjunto de elementos físicos, biológicos, sociais e políticos que interagem entre si, modificando todo o sistema. (CASTRO, 2005, p. 29).

Para Pires, Santos & Del Prette (2002), o conceito de Bacia hidrográfica, concebido como unidade de estudo de gerenciamento, está ligado ao conceito de desenvolvimento sustentável. Os autores afirmam assim que:

A utilização do conceito de BH (Bacia Hidrográfica) como unidade de estudo e gerenciamento, direcionada à conservação dos recursos naturais, deve estar agregada ao conceito Desenvolvimento Sustentável, na perspectiva de atingir três metas básicas: (a) o desenvolvimento econômico; (b) a equidade social, econômica e ambiental, e (c) a sustentabilidade ambiental. Estes objetivos refletem a interdependência entre o desenvolvimento social e econômico a longo prazo e a proteção ambiental, mostrando a preocupação com o processo de degradação ambiental e a capacidade de manter as funções ambientais presentes em uma BH, além da necessidade de gerenciar os processos de desenvolvimento e proteção ambiental. (PIRES, SANTOS & DEL PRETTE, 2002, p. 20).

Frente ao exposto, se percebe a relevância das bacias hidrográficas que devem ser gerenciadas com cautela, isso se dar, pois as bacias hidrográficas são importantes para a vida animal, vegetal e humana, para o último, a água é vista como um bem natural precioso, mas também tem caráter econômico e social inerente e o seu uso deve ser consciente. Historicamente o governo se preocupou em estabelecer normas para gerir os recursos hídricos federais, instituindo a lei nº 9.433 de 8 de janeiro de 1997, que ficou conhecida como Lei das Águas, a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) estabeleceu instrumentos para a gestão dos recursos hídricos de domínio federal e criou o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH).

O autor Castro (2005) expõe sobre o marco legal do gerenciamento dos recursos hídricos, que:

O marco legal do gerenciamento dos recursos hídricos brasileiros foi a instituição do Código das Águas em 1934, pela Secretaria da Agricultura, que representa um dos primeiros instrumentos de controle do uso dos recursos hídricos do país e a base para gestão pública do setor de saneamento. Este documento assegurou o uso gratuito de qualquer corrente ou nascente d'água para as primeiras necessidades, desvinculando a propriedade da água da propriedade do solo e impedindo a derivação das águas para irrigação, indústria e higiene sem a existência de concessão ou autorização. (CASTRO, 2005, p. 17)

Ainda, para Schussel e Neto (2015) a gestão das bacias hidrográficas tem caráter participativos entre as diferentes esferas governamentais e da sociedade.

No Brasil, a Lei nº 9.433/97 que criou o Sistema Nacional de Recursos Hídricos (SNRH), formalizou a gestão participativa de bacias hidrográficas a partir de um modelo institucional centrado em instâncias decisórias colegiadas, de âmbito regional - os Comitês de Bacia Hidrográfica - onde participam União, Estados, Municípios, sociedade civil organizada e usuários de recursos hídricos. (SCHUSSEL E NETO, 2015, p. 137).

Considerando a bacia hidrográfica como uma unidade de análise e gestão, os autores Schussel e Neto (2015) argumentam que do ponto de vista da bacia hidrográfica, os princípios que orientam as novas concepções podem ser assim resumidos:

A bacia hidrográfica é a escala espacial adequada para avaliar os impactos decorrentes da ocupação urbana atual e de novos projetos de urbanização sobre os processos hidrológicos e sobre as cargas de poluição difusa;
Novos empreendimentos não podem agravar ou comprometer as condições de funcionamento dos sistemas de drenagem pré-existentes e devem ter em conta um planejamento global de uso do solo urbano, incluindo projetos urbanísticos futuros;
Os objetivos dos sistemas de drenagem pluvial devem ser múltiplos, complementares entre si, associando controle das cheias e da poluição difusa, sempre que possível, à criação de áreas verdes e de espaços de lazer e de práticas esportivas;
A proteção ambiental e, em particular, a valorização dos corpos d'água em contexto urbano, devem ser compatibilizadas com os objetivos funcionais da drenagem das águas pluviais, bem como com objetivos de redução de riscos à saúde (MCidades, 2004). (SCHUSSEL E NETO, 2015, p. 138 -139).

Assim, é importante compreender que para o sustento da vida é necessário ter acesso a águas, mas uma água de qualidade, considerando que a bacia hidrográfica não compreende só rio, mas sim tudo o que está a sua volta, ressalta assim, a compreensão de que existe uma interação sistêmica na bacia hidrográfica, revelando o caráter valioso que ela tem, para o estudo da dinâmica ambiental e para a análise das mudanças no uso e cobertura da Terra. Até porque, é imprescindível estudar a integração dinâmica que ocorre na natureza, e não só os sistemas isoladamente. Como afirma Sotchava (1977), em condições normais deve estudar, não os componentes da natureza, mas as conexões entre eles.

Dessa forma, a análise tendo como recorte espacial a bacia hidrográfica pode ser de suma importância para aprimorar o planejamento e gestão das bacias, bem como, para entender as mudanças na distribuição do uso e cobertura da terra, podendo apontar formas de mitigação e antecipação dos problemas socioambientais.

Também deve ser considerado a pressão que o uso humano faz na dinâmica das bacias hidrográficas, dessa forma destacam-se os estudos do Índice de Transformação Antrópica

(ITA). O ITA foi elaborado por Lèmechev (1982) e aplicado por Mateo (1984) e vários outros autores com o objetivo de quantificar a pressão antrópica sobre algum componente do meio ambiente, como áreas de proteção ambiental, bacias hidrográficas ou parques nacionais. (Da Rocha e da Cruz, 2009). O ITA pode ser definido mediante a um cálculo, realizado pelo somatório dos percentuais de uso nas unidades de paisagem (% uso na unidade) multiplicados pelo peso da classe (que representam o grau de transformação), divididos por 100. (Silva, Costa e Seabra, 2023)

Compreendendo a importância das bacias hidrográficas, o presente trabalho buscou realizar um estudo a respeito da mudança de uso e cobertura da terra nas bacias hidrográficas do litoral leste do estado do Rio de Janeiro, percebendo qual é a bacia que teve maior mudança entre 1985 e 2022 e qual é a pressão antrópica na bacia com maior mudança.

2 METODOLOGIA

O presente trabalho, compreende a importância das bacias hidrográficas como unidade de planejamento territorial, e buscou analisar de forma quantitativa e qualitativa as mudanças de uso e cobertura da terra nas bacias hidrográficas do litoral leste do estado do Rio de Janeiro.

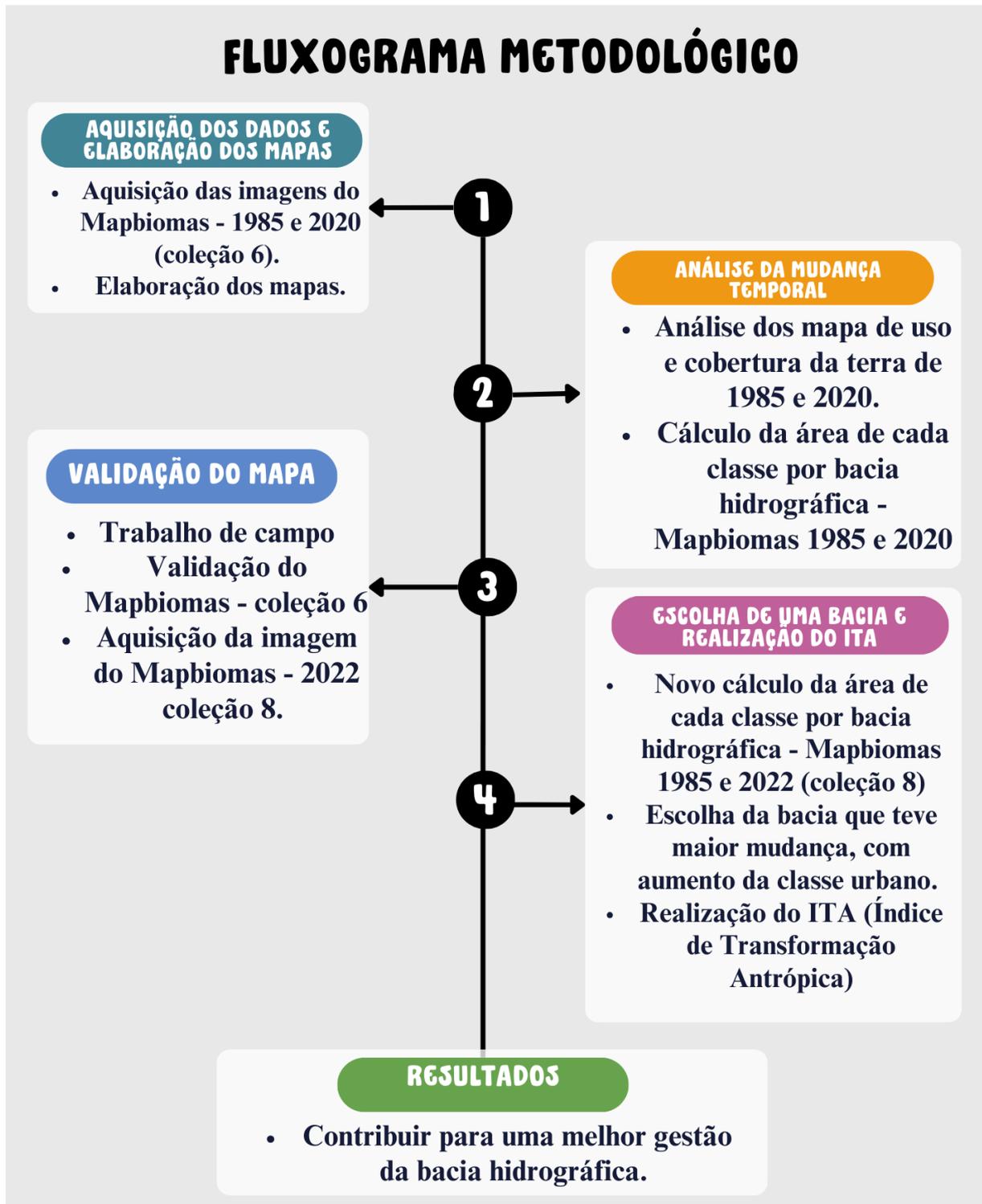
Foram elaborados mapas de uso e cobertura da terra com base nos mapeamentos do projeto MapBiomas, em escala de 1:100.000. Os anos selecionados para a análise foram 1985 e 2020. Após a avaliação comparativa desses mapas, foram identificadas as bacias hidrográficas que apresentaram as maiores mudanças, sendo então escolhida uma delas para uma análise mais detalhada.

Também foi necessário fazer a validação do mapa de 2020, comparando-o com as imagens de satélite de 2020, disponíveis pelo Google Earth. Identificando pontos que precisaram ser melhor investigados, por possuírem divergências entre o mapa do Mapbiomas e as imagens de satélite. Os pontos identificados foram visitados durante o trabalho de campo nas bacias hidrográficas.

Para a análise das mudanças foi calculado o ITA (Índice de Transformação Antrópica), para a bacia que apresentou maior mudança de uso e cobertura na análise temporal entre os dados do Mapbiomas. Nessa etapa tornou-se necessário adquirir os dados mais recentes do Mapbiomas, referente ao ano de 2022. Por último, foi discutido os principais resultados das análises. (Figura 1)

Cabe destacar que a pesquisa iniciou por uma análise mais geral, compreendendo as dez bacias hidrográficas e posteriormente com apontamento de uma bacia com maior transformação antrópica, seguindo-se para uma análise mais particular detalhada da mesma.

Figura 1 - Fluxograma metodológico



Fonte: A autora, 2024.

2.1 Aquisição dos dados do MapBiomias e realização dos mapas

O trabalho foi iniciado no primeiro período de 2022, contava com os dados oferecidos pela coleção 6 do MapBiomias, que apresenta dados do ano de 2020. No entanto, percebeu-se a necessidade de utilizar os dados da coleção mais recente. Dessa forma, foram elaborados dois mapas, um referente ao ano de 1985 e o segundo do ano de 2020, esse com os dados da coleção 6, e foi posteriormente realizado o mapa com os dados de 2022, da coleção 8.

Assim, no primeiro momento ocorreu a aquisição das imagens da Coleção 6 do projeto MapBiomias e o shapefile de limite das bacias hidrográficas do litoral leste fluminense, elaborado pelo DAGEOP (Dinâmicas ambientais e Geoprocessamento), grupo de pesquisa da Faculdade de Formação de Professores (FFP), em seguida foi realizado o tratamento dos dados, com a edição do mapa no software QGIS versão 3.26. Foi realizado o recorte e edição das cores das 16 classes, conforme a tabela de cores e classes elaborada pelo MapBiomias. As classes espacializam as áreas de formação florestal, mangue, floresta plantada, campo alagado, pastagem, mosaico de agricultura e pastagem, dunas de praia/areal, área urbanizada, outras áreas não vegetadas, afloramento rochoso, mineração, aquicultura, salina, rio - lagoa ou oceano, outras lavouras temporárias e restinga.

2.2 Análise de mudança temporal

Após a elaboração dos mapas, se deu a análise quantitativa, foi necessário realizar o cálculo da área de abrangência de cada classe, no ano de 1985, 2020 e posteriormente 2022. Para isso, a matriz com o mapeamento do MapBiomias foi convertida para o formato vetorial, permitindo a exportação individualizada de cada bacia hidrográfica. Todos os segmentos por bacia foram unificados, o que possibilitou o cálculo para cada bacia hidrográfica.

Toda a etapa para a geração dos mapas e dos cálculos foram realizados no Qgis. Os valores das áreas permitiram uma análise multitemporal das mudanças nos ganhos e perdas das classes nas bacias estudadas.

2.3 Validação do mapeamento

Com a conclusão dos mapas de 1985 e 2020, foi realizado o planejamento para o trabalho de campo. Esses trabalhos de campo buscaram validar os dados disponíveis pelo projeto MapBiomias (2020). Para o planejamento foi comparado o mapeamento realizado com os dados do MapBiomias, com imagem de satélite do Google Earth.

No primeiro trabalho de campo foram escolhidos 4 pontos, sendo realizado na bacia do Rio São João, bacia do Rio Una, bacia Lagoa de Araruama e bacia do Caceribu. O segundo trabalho de campo ocorreu na bacia da lagoa de Araruama, ao todo foram visitados cinco pontos. O terceiro trabalho de campo foi na bacia hidrográfica do rio Caceribu e bacia do Rio Macacu, ao todo foram seis pontos. No quarto campo foram escolhidos sete pontos, na bacia Itaipuaçu-Guarapina e bacia da lagoa de Saquarema. E no campo cinco foram visitados oito pontos, na bacia do litoral de Niterói, bacia do Guaxindiba Alcântara e bacia de Piratininga Itaipu. (Figura 5)

Vale salientar que os pontos foram escolhidos baseados na análise do mapa de 2020 com as imagens de *Google Earth*, buscando identificar na pesquisa de campo se a classe do Mapbiomas conferia com a realidade. Percebeu-se no momento do campo a necessidade de verificar outros pontos interessantes para a pesquisa, e em outros campos alguns pontos foram descartados devido alguns fatores como lugares perigosos para a entrada dos pesquisadores devido à violência urbana.

Cada trabalho de campo teve duração de aproximadamente seis horas. A pesquisa também contou com a presença dos alunos da graduação da FFP e foi uma experiência de campo que contribuiu em muito para a vida acadêmica desses discentes. Para uma pesquisa de campo que não ficasse apenas na base do empírico e na descrição da paisagem, alguns professores conhecedores da área pesquisada foram convidados para auxiliar na análise, enriquecendo a pesquisa.

O trabalho de campo também contribuiu para o ITA, pois a visita à cada bacia hidrográfica mapeada permitiu ter conhecimento sobre as pressões antrópicas nas paisagens. Assim, ao consultar outras pesquisas envolvendo o ITA, teve-se uma base sobre os pesos atribuídos para cada classe, e comparando-os com o que foi percebido no trabalho de campo, pode-se atribuir, da melhor forma possível, os pesos.

2.4 Escolha da bacia hidrográfica e o ITA

Após o trabalho de campo, teve-se a necessidade de adotar uma bacia para um estudo mais detalhado, e assim realizar o cálculo do ITA para a bacia que apresentou maior mudança no uso e cobertura. Para essa etapa foi considerada a imagem de 2022 da coleção 8 do Mapbiomas, pois durante o trabalho de campo foram identificados alguns equívocos em relação a algumas classes no mapa de 2020. Com o quantitativo da área de abrangência de cada classe foi possível escolher a bacia hidrográfica que apresentou aumento da classe urbano e assim tornou-se mais suscetível, tendo maior transformação antrópica.

Para calcular o ITA, foi utilizado a área de cada classe do mapeamento de 2022. Também precisou-se adquirir o recorte de sub bacias hidrográficas, como não existe um recorte oficial, foi elaborado sendo traçado levando em consideração o Modelo Digital de Elevação, disponível pelo IBGE.

Em seguida, houve a atribuição do peso para cada classe, variando de 1 a 10, sendo 10 maior pressão antrópica. Considerando a classificação proposta por (Cruz; Teixeira, Barros, Argento, Mayr e Menezes, 1998) (Oliveira; Rubatino; Almeida; Cruz, 2019) e (Oliveira, 2021). Assim, cada peso foi dado para cada classe observando o que a literatura informava, considerando trabalhos anteriores e consultando pesquisadores para certificar se o peso estava ideal para cada classe dentro da realidade da área de estudo. Dessa forma obtiveram-se as seguintes classes:

Tabela 1 - Peso para cada classe do mapeamento

Classe	peso
Formação vegetal	1
Mangue	1
Campo alagado	1
Pastagem	6
Mosaico de agricultura	7
Praia, duna ou areal	1
Área urbana	10
Outras áreas não florestadas	6
Afloramento rochoso	1

Mineração	6
Aquicultura ou salina	8
Rio, lagoa ou oceano	1
Outras lavouras temporárias	1
Silvicultura	6

Fonte: A autora, 2024.

Por fim, realizou-se o cálculo no Excel, com a soma da porcentagem da área vezes o peso, dividido por 100.

Segundo (Da Rocha e da Cruz, 2009, p. 1508) o cálculo do ITA pode ser expresso pela seguinte fórmula:

$$\text{ITA} = \sum (\% \text{USO} \times \text{PESO}) / 100$$

Onde:

USO = área em valores percentuais da classe de uso e cobertura,

PESO = peso dado aos diferentes tipos de uso e cobertura quanto ao grau de alteração antrópica. Varia de 1 a 10; onde 10 indica as maiores pressões.

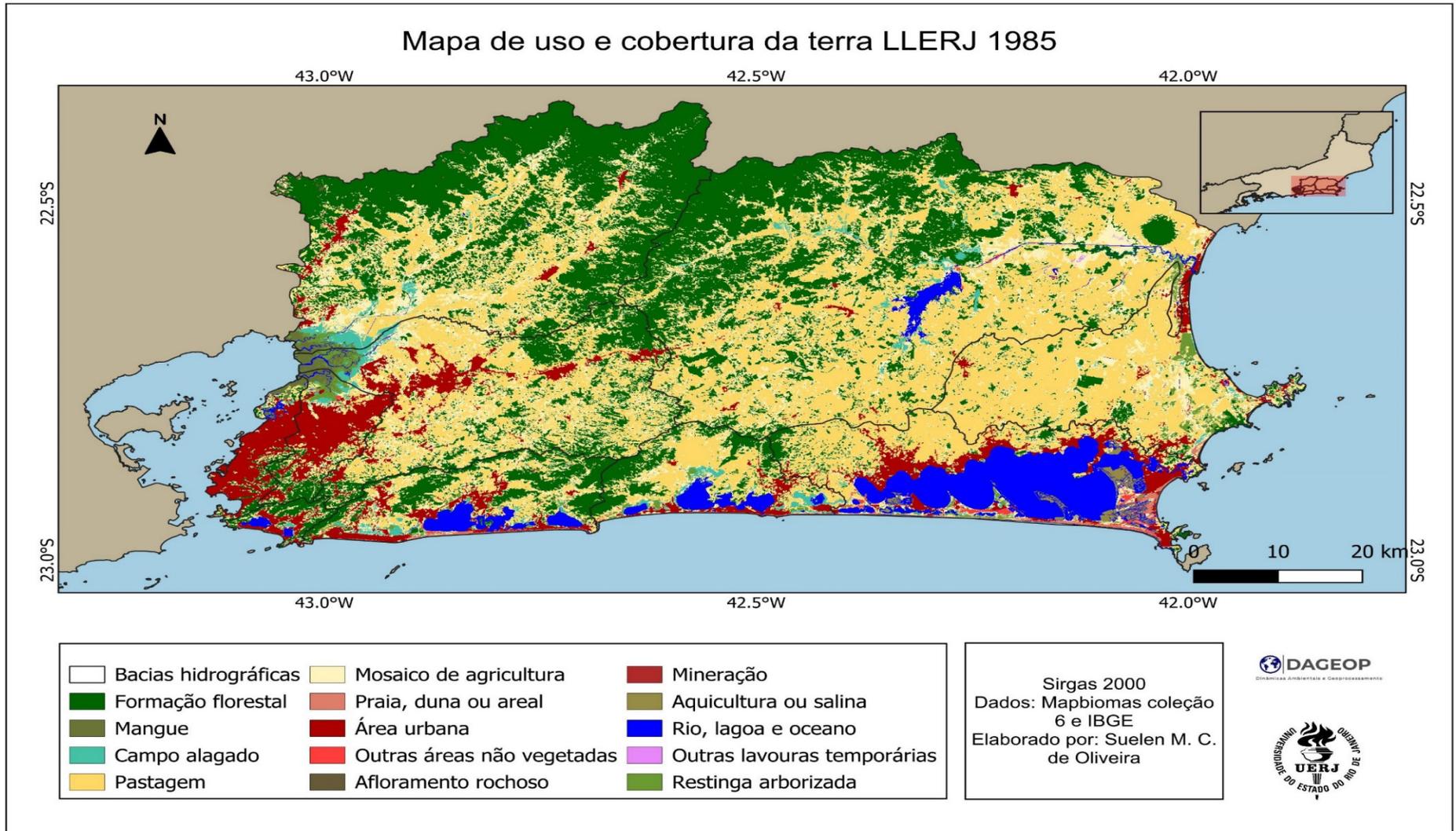
A sua proposta de análise do ITA é eficaz, visto que, além de quantificar, esse método permite avaliar o grau das pressões resultantes das mudanças de uso e cobertura da terra que ocorre em cada componente da paisagem analisada. (Souza, 2023)

Dessa forma, com o cálculo, pretendeu-se entender qual o grau da pressão antrópica na bacia que teve maior mudança entre os 37 anos estudados.

3 RESULTADOS

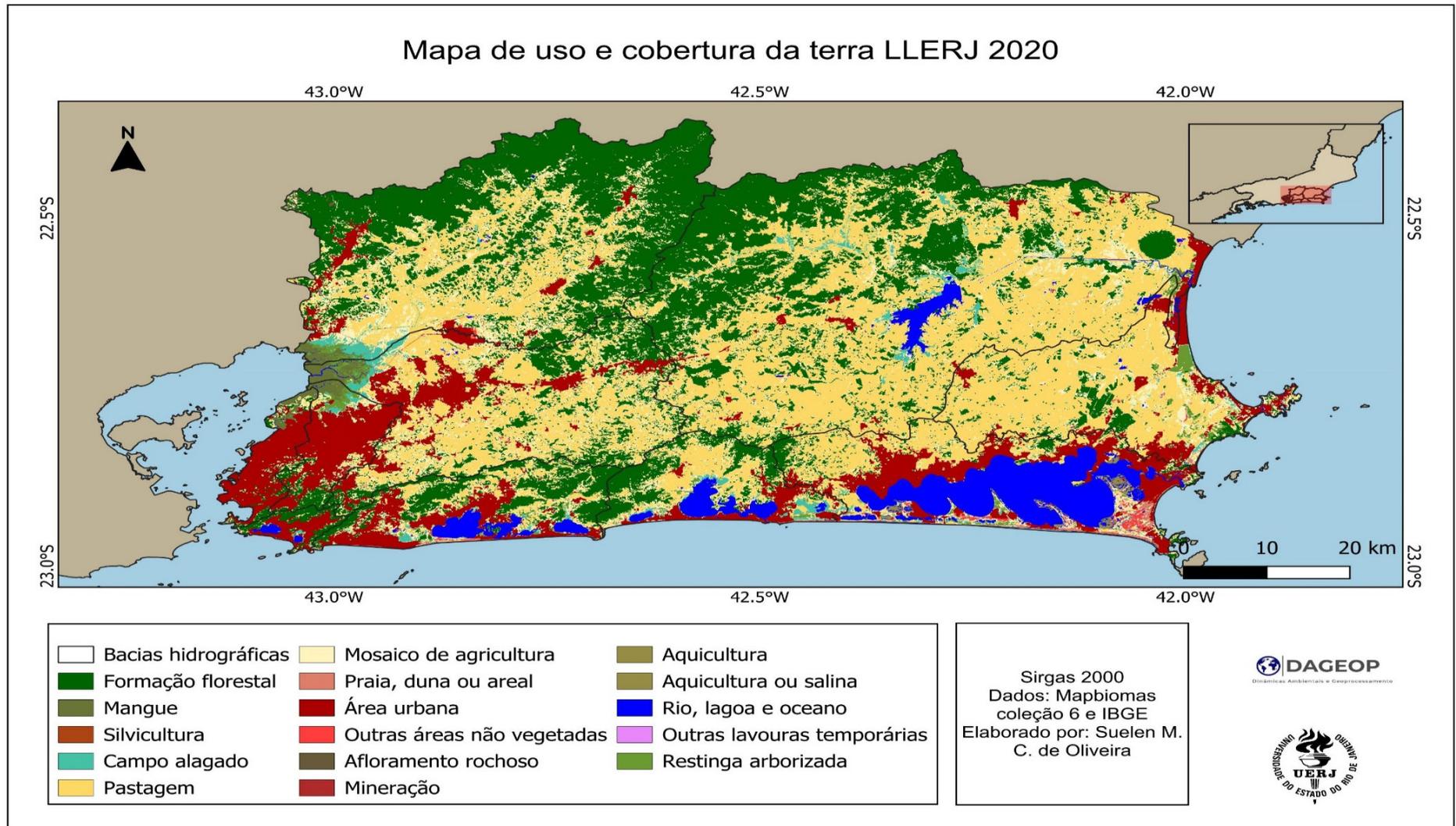
Com a elaboração do mapa e com o quantitativo da área de abrangência de cada classe por bacias hidrográficas, percebeu-se mudanças em cada uma das 10 bacias ao longo dos 35 anos mapeados, de 1985 (Mapa 2) e de 2020 (Mapa 3).

Mapa 2 - Uso e cobertura da terra 1985



Fonte: A autora, 2024.

Mapa 3 – Uso e cobertura da terra 2020

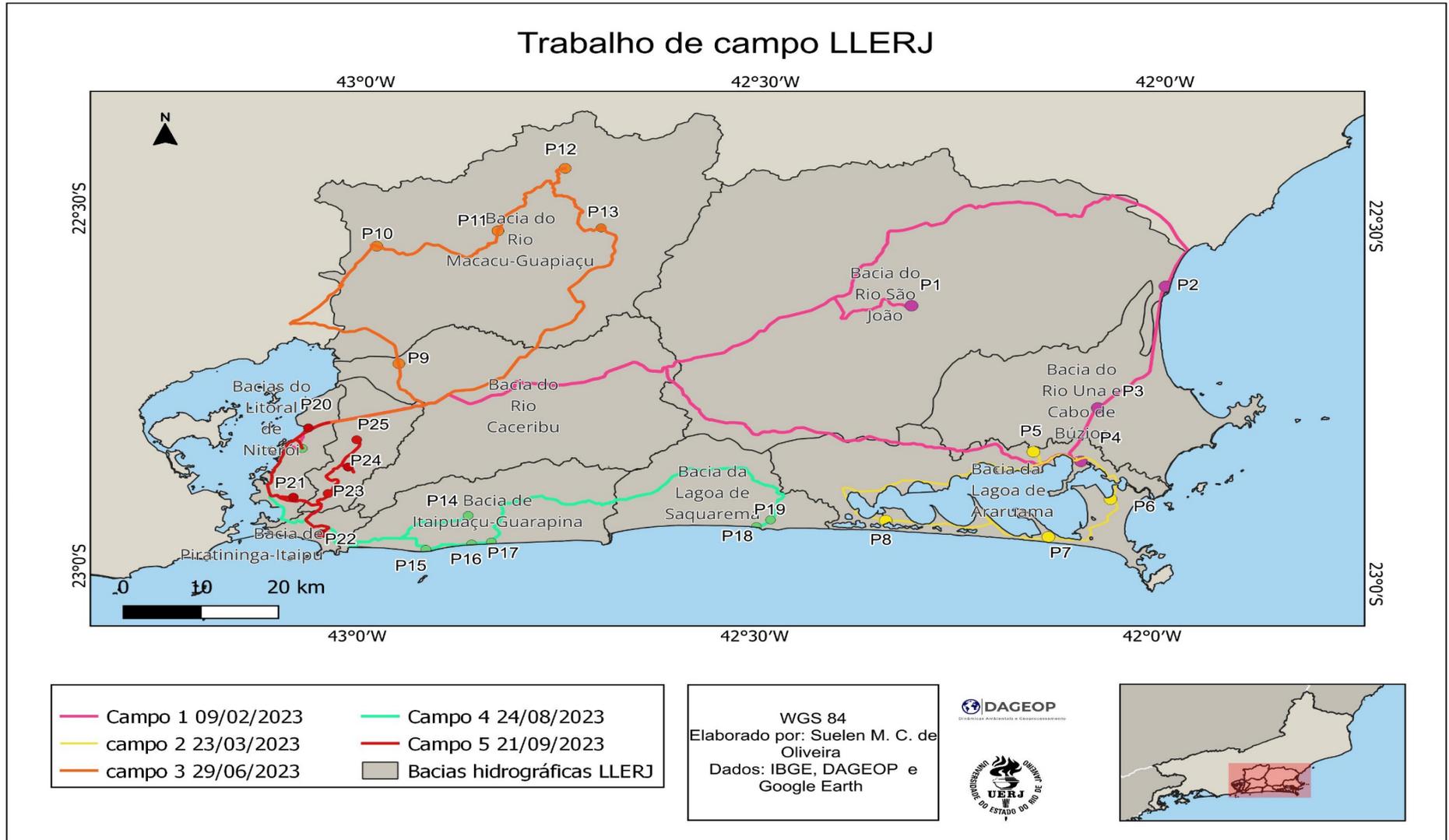


Fonte: A autora, 2024.

Com a comparação e análise dos mapeamentos realizados, percebeu-se a necessidade da realização de trabalhos de campo, a fim de validar os dados obtidos pelo mapeamento do MapBiomias. Assim, foram realizados cinco trabalhos de campo ao todo, buscando abranger todas as bacias hidrográficas mapeadas (Mapa 4).

Os trabalhos de campo foram organizados previamente com o auxílio do *Google Earth*. Nessa etapa, pesou-se em pontos que poderiam ser avaliados, tentando assim, certificar na confiabilidade do projeto MapBiomias. Cabe ressaltar que o MapBiomias tem escala de 1:100.000, o que faz com que haja mais generalizações e menos detalhes.

Mapa 4 - Trabalhos de campo



Fonte: A autora, 2024.

O primeiro trabalho de campo foi realizado no dia 09 de fevereiro de 2023, na bacia hidrográfica do Rio São João, na bacia do Rio Una e Cabo de Búzios e na Lagoa de Araruama, ao todo foram quatro pontos visitados. (Tabela 2)

Tabela 2 – Campo 1

CAMPO 1					
Ponto	coordenadas	Bacia hidrográfica	Classe do Mapbiomas	Campo	Verificação
P1- Juturnaíba	22°37'18"S 42°18'43"O	Rio São João	Rio, lagoa ou oceano e área alagada	Lagoa de Juturnaíba área alagada	Válido
P2- Foz do rio	22°35'22"S 41°59'37"O	Rio São João	Área urbana	Foz do rio, área urbana	Válido
P3- Gonda	22°45'28"S 42°04'15"O	Rio Una e Cabo de Búzios	Formação florestal	Plantação de eucalipto da empresa Gonda	Divergência
P4- Salinas	22°50'12"S 42°05'43"O	Lagoa de Araruama	Aquicultura	Antigas salinas que agora estão sendo loteadas e virando urbano	Divergência

Fonte: A autora, 2024.

O primeiro ponto (P.1) foi a lagoa de Juturnaíba (Figura 2 e 3), uma represa artificial de água doce que abrange uma área de 43 km², localizada na confluência entre os rios São João, Capivari e Bacaxá, responsável por abastecer por meio das concessionárias Águas de Juturnaíba os municípios de Araruama, Silva Jardim e Saquarema e a Prolagos, que abastece Armação dos Búzios, Arraial do Cabo, Iguaba Grande, São Pedro da Aldeia e Cabo Frio. Esse ponto foi muito importante para compreender um pouco sobre a gestão de águas da bacia hidrográfica do Rio São João.

Figura 2 - Juturnaíba I (P.1)



Fonte: A autora, 2024.

Figura 3 - Juturnaíba II (P.1)



Fonte: A autora, 2024.

O segundo ponto (P.2) foi a foz do Rio São João, área urbanizada. Entre o primeiro ponto, mais a montante do rio e o segundo ponto à jusante do rio, observa-se uma mudança de uso na paisagem, uma transição do uso da agricultura para o uso urbano na área da foz (Figura 4).

Figura 4 - Foz do Rio São João (P.2)



Fonte: A autora, 2024.

O terceiro ponto (P.3) foi na bacia do Rio Una e Cabo de Búzios, nesse ponto foi identificado o aumento da classe floresta na comparação entre os mapas de 1985 e 2020. No entanto, a área não se tratava de floresta natural e sim de uma plantação de eucalipto realizada pelo grupo Gonda Ltda (Figura 5 e 6).

Figura 5 – Caminhão com toras de madeira – Gonda (P.3)



Fonte: A autora, 2024.

Figura 6 - Área de plantação de eucalipto – Gonda (P.3)



Fonte: A autora, 2024.

O quarto e último ponto (P.4) foi na bacia da Lagoa de Araruama, nas áreas das antigas salinas de São Pedro da Aldeia, que foram desativadas, por causa da desvalorização da produção de sal na região. Atualmente os espaços de antigas salinas estão recebendo forte valorização econômica, com a construção de imóveis no local (Figura 7 e 8). Cabe salientar que essa área foi analisada, pois no mapeamento de 2020 o MapBiomas a classificou como aquicultura, no entanto, no campo foi constatado que se trata de antigas salinas.

Figura 7 - Construção em área de antigas salinas (P.4)



Fonte: A autora, 2024.

Figura 8 - Área das salinas. 2004 e 2023 (P.4)



Fonte: A autora, 2024.

O segundo campo, realizado no dia 23/03/23, foi só na bacia da Lagoa de Araruama. Bacia que demonstrou maior mudança de uso e cobertura da terra na comparação temporal do mapeamento. Cinco pontos foram visitados nessa bacia. (Tabela 3)

Tabela 3 – Campo 2

CAMPO 2					
Ponto	Coordenadas	Bacia hidrográfica	Classe do MapBiomias	Campo	Verificação
P5 – Sapiatiba	22°49'24"S 42°09'15"O	Lagoa de Araruama	Formação florestal e pastagem	APA e Pastagem	Válido
P6 – Sal Cisne	22°53'16"S 42°03'21"O	Lagoa de Araruama	Aquicultura	Salina	Divergência
P7 – Monte Alto	22°56'27"S 42°07'57"O	Lagoa de Araruama	Restinga e outras áreas não vegetadas	Restinga com intrusão de casuarinas, áreas de antigas salinas	Válido
P8- Praia Seca	22°55'21"S 42°20'13"O	Lagoa de Araruama	Aquicultura	Salina	Válido

Fonte: A autora, 2024.

O primeiro ponto foi a APA (área de proteção ambiental) de Sapiatiba (Figura 9), sendo definida pelo SNUC (Sistema de Nacional de Unidades de Conservação) Lei N° 9.985, de 18 de junho de 2000, como uma unidade de uso sustentável.

Art. 15. A Área de Proteção Ambiental é uma área em geral extensa, com um certo grau de ocupação humana, dotada de atributos abióticos, bióticos, estéticos ou culturais especialmente importantes para a qualidade de vida e o bem-estar das populações humanas, e tem como objetivos básicos proteger a diversidade biológica, disciplinar o processo de ocupação e assegurar a sustentabilidade do uso dos recursos naturais. (SNUC, 2000)

Figura 9 - APA de Sapiatiba (P.5)



Fonte: A autora, 2024.

O segundo ponto foi a Indústria SAL Cisne S/A, refinaria de sal situada em Cabo Frio. Nesse ponto também foi percebido conflito no mapeamento, pois o Mapbiomas o classificou como área de aquicultura, sendo que se trata de uma área de salina ativa (Figura 10).

Figura 10 - Sal Cisne (P.6)



Fonte: A autora, 2024.

No terceiro ponto foram encontradas salinas localizadas em Monte Alto. E no quarto ponto foi verificado se a área apresentava realmente vegetação de restinga, pois nessa região houve uma proliferação da espécie intrusa casuarina, diminuindo as áreas de vegetação nativa.

No último ponto, em Praia Seca, foi verificado forte atividade nas salinas. Com a presença de alguns trabalhadores retirando o sal dos tanques (Figura 11).

Figura 11 – Salinas Praia Seca (P.8)



Fonte: A autora, 2024.

É importante enfatizar que as áreas classificadas como salinas são aquelas que formam todo o complexo salineiro, tais como os marnéis, valas e tanques.

Dessa forma, nesse campo, o MapBiomias apresentou conflitos nos dados, sendo observado no campo que as áreas com classe de aquicultura no MapBiomias, na verdade, se trata de áreas com uso de salinas, algumas ativas como a Sal Cisne em Cabo Frio, e algumas inativas, como as localizadas em São Pedro da Aldeia, que atualmente dão espaço a valorização imobiliária, com o surgimento de vários imóveis e empreendimento nessas áreas.

Uma preocupação acerca da mudança de uso do solo dessa bacia hidrográfica é o intemperismo salino, pois o solo das antigas salinas é extremamente salinizado,

O terceiro campo foi realizado no dia 29 de junho de 2023, abrangendo a bacia hidrográfica do Caceribu e bacia hidrográfica do Macacu Guapiaçu. (Tabela 4)

Tabela 4 - Campo 3

CAMPO 3					
Ponto	Coordenadas	Bacia hidrográfica	Classe do Mapbiomas	Campo	Verificação
P9-APA Guapimirim	22°42'37"S 42°57'13"O	Rio Caceribu	Restinga, mangue, área urbana	Restinga, mangue, área urbana	Válido
P10- Ponte rio	22°32'54"S 42°58'59"O	Rio Caceribu	Área urbana	Área urbana, rio poluído	Válido
P11- Cachoeira e adutora	22°26'01"S 42°45'03"O	Macacu Guapiaçu	Formação florestal e mosaico de agricultura	Mata Atlântica, agricultura e adutoras no rio	Válido
P12- Rio Mariquita	22°25'53"S 42°44'59"L	Macacu-Guapiaçu	Formação florestal e pastagem	Mata atlântica, agricultura e urbano (condomínio)	Válido
P13 - Ambev	22°31'05"S 42°42'00"O	Macacu-Guapiaçu	Formação florestal, pastagem e área urbana	Mata Atlântica. Utilização da água do rio pela Ambev	Válido

Fonte: A autora, 2024.

O primeiro ponto desse campo (P.9), foi próximo a foz do Rio Macacu, na área da APA Guapimirim. Nesse ponto percebe-se a presença de adutoras que capturam a água do rio, tendo esse um grande uso (Figura 12).

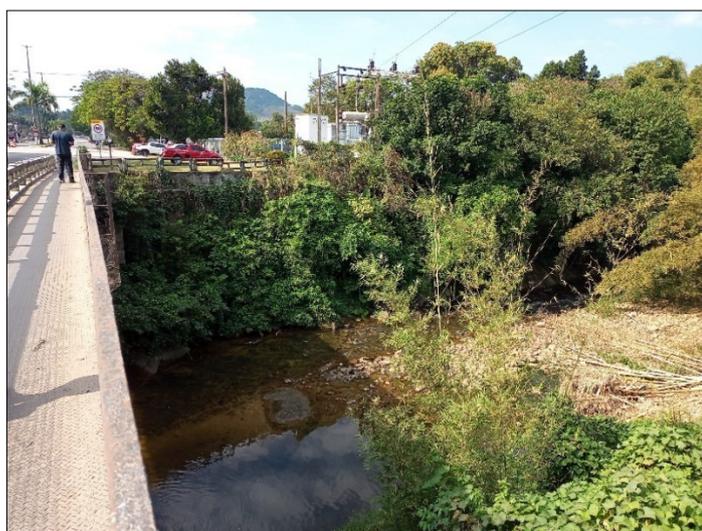
Figura 12 – APA Guapimirim – Adutora (P.9)



Fonte: A autora, 2024.

O segundo ponto (P.10) foi sobre o rio Caceribu, rio que deságua na baía de Guanabara, juntamente com o rio Macacu. Os dois rios passam por áreas urbanizadas e recebem resíduos poluentes ao longo do seu curso (Figura 13).

Figura 13 – Rio em área urbana (P.10)



Fonte: A autora, 2024.

O terceiro ponto (P.11), foi a cachoeira do Quizanga no rio Guapiaçú (Figura 14). Ponto mais a montante, a caminho desse ponto pode-se perceber muitas áreas de agricultura familiar. No ponto quatro também foi verificado a presença de adutoras para captar a água (Figura 15).

Figura 14 – Cachoeira (P.11)



Fonte: A autora, 2024.

Figura 25 – Adutora (P.11)



Fonte: A autora, 2024.

O quinto e o sexto ponto (P.12) foram no rio Mariquita, na bacia no Macacu Guapiaçú (Figura 20). Nesse último ponto percebeu-se o aumento de construções de casas de classe alta próximo ao rio, sendo essa área situada próximo ao Parque Estadual dos Três Picos (Figura 16).

Figura 16 – Casas próximas ao rio (P.12)



Fonte: A autora, 2024.

Figura 17 – Rio Mariquita (P.12)



Fonte: A autora, 2024.

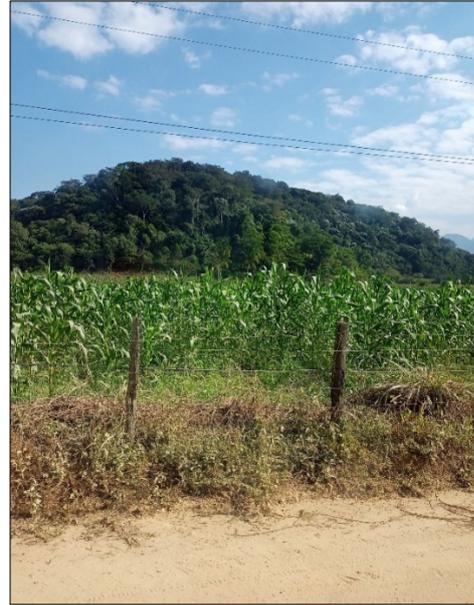
Nesse campo, percebeu-se que o espaço é marcado por conflito em relação ao uso da água, que somente alguns possuem o direito de usufruir. Uma parcela da população da região uso o espaço com a agricultura de subsistência, com plantação de milho, aipim entre outros cultivos, mas, alguns são privados de utilizar a água para irrigação da lavoura. No entanto, algumas empresas recebem a concessão para a captação da água, como é o caso da Ambev (Figura 18 e 19).

Figura 18 – AMBEV (P.13)



Fonte: A autora, 2024.

Figura 19 – Agricultura (P.13)



Fonte: A autora, 2024.

Sete pontos foram visitados no quarto campo, realizado nas bacias hidrográficas do Itaipuaçu Guarapina e Lagoa de Saquarema, no dia 24 de agosto de 2023. (Tabela 5)

Tabela 5 - Campo 4

CAMPO 4					
Ponto	Coordenadas	Bacia hidrográfica	Classe MapBiomias	Campo	Verificação
14 – Rio Buriche	22°55'23"S 42°51'45"O	Itaipuaçu Guarapina	Área urbana	Área urbana	Válido
15 – Rio Taquara	22°58'17"S 42°54'55"O	Itaipuaçu Guarapina	Área urbana	Área urbana	Válido
16- Restinga de Maricá	22°57'47"S 42°51'30"O	Itaipuaçu Guarapina	Restinga	Restinga	Válido
17 – Caminho do barco e comunidade Zacarias	22°57'38"S 42°51'43"O E 22°57'37"S 42°49'59"O	Itaipuaçu Guarapina	Outras áreas não vegetadas e praia duna ou areal	Restinga, dunas e brejo	Divergência

18 – Praia Saquarema	22°56'02"S 42°30'01"O	Lagoa de Saquarema	Área urbana	Área urbana bem próxima da faixa de areia da praia	Válido
19 – Mirante da cruz	22°55'22"S 42°28'57"O	Lagoa de Saquarema	Área urbana	Área urbana	Válido

Fonte: A autora, 2024.

No primeiro ponto (P.14), havia casas com o muro beirando o rio Buriche, com presença de lixo as margens do rio e no leito do rio. No dia, o volume de água estava baixo. (Figura 20).

Figura 20 - Casas beirando o rio Buriche (P.14)



Fonte: A autora, 2024.

O segundo ponto (P.15), foi no Rio Taquara, entre a restinga de Maricá e o litoral de Maricá, nessa área há grande expansão da imobiliária (Figura 21).

Figura 21 – Rio Taquara – Maricá (P.15)



Fonte: A autora, 2024.

O terceiro ponto (P.16), foi na restinga de Maricá, nesse percebeu-se a enorme pressão da especulação imobiliária sobre as áreas de preservação ambiental, com vegetação de restinga, dunas e campos alagados (brejos) (Figura 22).

Figura 22 – Restinga – Maricá (P.16)



Fonte: A autora, 2024.

No quarto e quinto ponto (P.17), foi o lugar conhecido pelos pescadores locais como caminho do barco (Figura 23). É importante destacar que no quinto ponto encontra-se a comunidade caiçara Zacarias, que vive e resiste há aproximadamente 200 anos na restinga de Marica. Realizam a pesca artesanal, principalmente a “pesca de galho” e a confecção de canoas.

Figura 23 – Caminho para a lagoa – Restinga Maricá (P.17)



Fonte: A autora, 2024.

Os dois últimos pontos (P.18 e 19), foram na bacia hidrográfica da lagoa de Saquarema, sendo o sexto ponto na praia de Saquarema, onde observado a presença de urbano intenso. E o último ponto foi o mirante Morro da Cruz, ponto alto de onde deu para ser observado o crescimento do urbano em parte de Saquarema (Figura 24 e 25).

Figura 34 - Praia de Saquarema (P.18)



Fonte: A autora, 2024.

Figura 25 - Mirante Morro da Cruz (P.19)



Fonte: A autora, 2024.

Nesse campo um ponto fora do roteiro se tornou relevante para esse trabalho, foi na serra do Mato Grosso entre Saquarema e Maricá, a estrada que passa pela serra possui muitos ravinamentos, erosões superficiais, no entanto, até o ano de 2022 pouquíssimas obras de contenção tinham sido realizadas (Figura 26). E com as chuvas de verão, frequentemente ocorria episódios de deslizamentos. O tempo passou e atualmente além das ravinas também pode-se encontrar voçorocas, que são erosões subsuperficiais difíceis de controlar (Figura 27).

Figura 26 – Contenção



Fonte: A autora, 2024.

Figura 27 - Voçoroca na Serra do Mato Grosso - Saquarema



Fonte: A autora, 2024.

O último trabalho de campo foi realizado no dia 21 de setembro de 2023. Nesse trabalho houve uma mudança na preparação dos pontos antes do campo, pois além de buscar pontos para validação dos dados do MapBiomias, também houve a preocupação de validar os dados do mapeamento realizado pelo grupo de pesquisa DAGEOP (Dinâmicas Ambientais e Geoprocessamento). Foram visitados oito pontos ao todos, nas bacias hidrográficas do Litoral de Niterói e Bacia do Guaxindiba-Alcântara. (Tabela 6)

Tabela 6 - Campo 5

CAMPO 5					
Ponto	Coordenadas	Bacia hidrográfica	Classe do MapBiomias	Campo	Verificação
20-ETE	22°48'12"S 43°03'55"O	Litoral de Niterói	Área urbana	Mangue	Divergência
21 – Mirante Zulu	22°54'02"S 43°04'58"O	Litoral de Niterói	Área urbana	Área urbana	Válido

22- Canal do camboatá	22°57'07"S 43°02'48"O	Piratininga Itaipu	Campo alagado e mangue	Mangue	Válido
23 - Matapaca	22°53'47"S 43°02'22"O	Guaxindiba Alcantara	Área urbana	Área urbana	Válido
24- Maria Paula	22°51'27"S 43°00'52"O	Guaxindiba Alcantara	Área urbana	Área urbana	Válido
25 – Alcântara	22°49'10"S 43°00'16"O	Guaxindiba Alcantara	Área urbana	Área urbana	Válido

Fonte: A autora, 2024.

No primeiro ponto (P.20), identificou-se uma pequena divergência entre os dados do MapBiomas, o que era esperado, devido a escala. A área do primeiro ponto se tratava do mangue próximo a baía de Guanabara, o MapBiomas considera esse ponto como área urbana (Figura 28).

Figura 28 – Baía de Guanabara (P.20)



Fonte: A autora, 2024.

O segundo ponto (P.21), foi no mirante Zulu, em Niterói (Figura 29). Nesse ponto pode ser observado a disposição do urbano em vale encaixado. Bem como o avanço da área urbana nas encostas dos morros, sendo suscetíveis a problemas ambientais como os movimentos de massa, que ocorrem com frequência na época de fortes chuvas. Outro problema é o uso indevido dos canais fluviais, o que pode ocasionar assoreamentos e piorar as enchentes. Cabe ressaltar que a enchente é um processo natural do rio, quando este recebe grande volume da água da

chuva é comum que fique cheio e que a água chegue à planície de inundação, o problema é quando as pessoas ocupam essas áreas de planície e são surpreendidas com uma enchente que traz muitos danos materiais e humanos.

Figura 29 - Mirante Zulu (P.21)



Fonte: A autora, 2024.

O terceiro ponto (P.22), foi no canal do camboatá, esse canal liga a Lagoa de Piratininga à lagoa de Itaipu, que tem saída para o mar. A porção norte da lagoa de Itaipu abriga uma área de mangue em transição com a vegetação de mata atlântica. Pode-se encontrar nesse mangue muita vida, principalmente caranguejos (Figura 30).

Figura 40 - Mangue do canal do Camboatá (P.22)



Fonte: A autora, 2024.

O quarto ponto (P.23), foi no Matapaca, em uma parte mais alta do relevo. Nesse ponto buscou-se identificar as áreas de urbano, principalmente encaixadas em vale, como pode ser observado na imagem abaixo (Figura 31).

Figura 51 – Matapaca (P.23)



Fonte: A autora, 2024.

O quinto ponto (P.24), foi no rio Alcântara, na altura do bairro Maria Paula e na RJ 106 próximo ao bairro Arsenal, respectivamente. Nesses pontos percebeu-se a relação do urbano com o rio, muitas casas próximas as margens, escassa mata ciliar, muito descarte de lixo e de esgoto (Figura 32).

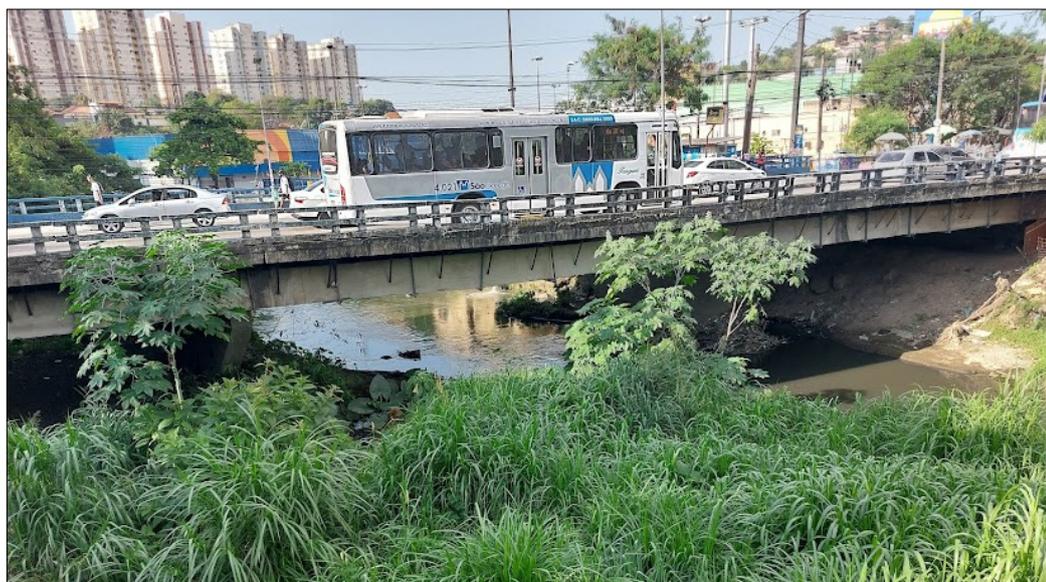
Figura 62 - Casas próximas ao rio Alcântara (P.24)



Fonte: A autora, 2024.

O sexto ponto (P.25) também foi no rio Alcântara (Figura 33). Em todos os pontos do rio Alcântara foram observadas casas edificadas próximo ao rio. Em época das fortes chuvas, principalmente do verão, ocorrem cheias dos rios, as águas dos rios atingem as ruas e isso pode causar prejuízos sem precedentes.

Figura 33 - Rio Alcântara (P.25)



Fonte: A autora, 2024.

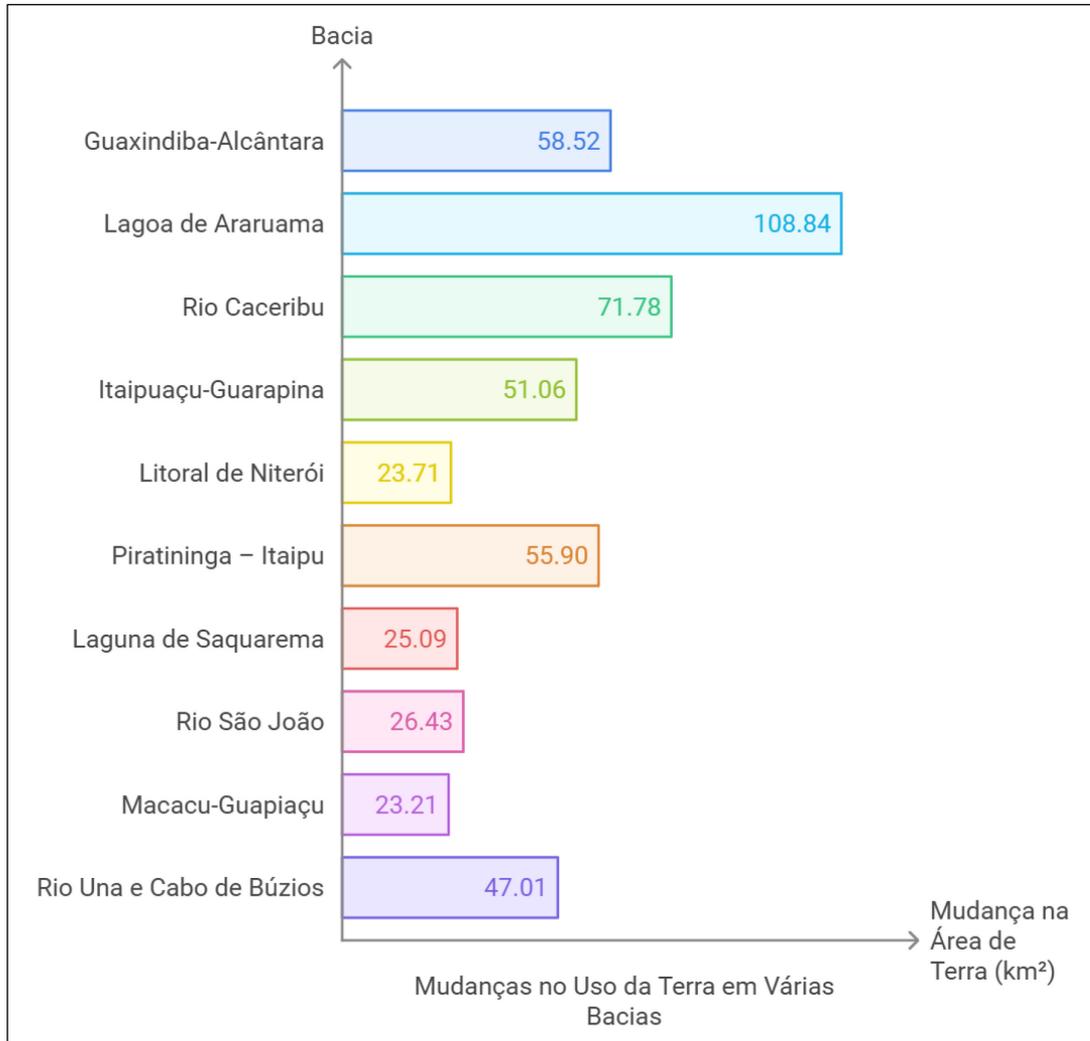
Os resultados aqui dispostos levaram em consideração as mudanças encontradas nas 10 bacias hidrográficas mapeadas, para identificar, em primeiro momento, qual bacia iria ser analisada com maior cautela, foi considerado o avanço da classe urbana. No entanto, durante o trabalho de campo algumas áreas apresentaram divergência entre a classe do mapBiomias e a realidade, por isso, as imagens mais recentes do mapBiomias foram baixadas, no caso, as imagens da coleção 8, referente ao ano de 2022. Essas imagens apresentaram alteração na classe floresta, onde na bacia do rio Una e Cabo de Búzios a área classificada como floresta, na verdade, era área e silvicultura de eucalipto, mas esse erro foi corrigido na coleção 8. O erro que não foi corrigido foi em relação às classes salinas e aquicultura, pois o mapBiomias, mesmo na coleção 8, considerou áreas de salina como aquicultura. Portanto, para solucionar o problema e continuar a pesquisa, a classe aquicultura foi considerada salina, principalmente na bacia da Lagoa de Araruama, onde o erro foi identificado.

Para a análise e escolha da bacia, foram realizados os cálculos referentes a área das classes mapeadas, tendo como base os anos de 1985 e 2022, com as imagens da coleção 8 do Mapbiomas. Também foram elaborados gráficos sobre as mudanças ocorridas nas bacias.

Verificou-se com o mapeamento preliminar que na bacia do Rio Caceribu houve o aumento de 71,78km² de área urbana e perda de 60,28 km² de mosaico de agricultura, bem como 12,04 km² de formação florestal (tabela 7). A bacia Macacu-Guapiaçu vivenciou o avanço de 16,30 km² de pastagem, 23,21 km² de área urbana, 3,21 km² de mangue e regresso de 39,33 km² de mosaico de agricultura e 7,12 km² de formação florestal (tabela 8). Já na bacia do rio São João teve diminuição de 203,05 km² de mosaico de agricultura e 35,66 km² de formação florestal e alargamento de 201,84 km² de pastagem, 26,43km² de área urbana (tabela 9). Na bacia do Rio Una e Cabo de Búzios ocorreu o aumento de 47,01 km² de área urbana, e perda - 5,70 km² de formação florestal e de 9,69 km² de restinga. (tabela 10). Na bacia da Lagoa de Araruama ocorreu o aumento de 108,84 km² de área urbana, diminuição de 33,00 km² de pastagem, 15,73 km² de rio, lagoa ou oceano (tabela 11). Na bacia de Itaipuaçu-Guarapina teve avanço de 51,06 km² de área urbana e retrocesso de 11,93 km² de pastagem, 34,67 km² de mosaico de agricultura, 6,50 km² de formação florestal, (tabela 12). Na bacia da lagoa de Saquarema houve ganho de 25,09 km² de área urbana, 5,96 km² de rio, lagoa ou oceano e 6,75 km² de formação florestal, também ocorreu perda de 12,31km² de pastagem e 1,33 km² de restinga (tabela 13). E na bacia de Piratininga – Itaipu aconteceu a progressão de 55,90 km² de área urbana e de 79,25 km² de mosaico de agricultura, 90,57 km² de formação florestal e 7,41 km² de restinga (tabela 14). Também na bacia do litoral de Niterói houve acréscimo de 23,71 km² de área urbana, 2,43 km² de mangue e decréscimo 15,84 km² de mosaico de agricultura e 2,20 km² de pastagem. (Tabela 15). Guaxindiba-Alcântara ocorreu um avanço de 58,52 km² de área urbana e a diminuição de 13,23 km² de pastagem e 1,51 km² de formação florestal (tabela 16).

Sendo assim, a bacia hidrográfica que apresentou maior mudança, principalmente comparando o aumento da área urbana, foi a bacia da lagoa de Araruama, com 108,84 km² de mudança (Figura 34).

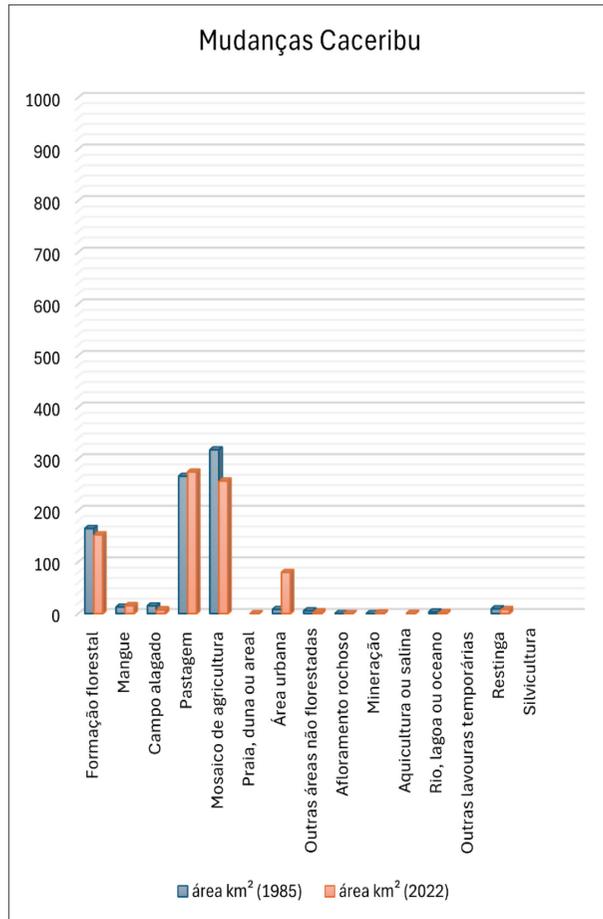
Gráfico 17 – Aumento da área urbana nas bacias hidrográficas entre 1985 e 2022



Fonte: A autora, 2024.

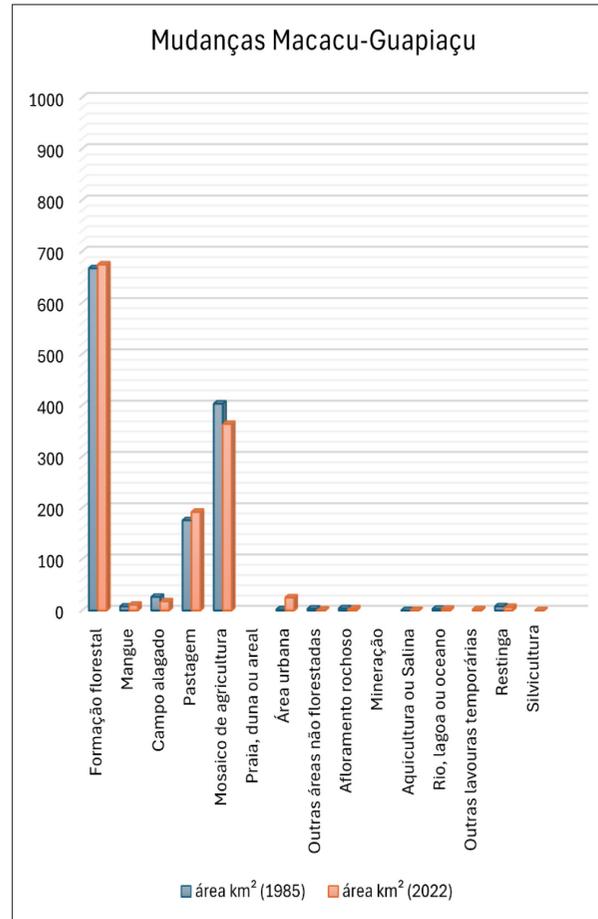
O aumento da classe área urbana ao longo dos anos significa o aumento da antropização sobre os outros usos e cobertura.

Gráfico 2 – Bacia Caceribu



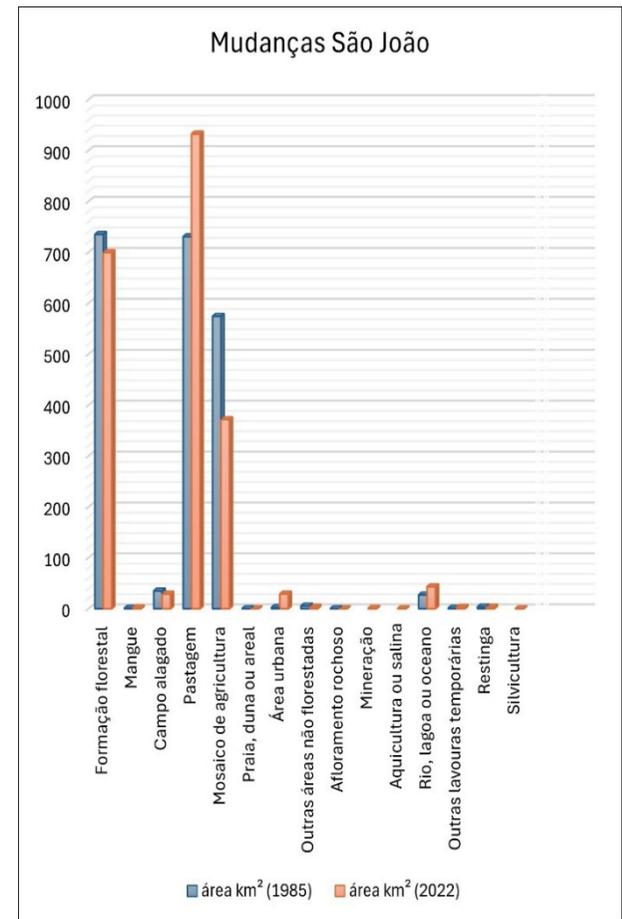
Fonte: A autora, 2024.

Gráfico 3 – Bacia Macacu-Guapiaçu



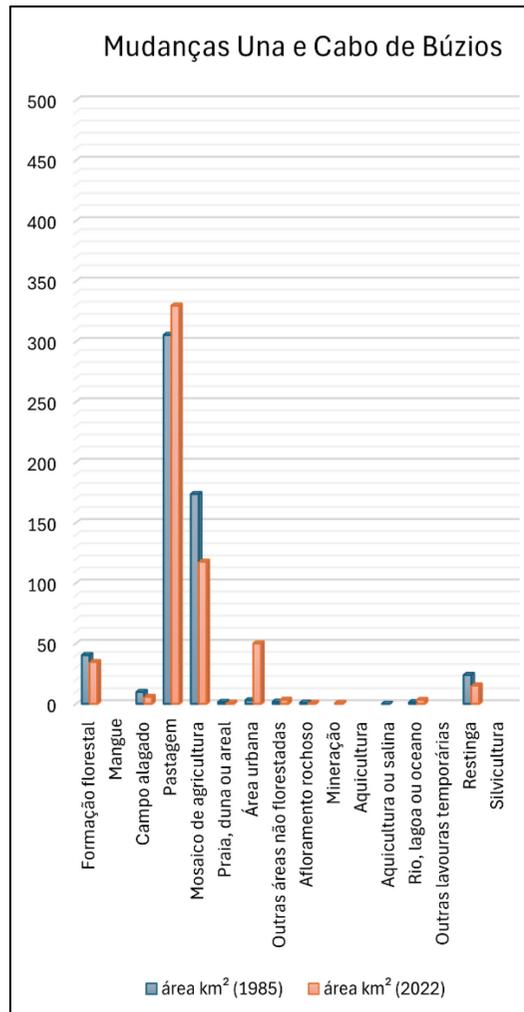
Fonte: A autora, 2024.

Gráfico 4 – Bacia São João



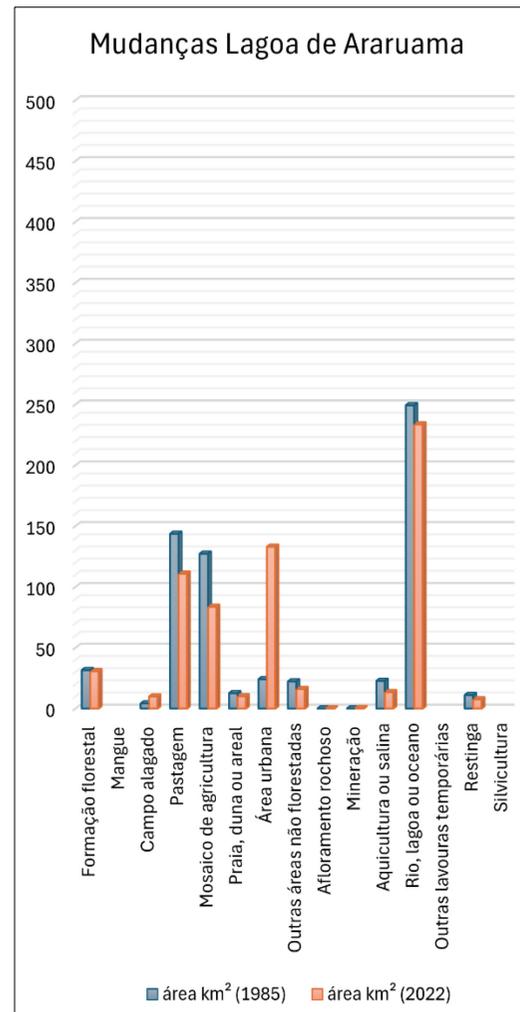
Fonte: A autora, 2024.

Gráfico 5 – Bacia do rio Una e Cabo de Búzios



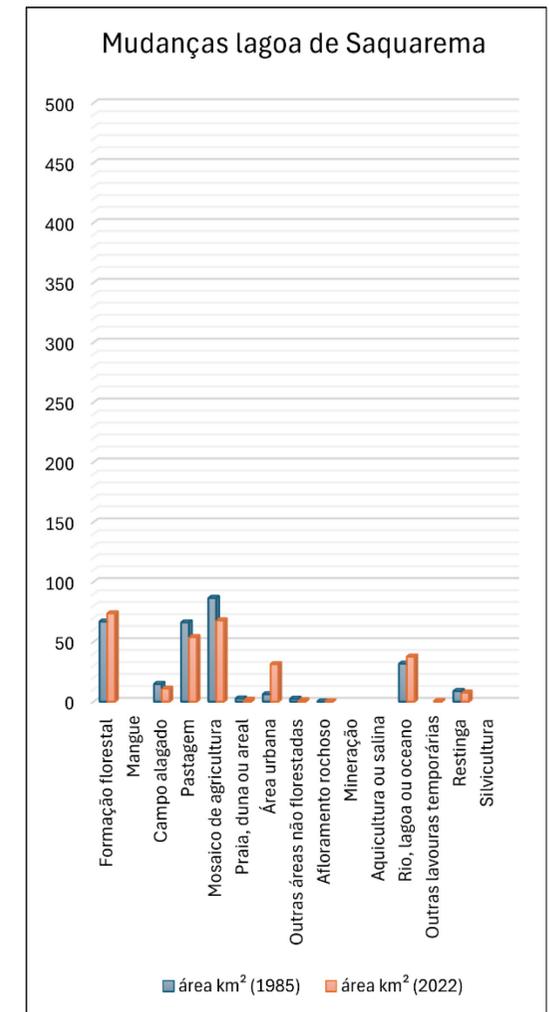
Fonte: A autora, 2024.

Gráfico 6 – Bacia da lagoa de Araruama



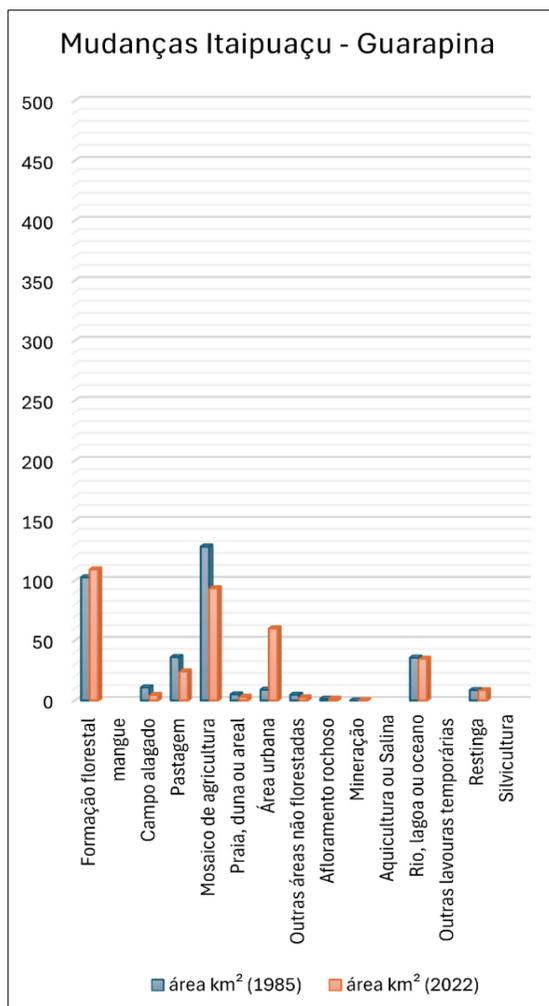
Fonte: A autora, 2024.

Gráfico 7 – Bacia da lagoa de Saquarema



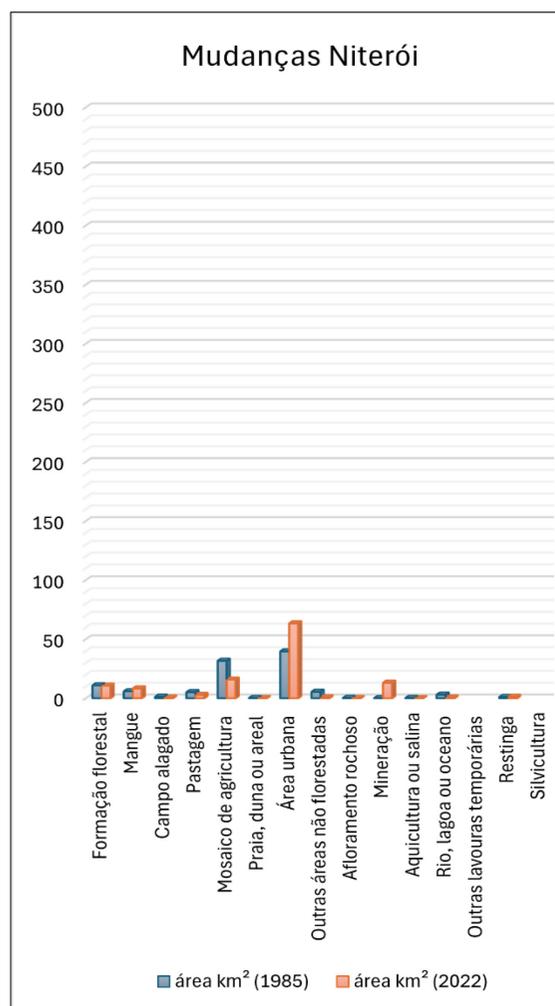
Fonte: A autora, 2024.

Gráfico 8 – Bacia Itaipuaçu-Guarapina



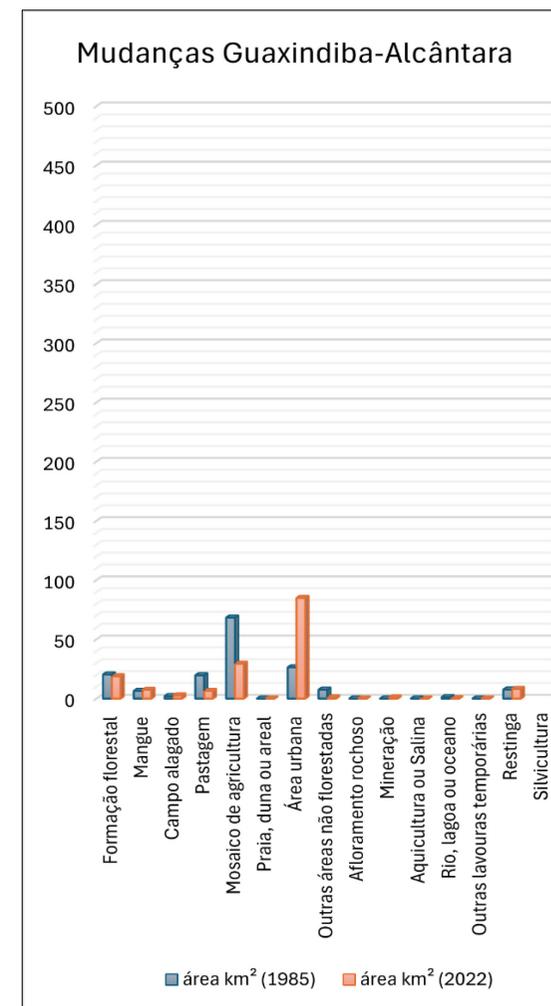
Fonte: A autora, 2024.

Gráfico 9 – Bacia de Niterói



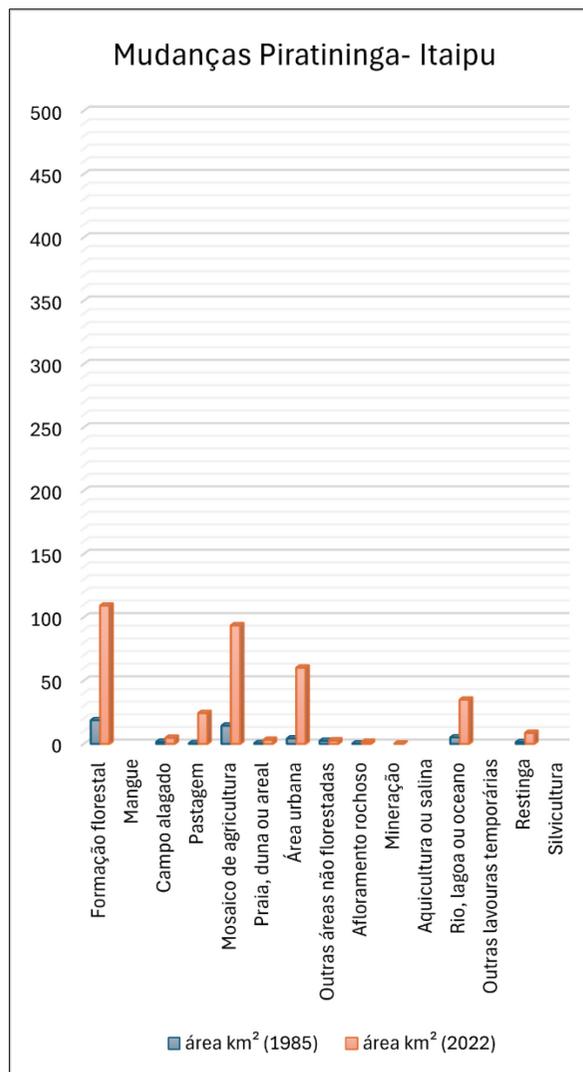
Fonte: A autora, 2024.

Gráfico 10 – Bacia Guaxindiba-Alcântara



Fonte: A autora, 2024.

Gráfico 11 – Bacia Piratininga-Itaipu



Fonte: A autora, 2024.

Tabela 7 - Bacia do Rio Caceribu

Bacia do Rio Caceribu			
Classe	área (km ²) 1985	Área (km ²) 2022	Mudança (km ²)
Formação florestal	164,82	152,78	-12,04
Mangue	12,75	15,57	2,82
Campo alagado	15,06	7,41	-7,65
Pastagem	266,29	274,55	8,26
Mosaico de agricultura	317,36	257,08	-60,28
Praia, duna ou areal	0	0	0
Área urbana	8,04	79,82	71,78
Outras áreas não florestadas	5,42	3,69	-1,73
Afloramento rochoso	0,15	0,20	0,05
Mineração	0,04	1,26	1,22
Aquicultura	0	0,66	0,66
Rio, lagoa ou oceano	3,24	1,99	-1,25
Outras lavouras temporárias	0	0	0
Restinga	9,33	8,18	-1,15
Silvicultura	0	0	0

Fonte: A autora, 2024.

Tabela 8 - Bacia do Rio Macacu-Guapiaçu

Bacia do Rio Macacu – Guapiaçu			
Classe	área (km ²) 1985	área (km ²) 2022	mudança (km ²)
Formação florestal	667,07	674,19	7,12
Mangue	7,58	10,79	3,21
Campo alagado	26,25	17,53	-8,72
Pastagem	175,58	191,88	16,30
Mosaico de agricultura	402,85	363,52	-39,33
Praia, duna ou oceano	0	0	0
Área urbana	1,76	24,97	23,21
Outras áreas não florestadas	3,18	1,44	-1,74
Afloramento rochoso	3,86	3,82	-0,04
Mineração	0	0	0
Aquicultura ou salina	0,00	0,05	0,05
Rio, lagoa ou oceano	2,89	2,96	0,07
Outras lavouras temporárias	0	1,82	1,82
Restinga	7,86	6,50	-1,36
Silvicultura	0	0,06	0,06

Fonte: A autora, 2024.

Tabela 9 – Bacia do rio São João

Bacia do Rio São João			
Classe	área (km ²) 1985	área (km ²) 2022	Mudança (km ²)
Formação florestal	735,18	699,52	-35,66
Mangue	0,82	1,77	0,95
Campo alagado	34,76	28,70	-6,06
Pastagem	730,65	932,49	201,84
Mosaico de agricultura	574,31	371,26	-203,05
Praia, duna ou areal	0,13	0,03	-0,1
Área urbana	2,41	28,84	26,43
Outras áreas não florestadas	5,21	3,31	-1,9
Afloramento rochoso	0,16	0,10	-0,6
Mineração	0	0,65	0,65
Aquicultura	0	0,03	0,03
Rio, lagoa ou oceano	27,06	43,03	15,97
Outras lavouras temporárias	0,74	2,35	1,61
Restinga	3,58	3,02	-0,56
Silvicultura	0	0,07	0,07

Fonte: A autora, 2024.

Tabela 10 – Bacia do rio Uma e Cabo de Búzios

Bacia do Rio Una e Cabo de Búzios			
Classe	área (km ²) 1985	área (km ²) 2022	Mudança (km ²)
Formação florestal	40,35	34,65	-5,7
Mangue	0	0	0
Campo alagado	9,83	5,77	-4,06
Pastagem	305,43	329,75	24,32
Mosaico de agricultura	173,76	117,66	-56,10
Praia, duna ou oceano	1,54	0,96	-0,58
Área urbana	2,98	49,99	47,01
Outras áreas não florestadas	1,82	3,44	1,62
Afloramento rochoso	0,94	0,77	-0,17
Mineração	0	0,73	0,73
Aquicultura	0,01	0	-0,01
Rio, lagoa ou oceano	1,40	3,20	1,80
Outras lavouras temporárias	0	0	0
Restinga	24,85	15,16	-9,69
Silvicultura	0	0	0

Fonte: A autora, 2024.

Tabela 11 – Bacia da Lagoa de Araruama

Bacia da lagoa de Araruama			
Classe	área (km ²) 1985	área (km ²) 2022	Mudança (km ²)
Formação florestal	31,58	30,73	-0,85
Mangue	0	0	0
Campo alagado	4,19	9,89	5,70
Pastagem	143,65	110,64	-33,00
Mosaico de agricultura	127,25	83,64	-43,60
Praia, duna ou areal	12,64	10,12	-2,52
Área urbana	24,16	133,00	108,84
Outras áreas não florestadas	22,31	15,90	-6,41
Afloramento rochoso	0	0	0
Mineração	0,04	0,39	0,35
Aquicultura ou salina	22,73	113,50	-9,23
Rio, lagoa ou oceano	249,30	233,56	-15,73
Outas lavouras temporárias	0	0	0
Restinga	11,14	7,60	-3,54
Silvicultura	0	0	0

Fonte: A autora, 2024.

Tabela 12 – Bacia de Itaipuaçu-Guarapina

Bacia de Itaipuaçu-Guarapina			
Classe	Área (km ²) 1985	Área (km ²) 2022	Mudança (km ²)
Formação florestal	102,69	109,19	6,50
Mangue	0	0	0
Campo alagado	10,98	4,75	-6,23
Pastagem	36,18	24,25	-11,93
Mosaico de agricultura	128,24	93,57	-34,67
Praia, duna ou areal	5,09	3,18	-1,91
Área urbana	9,05	60,11	51,06
Outras áreas não florestadas	4,86	2,68	-2,18
Afloramento rochoso	1,48	1,50	0,02
Mineração	0,01	0,19	0,18
Aquicultura ou salina	0	0	0
Rio, lagoa ou oceano	35,75	34,90	-0,85
Outras lavouras temporárias	0	0	0
Restinga	8,67	8,64	-0,03
Silvicultura	0	0	0

Fonte: A autora, 2024.

Tabela 13 - Bacia da Lagoa de Saquarema

Bacia da Lagoa de Saquarema			
Classe	área (km ²) 1985	área (km ²) 2022	Mudança (km ²)
Formação florestal	66,84	73,59	6,75
Mangue	0	0	0
Campo alagado	14,66	10,73	-3,93
Pastagem	66,13	53,82	-12,31
Mosaico de agricultura	86,46	67,81	-18,65
Praia, duna ou areal	2,58	1,62	-0,96
Área urbana	6,17	31,26	25,09
Outras áreas não florestadas	2,29	1,09	-1,2
Afloramento rochoso	0,04	0,05	0,01
Mineração	0	0	0
Aquicultura	0	0	0
Salina	0	0	0
Rio, lagoa ou oceano	31,57	37,53	5,96
Outras lavouras temporárias	0	0,38	0,38
Restinga	8,74	7,41	-1,33
Silvicultura	0	0	0

Fonte: A autora, 2024.

Tabela 14 – Bacia de Piratininga-Itaipu

Bacia de Piratininga-Itaipu			
Classe	área 1985	área 2022	Mudança (km ²)
Formação florestal	18,62	109,19	90,57
Mangue	0	0	0
Campo alagado	1,49	4,75	3,26
Pastagem	0,36	24,25	23,89
Mosaico de agricultura	14,32	93,57	79,25
Praia, duna ou areal	0,41	3,18	2,77
Área urbana	4,21	60,11	55,90
Outras áreas não florestadas	2,31	2,68	0,37
Afloramento rochoso	0,23	1,50	1,27
Mineração	0	0,19	0,19
Aquicultura ou salina	0	0	0
Rio, lagoa ou oceano	5,04	34,90	29,86
Outras lavouras temporárias	0	0	0
Restinga	1,23	8,64	7,41
Silvicultura	0	0	0

Fonte: A autora, 2024.

Tabela 15 – Bacia do Litoral de Niterói

Bacia do Litoral de Niterói			
Classe	Área (km ²) 1985	Área (km ²) 2022	Mudança (km ²)
Formação florestal	10,92	10,67	-0,25
Mangue	5,86	8,29	2,43
Campo alagado	1,24	0,57	-0,67
Pastagem	5,10	2,90	-2,20
Mosaico de agricultura	31,64	15,80	-15,84
Praia, duna ou areal	0,15	0,13	-0,02
Área urbana	39,65	63,36	23,71
Outras áreas não florestadas	5,44	0,80	-4,64
Afloramento rochoso	0,22	0,13	-0,09
Mineração	0,07	13,11	13,04
Aquicultura	0,19	0,05	-0,14
Rio, lagoa ou oceano	3,03	0,54	-2,49
Outras lavouras temporárias			
Restinga	0,98	1,07	0,09
Silvicultura	0	0	0

Fonte: A autora, 2024.

Tabela 16 – Bacia de Guaxindiba-Alcântara

Bacia Guaxindiba-Alcântara			
Classe	área (km ²) 1985	área (km ²) 2022	Mudança (km ²)
Formação florestal	20,32	18,8	-1,51
Mangue	6,47	7,39	0,92
Campo alagado	2,03	2,65	0,62
Pastagem	19,66	6,43	-13,23
Mosaico de agricultura	68,33	29,32	-39,01
Praia, duna ou areal	0	0	0
Área urbana	26,35	84,88	58,52
Outras áreas não florestadas	7,46	0,88	-6,57
Afloramento rochoso	0,02	0,02	0,0
Mineração	0,04	0,78	0,74
Aquicultura ou salina	0,07	0	-0,07
Rio, lagoa ou oceano	1,19	0,30	-0,89
Outas lavouras temporárias	0	0	0
Restinga	7,57	8,09	0,51
Silvicultura	0	0	0

Fonte: A autora, 2024.

Nesse sentido, a bacia que teve um aumento expressivo da classe área urbana foi a bacia da lagoa de Araruama. Cabe salientar, que as bacias Guaxindiba-Alcântara, bacia do litoral de

Niterói, bacia de Piratininga-Itaipu e bacia de Itaipuaçu Guarapina já possuíam um ganho relevante de área urbana, antes mesmo de 1985 e se acentuou em 2022. No entanto, o presente trabalho buscou analisar a bacia que apresentou mudança no período de 1985 a 2022. Sendo assim, escolheu-se a bacia da lagoa de Araruama para um estudo mais apurado. É importante ressaltar que as bacias citadas também são de grande importância e precisam de estudos aprofundados.

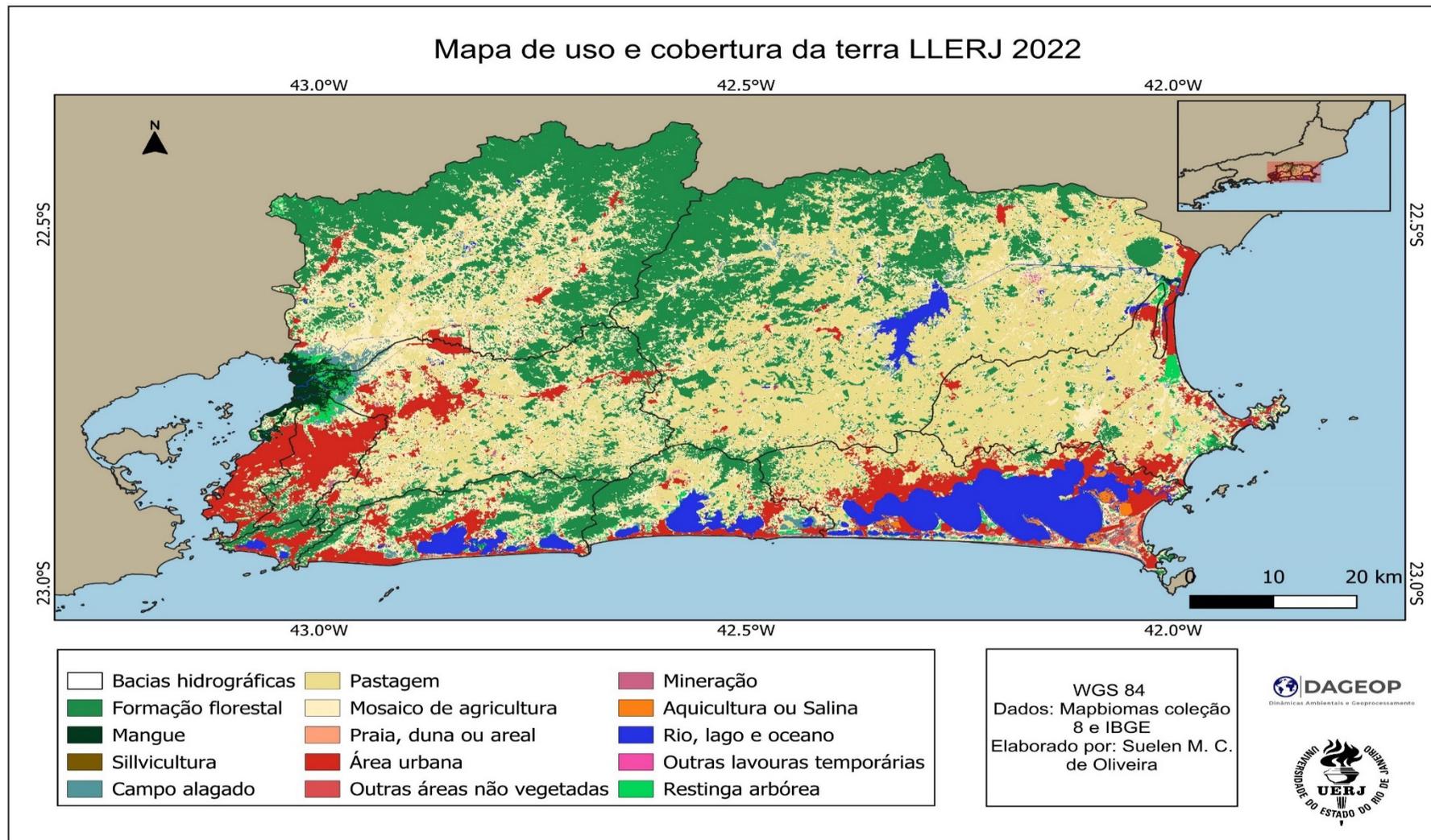
Com os trabalhos de campo, percebeu-se que a bacia onde o MapBiomias apresentou maior divergência foi na bacia da lagoa de Araruama, pois na classificação do MapBiomias os 13,50 km² em 2022 eram de aquicultura, no entanto, ao visitar alguns pontos considerados como aquicultura identificou que se tratava de área de salina. Para corrigir tal equívoco de tabela, juntaram-se as classes aquicultura e salina, sendo usos dados a lagoa de Araruama.

Outro confronto de dado, foi na bacia do Rio Una e Cabo de Búzios, que mostrou um aumento de 9,98 km² de formação florestal entre 1985 e 2020. O que leva a entender que houve aumento de floresta nativa nos 35 anos estudados, no entanto, o trabalho de campo revelou que o aumento da classe não se trata de aumento de vegetação nativa e sim de uma vasta área destinada ao plantio e extrativismo de eucalipto. Na coleção 8 do MapBiomias o erro foi corrigido, classificando a área como mosaico de agricultura. (Figura 41)

No entanto, considerando a escala do MapBiomias, percebeu-se poucos dados divergentes com a realidade, o que caracterizou-se por ser erros dentro do aceitável.

Um estudo mais aprofundado foi realizado na bacia da lagoa de Araruama, pois ela foi a que apresentou maior mudança. Para esse estudo, foi realizado o cálculo do Índice de Transformação Antrópica (ITA) para a bacia da lagoa de Araruama, que está dividida em nove sub bacias.

Mapa 5 - Uso e cobertura da terra 2022



Fonte: A autora, 2024.

Foi realizado o cálculo do ITA (índice de transformação antrópica), mostrando a pressão antrópica nas sub-bacias da lagoa de Araruama nos anos de 1985 e 2022.

A bacia da lagoa de Araruama está dividida em nove sub-bacias. (Figura 42). Para facilitar a compreensão, nomes foram dados a cada sub-bacia. Os nomes foram atribuídos pensando nas áreas onde as sub-bacias estão localizadas, são elas: Areal, Araruama, Iguabinha, Iguaba, Ubás, Balneário, Itajuru, Monte Alto, Ipitangas.

O cálculo do ITA foi realizado levando em consideração a área de cada sub-bacia e o peso atribuído a cada classe mapeada. (tabela 17)

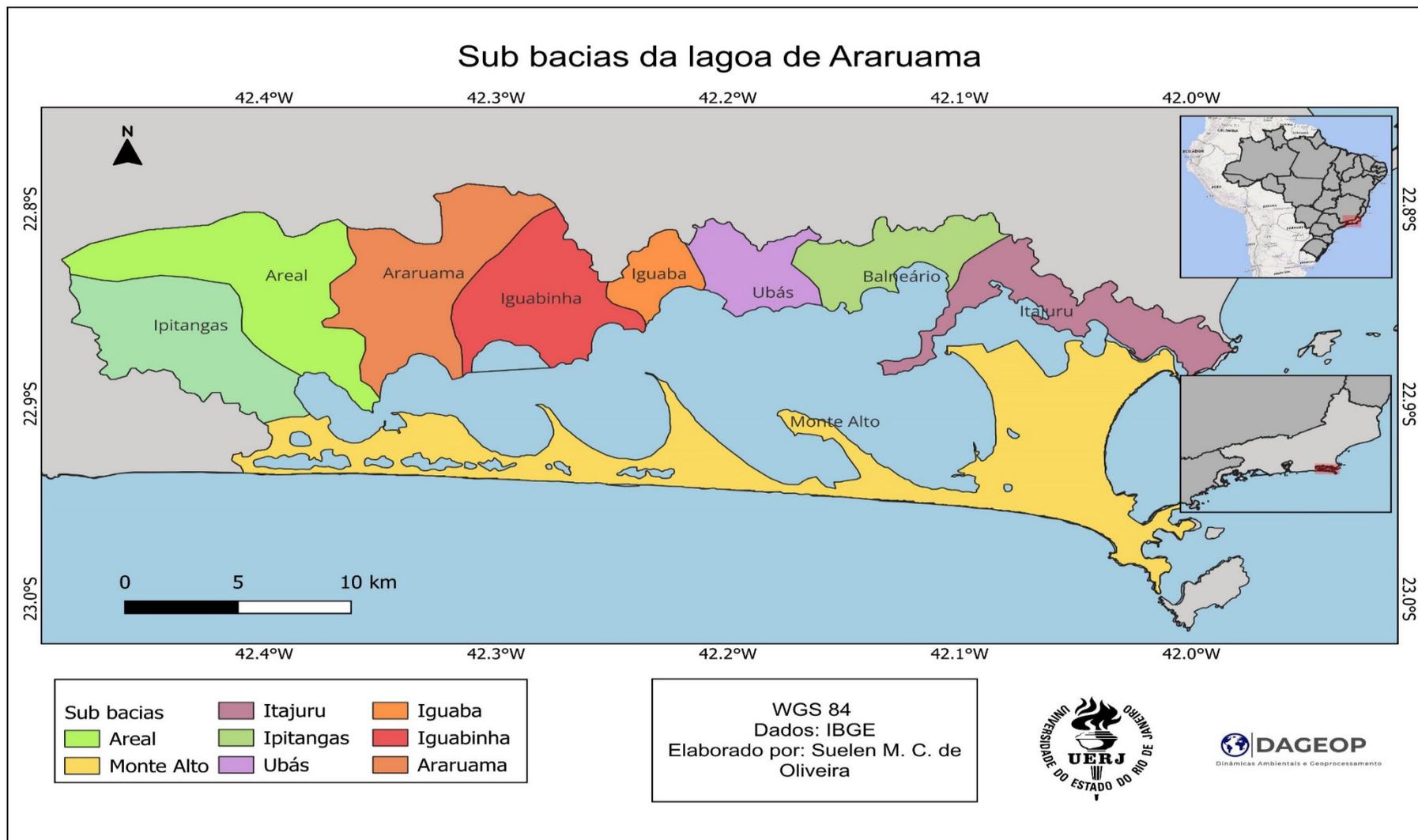
Tabela 17 – ITA das sub-bacias

SUB - BACIAS	ITA 1985	ITA 2022	Mudança
Areal	5,40	6,06	0,66
Araruama	6,21	7,55	1,34
Iguabinha	6,24	7,74	1,5
Iguaba	6,47	8,26	1,79
Ubás	5,85	6,89	1,04
Balneário	5,80	7,08	1,28
Itajuru	6,29	8,07	1,78
Monte Alto	5,97	6,41	0,44
Ipitangas	5,21	5,72	0,51

Fonte: A autora, 2024.

Como pode ser percebido, algumas sub-bacias tiveram uma mudança significativa no recorte temporal estudado, e esse aumento de pressão antrópica deve ser considerado importante, mesmo que a sub-bacia não tenha mudado de classificação.

Mapa 6 – Sub-bacias da lagoa de Araruama



Fonte: A autora, 2024.

Ao analisar o ITA das sub-bacias percebe-se quantas modificações ocorreram de 1985 (Figura 43) a 2022 (Figura 44), no entanto, nos últimos anos as mudanças têm sido cada vez mais intensas, principalmente devido às construções de imóveis em áreas que antes eram destinadas à produção de sal.

Na literatura o ITA pode variar de 0,00 – 2,50 (paisagem pouco transformada), 2,51 – 5,00 (Paisagem transformada), 5,01 – 7,50 (Paisagem muito transformada), 7,01 – 10,0 (Paisagem extremamente transformada). Silva, P. N., Costa, E. de C. P., e Seabra, V da S. (2023). Ou ainda pode ser classificado como pouco degradado (0 a 2,5), regular (2,5 a 5), degradado (5 a 7,5) e muito degradado (7,5 a 10) como classificou Cruz, Teixeira, Barros, Argentio, Mayr e Menezes, (1998). Mas para o presente trabalho teve-se a necessidade de adaptar a classificação da legenda, tendo um intervalo de 2,00, pois as porcentagens de ITA possuem valores próximo variando de 5,0 a 8,5

No caso desse trabalho adotou-se a seguinte classificação de legenda: Paisagem pouco transformada 0,00 – 2,00. Paisagem regularmente transformada 2,01 – 4,0. Paisagem transformada 4,0 - 6,0. Paisagem muito transformada 6,01 – 8,00. Paisagem extremamente transformada 8,01 – 10,0. (tabela 18)

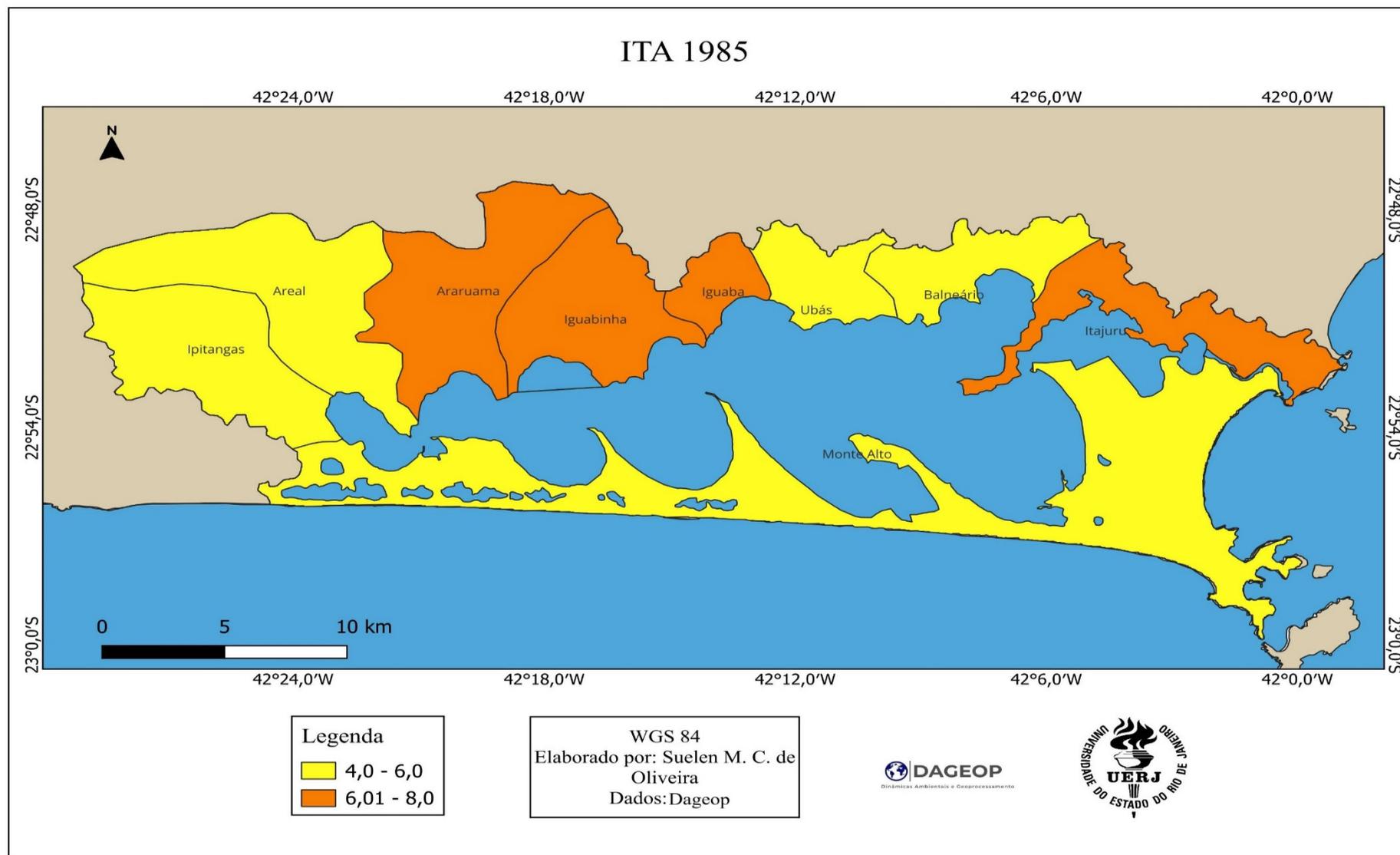
Tabela 18 – Classificação ITA

Paisagem pouco transformada	0,00 – 2,00
Paisagem regularmente transformada	2,01 – 4,00
Paisagem transformada	4,01 – 6,00
Paisagem muito transformada	6,01 – 8,00
Paisagem extremamente transformada	8,01 – 10,0

Fonte: A autora, 2024.

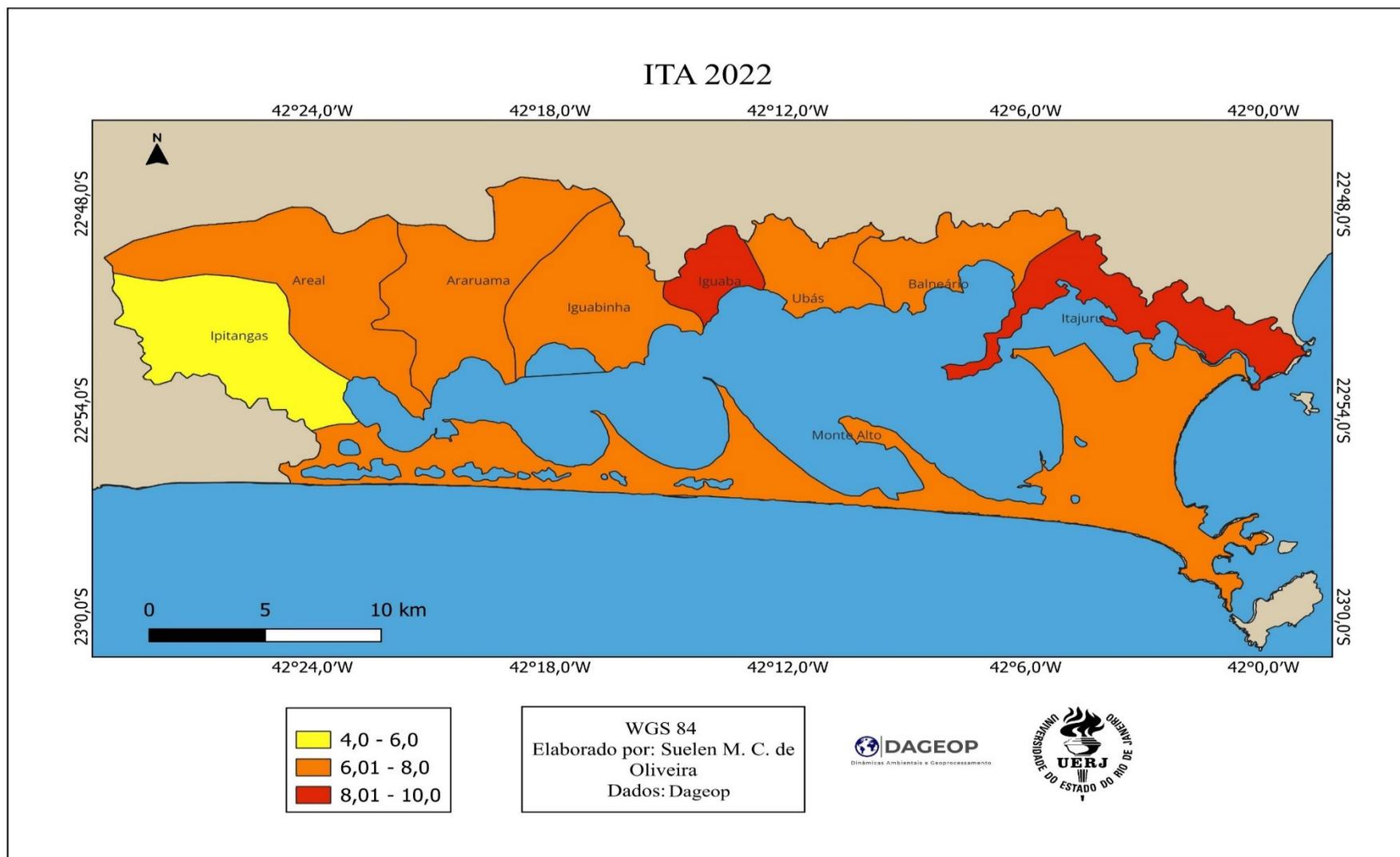
As duas classificações de 0,00 a 2,00 e 2,01 a 4,00 não foram identificadas na área de estudo. Não se teve valores de ITA menores que 5,00.

Mapa 7 – ITA de 1985



Fonte: A autora, 2024.

Mapa 8 – ITA de 2022



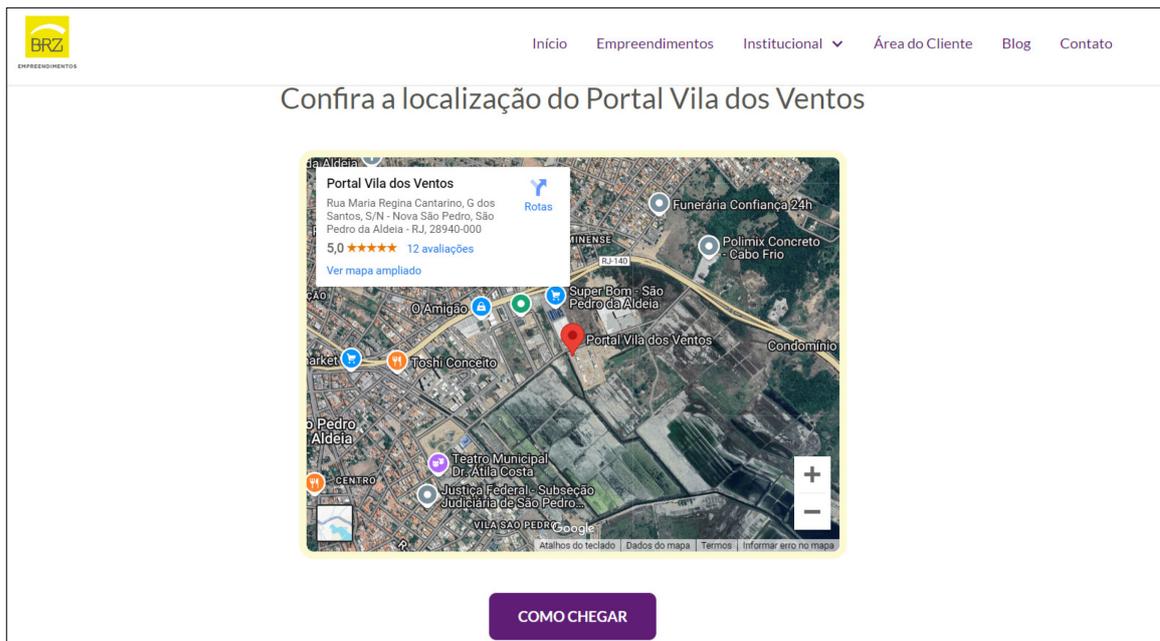
Fonte: A autora, 2024.

As bacias que apresentaram maior ITA em 2022, foram a bacia de Iguaba, na parte central do município de Iguaba e a bacia de Itajuru, no município de São Pedro da Aldeia e parte limítrofe com Cabo Frio. Essas duas bacias apresentaram em 2022 ITA de 8,26 e 8,07 respectivamente. As mudanças ocorreram principalmente na classe área urbana, com o aumento da mesma sobre a classe salina, pastagem e formação florestal.

Ao longo de toda margem lagunar existiam salinas que foram sendo desativadas gradativamente, hoje poucas estão em atividade. E hoje com o aumento do urbano e a expansão dos municípios, algumas áreas de salinas foram se transformando em áreas comerciais e áreas residenciais, principalmente nos municípios de São Pedro da Aldeia, Cabo Frio e Iguaba.

Dentre os vários empreendimentos imobiliários, um dos mais recentes é a construção do condomínio Vila dos ventos em São Pedro da Aldeia. (Figura 34 e 35)

Figura 34 – Empreendimento imobiliário



Fonte: A autora, 2024.

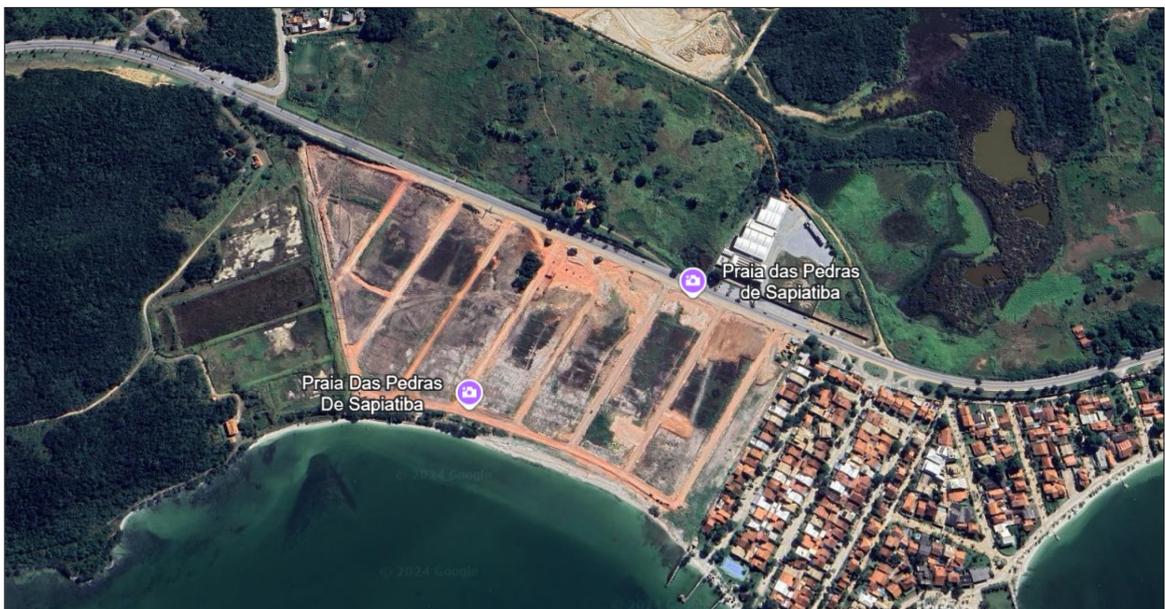
Figura 35 – Prédios construídos em áreas de antigas salinas



Fonte: A autora, 2024.

Outros empreendimentos estão ganhando destaque na região, um deles é o loteamento de uma área de antiga salina, na área limítrofe de São Pedro da Aldeia e Iguaba (Figura 36).

Figura 36 – Loteamento em área de antigas salinas



Fonte: A autora, 2024.

Com o grande crescimento urbano dos municípios que margeiam a lagoa de Araruama, percebeu-se alguns problemas socioambientais, um deles é o intemperismo salino, muitas casas da região sofrem com a salinidade e com a umidade. Outro problema são os alagamentos, que acontecem em épocas de chuvas torrenciais, no verão.

Cabe frisar que esses alagamentos se dão também pela baixa capacidade de infiltração do solo da região e por ineficiência do saneamento básico e escoamento de águas pluviais da região. Com frequência ruas de diversos municípios da região alagam, como pode ser visto nas publicações de noticiários locais, como o Folha dos Lagos, janeiro de 2024 e Inter TV - G1, novembro de 2022. (Figura 37 e 38)

Figura 37 - Notícia sobre alagamento em São Pedro da Aldeia



Fonte: Folha lagos, 2024

Figura 38 – Notícia sobre alagamento

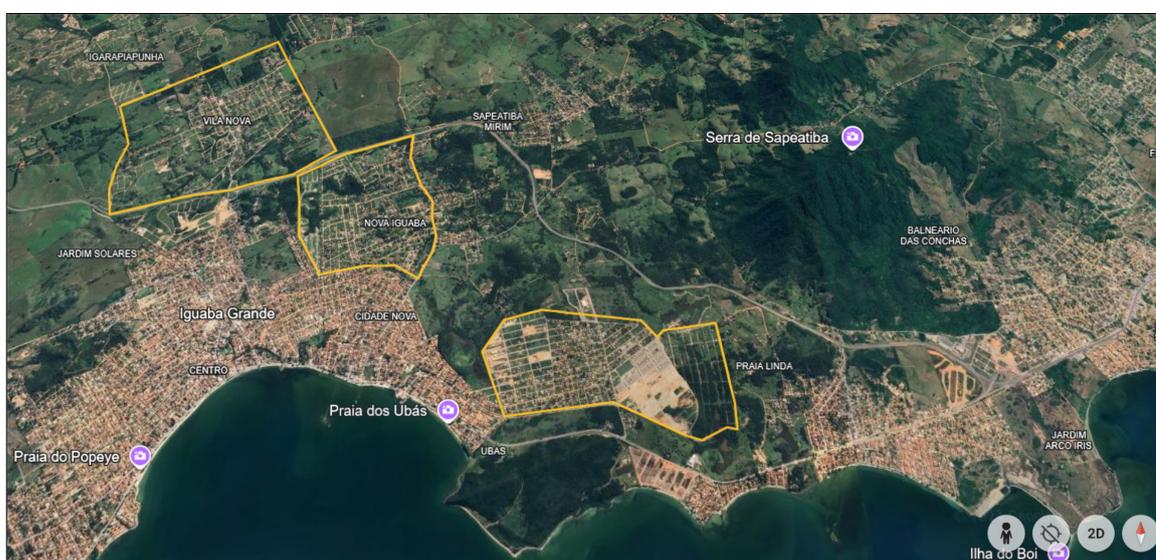


Fonte: Inter Tv, 2022.

Essas notícias mostram o quanto nas paisagens com maiores transformações antrópicas também se tem mais problemas socioambientais. Dessa forma, tornou-se urgente repensar o uso do solo nas sub-bacias da lagoa de Araruama.

Além da expansão do urbano nas áreas de antigas salinas, o urbano também aumentou em áreas de pastagem, mosaico de agricultura e formação florestal, principalmente próximo à APA (área de preservação ambiental) de Sapatitaba, entre os municípios de Iguaba e São Pedro da Aldeia. (Figura 39)

Figura 39 – Loteamentos recentes



Fonte: A autora, 2024.

O aumento do urbano sem planejamento traz consequências para os municípios, como exposto anteriormente, os solos dos municípios lagunares são de baixa permeabilidade e o avanço do urbano sem um planejamento eficiente pode agravar ainda mais, tornando o escoamento das águas pluviais ainda mais difíceis, tornando as áreas residências suscetíveis a alagamentos em épocas de fortes chuvas. “O crescimento populacional associado ao intenso processo de densificação das cidades ameaça a disponibilidade dos recursos naturais e a predominância da impermeabilização.” (Maranhão, p. 6, 2020)

A área estuda é uma planície lagunar, onde naturalmente a água da chuva drena para a lagoa e rios locais. No passado o solo de São Pedro da Aldeia, próximo ao Rio Una, era pantanoso, mas foi realizada uma obra de retificação do rio e drenagem para destinar o solo à agricultura, mesmo assim, o solo apresenta pouca permeabilidade. Ribeiro, 2012.

Os ecossistemas aquáticos da Bacia hidrográfica Lagos São João foram muito alterados pelas obras hidráulicas executadas pelo Departamento Nacional de Obras e Saneamento (DNOS) na região na década de 70, para construção da represa, nas intervenções para a drenagem nas regiões de baixada, criando diversos canais, e na retificação dos rios, principalmente o Rio São João e Una. (RIBEIRO, p. 49, 2012)

Nesse cenário, sabendo das obras pretéritas e das mudanças contemporâneas, torna-se de extrema importância que o poder público crie estratégias e mecanismos para aperfeiçoar o sistema de drenagem das águas pluviais, bem como adotar uma gestão significativa do seu plano diretor, melhorando a organização da ocupação e uso do solo, para que problemas socioambientais existentes sejam mitigados.

Cabe salientar que nesse estudo duas sub-bacias apresentaram paisagem extremamente transformada, mas é relevante compreender as mudanças nas outras sub-bacias que demonstraram tendência de crescimento no ITA ao longo do recorte temporal estudado, mostrando que futuramente poderão mudar de classe do ITA, passando de paisagem transformada ou muito transformada para paisagem extremamente transformada. Sendo elas, principalmente, a sub-bacia de Iguabinha com 1,5 de mudança e a de Araruama com 1,34 (tabela 17). Para essas sub-bacias é interessante traçar um planejamento territorial que pensando na dinâmica natural do escoamento superficial e permeabilidade do solo, considerando a configuração natural da área estudada, sendo ela, uma área de planície costeira, com baixa drenagem.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Para esse trabalho percebeu-se qualitativamente e quantitativamente as mudanças de uso e cobertura da terra nas bacias hidrográficas do litoral leste do estado do Rio de Janeiro nos últimos 37 anos. Sendo utilizado as imagens do MapBiomas, que apresentaram confiabilidade na coleção 8.

Por meio da análise do mapeamento temporal, a bacia da lagoa de Araruama foi a que mostrou maior mudança e nesta bacia foi indicado a realização do Índice de Transformação Antrópica (ITA) que permitiu perceber como o uso antrópico das sub-bacias se intensificou. Também foi possível relacionar as mudanças com os problemas socioambientais, entre eles o intemperismo salino e a baixa permeabilidade do solo, tornando as áreas ainda mais suscetíveis a alagamentos.

Sendo assim, esse trabalho buscou contribuir com a comunidade científica, bem como, com a sociedade e órgãos públicos competentes, revelando a importância de conhecer as mudanças das paisagens para melhor gerir o espaço e assim propor um planejamento territorial eficaz.

Assim, vale destacar que os municípios que são banhados pela lagoa de Araruama, e principalmente aqueles que apresentaram maior ITA, devem reconhecer as pesquisas acadêmicas que colaboram para uma gestão municipal de qualidade, almejando mitigar problemas socioambientais presentes e buscar uma gestão sustentável do espaço.

Futuramente seria possível propor uma análise sobre a permeabilidade do solo da lagoa de Araruama e também buscar compreender sobre a cunha salina no lençol freático que acaba causando intemperismo salino nas estruturas construídas.

REFERÊNCIAS

ALENTEJANO, P. R. R., & ROCHA-LEÃO, O. M. de. Trabalho de campo: uma ferramenta essencial para os geógrafos ou um instrumento banalizado? *Boletim Paulista De Geografia*, (84), 51–68, 2006. Disponível em: <https://publicacoes.agb.org.br/boletim-paulista/article/view/727>.

ANA (Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico), 2003. Disponível em: <https://www.gov.br/ana/pt-br/assuntos/gestao-das-aguas/politica-nacional-de-recursos-hidricos>.

BERTRAND, G. Paisagem e Geografia física global. Esboço metodológico. *Revista RA'E GA*, n. 8, Curitiba –PR: 2004.

BERTUCCI, THAYSE CRISTINA PEREIRA et al. Turismo e urbanização: os problemas ambientais da Lagoa de Araruama-Rio de Janeiro. *Ambiente & Sociedade*, v. 19, p. 59-80, 2016. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/asoc/a/7nVwsz6v5FLzdKCB5ZGfGTC/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 01/04/2023.

BORGES, Raphael et al. Caracterização Sócio-Ambiental e Ordenamento Territorial para a Bacia do Rio Mato Grosso–Saquarema-RJ. *Caminhos de Geografia*, v. 10, n. 30, 2009. Disponível em: <http://lsie.unb.br/ugb/sinageo/7/0337.pdf>.

BRASÍLIA, 18 de julho de 2000; 179º da Independência e 112º da República.

CARVALHO, A. T. F. Bacia hidrográfica como unidade de planejamento: discussão sobre os impactos da produção social na gestão de recursos hídricos no Brasil. *Caderno Prudentino de Geografia*, Presidente Prudente, n. 42, v. 1, 2020. 140-161 p.

CASTRO, LUCIANA CARDON. A gestão dos recursos hídricos na bacia hidrográfica do Alto Iguaçu – PR. Dissertação de Mestrado, Curitiba -2005. Disponível em: http://www.hidrologia.ufpr.br/joomla/apostila/cap22/textos/2005_gestao_alto_iguacu_tese_CASTRO.pdf.

CHRISTOFOLETTI, Antônio. *Modelagem de Sistemas Ambientais*. São Paulo: Editora Edgard Blucher Ltda., 1999. Capítulos 1 a 3.

CRUZ, C. B. M., Teixeira, A. D. A., Barros, R. D., ARGENTO, M. S. F., MAYR, L. M., & Menezes, P. D. Carga antrópica da bacia hidrográfica da Baía de Guanabara. *Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto*, 1998, p. 99-109. Disponível em: https://www.academia.edu/download/33404134/4_48p.pdf. Acesso em: 18/10/2024.

CUNHA, S. B e FREITAS, M. W. D. GEOSISTEMAS E GESTAO AMBIENTAL NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO SAO JOAO-RJ *GEOgraphiu* - Ano. 6 - Nu 12 - 2004 Disponível em: <https://periodicos.uff.br/geographia/article/view/13481/8681>.

D'ALGE, JULIO CÉSAR LIMA, Generalização cartográfica em sistemas de informação geográfica: aplicação aos mapas de vegetação da Amazônia Brasileira / J.C.L. D'Alge. -- São Paulo, 2007. 132 p.

DA ROCHA, Stella Procopio; CRUZ, Carla Bernadete Madureira. Aplicação do ITA na análise espaço-temporal do entorno da BR-101 nos municípios de Angra dos Reis e Parati. 2009. Disponível em: <http://mar.te.dpi.inpe.br/col/dpi.inpe.br/sbsr@80/2008/11.11.11.39/doc/1505-1512.pdf> Acesso em: 29/11/2023.

DA SILVA, P. N., COSTA, E. DE C. P., & SEABRA, V. da S. (2023). Índice de transformação antrópica por unidades de paisagem na bacia do macacu-guapiaçu - RJ. Revista Tamoios, 19(2), 24–44. <https://doi.org/10.12957/tamoios.2023.71054>.

FERREIRA, C. E. G. Sistema de Suporte à decisão espacial aplicado à análise da vulnerabilidade dos recursos hídricos na bacia Guapi-Macacu/RJ. 2012. Disponível em: <https://core.ac.uk/download/pdf/45512685.pdf>. Acesso em: 10/11/2023.

FLORENZANO, Teresa Galloti, Iniciação em sensoriamento remoto- 3, ed. ampl. e atual --- São Paulo: Oficina de Textos, 2011.

GREGORY, K.J. A Natureza da Geografia Física. Rio de Janeiro: Ed. Bertrand Brasil, 1992.

GOMES, SO, et. al. "Uso e cobertura dos solos de Petrolândia utilizando MAPBIOMAS." Anais do XXVII Congresso Brasileiro de Cartografia e do XXVI Expositiva, Rio de Janeiro, RJ, 2017.

HAESBAERT, Rogério. Viver no limite: território e multi/transterritorialidade em tempos de insegurança e contenção – 1ªed. Rio de Janeiro: Bertrand. Brasil, 2014.

KAYSER, Bernard. O geógrafo e a pesquisa de campo. Seleção de Textos, 11. São Paulo: AGB, 1985.

MAPBIOMAS – Coleção 6 e 8 da Série Anual de Mapas de Cobertura e Uso da Terra do Brasil, através do link: <https://brasil.mapbiomas.org/colecoes-mapbiomas> acessado em 2022.

MARANHÃO, Andressa Stephanie. Permeabilidade Urbana. 2020. 58p. Disponível em: <ANDRESSA%20MARANHÃO-REVISTA%20WEB-2020-1.pdf>. Acesso em: 10/2024.

MAURANO, L. E. P., & ESCADA, M. I. S. Comparação dos dados produzidos pelo PRODES versus dados do MapBiomias para o bioma Amazônia. Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 2019, p.735-738.

MOURA, R. A. Remanso: a coexistência de tempos/espacos. GEOUSP Espaço e Tempo (Online), [S. l.], v. 1, n. 2, p. 49-55, 1997. DOI: 10.11606/issn.2179-0892.geousp.1997.123241. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/geousp/article/view/123241>. Acesso em: 15/03/2023.

NASCIMENTO E FREITAS, Aspectos do IQA no município de Maricá no estado do Rio de Janeiro (RJ). In Brasil Brazilian Journal of Development, Curitiba, v.9, n.6, p.20164-20187,

jun., 2023 Disponível em:
<https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/60744/43880>.

NETO, Ana Luisa Coelho. Hidrologia de Encosta na Interface com a geomorfologia. In: Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos/ organização, Antônio José Teixeira Guerra e Sandra Baptista da Cunha. – 12ª ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2013.

OLIVEIRA, A. C., Rubatino, I., Almeida, P. M., & Cruz, C. M; Mapeamento do uso e cobertura da terra no entorno da baía de Sepetiba em apoio à identificação de pressões sobre os Manguezais. Mares: Revista de Geografia e Etnociências, 2019, P. 93-105.

OLIVEIRA, A, C, A, C; Para além das pressões na floresta: panorama socioambiental na Baía de Sepetiba, 2021.

OLIVEIRA, Rogério Ribeiro; MONTEZUMA, Rita de Cássia Martins. História ambiental e ecologia da paisagem: caminhos integrativos na geografia física. Mercator, v. 9, n. 19. 2010. 117 a 128 p.

PINTO, Roberta Mariana Ferreira Mori et al. A região da baixada litorânea do Rio de Janeiro: interações entre o turismo e urbanização. **Revista Espaço e Geografia**, v. 14, n. 2, 2011. p. 191.

PIRES, SANTOS & DEL PRETTE, A Utilização do Conceito de Bacia Hidrográfica para a Conservação dos Recursos Naturais. In: Conceitos de bacias hidrográficas: teorias e aplicações / Editores Alexandre Schiavetti, Antonio F. M. Camargo. - Ilhéus, Ba: Editus, 2002. 293p.

PURKIS, Sam J.; KLEMAS, Victor V. Remote sensing and global environmental change. John Wiley & Sons, 2011. 328p. Disponível em:
onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1002/9781118687659.fmatter. Acesso em: 2023.

RICCOMINI, Claudio e SANT'ANNA, Lucy Gomes e TASSINARI, Colombo Celso Gaeta. **Pré-sal: geologia e exploração**. Revista USP, v. set./no 2012, n. 95, p. 33-42, 2012, Tradução. Disponível em: <https://doi.org/10.11606/issn.2316-9036.v0i95p33-42>. Acesso em: 25 out. 2024.

RODRIGUES, Cleide e ADAMI, Samuel. Técnicas fundamentais para o estudo de bacias hidrográficas. In: Praticando Geografia: técnicas de campo e laboratório em geografia e análise ambiental/Organizador: Luis Antônio Bittar Venturi. São Paulo: Oficina de Textos, 2009. 147-166 p.

RODRIGUEZ, José Manuel Mateo. (org.). Geoecologia das Paisagens: uma visão geossistêmica da análise ambiental. Fortaleza: Edições UFC, 2010. Capítulos 1, 2 e 3.

SANTOS, Érica et al. Aplicações e princípios do sensoriamento remoto 2 [recurso eletrônico] / Organizador Leonardo Tullio. – Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2018. – (Aplicações e Princípios do sensoriamento remoto; v. 2) disponível em:
<https://sistema.atenaeditora.com.br/index.php/admin/api/artigoPDF/3333>.

SANTOS, Milton. A urbanização brasileira. Edusp, 2005.

SANTOS, Milton. *A Natureza do Espaço: Técnica e Tempo, Razão e Emoção*. São Paulo: Edusp, 2006. 260 p.

SCHIAVETTI, Alexandre e CAMARGO, Antonio F. M. *Conceitos de bacias hidrográficas: teorias e aplicações*. - Ilhéus, Ba : Editus, 2002. 293p.

SCHUSSEL, Zulma e NETO, Paulo Nascimento. *Gestão por bacias hidrográficas: do debate teórico à gestão municipal*. *Ambient. soc.* 18 (3) • July-Sep 2015 – Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1809-4422ASOC838V1832015>. Acesso em 2023.

SEABRA, ROCHA-LEÃO e COSTA. *Uso e Cobertura da Terra e Dinâmica Hidrológica nas Bacias Hidrográficas Urbanizadas do Leste Metropolitano do Rio de Janeiro, 2022*, 161 – 180 p. Disponível em: <https://biblioteca.geografia.blog.br/2022/09/rucrv2022.html> Acesso em: 2023.

SOUZA, E. M. F. R. *Geoinformação e análise espacial: métodos aplicados a áreas antropizadas / Elizabeth Maria Feitosa da Rocha de Souza (org.)*. – 1. ed. – Curitiba: Appris, 2023. 338 p.

SOTCHAVA, V. B. *Por uma Teoria de Classificação de geossistemas de vida terrestre*. São Paulo 1977. 1-24p.

SUERTEGARAY, Dirce M. A. *Espaço geográfico uno e múltiplo*. *Scripta Nova – Revista Eletrônica de Geografia y Ciencias Sociales*. Nº 93, 2001.

SUERTEGARAY, Dirce M. A. *geografia física e Geomorfologia: uma releitura*. Porto Alegre: Compasso Lugar-Cultura, 2018. 126p.

SUERTEGARAY, D. M. A. *Pesquisa de Campo em Geografia*. *Geographia*, 4(7), (2009). 64-68. Disponível em: <https://periodicos.uff.br/geographia/article/view/13423>.

TEODORO, Pacelli Henrique Martins; AMORIM, Margarete Cristiane de Costa Trindade. *Mudanças climáticas: algumas reflexões*. *Revista Brasileira de Climatologia*, v. 3, 2008.

TRICART, J. (1977) *Ecodinâmica*. Rio de Janeiro IBGE/SUPREN.1997, 91p.

VENTURI, L. A. B; *A Geografia e o Estudo do Ambiente*. *Ciência e Natura*, v. 36 Ed. Especial, 2014, p. 246–256