

Catia Antonia da Silva

Organizadora

A stylized map of Sepetiba Bay, showing the coastline and the bay itself, rendered in a light teal color against a darker teal background.

BAÍA DE SEPETIBA

Diagnósticos, análises e metodologias participativas
Intervenções dialógicas como contribuições para
a governança territorial

LETRCAPITAL

Este livro é fruto do trabalho de pesquisa científica elaborada com a parceria de representantes de comunidades pesqueira da Baía de Sepetiba. Contou com mais de 35 pesquisadores, professores e estudantes de graduação, mestrado e doutorado dos seguintes núcleos e laboratórios de pesquisa: Núcleo de Pesquisa e Extensão: Urbano, Território e Mudanças Contemporâneas (NUTEMC) da Faculdade de Formação de Professores da UERJ, coordenado pela Professora Dra. Catia Antonia da Silva; Laboratório ESPAÇO de Sensoriamento Remoto e Estudos Ambientais, do Departamento de Geografia do IGEO/UFRJ, Coordenado pela Professora Dra. Carla Madureira; Laboratório de Ecologia e Conservação Marinha (ECoMAR), do Departamento de Ecologia de Universidade Federal do Rio de Janeiro, coordenado pelo Professor Dr. Rodrigo Tardin; Laboratório Espaço de Sensoriamento Remoto - Departamento de Geografia e Políticas Públicas, do Instituto de Educação de Angra dos Reis, da Universidade Federal Fluminense, coordenado pela professora Dra. Monika Richter; Grupo de Dinâmicas Ambientais e Geoprocessamento – DAGEOP do Departamento de Geografia da Faculdade de Formação de Professores da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (FFP/UERJ), Coordenado pelos professores Phillipe Valente Cardoso e Vinicius Seabra ; e Grupo de Pesquisa

Ambiental (GPA), da Faculdade de Tecnologia de Resende da Universidade Estadual do Rio de Janeiro, sob a coordenação da professora Dra. Carin von Mühlen.

Em virtude de apoio junto ao Projeto Pesquisa Marinha – Edital TAC FRADE, administrado pela FUNBIO e dos recursos provenientes também da FAPERJ e CNPq, foi possível realizar as atividades de pesquisa e extensão com grande apoio popular (reuniões, seminários, audiências, trabalhos de campo, visitação e oficinas). Atividades de inclusão digital, mapeamento participativo com aplicativo, drone, foi possível articular o conhecimento científico e o etnoconhecimento das populações e povos tradicionais pesqueiros da Região. Foram 10 entidades envolvidas e mais de 120 parceiros envolvidos nas atividades. Como resultado, entregamos o fruto desse trabalho de um consórcio do Observatório Socioambiental da Baía de Sepetiba ao público interessado no tema de proteção socioambiental dos recursos e do diálogo horizontal com os pescadores e pescadoras artesanais de nossa Baía. Boa Leitura!

CONSELHO EDITORIAL

SÉRIE LETRA CAPITAL ACADÊMICA

Ana Elizabeth Lole dos Santos (PUC-Rio)

Beatriz Anselmo Olinto (Unicentro-PR)

Carlos Roberto dos Anjos Candeiro (UFTM)

Claudio Cezar Henriques (UERJ)

Ezilda Maciel da Silva (UNIFESSPA)

João Luiz Pereira Domingues (UFF)

João Medeiros Filho (UCL)

Leonardo Agostini Fernandes (PUC-Rio)

Leonardo Santana da Silva (UFRJ)

Lina Boff (PUC-Rio)

Luciana Marino do Nascimento (UFRJ)

Maria Luiza Bustamante Pereira de Sá (UERJ)

Michela Rosa di Candia (UFRJ)

Olavo Luppi Silva (UFABC)

Orlando Alves dos Santos Junior (UFRJ)

Pierre Alves Costa (Unicentro-PR)

Rafael Soares Gonçalves (PUC-RIO)

Robert Segal (UFRJ)

Roberto Acízelo Quelhas de Souza (UERJ)

Sandro Ornellas (UFBA)

Sergio Azevedo (UENF)

Sérgio Tadeu Gonçalves Muniz (UTFPR)

Waldecir Gonzaga (PUC-Rio)

Catia Antonia da Silva

ORGANIZADORA

BAÍA DE SEPETIBA

Diagnósticos, análises e metodologias participativas.

Intervenções dialógicas como contribuições

para a governança territorial.

LETRAPITAL



OBSERVATÓRIO
SOCIOAMBIENTAL DA
BAÍA DE SEPETIBA

Copyright © Catia Antonia da Silva (org.), 2023

*Todos os direitos reservados e protegidos pela Lei nº 9.610, de 19/02/1998.
Nenhuma parte deste livro pode ser reproduzida ou transmitida, sejam quais forem os
meios empregados, sem a autorização prévia e expressa do autor.*

EDITOR João Baptista Pinto

CAPA Jenyfer Bonfim

PROJETO GRÁFICO/EDITORAÇÃO Luiz Guimarães

REVISÃO Gustavo S. Saldivar e os autores

CIP-BRASIL. CATALOGAÇÃO NA PUBLICAÇÃO
SINDICATO NACIONAL DOS EDITORES DE LIVROS, RJ

B136

Baía de Sepetiba. Diagnósticos, análises e metodologias participativas : intervenções dialógicas como contribuições para a governança territorial [recurso eletrônico] / organização Catia Antonia da Silva. - 1. ed. - Rio de Janeiro : Letra Capital, 2023.

Recurso digital ; 5 MB

Formato: epdf

Requisitos do sistema: adobe acrobat reader

Modo de acesso: world wide web

Inclui bibliografia

ISBN 978-85-7785-877-4 (recurso eletrônico)

1. Bacias hidrográficas - Sepetiba, Baía de, Bacia (RJ) - Aspectos ambientais. 2. Sepetiba, Baía de, Bacia (RJ) - Diagnóstico. 3. Livros eletrônicos. I. Silva, Catia Antonia da.

23-85466

CDD: 551.48098153

CDU: 551.432.46(815.3)

Gabriela Faray Ferreira Lopes - Bibliotecária - CRB-7/6643

Apoio



Pesquisa
**MARINHA
& PESQUEIRA**



A realização do subprojeto Observatório Socioambiental da Baía de Sepetiba faz parte do Projeto Pesquisa Marinha & Pêqueira que é uma medida compensatória, estabelecida pelo Termo de Ajustamento de Conduta de responsabilidade da empresa PRIO, conduzido pelo Ministério Público Federal no Estado do Rio de Janeiro (MPF/RJ).

LETRA CAPITAL EDITORA
Tels.: (21) 3353-2236 / 2215-3781 / 993801465
www.letracapital.com.br

Sumário

Apresentação.....	9
Agradecimentos.....	19
Parte I: Diagnóstico socioambiental	21
Mudanças nas dinâmicas da cobertura e uso da terra no entorno da Baía de Sepetiba: estratégias para a sua análise e compreensão	23
<i>Changes in Land Cover and Land Use Dynamics in the Surroundings of Sepetiba Bay: Strategies for Analysis and Understanding</i>	
ANA CAROLINA OLIVEIRA, CARLA MADUREIRA CRUZ PAULA MARIA MOURA DE ALMEIDA	
Mapeamento e análise da paisagem na Bacia Hidrográfica da Baía de Sepetiba (RJ).....	51
<i>Mapping and landscape analysis in the Sepetiba bay Hydrographical Basin (RJ)</i>	
PHILLIPE VALENTE CARDOSO, VINICIUS DA SILVA SEABRA, BEATRIZ MOURÃO LOPES, WELLINGTON MARINS COUTINHO FIRMINO	
Caracterização da vegetação de mangue no contexto da Reserva Biológica de Guaratiba (RBG)	76
<i>Characterization of the mangrove vegetation in the context of the Guaratiba Biological Reserve (RBG)</i>	
CARLA BERNADETE MADUREIRA CRUZ, FELIPE GONÇALVES AMARAL, GUILHERME FENELON MACHADO, BEATRIZ AMBROSIO GARCIA DE OLIVEIRA, MAYARA DO NASCIMENTO RAMOS	
Os remanescentes de mangue da Baía de Sepetiba.....	106
PAULA MARIA MOURA DE ALMEIDA, STEFFI MUNIQUE DAMASCENO DOS REIS VIEIRA, VIVIANE FERNANDEZ	

Potencialidades do uso de VANT para mapeamento
de áreas de mangue em parte da Reserva Biológica
de Guaratiba, RJ 137

*Potential of using Drones For Mapping Mangrove Areas in Part of
the Guaratiba Biological Reserve, RJ*

DOUGLAS MODESTO DOS SANTOS, ANDREZA DE SOUZA DIAS,
RAQUEL FONSECA DO NASCIMENTO, VANDRÉ SOARES VIÉGAS,
CAIO DE LIMA BOA MORTE, RAFAEL SILVA DE BARROS

O boto-cinza (*Sotalia guianensis*) em uma baía urbana
antropizada do sudeste do Brasil no contexto do
Observatório Socioambiental da Baía de Sepetiba..... 167

*The guiana dolphin (Sotalia guianensis) in an anthropized
urban bay in southeastern Brazil in the context of the Socio-
Environmental Observatory of Sepetiba Bay*

RODRIGO TARDIN, ISRAEL S. MACIEL, GUILHERME MARICATO,
DANIEL ANIBOLETE, LARISSA VIDAL MELO, DEYVERSON
SILVA, TOMAZ CEZIMBRA, CESAR LEAL, PEDRO FROÉS

Parte II: Governança para transformação
socioambiental 191

Estudo participativo da qualidade da água na Baía de
Sepetiba 193

Participatory study of water quality in Sepetiba Bay

DANIELE FERREIRA VIEIRA, ACÁCIO R. MORAES,
CRISTIANE PRADO, CARIN VON MÜHLEN

O uso de geoinformação em planos
de divulgação científica: uma coletânea de representações
cartográficas socioambientais da Baía de Sepetiba 217

*The Use of Geoinformational Data in Scientific Dissemination
Plans: A Collection of Social and Environmental Cartographic
Representations of Sepetiba Bay*

JESSICA MARTINS, MONIKA RICHTER, VALÉRIA LIMA,
ELIZABETH MARIA FEITOSA DA ROCHA DE SOUZA,
NANDARA SIMAS

A percepção do mundo virtual, pelos pescadores artesanais da Baía de Sepetiba (RJ), e sua prática social no tempo presente244

The perception of the virtual world by the artisanal fishermen of Sepetiba Bay (RJ) and their social practice in the present time

PEDRO BENICIO ALMEIDA PINTO, KARLA DA SILVA SAMPAIO

Pescadores artesanais de Araçatiba e de Itapuca, em Barra de Guaratiba, Município do Rio de Janeiro, no contexto da zona de amortecimento da Reserva Biológica de Guaratiba265

Artisanal fishermen from Araçatiba and Itapuca, in Barra de Guaratiba, Municipality of Rio de Janeiro, in the context of the buffer zone of the Guaratiba Biological Reserve

KÁTIA ISABEL LOUZADA E SILVA

Monitoramento participativo e território: experiências de plataformas digitais do Observatório Socioambiental da Baía de Sepetiba288

Participatory monitoring and territory: experiences of digital platforms of the Socio-environmental Observatory of Sepetiba Bay

CATIA ANTONIA DA SILVA, EVERTHON COSME DE SOUSA, CAROLINA LOURIVAL BUCH, RAFAEL SCHNEIDER BASTOS, JESSICA DOS SANTOS SILVANO, GABRIEL ALVES SUARES

Governança territorial e contribuições do Observatório Socioambiental da Baía de Sepetiba: mediação entre conhecimento acadêmico e saberes tradicionais, tecidos no cotidiano dos pescadores artesanais..... 315

Territorial governance and contributions of the socio-environmental Observatory of Sepetiba Bay: mediation between academic and traditional knowledge, woven into the daily lives of artisanal fishermen

CATIA ANTONIA DA SILVA, PEDRO BENICIO ALMEIDA PINTO, CAROLINA LOURIVAL BUCH

Apresentação

O presente livro é composto por artigos, que foram elaborados no âmbito da pesquisa do subprojeto *Observatório Socioambiental da Baía de Sepetiba: metodologias participativas com pescadores e com coletores artesanais na investigação, na organização de acervo e de subsídios para a sua proteção*, associado ao projeto de apoio a pesquisas marinha e pesqueira no Rio de Janeiro, com suporte da FUNBIO, referente ao Edital Chamada de Projetos 11/2020 – Conservação e uso sustentável dos manguezais do estado do Rio de Janeiro. O Projeto Pesquisa Marinha e Pesqueira é uma medida compensatória, estabelecida pelo Termo de Ajustamento de Conduta, de responsabilidade da empresa PRIO, conduzido pelo Ministério Público Federal do Rio de Janeiro (MPF/RJ). O recurso foi oriundo do acordo de conduta denominado TACFRADE, sob responsabilidades do MPF/RJ, do Ibama, da ANP, do PRIO e da FUNBIO.

A partir das orientações da matriz de planejamento do PAN Manguezais¹, os objetivos do Observatório Socioambiental da Baía de Sepetiba foram: 1. Garantir a governança, por meio da mediação tecnológica, a implementação do monitoramento participativo, com apoio das entidades de pesca artesanais locais, e as organizações de acervos de informações que contribuam para a administração socioambiental local, incluindo textos, legislações, entre outros, e de eventos temáticos sobre os problemas locais e sobre as possíveis resoluções para estes problemas; e 2. Elaborar resultados de pesquisa em três escalas de mapeamento: a Baía de Sepetiba, a Bacia Hidrográfica do Rio Gandu e os manguezais.

Desse modo, os textos constantes deste livro têm a intenção de apresentar os objetivos gerais do subprojeto Observatório

¹ ICMBIO. Sumário Executivo do Plano de Ação Nacional para Conservação das Espécies Ameaçadas e de Importância Socioeconômica do Ecossistema Manguezal. Brasília: MMA, 2015. Disponível em: <https://www.gov.br/icmbio/pt-br/assuntos/biodiversidade/pan/pan-manguezal/1-ciclo/pan-manguezal-sumario.pdf>. Acesso em: 19 maio 2023.

Socioambiental da Baía de Sepetiba e foram realizados por professores e por estudantes de vários grupos de pesquisa das universidades UERJ, UFRJ e UFF.

Os artigos estão divididos em duas partes: **diagnóstico socioambiental** e **governança para transformação socioambiental**, e propõem debates e atuações efetivas para a transformação social da realidade local.

No que se refere ao **diagnóstico socioambiental**, o artigo intitulado “**Mudanças nas dinâmicas da cobertura e uso da terra no entorno da baía de Sepetiba: estratégias para a sua análise e compreensão**” de Ana Carolina Oliveira, Carla Madureira Cruz e Paula Maria Moura de Almeida apresenta uma análise espaço-temporal das transformações urbanas na Baía de Sepetiba, o que é muito relevante para os objetivos do presente livro, por contribuir na compreensão da relação humana e seus impactos territoriais e ambientais.

O artigo “Mapeamento e análise da paisagem na Bacia Hidrográfica da Baía de Sepetiba (RJ)”, de Phillipe Valente Cardoso, de Vinicius da Silva Seabra, de Beatriz Mourão Lopes e de Wellington Marins Coutinho Firmino, tem o objetivo de mapear o uso e cobertura da terra da Bacia Hidrográfica da Baía de Sepetiba, utilizando classificação baseada em objetos. Os resultados apontam para a classe Floresta como a mais abundante, com 42,21% do total da área em questão, seguida por Agropasto, com 37,36%, e por Ocupação Urbana, com 15,75%. Atuando com Sensoriamento Remoto, o estudo produziu a classificação do relevo e do uso do solo, com dados de modelos digitais, e apresenta a Bacia Hidrográfica da Baía de Sepetiba com uma extensão aproximada de 2.300 km² e sua situada na costa sul do estado do Rio de Janeiro, englobando 12 municípios, dos quais seis são totalmente abrangidos (Itaguaí, Seropédica, Mangaratiba, Queimados, Japeri e Paracambi) e os demais, apenas parcialmente (Rio de Janeiro, Nova Iguaçu, Paulo de Frontin, Miguel Pereira, Pirai e Rio Claro).

O artigo “Caracterização da Vegetação de Mangue no contexto da Reserva Biológica de Guaratiba (RBG)”, de Carla Bernadete Madureira Cruz, de Felipe Gonçalves Amaral, de Guilherme Fenelon Machado, de Beatriz Ambrosio Garcia de Oliveira e de

Mayara do Nascimento Ramos, integrantes do Laboratório ESPAÇO de Sensoriamento Remoto e Estudos Ambientais, do Departamento de Geografia do IGEO/UFRJ, analisa a diversidade do manguezal da Reserva Biológica de Guaratiba (RBG), com o suporte de dados espectrais e de LiDAR, de alta resolução espacial. Esse estudo pode ser considerado um caso privilegiado, em termos de disponibilidade de dados, o que permitiu um exercício de modelagem que priorizasse um maior detalhamento tipológico da área. Assim, o uso de ortofotos de 15 cm de resolução espacial, incluindo as bandas do visível e do infravermelho próximo, foi fundamental para obter uma maior definição dos objetos geográficos definidores da floresta, diagnóstico de grande relevância para refletir sobre ações futuras de gestão ambiental na região.

As autoras Paula Maria Moura de Almeida, Steffi Munique Damasceno dos Reis Vieira e Viviane Fernandez, apresentam o artigo “Os remanescentes de mangue da baía de Sepetiba”, com resultados da pesquisa que analisou os manguezais, enquanto ecossistemas importantes para o estoque de carbono e para as proteções da zona costeira, da cultura, da economia e da biodiversidade, produzindo métricas para os manguezais da Baía de Sepetiba, através de imagens dos satélites *WorldView* e *Planet*, classificadas no *Ecognition*, pelo método *Geographic Object-Based Image Analysis*. Já a análise quantitativa das métricas ocorreu com o auxílio da ferramenta *Landscape Fragmentation Analysis*, do ArcMap. Foram realizados trabalhos de campo para comparar os resultados obtidos com os dados fornecidos pelas ferramentas, assim foi possível perceber que a área total de mangue da baía era de 36,24 km², com a maior parte localizada na cidade do Rio de Janeiro (82,88%). As áreas núcleo da baía foram majoritariamente classificadas como pequenas. Além disso, observou-se que a maior parte dos manguezais da baía (59,2%) se encontram ameaçados pelo efeito de borda, sendo que os de Mangaratiba são os mais afetados (81,84%).

O artigo produzido por Douglas Modesto dos Santos, por Andreza de Souza Dias, por Raquel Fonseca do Nascimento, por Vandrê Soares Viégas, por Caio de Lima Boa Morte e por Rafael Silva de Barros, denominado “Potencialidades do uso de VANT

para mapeamento de áreas de mangue em parte da Reserva Biológica de Guaratiba (RJ)”, utilizou a técnica do VANT (drone) como uma possível alternativa para o mapeamento do ecossistema de mangue num estudo de caso em parte da Reserva Biológica Estadual de Guaratiba (RJ). No exame, foram avaliadas as exatidões altimétricas do MDS (LE90 de 1,25 m) e do MDT (LE90 de 43 cm), produzidos a partir de dados do VANT Phantom 4 Pro, bem como foram mapeadas as zonas fisionômicas locais, através do algoritmo *Random Forest*, do *Google Earth Engine*, e também por GEOBIA, cujos resultados comparados atingiram uma igualdade de 82% entre os métodos. Adicionalmente, um mapa de espécies de mangue foi comparado ao das zonas fisionômicas, no qual a espécie *Rhizophora mangle* se destaca, cobrindo mais de 80% das zonas mapeadas como Franja e Bacia, enquanto as espécies *Laguncularia racemosa* e *Avicennia schaueriana* cobrem mais de 80% da zona mapeada como Transição.

Rodrigo Tardin, Israel S. Maciel, Guilherme Maricato, Daniel Anibolet, Larissa Vidal Melo, Deyverson Silva, Tomaz Cezimbra, Cesar Leal e Pedro Froés, ligados ao Laboratório de Ecologia e Conservação Marinha (ECoMAR), do Departamento de Ecologia de Universidade Federal do Rio de Janeiro, apresentam o artigo “O boto-cinza (*Sotalia guianensis*) em uma baía urbana antropizada do sudeste do Brasil, no contexto do Observatório Socioambiental da Baía de Sepetiba”. O texto é de grande relevância, pois apresenta as conclusões de cinco anos de investigação e reúne informações sobre a população de botos-cinza na Baía de Sepetiba, contribuindo para o Observatório Socioambiental da Baía de Sepetiba, ao trazer informações sobre a intensificação da degradação da baía, causada pelas ações cumulativa e sinérgica das atividades portuárias, industriais, turísticas e pesqueiras. Nesse âmbito, elementos sobre residência, comportamento, uso do habitat e acústica da população cetácea foram coletadas de forma sistematizada, as quais demonstram que a maior parte dos botos-cinza não são residentes na baía, sugerindo que a área de vida dos indivíduos é grande e que, potencialmente, inclui áreas fora da baía, cujo espaço é usado principalmente para busca e para captura de presas, por grupos de tamanhos grandes, porém menores do que os historicamente observados. Os maiores

cardumes de botos-cinza podem ser encontrados em áreas mais afastadas dos manguezais, dentro dos limites da APA Marinha Boto-Cinza, ao redor do canal dragado e das áreas de fundeio, havendo sobreposição com áreas de pesca, principalmente nas regiões próximas ao canal e à Ilha de Jaguanum. O repertório dos botos-cinza na Baía de Sepetiba é amplo, apesar de estarem emitindo assovios a taxas baixas e significativamente menores do que os historicamente observados para esta população, conforme os autores observam. A maior parte da baía apresenta ruídos de alta frequência, com potencial de mascaramento acústico para os botos, enquanto os ruídos de baixa frequência compõem uma porcentagem menor da paisagem acústica da baía. Os estudiosos analisam que a ocorrência cumulativa das diferentes atividades eleva o grau de vulnerabilidade da população de botos-cinza na baía, requerendo medidas de conservação urgentes, que possam mitigar o impacto destas na população atual, assim como as consequências de atividades que ainda possam ser licenciadas no futuro e ameaçar ainda mais tal agrupamento.

Na segunda parte do livro, intitulada **Governança para transformação socioambiental**, são colocados novos artigos.

Jessica Martins, Monika Richter, Valéria Lima, Elizabeth Maria Feitosa da Rocha de Souza e Nandara Simas trazem “O uso de geoinformação em planos de divulgação científica: uma coletânea de representações cartográficas socioambientais da Baía de Sepetiba”, texto elaborado nos âmbitos de pesquisa do Departamento de Geografia e Políticas Públicas, do Instituto de Educação de Angra dos Reis, da Universidade Federal Fluminense, e do Laboratório Espaço de Sensoriamento Remoto, do Departamento de Geografia da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), em associação com o Observatório Socioambiental da Baía de Sepetiba, com a finalidade de apresentar os usos, e os conflitos decorrentes destes usos, do ambiente da Baía de Sepetiba. A metodologia de trabalho se baseou na elaboração de trabalhos de campo e no uso de ferramentas de geoprocessamento de dados, para elaboração de um atlas socioambiental da região, a ser disponibilizado nos formatos impresso e digital. Para os autores, nas últimas décadas, tem havido acréscimos do uso das novas geotecnologias, que, aliadas à informática, têm revolucionado o

processo de divulgação científica, resultando em mapeamentos e em plataformas interativas, participativas, multimídias, sensoriais, etc. Sendo assim, a construção do atlas ocorreu ao emprego de geotecnologias para o tratamento de dados, provenientes de diferentes fontes secundárias e de levantamentos primários. Dessa forma, o atlas é uma iniciativa que favorece o compartilhamento de informações científicas e de conhecimentos tradicionais, sendo de fácil entendimento para os leitores, e constituindo uma divulgação digital, com vistas ao gerenciamento integrado dos múltiplos usos da Baía de Sepetiba.

O artigo intitulado “Estudo participativo da qualidade da água na Baía de Sepetiba”, de Daniele Ferreira Vieira, de Acácio R. Moraes, de Cristiane Prado e de Carin von Mühlen, do Grupo de Pesquisa Ambiental da Faculdade de Tecnologia de Resende da Universidade Estadual do Rio de Janeiro, apresenta o monitoramento participativo da qualidade da água, enquanto importante instrumento de gestão de águas, que permite trazer a concretude dos saberes da população do entorno dos ecossistemas aquáticos locais para a linguagem científica e para a documentação temporal. O trabalho descreve uma experiência de análise dos recursos hídricos realizada na Baía de Sepetiba, junto aos pescadores locais, sob a ótica da Ciência Cidadã. No estudo, foram utilizados *kits* desenvolvidos para piscicultura em água salgada, a fim de possibilitar a observação dos impactos ambientais diretos das atividades em desenvolvimento na baía na atividade pesqueira. Os pescadores foram responsáveis pela escolha dos pontos de coleta, foram capacitados no manuseio dos *kits* de análise de água e foram convidados a discutir, junto com especialistas, os resultados observados, os quais foram comparados, utilizando o manual disponibilizado nos *kits*, atendendo o interesse dos próprios pescadores. Esse estudo foi importante no processo de compartilhamento de saberes e na validação da percepção ambiental dos pescadores, uma vez que as implicações analíticas comprovaram o que os pescadores observam diariamente na baía.

O artigo de Kátia Isabel Louzada e Silva, intitulado “Pescadores artesanais de Araçatiba e de Itapuca, em Barra de Guaratiba, município do Rio de Janeiro, no contexto da zona de amortecimento da Reserva Biológica de Guaratiba”, tem a finalidade de

analisar os impactos das políticas ambientais na vida dos pescadores artesanais e dos extrativistas de caranguejos que circulam no entorno da Reserva Biológica de Guaratiba (RGB), situada na cidade do Rio de Janeiro. O estudo reconhece que a região do estuário abriga grandes conflitos, em função das pressões da malha urbana, dos empreendimentos e do turismo, e que a atividade da pesca artesanal se encontra fragilizada e que seus atores sofrem por serem pouco considerados nos processos de tomada de decisão. O artigo propõe uma reflexão sobre a pesca artesanal no território da zona de amortecimento da reserva em questão, e suas considerações confirmam que a pesca artesanal possui um papel importante na conservação da biodiversidade no Brasil, pois o caráter extrativista da atividade depende do seu ordenamento adequado, visando o equilíbrio e a manutenção dos ecossistemas e das comunidades, tendo em vista a própria dependência da pesca com relação aos serviços ambientais. De acordo com a autora, os modelos de manejo compartilhado resultam em mecanismos de governança, mas é necessário inserir a população de pescadores artesanais nas tomadas de decisão e na construção do Plano de Manejo das Unidades de Conservação locais.

O artigo intitulado “Monitoramento participativo e território: experiências de plataformas digitais no Observatório Socioambiental da Baía de Sepetiba”, de autoria de Catia Antonia da Silva, de Everthon Cosme de Sousa, de Carolina Lourival Buch, de Rafael Schneider Bastos, de Jessica dos Santos Silvano e de Gabriel Alves Soares apresenta o aplicativo socioambiental e o acervo digital produzidos no âmbito do Observatório Socioambiental da Baía de Sepetiba. O aplicativo *OS_Sepetiba* nasce da demanda de as comunidades pesqueiras terem um instrumento de denúncia que possa realizar ações coletivas de forma ágil na região, a partir de acontecimentos de poluição e de crimes. O *Acervo Digital Socioambiental* também resulta do pleito dos pescadores artesanais, relativo à falta de um espaço organizado de informações, em que possam acessar dados que contribuam na explicação e na compreensão de seus problemas, auxiliando os trabalhadores em sua luta pela plena cidadania e pela manutenção de seu território e de sua cultura. Os métodos que articulam meios digitais e pesquisas participativas se revelam ferramentas muito

úteis para o alcance destes objetivos, influenciando na autonomia e na capacitação dos sujeitos na busca pela garantia de seus direitos. A capacidade de uso das plataformas digitais traz o fortalecimento da resistência dos pescadores artesanais da Baía de Sepetiba, fornecendo informações georreferenciadas para a defesa e para as apresentações instantânea e simultânea das demandas destes pescadores, possibilitando apropriações digitais de ocorrências e de denúncias. Ao mesmo tempo, o monitoramento participativo acaba por influenciar o registro científico dos elementos culturais dos pescadores e a possibilidade de promover uma melhor gestão de seus territórios.

O artigo “A percepção do mundo virtual, pelos pescadores artesanais da Baía de Sepetiba (RJ), e a sua prática social no tempo presente”, de Pedro Benício Almeida Pinto e de Karla da Silva Sampaio, apresenta o debate sobre a inserção dos pescadores nas políticas públicas de legalização trabalhista e de acesso ao defeso, por meio do uso de sistemas informacionais e da *Internet*. Segundo os autores, a *Internet* modificou as relações e as dinâmicas espaciais, que, por sua vez, impactaram as formas como as pessoas vivem e como suas relações foram e são dinamizadas, modificadas e aceleradas, em relação ao que acontece no mundo. O fato de o computador ou o telefone conseguir transmitir informações imediatas permite que as transformações, que eram mais lentas, aconteçam de forma mais acelerada. No entanto, durante os trabalhos de campo, os autores percebem que, no cotidiano dos pescadores artesanais, essa situação tem sido um fator limitante no acompanhamento destas transformações (mudanças nas legislações, surgimento ou extinção de sistemas digitais públicos, etc.), que fazem parte do processo de legalização da atividade pesqueira (regularização dos pescadores e das embarcações de pesca). Desse modo, os teóricos analisam as oficinas de apoio à governança no âmbito do Observatório Socioambiental da Baía de Sepetiba, que contribuem para o letramento digital e para o acesso dos pescadores e das pescadoras artesanais e dos coletores de caranguejos da região de Sepetiba aos seus direitos trabalhistas e previdenciários.

O artigo intitulado “Governança territorial e contribuições do Observatório Socioambiental da Baía de Sepetiba: mediação

entre conhecimento acadêmico e saberes tecidos no cotidiano dos pescadores artesanais”, de Catia Antonia da Silva, de Pedro Benicio Almeida Pinto e de Carolina Lourival Buch, realiza uma reflexão sobre os papéis dos observatórios virtuais e de suas ferramentas, enquanto instrumentos de luta social, de manutenção de direitos de comunidades tradicionais e de promoção de diálogos entre os conhecimentos científicos e os conhecimentos dos extrativistas tradicionais locais nas preservações ambiental e cultural, e analisa referências teórico-conceituais sobre os observatórios socioambientais, como aparelhos de diálogos entre pesquisadores, sujeitos sociais e técnicos e gestores, visando a compreensão de contextos de conflitos territoriais e de problemas sociais. Ademais, os autores realizaram a identificação dos problemas locais, por meio do exercício da metodologia participativa, que coloca os sujeitos como atores ativos, diante de situações historicamente marcadas por formas de discriminação e de criminalização. Aos propor leituras internacionais sobre o tema e ao identificar experiências nacionais, nota-se que a ideia do observatório tem alguns pressupostos: o diálogo horizontal; as práticas orientadoras de reflexão; o uso de Tecnologias de Informação e Comunicação; o reconhecimento da centralidade de narrativas dos sujeitos comuns; e a construção de pesquisa e de seus resultados, a partir desta dialógica. Foram relatadas experiências de governança territorial, por meio de espaços de debates com vários sujeitos sociais e com agentes públicos. Nesse sentido, esse artigo também é um retrato do momento de uma investigação, que dialoga com ações extensionista em busca de uma Ciência Cidadã.

Agradecimentos

A equipe da FUNBIO e aos organizadores do Edital, que permitiram a implementação de um instrumento caro, como um aplicativo georreferenciado. Igualmente, a compra de drones, de *tablets*, de computadores, de serviços de *simcard*, entre outros, e o pagamento de diárias, de passagens e, principalmente, de bolsas a estudantes de graduação (iniciação científica), a técnicos de pesquisa e de extensão e a estudantes de mestrado e de doutorado, por parte da FUNBIO, foram fundamentais para o aprofundamento das pesquisas e atividades de campo, das oficinas e dos cursos, levadas a termo, junto às comunidades pesqueiras locais. Foram concedidas dez bolsas de iniciação científica a estudantes de graduação da UERJ, da UFF e da UFRJ, três bolsas a doutorandos e quatro, a mestrandos. Além disso, com a institucionalização do Observatório, a FAPERJ, o CNPq e a UERJ puderam aprovar novos aportes, ampliando a estrutura dos pesquisadores dos projetos – foram mais cinco bolsas para graduandos, quatro bolsas para professores de escolas públicas e quatro bolsas de jovens talentos para estudantes de escolas públicas municipais, com apoio da FAPERJ, a partir de 2022, o que permitiu a continuidade do Observatório e de suas ações de pesquisa e de extensão universitárias.



Parte I

Diagnóstico socioambiental

Mudanças nas dinâmicas da cobertura e
uso da terra no entorno da
Baía de Sepetiba: estratégias para a sua
análise e compreensão

*Changes in Land Cover and Land Use Dynamics
in the Surroundings of Sepetiba Bay: Strategies for
Analysis and Understanding*

ANA CAROLINA OLIVEIRA¹

CARLA MADUREIRA CRUZ²

PAULA MARIA MOURA DE ALMEIDA³

Resumo: Situada em um dos principais limites de expansão da Região Metropolitana do Rio de Janeiro, a Baía de Sepetiba possui um histórico com mais de um século de atividades de grande impacto ambiental, resultando em degradação e supressão de áreas ocupadas por povos e ecossistemas nativos. Muitas dessas áreas foram transformadas em estradas, indústrias, residências, portos ou aterros, afetando as condições de vida das populações tradicionais. Com a implementação de projetos de modernização, a lógica espacial do local está em constante mutação. Compreender esses processos de ocupação e uso da terra implica interpretar a complexa relação homem-natureza e expor ao debate a difícil busca por um equilíbrio socioambiental. Este capítulo explora a dinâmica espaço-temporal de ocupação e uso da terra na região da Baía, considerando as sub-bacias hidrográficas associadas e sua relação com marcos históricos. A pesquisa utiliza metodologias consolidadas de pro-

¹ Mestrado pela PPGG/UFRJ. Pesquisadora do Laboratório Espaço de Sensoriamento Remoto e Estudos Ambientais - Geociências/ UFRJ

² Professora do Depto de Geografia, membro do PPGG/UFRJ. Coordenadora do Laboratório Espaço de Sensoriamento Remoto e Estudos Ambientais - Geociências/ UFRJ

³ Professora da UFF, Membro do Laboratório Espaço de Sensoriamento Remoto e Estudos Ambientais - Geociências/ UFRJ.

dução cartográfica e geoprocessamento, incluindo a plataforma online StoryMaps, que combina elementos textuais, mapas interativos e multimídia para apresentar o contexto histórico da região. Os produtos gerados visam aumentar a visibilidade e acesso ao conhecimento científico, além de fornecer subsídios para a gestão e monitoramento socioambiental pelas autoridades responsáveis.

Palavras-chave: Baía de Sepetiba. Dinâmica de cobertura e Uso da Terra. StoryMaps.

Abstract: Located on one of the main expansion boundaries of the Metropolitan Region of Rio de Janeiro, Sepetiba Bay has a history of over a century marked by activities with significant environmental impact, resulting in the degradation and suppression of areas occupied by indigenous peoples and native ecosystems. Many of these areas have been transformed into roads, industries, residences, ports, or landfills, affecting the living conditions of traditional populations. With the implementation of modernization projects, the spatial logic of the area is constantly evolving. Understanding these processes of land occupation and use entails interpreting the complex relationship between humans and nature, exposing the challenging pursuit of socio-environmental balance to debate. This chapter explores the spatio-temporal dynamics of land occupation and use in the Bay region, considering the associated sub-watersheds and their relationship with historical landmarks. The research employs established methodologies of cartographic production and geoprocessing, including the online platform StoryMaps, which combines textual elements, interactive maps, and multimedia to present the region's historical context. The generated products aim to increase visibility and access to scientific knowledge while providing valuable support for socio-environmental management and monitoring by responsible authorities.

Keywords: Sepetiba Bay. Land Cover and Land Use Dynamics. StoryMaps.

Introdução

Situada em um dos principais limites da Região Metropolitana do Rio de Janeiro, a Baía de Sepetiba possui um histórico de atividades com grande impacto ambiental que perdura mais de um século, ocasionando um cenário de degradação e supressão de grandes áreas, antes ocupadas por diversos povos e ecossistemas nativos. Muitas destas áreas, com o passar do tempo, foram sendo convertidas em estradas, indústrias, residências, portos ou simples aterros, o que por sua vez veio a influenciar também nas condições de vida das populações tradicionais que habitam os arredores da referida baía.

À medida que, tanto no espaço como no tempo, os projetos de modernização são implementados na região, a lógica espacial vivenciada no cotidiano do lugar entra em constante mutação. Tentar compreender o quão longo e complexo são esses processos de ocupação e uso da terra, significa buscar interpretar a complexa relação homem-natureza e todos os agenciamentos e relações ali presentes, expondo também ao debate o difícil desafio para garantir o teórico equilíbrio socioambiental.

Sob esse panorama, as geotecnologias atuam como ferramentas hábeis e cada vez mais usadas em pesquisas para o tratamento e análises de informações geográficas em diversas áreas, como na cartografia, planejamento urbano, recursos naturais, comunicação, transporte, energia, dentre outras. Elas possibilitam uma investigação aprofundada e complexa a partir da integração de diferentes fontes de dados, no desenvolvimento de bancos de dados georreferenciados e utilização de ferramentas digitais. Tudo isso, permitindo um aprimoramento dos registros cartográficos e divulgação de conteúdo na internet (ALMEIDA, 2010; CÂMARA; DAVIS; MONTEIRO, 2001).

Neste sentido, este capítulo surge no esforço de dar visibilidade para uma dinâmica espaço-temporal de ocupação e uso da terra na região da baía em múltiplas escalas (tendo como referência os recortes das sub-bacias hidrográficas associadas à região), e sua relação com alguns processos e marcos históricos. A pesquisa traz metodologias já consolidadas de produção cartográfica via levantamento e tratamento de dados primários e

secundários. Fazendo uso também de técnicas e ferramentas do geoprocessamento e cartografia, assim como o uso de Story Maps para expor as diversas narrativas, combinando assim, elementos textuais, mapas interativos e outros conteúdos de multimídia. Os produtos gerados têm finalidade e potencial para dar maior visibilidade e acesso ao conhecimento científico produzido, bem como servir de subsídio para fins de gestão e monitoramento de controle socioambiental por parte das autoridades responsáveis.

Abordagens metodológicas e ferramentas aplicadas à identificação das Transformações na paisagem

Diante do atual sistema de ampliação da estrutura urbana, faz-se cada vez mais uso das informações de padrões de uso e cobertura do solo para os mais diversos fins. Paralelamente, multiplicam-se as áreas da ciência que trabalham com a perspectiva geoinformacional, evoluindo e atraindo atenção de ramos da sociedade moderna. Esse cenário se estabelece, uma vez que o consumo de informações espaciais se firma como peça fundamental para compreender os movimentos dos fenômenos em superfície, que de forma dinâmica se sobrepõem e se inter-relacionam em meio aos demais objetos em superfície.

Esse processo é notado hoje tanto no campo acadêmico como profissional/empresarial, os quais buscam, de forma geral, manipular e entender padrões com base em dados que vão surgindo cada vez mais rápido, em grande volume e progressivamente mais variados. Na última década, vê-se um avanço também em direção aos mecanismos voltados para o tratamento e manipulação dos registros espaciais a fim de garantir análises apuradas a respeito das dinâmicas de transformação espaciais. Dentre eles estão o sensoriamento remoto, o geoprocessamento e as soluções digitais de inteligência geográfica.

O Sensoriamento Remoto, por exemplo, vem atuando de forma eficiente na extração cada vez mais rápida de informações atualizadas (em muitos casos também o histórico dos dados) e com baixo ou mesmo sem nenhum custo ao usuário, o que tem auxiliado nos mecanismos de tomada de decisão na gestão

e planejamento territorial (PRANDEL, 2019, p. 144). Desse modo, consolida-se uma linha de investigação mais detalhada das transformações nos regimes de cobertura e uso terrestre, principalmente em áreas de difícil acesso.

Dentre as diversas iniciativas no campo do sensoriamento remoto atualmente no Brasil, destaca-se o Projeto de Mapeamento Anual do Uso e Cobertura da Terra no Brasil do MapBiomias. Hoje, uma plataforma com um grande catálogo de conteúdo gerado a partir de uma rede colaborativa de especialistas de universidades, ONGs e empresas de tecnologia da área de biomas, uso da terra, sensoriamento remoto, SIG e ciência da computação (MapBiomias, 2020). Com produtos baseados na leitura de imagens de satélites e bases de dados georreferenciadas, somam-se também os modelos de automatização da ciência da computação e o processamento em nuvem, a qual permitiu a geração de uma série histórica de mapas anuais de uso e cobertura da terra do Brasil na forma de coleções.

Ao mesmo tempo, o geoprocessamento, surge como área do conhecimento que usufrui de técnicas matemáticas e computacionais para o tratamento de informações geográficas via utilização de sistemas especializados, como o *software ArcMap* utilizado no presente estudo, coletados de forma primária ou secundária para geração de análises espaciais de diversos fins.

Além das ferramentas convencionais para adquirir e trabalhar com dados e análises geográficas, como os exemplos apresentados anteriormente, hoje ganha espaço no mercado as alternativas digitais e multimídias para manipulação e compartilhamento de conteúdos geográficos, como é o caso da plataforma desenvolvida pelo Instituto de Pesquisa de Sistemas Ambientais (Environmental Systems Research Institute - ESRI). Atualmente uma das mais populares e completas plataformas de desenvolvimento de soluções de inteligência geográfica, além de diversos softwares dispõe de inúmeras aplicações online para criação e divulgação de mapas e outros conteúdos multimídia.

Sob essa ótica, nos debruçamos aqui no esforço de aplicar um conjunto de técnicas e ferramentas geotecnológicas para confecção de mapas temáticos e demais elementos gráficos que apoiem uma leitura do contexto espacial e temporal dos eventos

históricos que imprimem até os dias atuais suas marcas nos padrões de cobertura e uso da terra estabelecidos ao longo de um período de um pouco mais de três décadas dentro dos limites das bacias hidrográficas que desaguam na Baía de Sepetiba.

Para isso, foi realizado num primeiro momento, uma vasta pesquisa resgatando memórias do passado via levantamento de referências bibliográficas, a fim de coletar registros desse passado mais distante. Depois, foi realizada uma investigação dos padrões de usos e cobertura da terra numa perspectiva temporal mais recente (últimos 30 anos) com uso de ferramentas e produtos das geotecnologias, em especial, das bases geográficas disponibilizadas pelo MapBiomias. Por fim, a construção de uma aplicação online de inteligência geográfica, o Story Maps, para recuperar a historicidade do lugar e apresentá-la em um formato de narrativa simples e didática a fim de possibilitar a exposição e compartilhamento dos produtos da presente pesquisa à toda sociedade.

Processos históricos de cobertura e uso humano como mecanismos de transformação da paisagem na Baía de Sepetiba

O ordenamento territorial da Baía de Sepetiba passou por diferentes estágios de modelação e remodelação decorrentes de inúmeros padrões espaciais, estes resultantes dos contextos e momentos históricos distintos vivenciados pelos grupos humanos que ali foram se instalando. É sob a intervenção desses múltiplos mecanismos de apropriação e uso do solo, desde os povos mais primitivos até a sociedade moderna, que vão sendo continuamente impressos no território da Baía arranjos espaciais heterogêneos, culminando em diferentes regimes de transformação na paisagem.

O registro desses processos se dá através de vestígios físicos da ocupação humana que sobreviveram e se mantêm estampados no solo propriamente dito, passando com o tempo, a fazer parte da narrativa da história local contada por aqueles que moram há gerações na região. Quando somado aos relatos documentais

contendo registros históricos da região, esta memória recuperada vai revelando uma cadeia de eventos que, pouco a pouco vai deixando rastros de uma espacialidade singular de cada período, mas que vão regularmente sendo sobrepostas, dando origem a novos arranjos que reestruturam a representatividade e a visibilidade do lugar.

Entende-se que a situação geográfica aqui apontada, com o passar do tempo, foi objeto de aspiração de muitos grupos humanos. A começar dos povos antigos e rudimentares que habitavam a região, seguido por seus descendentes, e, posteriormente, a incursão de indivíduos oriundos de outras áreas buscando local de residência. Essas sucessivas investidas culminaram nos atuais “usos corporativos do território”, em que a associação entre o poder público retratado pelo Estado e as companhias centraliza seus recursos nos locais que aos seus olhos seriam vitais à reprodução do capital em larga escala (SILVA; SUIAMA, 2018).

Pensando em toda essa lógica territorialista imposta pelos agentes sociais de cada época sobre o meio, cabe ressaltar que toda a zona de influência da Baía de Sepetiba, seja terrestre ou marítima, inicialmente exibia uma paisagem natural mais viva com a presença dos povos mais primitivos, na qual ainda havia pouca interferência humana sobre a natureza, apenas como forma de atendimento à subsistência. Após perdurar até as primeiras décadas da colonização, quando o contexto do território nacional sofre pressão externa, essa lógica passa a ter maior penetração e fixação de pessoas na região da Baía, aí sim mais ligada ao fator preocupação com a ecologia e economia, aspectos esses, até hoje, fomentadores das mudanças espaciais na área. Por outro lado, temos desde o período colonial o avanço de um modelo de dominação do espaço ligado ao atendimento de atividades voltadas em prol dos interesses “comerciais” de cada época e, posteriormente, um progresso industrial (RODRIGUES, 2017).

Além da instalação de tantas mudanças ao longo do tempo na região, cabe ressaltar alguns dos principais marcos históricos de ocupação humana capazes de contribuir na análise do contexto espaço-temporal da dinâmica territorial proposta no presente capítulo. Por último, após ser apresentado um mapeamento do

atual padrão de cobertura e uso resultante de todos os processos de apropriação espacial relatados, será feita a compilação das transições de mudança territorial de vários recortes da Baía de Sepetiba, na busca de entender como foi construída a sua paisagem.

Marcos Históricos da Ocupação Humana na Baía

Os primeiros ocupantes da região, acredita-se serem povos pré-históricos coletores pescadores, responsáveis por criar estruturas das relíquias encontradas hoje na localidade. Pequenos montes construídos por crustáceos, resto de conchas, ossos humanos, ferramentas de uso humano feitas de cerâmica, os chamados Sambaquis, que se pressupõe terem sido amontoados pelos habitantes primitivos da área (KNEIP, 1987). Hoje um dos mais conhecidos é o nomeado “Zé do Espinho”, localizado próximo ao quartel do Centro Tecnológico do Exército (CTEX), com evidências de ocupação datadas de mais de dois mil anos (CALIXTO, 2016).

Do que se sabe, a região vem atraindo grupos humanos devido sua importância como ponto estratégico de conexão entre o mar e a Baixada Fluminense, mantendo ainda o contato com o chamado de “baldio” da Serra do Mar (ALMEIDA, 2010). Assim, o assentamento de pessoas, como atestado pela presença dos sambaquis, nas proximidades dos corpos d’água salinas e salobras pelos diversos canais fluviais entre as orlas de Ilha Grande-Restinga da Marambaia e Restinga da Marambaia-Barra de Guaratiba conectadas ao oceano atlântico, remonta a uma época pré-histórica humana local, passando depois pelo período de ocupação indígena (RODRIGUES, 2017; CALIXTO, 2016).

Quanto à prática da atividade pesqueira na Baía de Sepetiba, não se sabe ao certo como se iniciou. Contudo, levando-se em consideração a narrativa das famílias que há muitas gerações vivem deste estilo de vida, tal prática nasceu de etnias indígenas da região. Isso com base em ao menos duas evidências: uma dada pela manifestação de registros pré-históricos (sambaquis), e outra pelos indígenas de origem tupinambá, oriundos da região da Amazônia, os quais eram conhecedores da técnica de currais de pesca, até hoje muito usada por pescadores da região. Essas práticas serviram para subsistência de povos indígenas

e, posteriormente, escravos que se instalaram na área (SILVA; SUIAMA, 2018).

Tempos depois do aparecimento dos povos primitivos, indivíduos embarcados em expedições expansionistas atravessaram o Atlântico, à procura de riquezas, e aportaram na Baía de Sepetiba. Com o levantamento de informações feitas pelas incursões precursoras, ainda quando os grupos nativos transitavam livremente pela costa brasileira, aos poucos elementos endógenos e exógenos, posteriormente coloniais, combinaram-se de forma a estabelecer numerosos plurais étnicos e culturais, que passam a se manifestar na forma de ocupação do espaço (RODRIGUES, 2017).

Após transcorrido um longo período de sistema colonial (séculos XVII - XVIII), as praias da Baía serviram de ponto estratégico na exportação das matérias-primas extraídas do país rumo a Europa, como o pau-brasil, açúcar, ouro, dentre outras riquezas, além do transbordo do comércio escravista. No começo do século XIX, Sepetiba passa a ser frequentada pela família real portuguesa no verão, sendo desfrutada como área de lazer da elite. O caminho traçado até a localidade recebeu, portanto, o nome de Estrada Real de Santa Cruz (antigo Caminho dos Jesuítas) (ALVES, 2001).

No decorrer do processo de colonização e ocupação, com diversas áreas alagadas e da faixa litorânea fluminense, ocorreu concomitantemente o desaparecimento de rios e lagoas, e, conseqüentemente, grandes extensões de manguezais e brejos foram sendo reduzidas ou destruídas por aqueles que ocupavam tais áreas, em prol da necessidade em se ter um solo enxuto para a instalação de residências e demais benfeitorias. Incluída neste cenário, a região da zona oeste até o atual município de Itaguaí, Seropédica e arredores, por onde se espraia a área de influência da Baía, também chamada de “Sertão Carioca” pelo escritor Magalhães Corrêa, foi se estabelecendo como uma região de latifúndios, terras de senhores e senhoras de engenho, das quais os limites, por vezes vagos, geravam conflitos e processos judiciais (CALIXTO, 2016).

Após um tempo, as grandes parcelas de terras foram sendo desmembradas em propriedades menores, e então em bairros e

localidades, dos quais muitos conservaram os nomes dos engenhos e fazendas pretéritas. Nesse ritmo, a região deixava sua marca como área de agropecuária e de lazer da elite colonial e família real, em especial o bairro de Santa Cruz, que constantemente recebia a Corte Portuguesa para passar temporada no antigo Convento dos Jesuítas, transformado em Palácio Real, junto com artistas e naturalistas europeus que visitavam a colônia nesse período (ALVES, 2001; CALIXTO, 2016).

Contudo, foi com a implantação da estrada de ferro no final do século XIX, com o carregamento dos utensílios reais até o cais da Baía, bem como outras cargas e passageiros, que foi sendo impulsionada a concentração populacional e comercial da região. Esta seguiu acompanhando a linha férrea ao longo dos anos, incentivando, por sua vez, a criação de novas estradas por onde antes o trajeto era complicado por meio de trilhas, o que resultou em uma integração ainda maior entre as áreas da cidade (WEYRAUCH, 2013). À medida que esse desenvolvimento aconteceu nas proximidades da via ferroviária, teve-se o abandono no setor sul-sudeste do estado do Rio de Janeiro, o que incluiu a Baía de Sepetiba, e seu fluxo de atividade portuária, que aos poucos foi sendo abandonado (SAMPAIO, 2002).

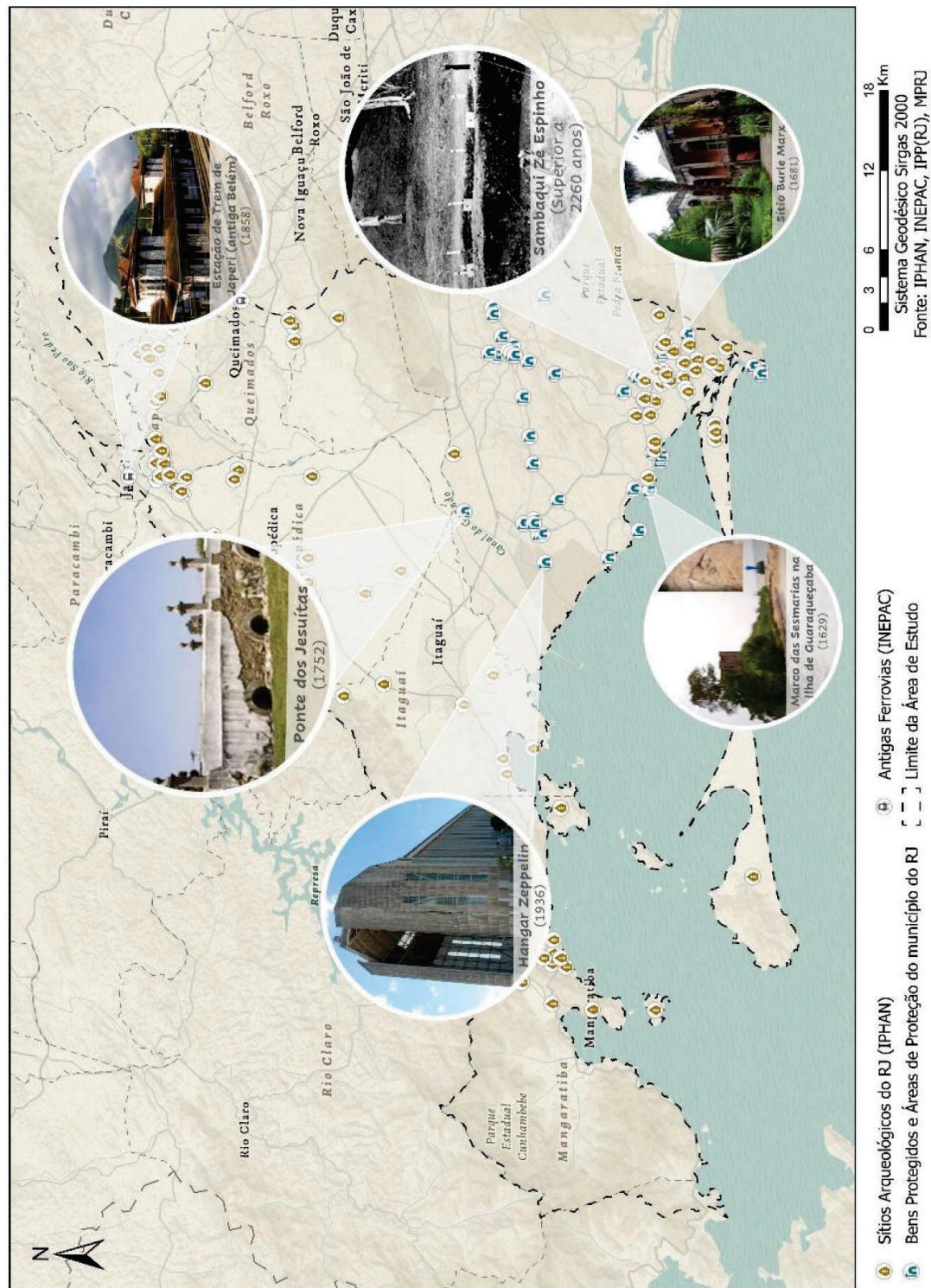
Assim, por muito tempo a área seguiu tendo seu arranjo espacial predominantemente rural e ocupado por latifúndios, fazendas, bem como núcleos de comunidades tradicionais, dos quais muitos de descendência dos povos indígenas, que viviam de atividades de pesca e extrativismo. Já nas primeiras décadas do século XX, período conhecido como Primeira República, a presença estrutural do Estado na região da Baía foi se tornando mais perceptível com a organização da pesca em núcleos denominados “Colônias de pescadores”, possibilitando o controle das localidades distantes dos principais eixos de exportação. Dessa forma, a configuração das comunidades locais que vivem da pesca na Baía de Sepetiba, portanto, culmina na construção de colônias, e que ao serem fundadas serviriam como parte integrante do corpo que forma a administração do território (SILVA; SUIAMA, 2018).

Cabe aqui ressaltar que após séculos de investidas no uso e ocupação da terra por parte dos atores citados até agora, passam

a ser incorporados na paisagem múltiplos vestígios de cada época, com estruturas que se mantêm de pé até os dias atuais. Como evidência tem-se os diversos sítios arqueológicos e estruturas da época colonial e imperial sob regime de proteção da memória local, como é o caso da Ponte dos Jesuítas no bairro de Santa Cruz, ou construções como a própria Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), de 1939. Geograficamente falando, evidências são encontradas distribuídas por toda a área de estudo, e buscando apresentar alguns desses marcos de ocupação humana ao longo da história, foi produzido o cartograma a seguir (FIGURA 1).

Com a chegada da eletricidade por volta de 1949, a região passa a ter um outro ritmo de ocupação, promovida principalmente pela implantação de loteamentos nas áreas ao redor das vias principais - como estrada de Sepetiba e Estrada do Piaí - que até hoje interligam bairros e localidades do entorno da Baía. A fim de acompanhar o desenvolvimento que se espraiava pela, até então, capital nacional, atrelada a uma indústria ainda com baixo grau de mecanização, a zona oeste fluminense passa novamente a receber olhares para fins comerciais, mais precisamente dos setores industriais e logístico-portuários. Até esse momento, as transformações na paisagem aconteciam gradativamente, até ser de forma sistemática, agravada a partir de 1959. Neste período, acompanhando a mobilização pela Industrialização Nacional, aportava no bairro Ilha da Madeira, em Itaguaí, a Companhia Mercantil Ingá, causando imediatamente um impacto ambiental que a região ainda não havia visto. Já no âmbito social, surgem os primeiros cercamentos e pressão para remoção dos habitantes locais. Lamentavelmente, tal empreendimento foi responsável por uma série episódios de contaminação da Baía de Sepetiba ao longo de décadas, devido aos resíduos de substâncias tóxicas, que foram sendo depositados rotineiramente no terreno da empresa, resultando na formação de uma montanha de aproximadamente 3.500.000m³ de metais pesados (RODRIGUES; FREITAS, 2017).

Figura 1 – Principais Marcas da ocupação humana até primeira metade do século XX na área de estudo.



Não só essa iniciativa como outras começaram a surgir ao longo de toda extensão da Baía. Para áreas mais ao continente, que até a década de 50 eram quase que exclusivamente rurais, dá-se lugar a pequenos núcleos urbanos já com desenvolvimento de alguma centralidade, com a presença de pequenos centros comerciais, além de se vivenciar também, aos poucos, a reserva de grandes terrenos pelo governo, para instauração de loteamentos industriais, como os polos industriais de Santa Cruz (1973), Paciência (1976) e Campo Grande (1978). Esse foi o início de um processo de migração de fábricas para os espaços limítrofes ou vizinhos ao município do Rio de Janeiro.

Todo esse sistema gerou uma grande mobilização quanto às condições de suporte estrutural para a região. A decisão pela criação do distrito industrial de Santa Cruz, por exemplo, foi realizada com base em estudos de viabilidade, considerando infraestrutura e mão de obra. Apesar de seu início, com atividade ainda precária, após um período, este, assim como outros empreendimentos, foram sendo implantados junto com alguns projetos de infraestrutura urbana. Dessa maneira, seguiram absorvendo alguns dos moradores das localidades próximas, já, há muito, acostumados com suas atividades sazonais, incorporando-os ao quadro de funcionários (RODRIGUES; FREITAS, 2017).

Desse modo, seguindo a lógica do desenvolvimento econômico, com o intuito de dar vazão para as novas instalações industriais, foi construída a rodovia Rio-Santos, ainda na década de 70. Já na década seguinte, seguindo a evolução da área em função das atividades que ali estavam sendo implementadas, foi instalado o Porto de Sepetiba (ALMEIDA, 2010). Concomitante a isso, nota-se uma grande expansão dos núcleos urbanos de forma contínua, acompanhada de aparatos da modernização orientada para o setor industrial e logístico, bem como de infraestrutura urbana por toda área de espraiamento da região metropolitana em que se encontra a baixada de Sepetiba.

A partir da década de 1990, começam a ser mais nitidamente notados os desequilíbrios ambientais, em especial nos trechos de praia da Baía, os quais, neste momento, já têm alguns anos recebendo uma carga enorme de lixo tóxico industrial e esgoto residencial advindos dos canais fluviais das

áreas urbanas ao interior do continente, como o rio Guandu. A presença de metais pesados, como zinco e cádmio, passa a ser cada vez mais constante na Baía de Sepetiba, deixando um lastro de poluição no corpo d'água e tornando as praias impróprias para banho, o que por sua vez prejudicou toda a economia turística e de pesca local.

Com isso, ficam cada vez mais evidentes as marcas, sobretudo negativas, do avanço do processo de urbanização e industrialização, num curto período de tempo. De maneira cada vez mais agressiva, impactando no meio e no modo de vida das comunidades locais, como no caso dos povos tradicionais que vivem da pesca. A imagem daquela que seria a paisagem nativa da orla da Baía fica restrita apenas na lembrança dos moradores e frequentadores mais velhos, ou por raros registros televisivos, dado que o local já serviu de cenário de noticiários e telenovelas no passado (década de 70).

Virado o século, tal realidade se torna ainda mais intensa. Não somente as indústrias, como também mecanismos de divisão da terra em lotes, persistem ativamente até os dias atuais, principalmente induzidas pelos processos de gentrificação vivenciado em outras áreas mais adensadas e próximas aos centros urbanos, resultando ao longo do tempo em mudanças significativas na paisagem, com a construção de edificações, transformação ou ampliação das vias já existentes, bem como a abertura de novas vias de circulação e logradouros.

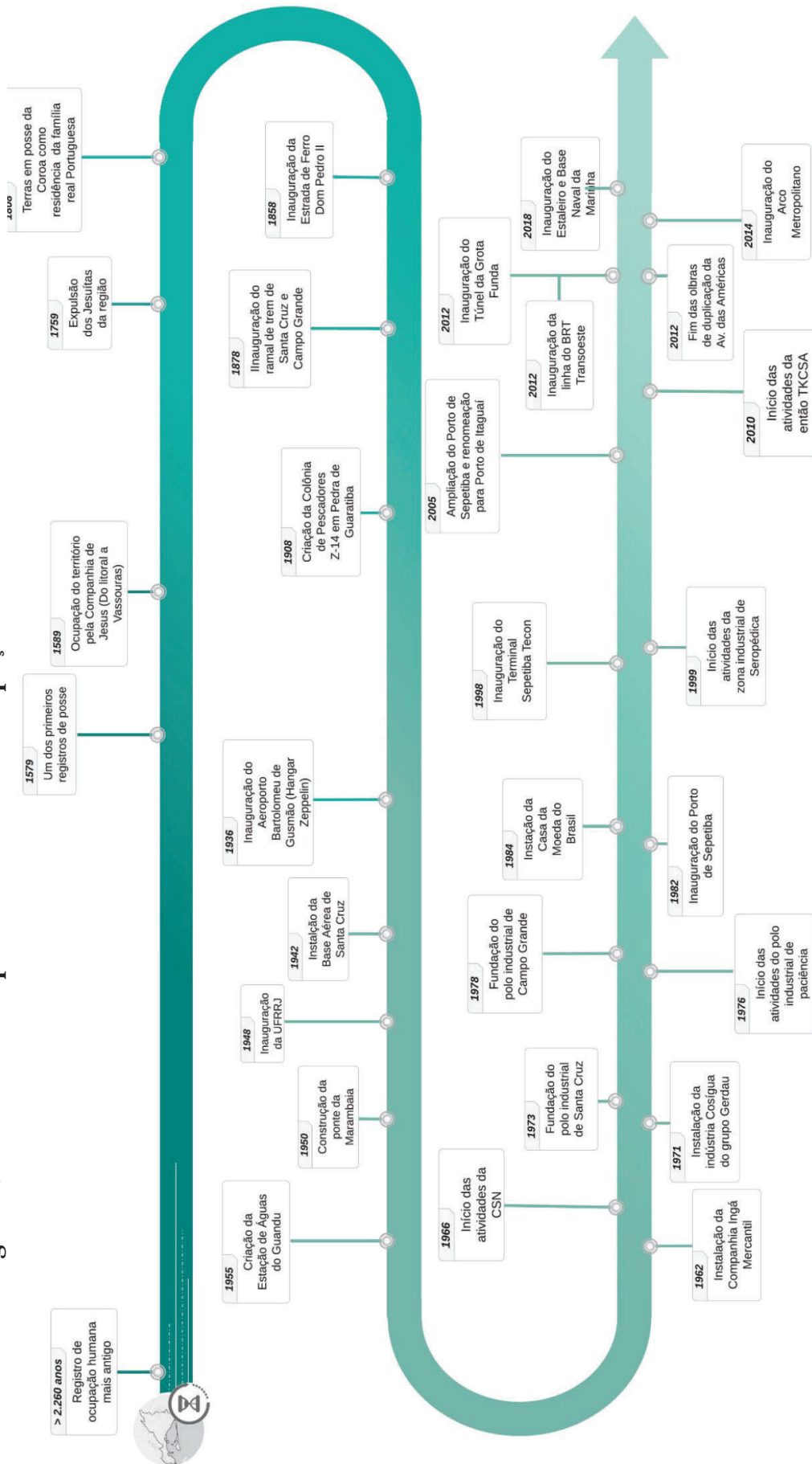
Nesse contexto, emergem também as diversas problemáticas envolvendo o domínio territorial. Um exemplo disso é o fenômeno de resistência por parte das comunidades tradicionais diante do avanço da modernização urbano-industrial sobre seus territórios, ou mesmo os mais variados projetos de infraestrutura urbana que vão se sobrepondo com o tempo e desgastando o solo e os recursos provindos do meio ambiente (PAULA, 2018). Essa realidade ratifica a permissividade de novas formas não só de transformação como de compreensão do espaço geográfico em questão, que, aos poucos, vai sendo moldado como área invalidada e sujeita a injustiças ambientais constantes. Isto é, passa a ser visto, sobretudo por parte do âmbito empresarial, como “zona de sacrifício” (BULLARD, 2002).

A partir de 2010, devido ao crescimento da violência em áreas mais próximas do centro da cidade do Rio de Janeiro e ao levante de investimentos do setor imobiliário, a zona oeste e municípios limítrofes da capital passaram a experimentar um novo impulso de adensamento populacional em sua direção. Desde então, com tantos mecanismos de mobilização voltados à apropriação da área de influência continental e marítima da Baía de Sepetiba, notam-se agentes centrais na manifestação de mudanças, a saber que hoje, categoricamente falamos do adensamento urbano, Estado e empresas do ramo industrial-portuário (SILVA; SUIAMA, 2018).

Por conta do interesse de tais setores, a região tem recebido constantes injeções de recursos financeiros, bem como outros vetores nas imediações que influenciam diretamente na dinâmica da área. Um grande exemplo disso é a construção do COMPERJ (Complexo Petroquímico do Rio de Janeiro, em Itaboraí), que mobilizou a criação do Arco Metropolitano, a fim de possibilitar sua conexão com o porto de Itaguaí (WEYRAUCH, 2013). Juntamente com toda essa iniciativa por parte dos agentes econômicos e do Estado, surgem também as sucessivas investidas de grupos paralelos da sociedade urbana, cujos interesses nada são sustentáveis ou em benefício da qualidade socioambiental, visto que além da violência física e psicológica vivenciadas cotidianamente pela população, trazem também projetos de loteamentos ilegais sobre áreas de proteção ambiental, como apicuns e mangues, vizinhos das zonas de expansão urbana.

Resumindo, o recorte espacial evidenciado apresenta registros humanos de aproximadamente dois mil anos, que culminam no que hoje observa-se em um arranjo espacialmente diversificado, marcado pela presença de novos e velhos atores, cujo relacionamento é, em muitos casos, conflituoso com alguns núcleos centralizadores de determinadas atividades, sobretudo industriais. E, para melhor destacar alguns dos momentos históricos aqui relatados, foi desenvolvido para essa pesquisa um diagrama de linha do tempo, apresentado na Figura 2.

Figura 2 - Linha do Tempo da dinâmica de ocupação territorial da área de estudo.



Como resultado de tantos processos históricos, atualmente observamos na região uma dinâmica espacial derivada dos diversos elementos e agentes que por ali passaram, e um a um foram imprimindo sua marca na paisagem.

4.2 Paisagem Resultante dos Processos Históricos

Há algumas décadas, vê-se uma progressiva redução das áreas cobertas por vegetação nativa na faixa litorânea fluminense, as quais vêm continuamente sofrendo constantes pressões, muitas vezes envolvendo a sua supressão. Considerando todos os mecanismos de apropriação e de uso estabelecidos no recorte espacial ao longo de aproximadamente dois mil anos de história, observa-se, no período da história recente, uma paisagem resultante bastante alterada e ainda em processo de transformação. Posto isso, abarcado na proposta do presente estudo, a fim de apresentar um panorama dessa paisagem no contexto recente, foi construído um mapa temático de uso e cobertura da terra com dados atualizados para o ano de 2019 (coleção 5), disponibilizados na plataforma MapBiomas numa resolução espacial de 30 metros (FIGURA 3).

Proporcionalmente falando, cada uma das classes de cobertura e uso têm um grau de contribuição em relação ao recorte definido para a área de estudo (FIGURA 4), em que se destacam as classes: “Agricultura e Pastagem”, “Floresta” e “Área Antrópica Urbano/Industrial”.

Sob a ótica da dinâmica espacial recente, estabelecida na perspectiva nos recortes espaciais de cada uma das bacias hidrográficas ligadas à referida Baía, essa dinâmica se diferencia bastante, com destaque para as classes de “Área Antrópica Urbano/Industrial” e “Agricultura e Pastagem”, que, são as classes de maior interferência humana, dentre as apresentadas. No primeiro caso, as bacias com maior representatividade da classe “Área Antrópica Urbano/ Industrial” são, respectivamente, as situadas na baixada de Sepetiba, seguido das Bacias contribuintes de Mangaratiba e Microbacias de Ilhas e, por fim, Bacias da região da Restinga da Marambaia com valores de proporção de área menores.

Figura 3 - Mapa de Uso e Cobertura da coletânea do MapBiomas de 2019.

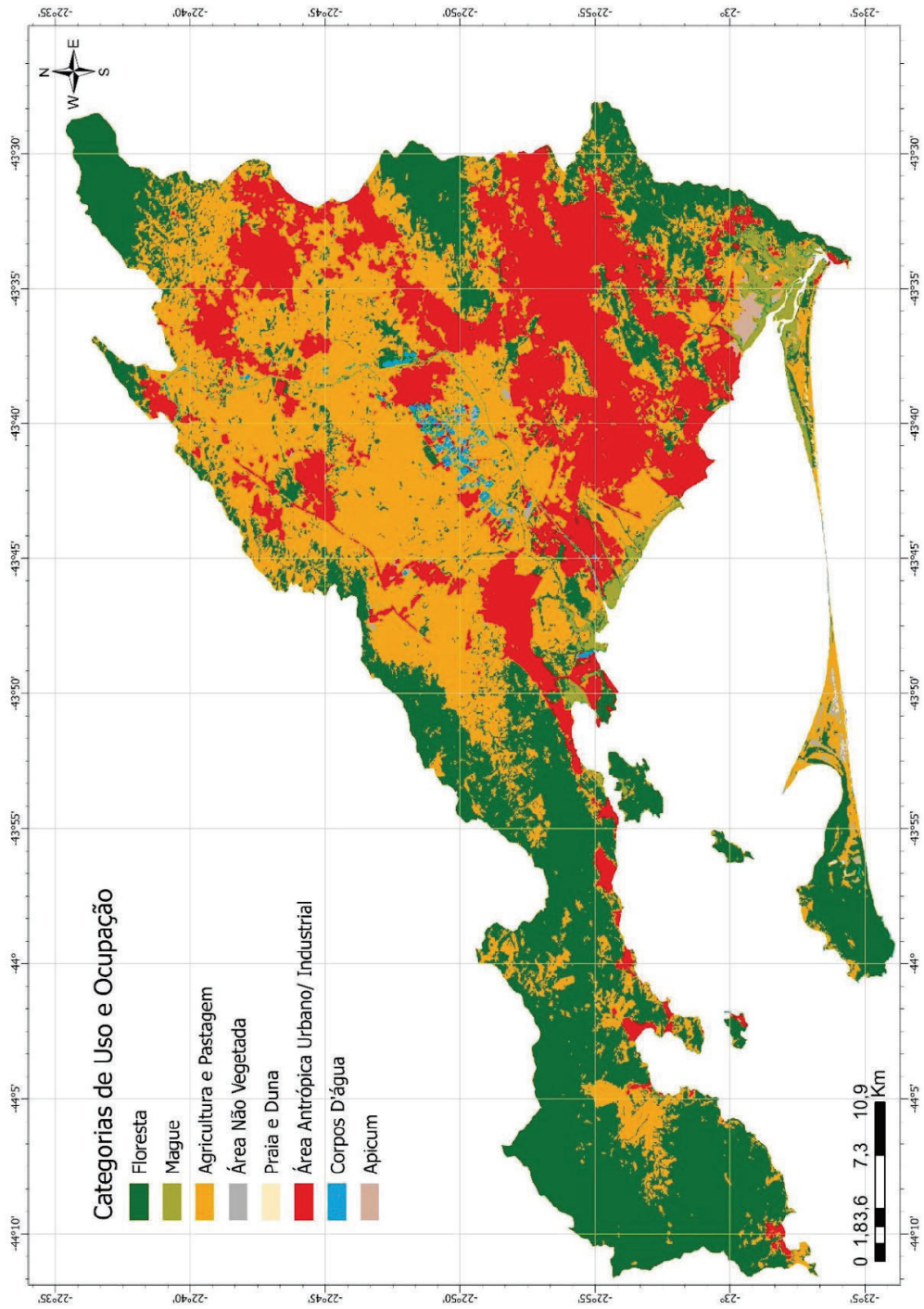
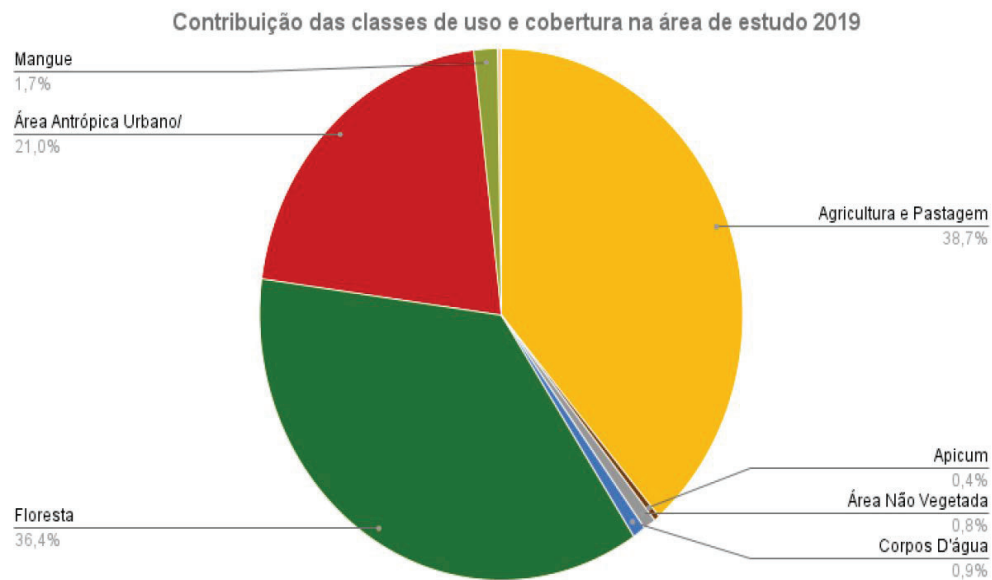


Figura 4 - Contribuição das classes de uso e cobertura na área de estudo em 2019.



Fonte: MapBiomias Coleção 5 (2020)

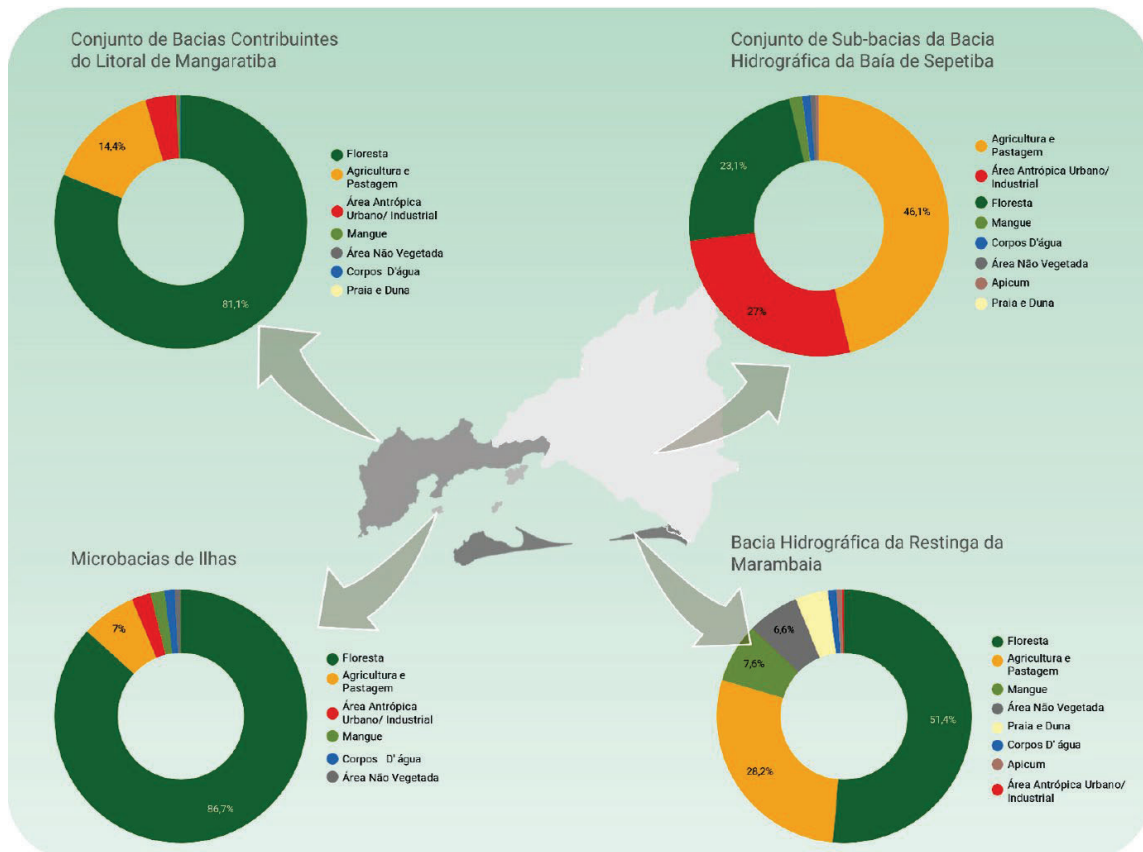
A classe “Agricultura e Pastagem”, assim como a classe discutida anteriormente, se mostrou mais presente na região das bacias da baixada de Sepetiba, seguida do cordão litorâneo da Restinga da Marambaia, onde se acredita ter havido uma confusão do algoritmo de mapeamento com as áreas de cobertura de praia e restinga, e, posteriormente, as bacias Contribuintes de Mangaratiba e Ilhas Marítimas.

Para melhor avaliar o quadro de uso e cobertura anteriormente relatados, a presente pesquisa se propôs a produzir gráficos capazes de evidenciar a proporcionalidade de cada uma das classes nos quatro recortes espaciais analisados, cujo resultado pode ser observado na Figura 5.

Em suma, o arranjo espacial encontrado hoje, seja na perspectiva de cada uma das bacias hidrográficas da Baía de Sepetiba, bem como na visão geral de toda a região, surgiu a partir de um longo processo de apropriação e uso do espaço ao longo da história, conforme descrito anteriormente. Portanto, evidencia-se a ocorrência de ciclos de dinâmica da paisagem, no qual novos ordenamentos espaciais são impostos sobre territorialidades já estabelecidas. À medida que novos agentes humanos passam a atuar em maior ou menor grau sobre o espaço, acabam impondo sobre o meio e aos indivíduos que nele residem, seus regimes de

ocupação e uso da terra. Muitos desses grupos por vezes possuem menor poder de decisão sobre o território em questão, gerando um estado permanente de mutação.

Figura 5 - Proporcionalidade das Classes de Uso e Cobertura no ano de 2019 na perspectiva de quatro recortes espaciais abarcados na área de estudo.



Fonte: MapBiomias Coleção 5 (2020)

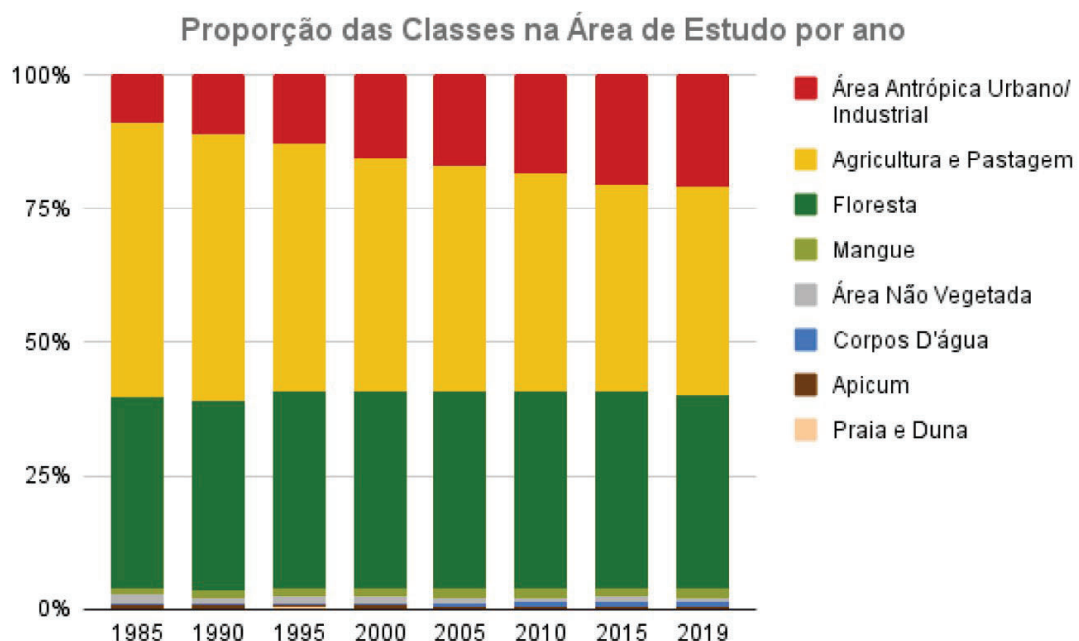
Evolução das mudanças de uso e cobertura da terra

Os efeitos das transformações espaciais no decorrer das eras têm notável relação com o bem-estar humano. O comprometimento de uma diversidade ecossistêmica saudável, por exemplo, por vezes implica na qualidade de vida dos habitantes de uma área ou região, seja agora, com o avanço industrial e tecnológico recente, ou no passado, por meio dos mecanismos de expansão e apropriação territorial, com a desapropriação de povos tradicionais locais e supressão da vegetação nativa. Esse regime

é uma realidade observada para além da região metropolitana carioca, e, por assim dizer, por toda a zona de influência da Baía de Sepetiba.

O desenrolar de tais processos avança cada vez mais rápido, gerando mudanças físicas na paisagem causadas pelos modelos de cobertura e uso da terra que antes demoravam mais tempo para serem constatadas. Sendo assim, para evidenciar essa dinâmica espacial e melhor esclarecer a efemeridade do cenário apresentado, foi desenvolvido, no presente estudo, um gráfico (FIGURA 6) utilizando a base de cobertura e uso da terra da coleção de bases disponibilizadas na plataforma MapBiomas. Esse esforço teve como objetivo auxiliar na análise espaço-temporal em questão, em que foram utilizados como referência os dados dos anos de 1985 até 2019, em um intervalo de cinco anos, com apontamento das seguintes classes de transição: “Praia e Dunas”, “Mangue”, “Área Antrópica Urbano/ Industrial”, “Floresta”, “Corpos D’água”, “Área Não Vegetada”, “Apicum e “Agricultura e Pastagem”.

Figura 6 - Proporcionalidade e Evolução das Classes de Uso e Cobertura da Terra 1985-2019.



Fonte: MapBiomas Coleção 5 (2020)

Com base no gráfico apresentado é possível avaliar a transição e a predominância das classes de uso e cobertura ao longo de um pouco mais de três décadas, na qual “Agricultura e Pastagem” se destacam pela predominância na área, apesar da leve redução gradual vista desde 1995. Por outro lado, nota-se um aumento gradual e considerável das áreas referentes à classe “Área Antrópica Urbano/Industrial” desde o primeiro intervalo entre os anos de 1985 a 1990, chegando quase a uma estabilização entre 2015 e 2019, com valores de área bem próximos. No meio disso, estão as áreas de florestas que, junto com as áreas de “Agricultura e pastagem”, vão perdendo espaço para as áreas urbanas. Já a classe “Mangue”, de extremo valor para a biodiversidade da região, exhibe uma pequena variação no período avaliado.

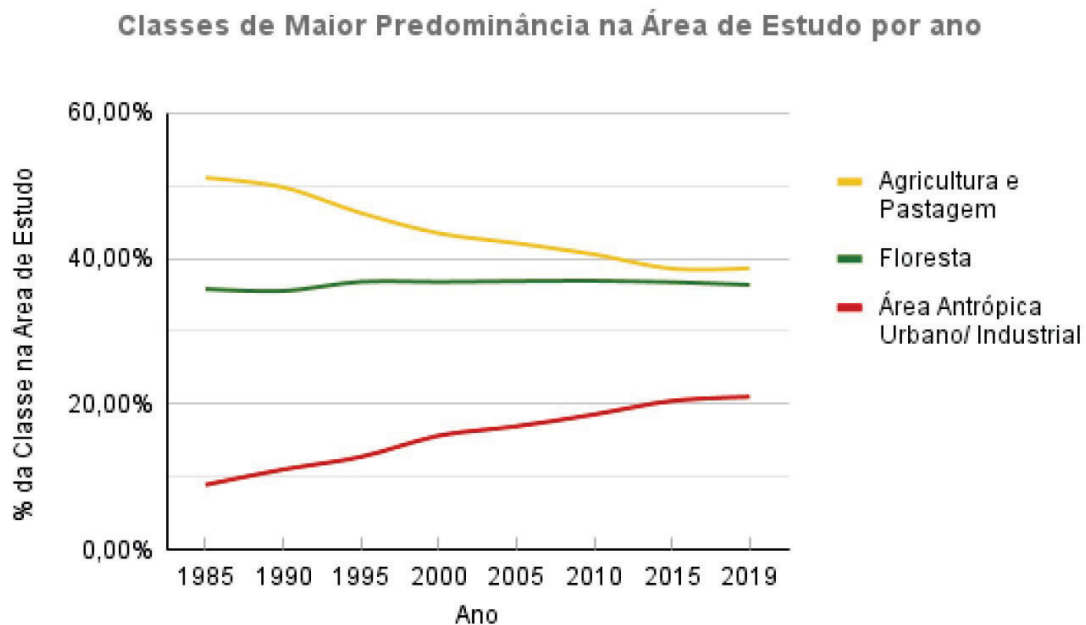
O regime espacial descrito está associado, dentre outras coisas, ao fato da região ser predominantemente rural desde o período colonial, atuando como zona de produção e abastecimento agrícola da capital fluminense. Porém, o quadro se altera quando outros agentes ligados ao capital privado, com suas instalações industriais e fabris, passam a se instalar na área por volta da década de 60, e com o tempo vão comprando cada vez mais porções de terras de antigas fazendas e demais loteamentos para a construção e ampliação das empresas e indústrias que começaram a se instalar.

Concomitante a isso, os centros urbanos da região, como Campo Grande, Santa Cruz, Itaguaí, Seropédica, e demais áreas adjacentes, foram sendo ampliados, devido a diversos fatores, tais como: crescimento populacional local, causado sobretudo pelo aumento da quantidade de mão de obra, que passou a residir nas proximidades das indústrias, como também movida pela migração de famílias oriundas de outras áreas da capital, já muito povoadas na busca de espaço para estabelecer moradia.

Para evidenciar o comportamento entre as classes de maior representatividade na área, foi produzido um segundo gráfico, representado na Figura 7, em que novamente é evidenciada a redução da classe “Agricultura e Pastagem” de aproximadamente 50%, em 1985, para menos de 40% em 2019.

Já as áreas englobadas na classe “Áreas Antrópicas Urbano/Industrial” mais que duplicam sua abrangência no mesmo período.

Figura 7 - Classes predominantes na área de estudo entre 1985 e 2019.

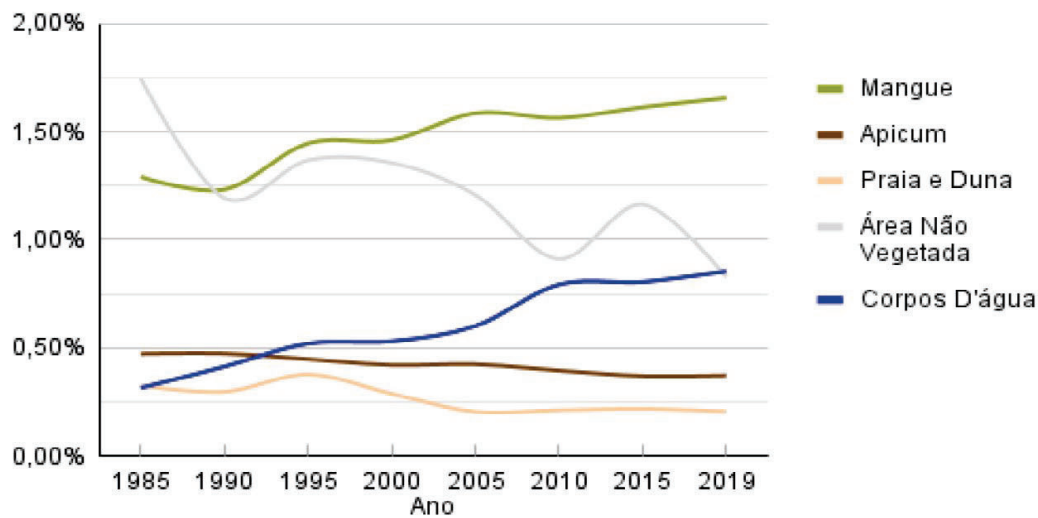


Fonte: MapBiomas Coleção 5 (2020)

Nas demais classes de menor representatividade, quando observadas separadamente (FIGURA 8), vê-se uma variação com tendência ao processo de redução na classe “Área Não Vegetada”, podendo ser devido ao ato da incorporação nas demais classes, em especial a “Área Antrópica Urbano/Industrial”, ao longo das coleções de mapeamento do MapBiomas, um crescimento gradual da classe “Mangue”, que pode ser explicado pelo aumento do assoreamento do corpo d’água causado pela canalização de rios e obras de dragagem no fundo da baía desde a década de 90, criando condições para formação de manguezais. Já o crescimento considerável da classe “Corpos D’água” pode ser explicado pela canalização de canais e rios da região, bem como pela abertura de poços de água ao ar livre no município de Seropédica para extração de areia.

Figura 8 - Classes Menos Predominantes na área de estudo entre 1985 e 2019.

Classes de Menor Representatividade na Área de Estudo por ano



Fonte: MapBiomias Coleção 5 (2020)

Com relação ao quesito porcentagem de áreas ocupadas por vegetação de mangue e apicuns, especificamente, observou-se uma variação possivelmente associada ao grau de influência que as intervenções humanas passam a ter em suas bordas. Decorrente deste fenômeno, começam a ser implantadas as Áreas de Proteção territoriais, a fim de mitigar a supressão desses ambientes e seus recursos naturais.

Em suma, as transformações antrópicas vivenciadas nas últimas décadas na região das Bacias hidrográficas associadas à Baía de Sepetiba entram em evidência quando analisadas as classes de uso e cobertura da terra predominantes na região. Isto é, produtos construídos a partir das abordagens metodológicas das geotecnologias tornam-se essenciais no desenvolvimento de conteúdos que sirvam de subsídios para análises apuradas e detalhes dos mecanismos de construção e transformação da paisagem que hoje encontramos na área.

‘Story Maps’ como construção de narrativa cartográfica e ferramenta digital educacional

No que tange à construção de narrativas geográficas, há séculos o ser humano vem vislumbrando e desenvolvendo uma cartografia com o uso de mapas para múltiplas finalidades. Hoje, a incorporação de novas tecnologias da informação e da comunicação, o avanço dos SIG, a evolução e disseminação das plataformas digitais e as técnicas de geovisualização vem alcançando um importante papel na sociedade moderna. Nessa direção, observa-se a ampliação de abordagens de divulgação de conteúdos científicos através da conjugação de recursos mistos, como escrita, mapas, fotografias e vídeos.

Vindo de encontro com a busca pela construção de narrativas dos fenômenos geográficos, a cartografia digital, bem como as novas ferramentas geotecnológicas, vem se consolidando como formas mais modernas de se estabelecer significativas conexões do leitor com os dados, as análises e as ideias apresentadas no produto cartográfico. Dessa forma, passa a se reconhecer cada vez mais a capacidade na aproximação dos conteúdos produzidos no campo científico da população em geral que tais instrumentos possibilitam.

Com o intuito de evidenciar os processos de constantes mudanças impressas na paisagem ao longo de séculos de história na região, também foi desenvolvida no âmbito do presente trabalho uma ferramenta digital apoiada na cartografia temática e em técnicas de geovisualização para a construção de um produto digital com apresentação da narrativa que abarca a discussão espaço-temporal aqui em evidência.

Utilizou-se a plataforma digital da ESRI⁴, mais precisamente o ArcGIS Online e a aplicação ESRI Story Maps, a fim de se criar uma solução digital versátil, capaz de evidenciar alguns dos marcos históricos da memória do lugar no que tange às mudanças nos padrões espaciais para conhecimento público. Assim, os produtos do presente estudo, em uma interface amigável e interativa, focam na comunicação dos dados espaciais de maneira mais sintética, atraente e eficaz.

⁴ Com foco no desenvolvimento de soluções de inteligência geográfica.

Figura 9 - Interface inicial do Story Maps com menus para navegação no conteúdo.



Fonte: ArcGIS Online (Imagem Geosistemas/ESRI)

O conteúdo exibido na aplicação web inclui o contexto geográfico no qual a Baía de Sepetiba está inserida, acrescida da apresentação de uma narrativa que combina mapas interativos de importantes marcos de ocupação humana, com elementos textuais e outros conteúdos de multimídia. Na sequência, para evidenciar o impacto de tais mudanças no regime de uso e cobertura do solo, hoje com um arranjo espacial diversificado de novos e velhos atores, é disponibilizada uma ferramenta interativa com efeito de “cortina” para auxiliar na identificação visual de mudança entre dois mapas com intervalo de três décadas (1985 e 2019). Ao final do Story Maps, é exibido um painel com gráfico e mapa, bem como texto explicativo sobre a proporção das diferentes classes de uso e cobertura do solo que compõem a paisagem recente (2019) da área.

Em suma, a solução apresenta uma área de navegação amigável e gratuita, que pode ser acessada em diversos tipos de dispositivos eletrônicos, tais como: computador desktop, notebook, tablet, smartphone, necessitando apenas de acesso à internet. Cabe ressaltar que o emprego deste instrumento representa o esforço de disseminar o conhecimento para além das barreiras acadêmicas ou poder público. Este novo caminho tem sido cada vez mais usado como estratégia de comunicação de dados espaciais como instrumento de divulgação científica. Sua importância como canal de divulgação do conhecimento científico tem ganhado cada vez mais importância, dada sua facilidade na divulgação e

compartilhamento junto a população local que vivencia o lugar propriamente dito, de forma a trazer à tona uma nova perspectiva da área onde há tanto tempo habitam. + info: <https://storymaps.arcgis.com/stories/8327168f009b42afbd0de5616061619f>

Considerações finais

Em resumo, o presente capítulo visou dar luz acerca do contexto histórico e territorial que abarca vários processos de ocupação humana, a contar da pré-história local, bem como mudanças nos tipos de uso e cobertura vivenciadas nas últimas décadas na região das Bacias hidrográficas associadas a Baía de Sepetiba, que até hoje imprimem suas marcas na paisagem. Para isso, foram empregadas metodologias sólidas no levantamento e manuseio de dados espaciais via técnicas e ferramentas do geoprocessamento, visando a geração de produtos gráficos e cartográficos didáticos e instrutivos.

Por fim, os produtos aqui gerados serviram de insumo para a confecção do Story Maps “Dinâmica de ocupação no entorno da Baía de Sepetiba”, que em um formato simples e interativo expõem na internet a problemática local, além de viabilizar a ampla divulgação do conhecimento científico de maneira fácil e rápida a toda sociedade. Tudo isso tendo como finalidade o desenvolvimento de conteúdos que sirvam de subsídios para análises apuradas e detalhes dos mecanismos de construção e transformação da paisagem que hoje encontramos na região.

Referências

ALMEIDA, Paula Maria Moura. Análise espaço-temporal da área ocupada por florestas de mangue em Guaratiba (Rio de Janeiro, RJ) de 1985 até 2006 e sua relação com as variações climáticas. Rio de Janeiro, 2010. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2010.

CÂMARA, G.; DAVIS, C.; MONTEIRO, A. V. Introdução à ciência da geoinformação. 2001.

PRANDEL, J. A. Processamento, Análise e Disponibilização de Informação Geográfica. Edi. Atena. 2019.

PROJETO MapBiomias. Coleção 5.0 (1985-2019) da série Anual de Mapas de Cobertura e Uso do Solo do Brasil.

SILVA, C. A.; SUIAMA, S. G. (Org.). Baía de Sepetiba Riscos à natureza e aos coletivos humanos na metrópole do Rio de Janeiro - Desafios para a avaliação socioambiental. 1. ed. Rio de Janeiro: Letra Capital, 2018. v. 1.

SILVA, Janaina Barbosa da. Territorialidade da pesca no estuário de Itapessoca – PE: técnicas, apetrechos, espécies e impactos ambientais. 83p. Dissertação (Mestrado em Geografia). Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2006B.

PAULA, Cristiano Quaresma de. Geografia (s) da pesca artesanal brasileira. 2018.

RODRIGUES, S. C. A. Baía de Sepetiba: um enclosure no século XXI Tese de Doutorado. Universidade do Porto. 2017.

KNEIP, L.M. Coletores e pescadores pré-históricos de Guaratiba, Rio de Janeiro. Sér. Livros, 5. Museu Nacional. Eds. UFRJ e UFF. 1987, p.257.

CALIXTO, I. M.; SILVA, A. C. P. A modernização na Baía de Sepetiba (RJ): qualidade de vida para quem? Departamento de Geografia e Meio Ambiente. PUC - RJ. 2016.

ALVES, Jorge Rogério Pereira. Manguezais: educar para proteger. Rio de Janeiro: Femar: Semads, v. 96, 2001.

WEYRAUCH, Cleia Schiavo. De sertão à zona industrial. Revista Ágora, n. 17, 2013.

SAMPAIO, A. C. Considerações sobre a evolução geomorfológica-geológica recente da Baía de Sepetiba – litoral sul-sudoeste do Estado Rio de Janeiro. Anuário do Instituto de Geociências - UFRJ, vol. 25, 2002.

RODRIGUES, S. C. A; FREITAS, M. B. Baía de Sepetiba Hoje: A Possível Guanabara do Amanhã. In: XXXI Congreso Alas. Las encrucijadas abiertas de America Latina: La sociologia em tempos de câmbio. Uruguay. 2017.

BULLARD, R. D. Environmental Justice: Strategies for building healthy and sustainable communities. In: WORLD SOCIAL FORUM, 1. Porto Alegre. 2002, p. 8.

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, v. 1, n. 2, p. 93-105, 2019.

CRUZ, C. B. M.; TEIXEIRA, A. J. A.; BARROS, R. S.; ARGENTO, M. S. F.; MAYR, L. M.; MENEZES, P. M. L. Carga antrópica da bacia hidrográfica da Baía de Guanabara. Anais... IX Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Santos, Brasil, 1998.

Mapeamento e análise da paisagem na Bacia Hidrográfica da Baía de Sepetiba (RJ)

Mapping and landscape analysis in the Sepetiba bay Hydrographical Basin (RJ)

PHILLIPE VALENTE CARDOSO¹

VINICIUS DA SILVA SEABRA²

BEATRIZ MOURÃO LOPES³

WELLINGTON MARINS COUTINHO FIRMINO⁴

Resumo: Estudos sobre a representação da paisagem e sobre a compreensão dos impactos da ação humana na natureza são cada vez mais importantes para a gestão do território. Essa necessidade se faz ainda mais presente em áreas, em que há diferentes atores modificando a paisagem, em distintas intensidades e ritmos. Uma das áreas que apresenta esta característica é a Baía de Sepetiba, que está localizada à sudoeste do estado do Rio de Janeiro e que vem sofrendo alterações, desde o início da ocupação da capital do estado. Sendo assim, o presente trabalho tem o objetivo de fazer o mapeamento de uso e cobertura da terra na Bacia Hidrográfica da Baía de Sepetiba, utilizando classificação baseada em objetos. Os resultados apontam a classe Floresta como a mais abundante, com 42,21% do total da área de estudo,

¹ Doutor em Geografia e professor do Programa de Pós-Graduação em Geografia da Faculdade de Formação de Professores da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (FFP/UERJ), Coordenador do Grupo de Dinâmicas Ambientais e Geoprocessamento - DAGEOP. <https://orcid.org/0000-0002-2850-6033>. Contato: phillipevalente@gmail.com.

² Doutor em Geografia e professor do Programa de Pós-Graduação em Geografia da Faculdade de Formação de Professores da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (FFP/UERJ). ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1294-6015>. Contato: vinigeobr@yahoo.com.br.

³ Mestranda em Geografia, pela Faculdade de Formação de Professores da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (FFP/UERJ). ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-5434-657X>. Contato: beatrizmourao1998@gmail.com.

⁴ Mestre em Geografia, pela Faculdade de Formação de Professores da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (FFP/UERJ). ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-6851-5038>. Contato: wellingtoncoutinho@gmail.com.

seguida de Agropasto, com 37,36%, e de Ocupação Urbana, com 15,75%. Esse projeto faz parte do Observatório Socio-ambiental da Baía de Sepetiba, entidade interinstitucional e interdisciplinar criada como medida compensatória aos problemas socioambientais na baía.

Palavras-chave: Bacia Hidrográfica da Baía de Sepetiba. Uso e cobertura da terra. GEOBIA. Mapeamento de Paisagens. Geotecnologias.

Abstract: Studies on landscape representation and on the understanding of the impacts of human action on nature are increasingly important for territory management. This need is even more present in areas where there are different actors modifying the landscape, in different intensities and rhythms. One of the areas that presents this characteristic is Sepetiba Bay, which is located in the southwest of the state of Rio de Janeiro and has been undergoing changes since the beginning of the occupation of the state capital. Thus, the present work aims to map the land use and land cover in the Sepetiba Bay basin, using object-based classification. The results indicate that the Forest class is the most abundant, with 42.21% of the total study area, followed by Agriculture, with 37.36%, and Urban Occupation, with 15.75%. This project is part of the Socio-environmental Observatory of Sepetiba Bay, an inter-institutional and interdisciplinary entity created as a compensatory measure for the socio-environmental problems in the bay.

Keywords: Sepetiba Bay Hydrographic Basin. Land use and land cover. GEOBIA. Landscape Mapping. Geotechnologies.

Introdução

A análise da paisagem é fundamental para entender e explicar os eventos que ocorrem no ambiente e para apoiar as escolhas a ele relacionadas. A ampla diversidade de ambientes presente no espaço geográfico possibilita que, por meio das escalas, as paisagens revelem diferentes dimensões e finalidades. Consequentemente, as unidades paisagísticas podem variar, indo de escalas amplas, como cinturões ou zonas paisagísticas

(como clima e vegetação), a escalas menores, denominadas paisagens reduzidas ou parciais (TROLL, 1997).

Assim, Rodriguez *et al.* (2007) afirmam que procedimentos de regionalização e de tipificação da paisagem se baseiam em complexos individuais, que variam em suas escalas geográficas e cartográficas. Conforme o autor, a regionalização físico-geográfica se fundamenta na análise, na classificação e no mapeamento dos complexos físico-geográficos, os quais podem ou não conter modificações humanas. Tais unidades geográficas apresentam características distintas no espaço e no tempo, além de critérios de diferenciação, que não se baseiam na semelhança, mas na inseparabilidade, nas relações espaciais e no desenvolvimento histórico. Por isso, cada unidade é identificada por um nome próprio, associado a uma única área territorial (RODRIGUEZ *et al.*, 2007).

Os autores também pontuam que a tipologia físico-geográfica (geoecologia ou paisagística) consiste na elaboração de mapas, na categorização e exame dos complexos físico-geográficos tipológicos naturais ou alterados pela intervenção humana, bem como na compreensão de sua composição, sua estrutura, suas inter-relações, seu desenvolvimento e sua diferenciação. Consequentemente, as paisagens podem ser agrupadas em categorias, com base em sua configuração morfológica, em seu processo de formação, em sua designação e em sua função no complexo paisagístico, e representadas por indicadores que reflitam suas características. Portanto, o objetivo desta categorização é o de auxiliar no planejamento territorial, por meio das concepções geoecológicas.

A Cartografia Geoecológica procura representar cartograficamente os temas, relacionados à análise das conexões existentes na paisagem, por meio do geoprocessamento, conjunto de tecnologias usado como suporte para estudos espaciais (MENEZES, 2000). Esse autor também afirma que os mapas geoecológicos são um dos principais resultados destas análises, tendo especificidades, como: interação homem-natureza, e suas consequências para o meio ambiente; ação dinâmica (representação das transformações, dos vetores e das interações, ao longo do tempo); e representação dos inter-relacionamentos entre elementos da paisagem. Com isso, Fernandes (2009) apresenta 37 geotecnologias,

como alternativa metodológica para o desenvolvimento de estudos geoecológicos, que buscam entender a estrutura, a função e a dinâmica da paisagem, para definir a espacialização dos fenômenos.

O sensoriamento remoto, como parte destas geotecnologias, pode ser compreendido como a ciência, a técnica e o processo que permitem a aquisição de determinado tipo de informação de forma distante, por meio de sensores. Seu avanço tecnológico possibilitou o desenvolvimento de sistemas com maiores e melhores resoluções espaciais, espectrais, radiométricas e temporais, além do surgimento de diferentes *softwares* de processamento de imagem e métodos de classificação. Ainda, houve a popularização das imagens de satélite e, como resultado, a possível obtenção gratuita de diversos destes produtos para todo o território nacional brasileiro, como é o caso das imagens do satélite Sentinel 2, que são utilizadas na presente pesquisa. Dentro de uma perspectiva geoecológica, esses produtos são de fundamental importância nas análises da paisagem, uma vez que, por meio do adequado processamento, permitem auxiliar a compreensão da dinâmica do espaço geográfico.

Adicionalmente, Rodriguez *et al.* (2007) enfatizam que a etapa crucial na análise geoecológica da região é a da criação do mapa de paisagens, com os objetivos de caracterizar, de classificar e de cartografar as paisagens. Esses mapas são baseados na análise das estruturas da paisagem, que são originadas de uma matriz de relacionamento, em que ocorre a sobreposição de atributos da paisagem, bem como as quantificações e as análises métricas dos seus elementos. Durante o processo de regionalização, essa etapa é fundamental para o planejamento da definição de áreas, a partir das quais serão realizadas análises de sobreposição em SIG, processos de generalização e avaliações de contexto, culminando na edição do próprio intérprete, que desempenha um papel fundamental na definição das áreas previstas na matriz. Esse capítulo traz uma classificação, baseada na composição e na interconexão dos elementos abióticos, bióticos e antrópicos que compõem a paisagem. Esses elementos, utilizados para distinguir cada uma das suas unidades, são os fatores delimitadores incorporados ao Banco de Dados Geográficos, que resultam na classi-

ficação das paisagens da Bacia Hidrográfica da Baía de Sepetiba (BHBS), na escala 1:100.000.

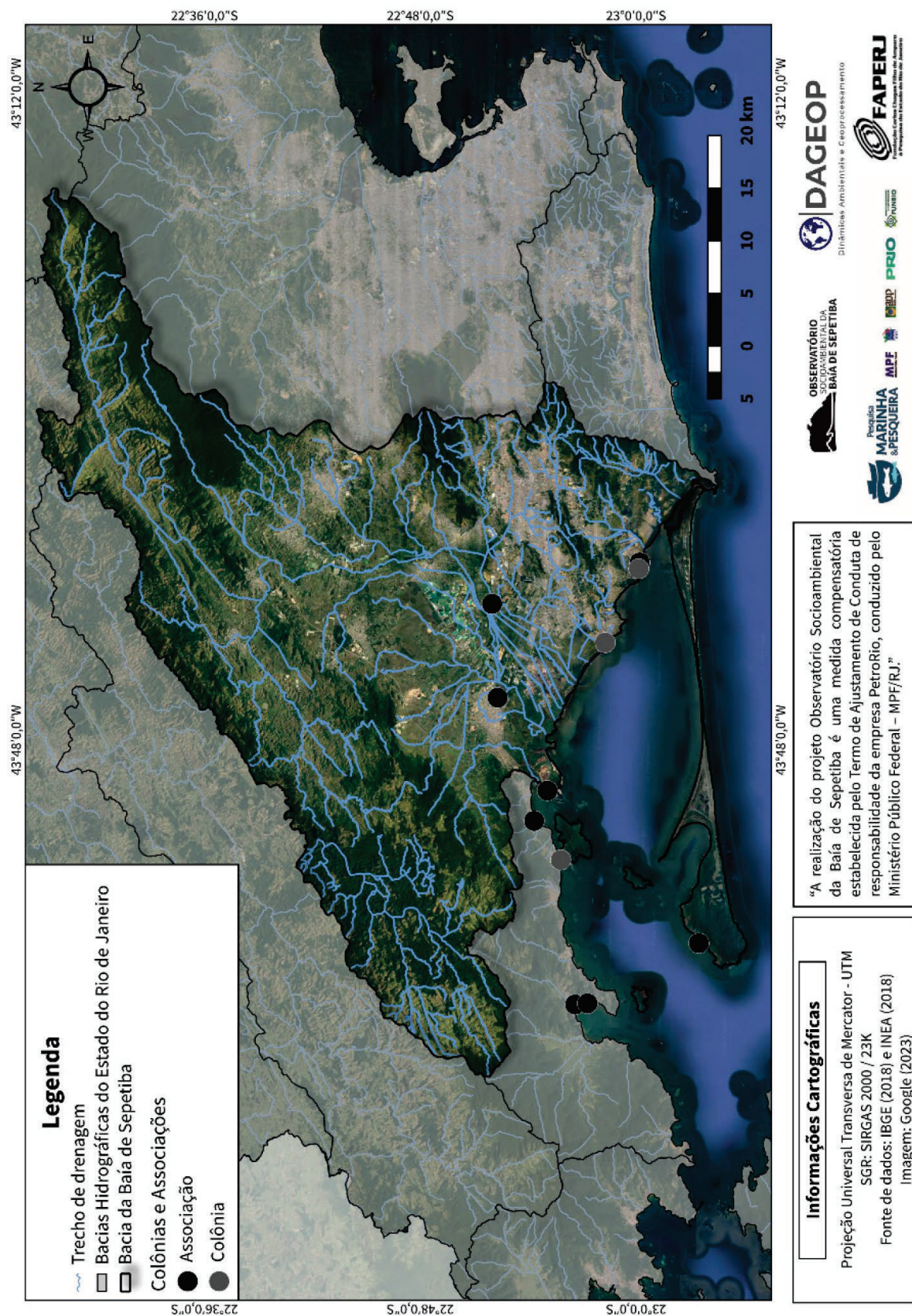
Coelho Netto (2009) define bacia de drenagem, de acordo com sua funcionalidade:

[...] uma área da superfície terrestre que drena água, sedimentos e materiais dissolvidos para uma saída comum, num determinado ponto de um canal fluvial. [...] A bacia de drenagem pode desenvolver-se em diferentes tamanhos, que variam desde a bacia do rio Amazonas até bacias com metros quadrados que drenam para a cabeça de um pequeno canal erosivo ou, simplesmente, para o eixo de um fundo de vale não canalizado. (COELHO NETTO, 2009, p. 97- 98)

De acordo com a autora, transformações significativas na estrutura ambiental de uma área específica da bacia hidrográfica terão efeitos sobre a sustentabilidade interna do sistema, influenciando todos os seus componentes, sobretudo a qualidade e a quantidade da água. Ampliando tal perspectiva, Gaspari *et al.* (2013) partem de um conceito integrador, concebendo a bacia hidrográfica como um sistema de interações sociais e econômicas, cujas bases territorial e ambiental formam uma malha hidrográfica superficial, constituída por rios que convergem para um curso d'água principal, o qual desemboca no oceano. Nessa lógica, a Agência Nacional de Água (ANA) destaca que é fundamental considerar a bacia hidrográfica como uma unidade de planejamento, com o objetivo de preservar os recursos hídricos e, por consequência, o meio ambiente, que são imprescindíveis para as demandas presentes e futuras (ANA, 2003).

A Bacia Hidrográfica da Baía de Sepetiba tem uma extensão aproximada de 2.300 km², está situada na costa sul do estado do Rio de Janeiro (Figura 1) e engloba 12 municípios, dos quais seis são totalmente abrangidos (Itaguaí, Seropédica, Mangaratiba, Queimados, Japeri e Paracambi) e os outros seis, parcialmente (Rio de Janeiro, Nova Iguaçu, Paulo de Frontin, Miguel Pereira, Piraí e Rio Claro).

Figura 1 – Localização da Bacia Hidrográfica da Baía de Sepetiba.



Fonte: elaboração dos autores (DAGEOP)

Desde o século XVI, quando os colonizadores europeus começaram a ocupar a área, as intervenções na Bacia Hidrográfica da Baía de Sepetiba já eram evidentes. Junior *et al.* (2018) afirmam que a criação de uma derivação do rio Guandu, para o transporte de mercadorias das freguesias de Marapicu, de Jacutinga e de Campo Grande, foi uma das intervenções antrópicas já identificadas na bacia, nesse período. Os autores também destacam que, no século XVII, foram realizadas grandes obras para conectar os portos do litoral do Rio de Janeiro às regiões exportadoras de metais preciosos. Dessa forma, várias vilas foram fundadas como pontos de apoio, ao longo da “Estrada Real”, que possui cerca de 1.600 km² e é cercada por 177 cidades, sendo 162 em Minas Gerais, oito, no Rio de Janeiro, e sete, em São Paulo. Já na segunda metade do século XX, a busca por novos espaços para a instalação de indústrias levou ao surgimento de distritos industriais na zona oeste do Rio de Janeiro, principalmente em Santa Cruz (1979) e em Itaguaí, em que foram realizadas inúmeras obras de infraestrutura, para atender às necessidades das empresas.

É importante salientar que existem portos nas margens da bacia que recebem navios intercontinentais, que transportam minérios, grãos e outras cargas, que são armazenadas em contêineres. No Porto de Itaguaí, por exemplo, as principais importações incluem o carvão, a alumina e os produtos siderúrgicos, enquanto o minério de ferro é o principal produto de exportação. O Porto Sudeste também não é diferente, tendo o minério de ferro como principal artigo de exportação para o comércio exterior, além de outros produtos de interesse internacional (JUNIOR *et al.*, 2018).

Sob a perspectiva ambiental, na região sudeste da BHBS, existem áreas de mangue, um ecossistema crucial para a reprodução de peixes e, também, para a proteção da costa contra ressacas, o qual está sofrendo com as atividades prejudiciais das áreas industriais. De acordo com Silva *et al.* (2018), os complexos industrial e logístico têm transformado a paisagem e o modo de vida e estabelecido novas fronteiras, especialmente para a comunidade de pescadores artesanais estabelecida na BHBS.

Os principais rios da bacia são Guandu, da Guarda, Canal Guandu, Mazomba, Piraquê, Piracão, Portinho, Ingaíba, São Bráz, do Saco e Saí, e esta possui unidades de conservação sig-

nificativas (Figura 2), incluindo o Parque Estadual do Cunhambebe, a Área de Proteção Ambiental de Mangaratiba, a Reserva Biológica Estadual de Guaratiba e a Área de Proteção Ambiental do Rio Guandu.

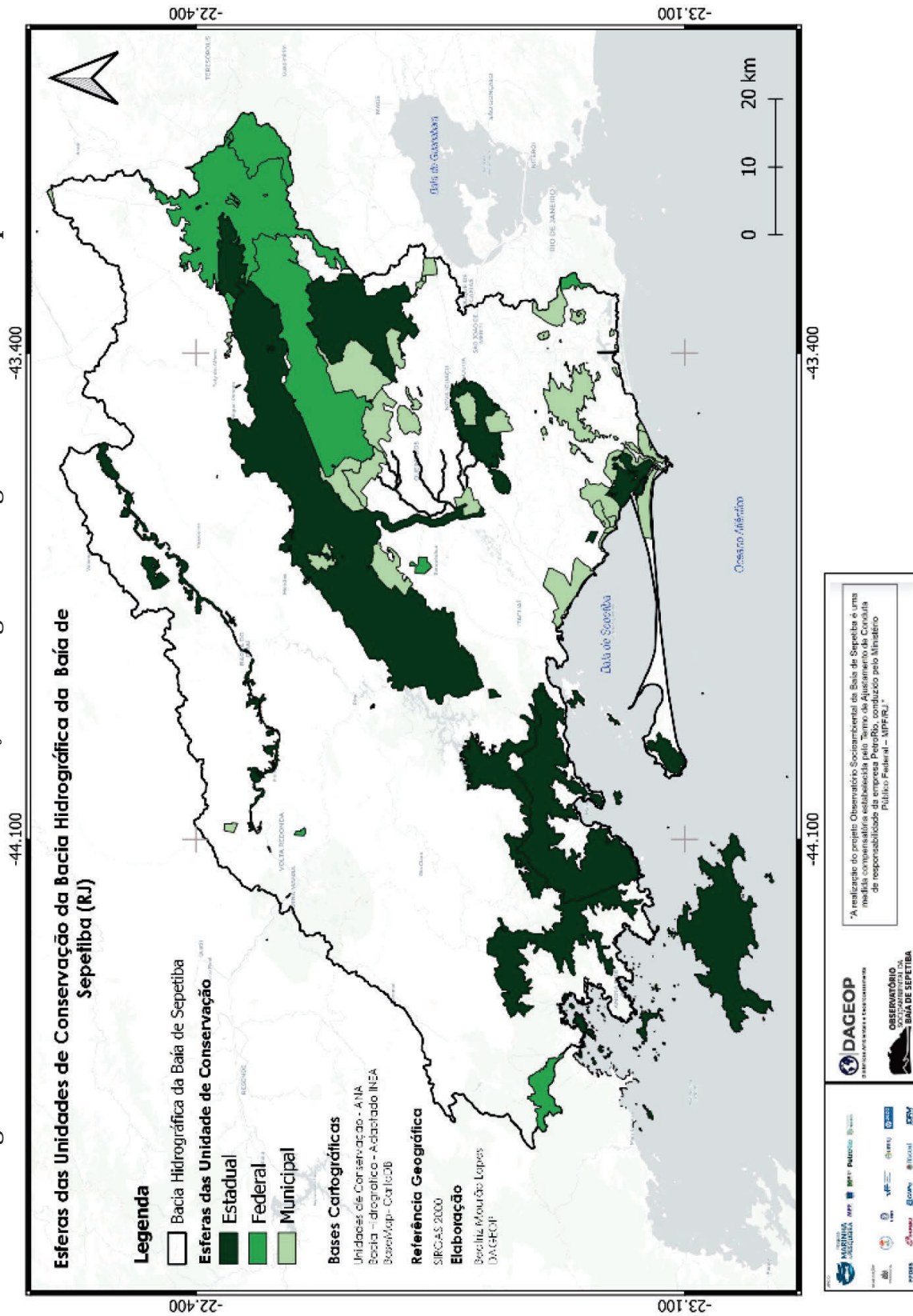
Maapeamento de variáveis morfométricas do relevo

A primeira etapa da classificação do relevo foi a obtenção de dados dos modelos digitais de elevação do SRTM (MDE-SRTM). Esses dados permitem a extração de informações sobre o relevo da superfície terrestre, que serão posteriormente utilizadas para os mapeamentos de altitude, de amplitude, de inclinação e de redes de drenagem. Tais dados têm origem na missão topográfica de radar do ônibus espacial (*Shuttle Radar Topography Mission* (SRTM)), da NASA, e foram ajustados e normalizados para eliminar falhas e possíveis distorções nas imagens. Como resultado, uma série de fotografias começou a ser fornecida gratuitamente no *site* do Embrapa Monitoramento por Satélite, as quais contam com resolução espacial (pixel) de 30 metros e com valores altimétricos precisos e detalhados.

Em seguida, foi feito o cálculo de inclinação em percentual da superfície do terreno. Conforme definido pelo INPE (2022), a inclinação é determinada pela medida do ângulo entre a superfície do terreno e uma linha horizontal. Com base nesse dado, classificamos a inclinação e, em seguida, a amplitude. Os resultados da amplitude e da inclinação foram combinados e as classes finais do mapa geomorfológico foram definidas, por meio de edições em tabelas e em vetores. As classes de relevo foram adaptadas por Seabra (2012), a partir da metodologia utilizada pelo Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT) na organização do *Mapa geomorfológico do estado de São Paulo* (Tabela 1).

Para a confecção do mapeamento do grau de dissecação do relevo, foi feito o cruzamento das variáveis morfométricas de amplitude e de declividade da BHBS, resultando no mapa final (Figura 3).

Figura 2 – Unidades de Conservação da região hidrográfica da Baía de Sepetiba.



Fonte: Lopes (DAGEOP)

Tabela 1 – Classes de sistemas de relevo, adaptadas para a Bacia Hidrográfica da Baía de Sepetiba.

Sistemas de relevo	Declividade	Amplitude do relevo
Plano ou Suavemente ondulado	0 a 3%	Inferior a 40 m
Colinoso	Entre 3 e 15%	Inferior a 40 m
Morrotes	Acima de 15%	Entre 40 e 100 m
Morros com vertentes suavizadas	Entre 3 e 15%	Entre 100 e 300 m
Morros	Acima de 15%	Entre 100 e 300 m
Montanhoso ou escarpado	Acima de 15%	Acima de 300 m

Fonte: Seabra (2012)

Mapeamento de uso e cobertura da Baía de Sepetiba

Para o mapeamento de uso e cobertura da terra, foram adquiridas imagens do satélite Sentinel 2, sensor MSI, do ano de 2022, junto ao portal da Agência Espacial Europeia (a ESA), respeitando critérios importantes para o trabalho, como o emprego de imagens com pouca ou nenhuma cobertura de nuvens e datas adequadas para a construção dos mosaicos e para a realização das avaliações de mudanças.

As imagens do sensor MSI possuem um conjunto de 13 bandas espectrais, em intervalos que vão do azul costeiro ao infravermelho distante, com resoluções espaciais entre 10, 20 e 60 metros. As bandas utilizadas para correção e para análise são: visível (2, 3 e 4); infravermelho próximo (5); *Red Edge* (6, 7, 8 e 8A); e infravermelho médio (11 e 12).

Em seguida, foi construído um projeto de classificação no *software* Ecognition®, para dar continuidade às etapas de categorização. Tal processo se baseia em objetos e utiliza os polígonos gerados na segmentação para a definição dos itens de imagem, a partir de um conjunto de dados (as bandas). As características espectrais de forma e as relações de vizinhança, e alguns mapas temáticos, foram as informações utilizadas na descrição destes objetos. A partir de tais descritores, os objetos puderam ser agrupados em categorias com significado ou em classes temáticas.



No processo de classificação da BHBS, foram definidas nove classes temáticas: Agropastagem Área úmida, Floresta, Mangue, Mineração, Água, Urbano intenso, Urbano médio e Urbano rarefeito, segundos as chaves de classificação apresentadas na Figura 4. As áreas de criação de gado incluem vegetação rasteira, capoeiras e pastos sujos, juntamente de produções agrícolas de pequena escala, como os realizados por famílias, e de solos preparados para cultivo. A caracterização das classes é a seguinte:

1. Áreas Úmidas: áreas de inundação temporária (não permanente), geralmente situadas no entorno de corpos hídricos;
2. Floresta: áreas com cobertura de vegetação natural arbórea, com exceção das áreas de mangues;
3. Mangue: vegetação natural, associada às margens de baías, de enseadas, de barras, de desembocaduras de rios, de lagunas e de reentrâncias costeiras, em que haja encontro de águas de rios com a do mar;
4. Mineração: áreas de solo exposto, com pouca ou nenhuma presença de vegetação arbórea e rasteira, podendo haver corpos de água, dado o levantamento do lençol freático pela extração;
5. Água: superfícies com espelhos d'água;
6. Urbano Intenso: construções verticalizadas e contínuas.
7. Urbano Médio: ocupação contínua, com poucas interrupções (lotes vazios);
8. Urbano Rarefeito: áreas de menor ocupação, com lotes vazios (não construídos), intercalados com casas.

No *software* Ecognition, foi determinado um parâmetro de segmentação de escala 100, para atender às expectativas da pesquisa. Quanto aos descritores da classificação, foram utilizadas as médias das bandas do sensor MSI e os índices espectrais NDVI, NDWI, NDBI, MNDWI e SAVI para a modelagem do conhecimento na diferenciação das classes de mapeamento. Após a segmentação e a classificação, foram feitas edições manuais, dentro do ArcGIS 10.8.

Figura 4 – Chaves de interpretação de imagem para as classes utilizadas.



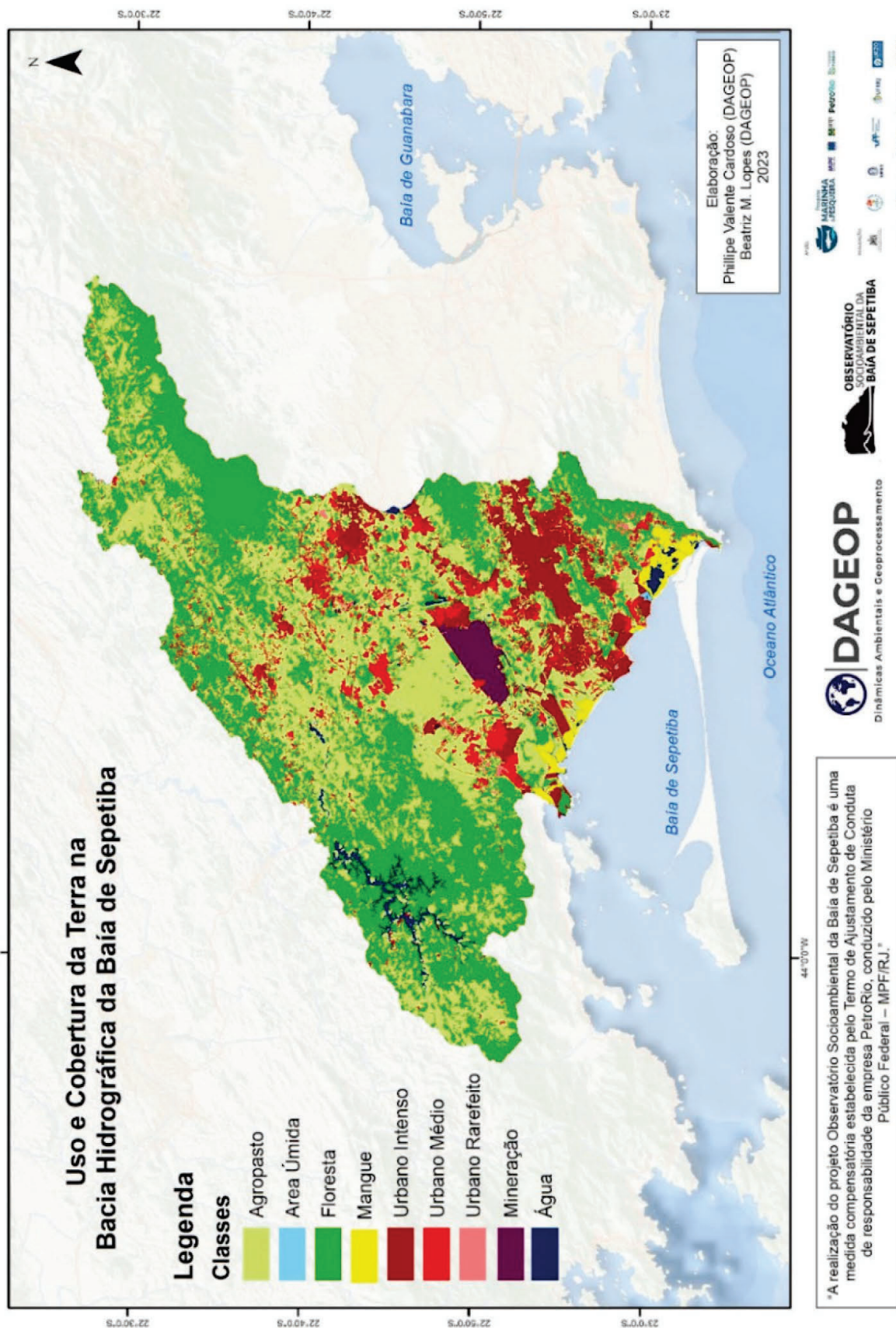
Fonte: elaboração dos autores (DAGEOP)

A partir dos resultados obtidos com a classificação (Figura 5), podemos destacar o predomínio da classe Floresta, sobretudo nas regiões de relevo mais movimentado, como nos maciços costeiros e na Serra do Mar. Na faixa litorânea, nota-se a presença de alguns manguezais, que, mesmo não tendo uma cobertura natural predominante, configuram-se como ecossistemas essenciais à manutenção do pescado e às vidas dos pescadores artesanais.

Nas áreas de baixada, há a preponderância da cobertura de gramíneas, denominadas Agropasto. Nas porções leste e sudeste, verifica-se a intensa urbanização, sobretudo nos bairros Campo Grande e Santa Cruz, no Rio de Janeiro, e no município de Sepetiba.

A porção central da BHBS também é marcada pela presença de grande área de exploração de areia, que pode ser identificada visualmente pelo agrupamento de diferentes lagoas artificiais, surgidas com a ascensão do lençol freático nas cavas de exploração. No mapa de uso e cobertura da terra, esta área está classificada como Mineração.

Figura 5 – Mapeamento de uso e cobertura da terra da BHBS.



Fonte: Cardoso e Valente (DAGEOP) (2023)

No que tange à quantificação das classes, observa-se a maior presença da classe Floresta, com 42,21% do total, seguida pela Agropasto, com 37,36%, enquanto as classes de uso urbano perfazem 15,75%. Em menor grau, temos as classes Água, com 1,76%, Mineração, com 1,47%, Mangue, com 1,45%, e Áreas úmidas, com 0,04%.

Mapeamento da paisagem na BHBS

Os processos de classificação e de representação cartográfica da paisagem são etapas fundamentais para a realização de estudos sobre a organização e sobre o funcionamento dos geosistemas. Esse nível de investigação é viabilizado pelo reconhecimento e pela espacialização dos elementos e das estruturas da paisagem, apresentando-se simultaneamente como resultados de uma pesquisa e como pontos de partida para análises futuras (SEABRA; CRUZ, 2021).

De acordo com Turner *et al.* (2001), as paisagens são definidas como formações, que possuem estrutura e heterogeneidade na composição de seus elementos (componentes geoecológicos), além de múltiplas relações internas e externas, que variam, de acordo com os estados e com as diversidades hierárquica, tipológica e individual. Nesse sentido, o processo de regionalização das paisagens tem o objetivo de sistematizar a divisão territorial de unidades espaciais, sejam administrativas, sejam econômicas, sejam naturais ou sejam de outras naturezas (RODRIGUEZ *et al.*, 2007).

A classificação das paisagens deve caracterizar sua estrutura territorial e determinar sua diferenciação espacial, considerando a complexidade, a morfologia, a designação e as possibilidades de uso da formação. Conforme destacado por Rodriguez *et al.* (2007), a regionalização geoecológica consiste na análise, na classificação, na cartografia dos complexos físico-geográficos individuais, tanto os naturais quanto os modificados pela atividade humana, bem como na compreensão da composição, da estrutura, do desenvolvimento, da diferenciação e das relações destes.

De acordo com Rodriguez *et al.* (2007), a regionalização da paisagem abrange a delimitação de áreas com interações relevantes entre seus componentes naturais, os quais são inseparáveis, do ponto de vista analítico. Ainda que a região de paisagem possua

uma homogeneidade relativa em suas propriedades naturais, e uma determinada semelhança em suas inter-relações estruturais, o que a caracteriza de fato é a sua singularidade e o seu desenvolvimento histórico no espaço, o que significa dizer que, mais do que agrupar áreas com características naturais semelhantes, o processo de regionalização da paisagem objetiva a diferenciação de espaços com distintos processos de formação e com diferentes composições e desenvolvimentos predominantes.

O método de regionalização começa com a elaboração, e com a posterior análise, de uma matriz geoecológica, a qual considera os principais aspectos naturais formadores da paisagem, e suas combinações, para a delimitação de suas regiões. Nas colunas desta matriz, são expostas as variáveis estáveis e estruturais, como o relevo e a geologia. Nas linhas, colocamos as variáveis clima, aridez e processos geomorfológicos dominantes. A partir do cruzamento destes elementos, podemos delimitar as diferentes regiões de paisagem com maior facilidade.

Dessa forma, a primeira etapa da construção do mapa de paisagens decorre da elaboração de uma matriz geoecológica da BHBS (Figura 6), baseada em três aspectos:

1. Geologia: utilização do mapa geológico e de recursos minerais da Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM), gerado por Heilbron *et al.* (2016) (Figura 8) na escala 1:400.000 para o estado do Rio de Janeiro;
2. Grau de dissecação do relevo: produzido no processamento do MDE-SRTM, a partir da obtenção da amplitude e da declividade do terreno.
3. Uso e cobertura da terra: gerado por classificação GEO-BIA de imagens do Sentinel 2, sensor MSI, como já descrito neste texto.

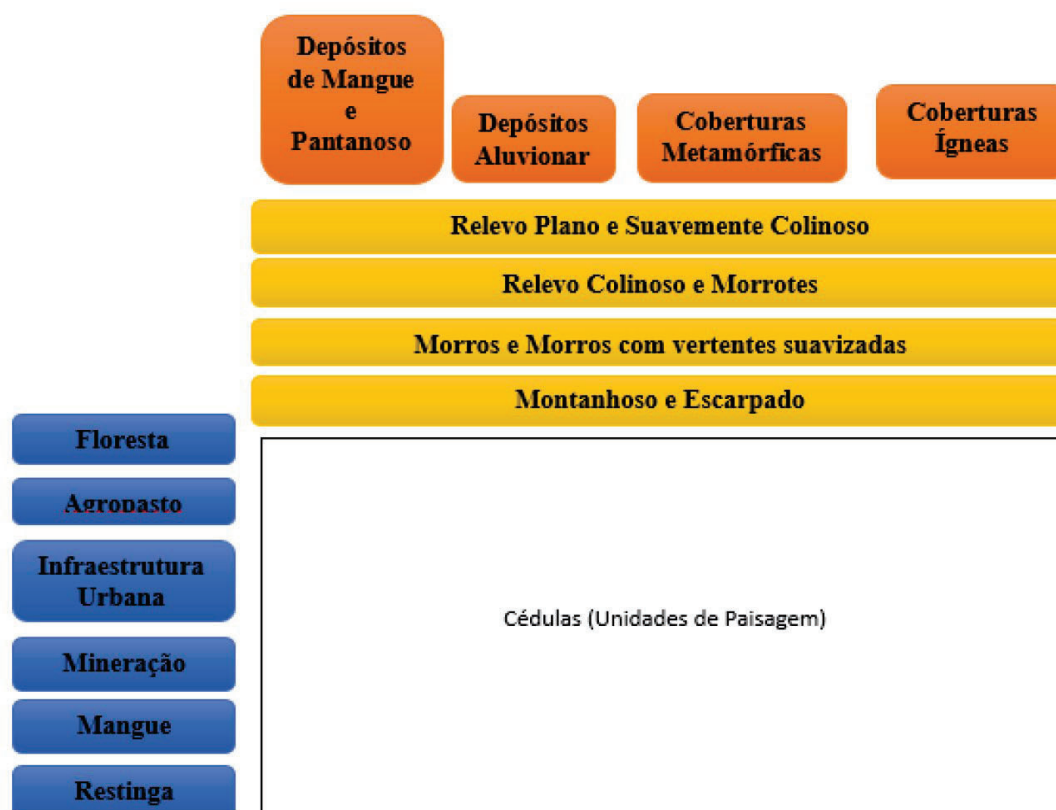
Para a aplicação da matriz, todos os dados, então em formatos vetoriais, foram convertidos para o formato *raster*, sendo reunidos pela ferramenta *Combine*, do ArcGIS, originando um novo arquivo *raster*, o qual passou por edições pontuais, para dar origem às unidades de paisagem (UP) finais do mapeamento, que vão descritas abaixo:

- UP 1: paisagem litorânea, composta predominantemente de manguezais, com sedimentos inconsolidados;
- UP 2: paisagem litorânea, composta de um cordão arenoso, com vegetação de restinga;
- UP 3: Maciço da Marambaia, formação composta de rocha ígnea florestada, localizada após a UP 2;
- UP 4: Maciço da Pedra Branca, formação montanhosa, composta de rocha ígnea, com predominância de florestas e de infraestruturas urbanas em sua borda, que inclui uma unidade estadual de conservação.
- UP 5: Maciço do Mendanha, formação montanhosa, composta de rochas ígnea e metamórfica, com predominância de florestas e de infraestruturas urbanas em sua borda, que inclui uma unidade estadual de conservação.
- UP 6: Ilhas, compostas de rochas metamórficas e ígneas, com predominância de florestas.
- UP 7: Paisagem montanhosa, composta por granitoides, com presença de florestas e de infraestruturas urbanas em sua borda.
- UP 8: Depósitos aluvionares, de relevo plano ou suavemente colinoso, com uso agropastoril.
- UP 9: Depósitos aluvionares, de relevo plano ou suavemente colinoso, com infraestruturas urbanas.
- UP 10: Depósitos aluvionares, de relevo plano ou suavemente colinoso, com mineração.
- UP 11: Depósitos aluvionares, de relevo colinoso, com morrotes e morros com vertentes suavizadas e com agropasto.
- UP 12: Depósitos aluvionares, de relevo colinoso, com morrotes e morros com vertentes suavizadas e com mineração.
- UP 13: Depósitos aluvionares, de relevo colinoso, com morrotes e morros com vertentes suavizadas e com infraestruturas urbanas.

- UP 14: Depósitos aluvionares, de relevo colinoso, com florestas (como a Floresta Nacional Mario Xavier).
- UP 15: Estrutura de rochas metamórficas, de morros com agropastos.
- UP 16: Estrutura de rochas metamórficas, de morros com vertentes suavizadas e com agropastos.
- UP 17: Estrutura de rochas metamórficas, com relevo montanhoso/escarpado e com florestas.

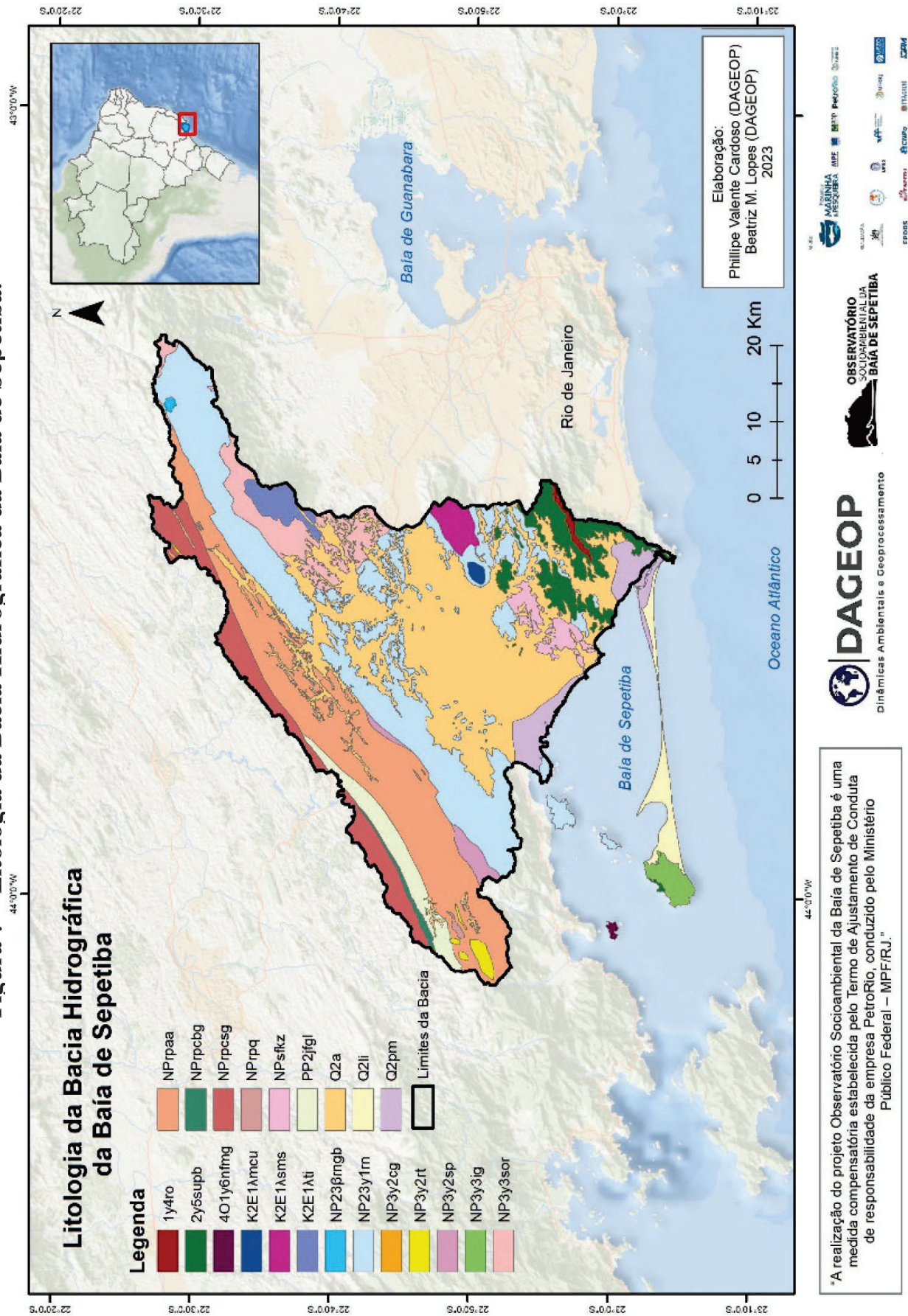
Após esta etapa, foi composto o mapa final das unidades de paisagem da Bacia Hidrográfica da Baía de Sepetiba. Cabe destacar que algumas UP, devido a sua relevância, foram incluídas no mapeamento, apesar de não estarem incluídas na bacia, como as UP 2, 3 e 6 (Figura 7).

Figura 6 – Matriz de paisagem da área de estudo.



Fonte: elaboração dos autores (DAGEOP)

Figura 7 – Litologia da Bacia Hidrográfica da Baía de Sepetiba.



Fonte: Cardoso e Lopes (DAGEOP) (2023)

Com relação à distribuição das unidades de paisagem na bacia, é possível identificar quatro itens predominantes: a UP 17, que representa cerca de 32,98% da área e que está concentrada principalmente a norte e a oeste da bacia; a UP 11, que se estende por 19,87% da área e que está concentrada na região central; a UP 13, que ocupa aproximadamente 15% da área e que se concentra principalmente na região sudeste; e a UP 14, encontrada em 10,72% da área, principalmente a norte e a oeste da bacia. A soma das demais unidades de paisagem alcança 22% da área de estudo (Figura 10).

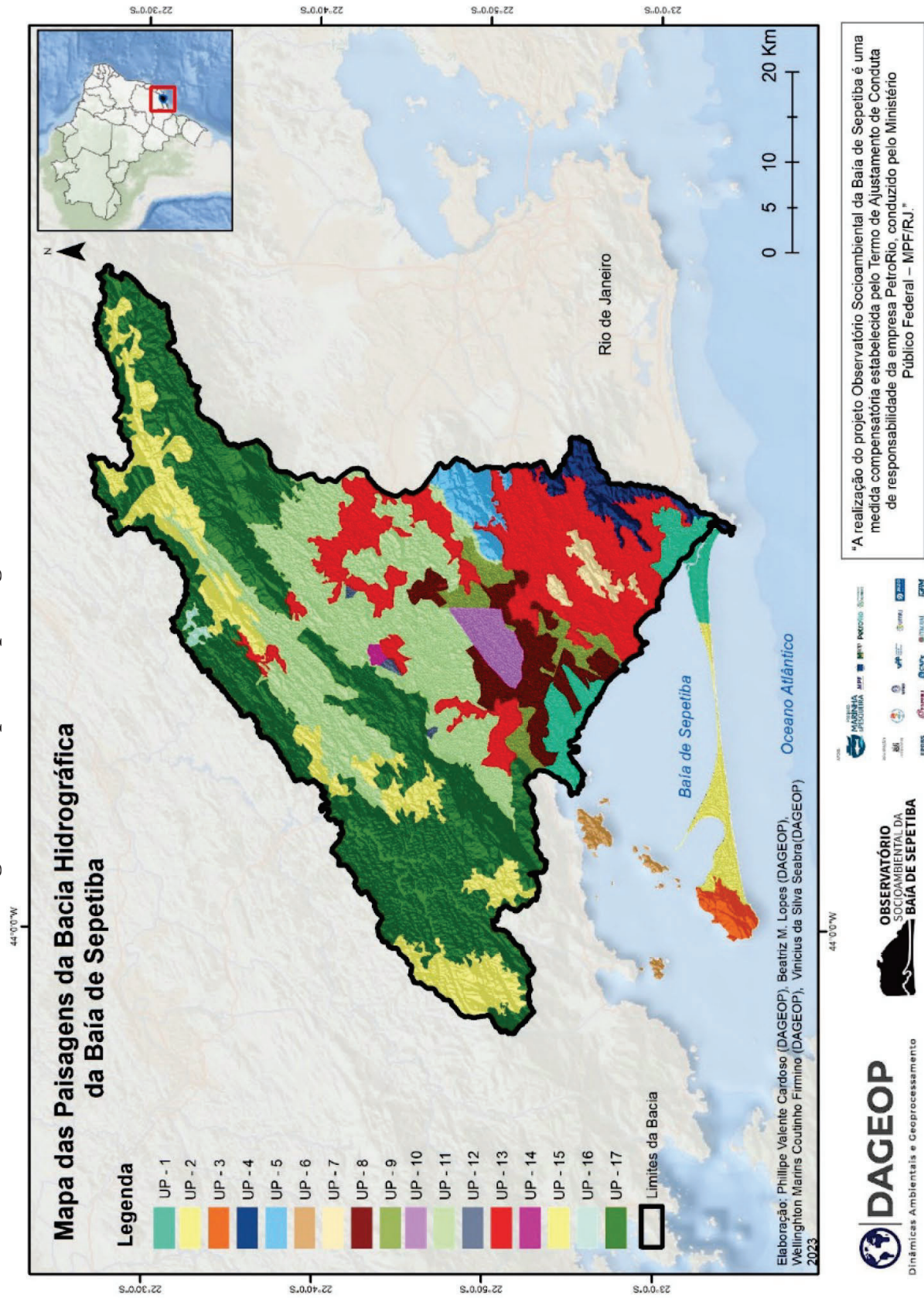
As UP 1, 2 e 6 se destacam em importância, apesar de sua pequena representatividade espacial, devido a sua relevância para o entorno da Baía de Sepetiba. Essas unidades, especialmente a UP 1, são compostas por coberturas naturais que sofrem constante pressão dos empreendimentos que compõem a BHRS, embora grande parte delas esteja inserida em unidades de conservação. Por outro lado, a UP 10, localizada na região central da bacia e representando apenas 1,58% da área, destaca-se por ser uma área de extração de areia, a maior atividade extrativista em extensão na bacia (Figuras 8).

Figuras 8 – Espaços de extração de areia na BHBS.



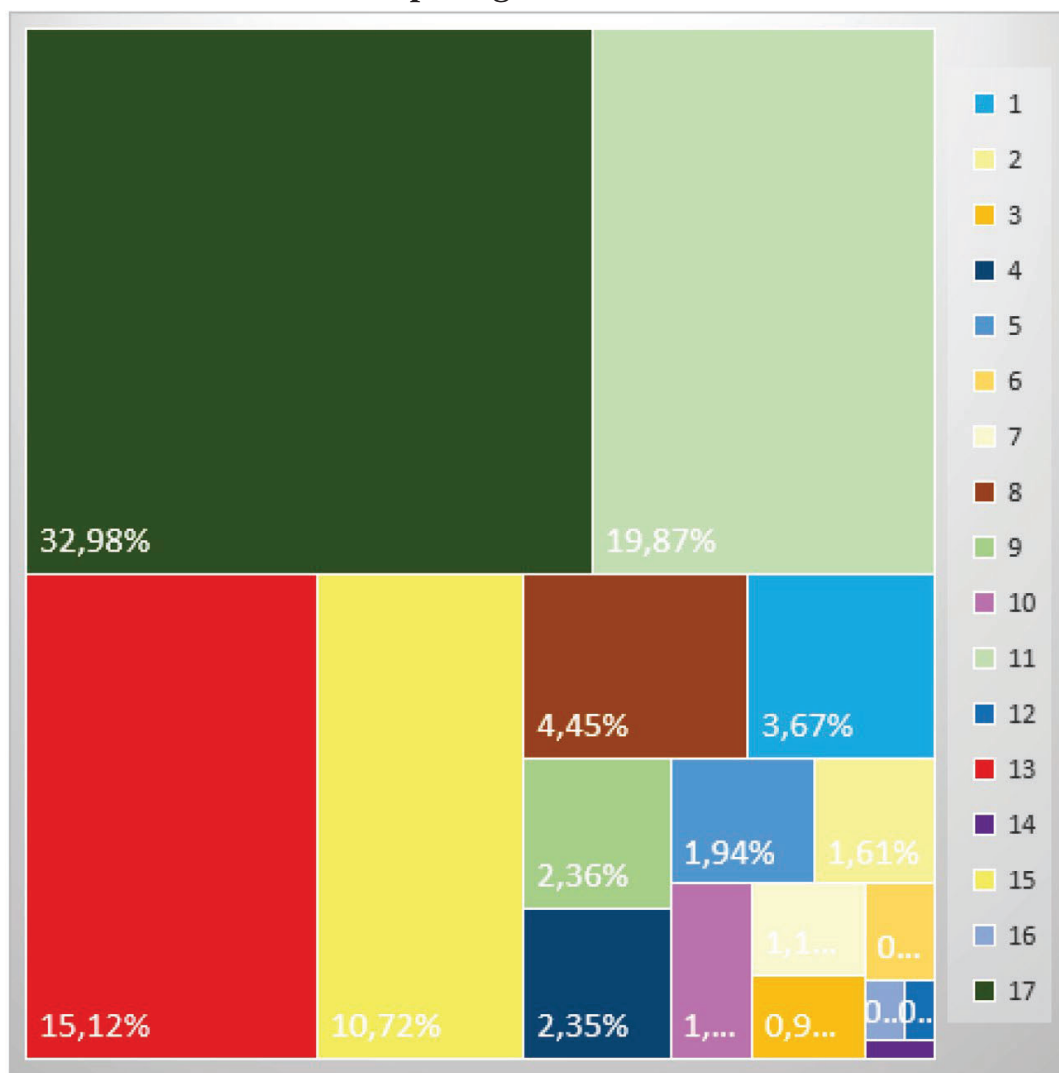
Fonte: acervo dos autores (DAGEOP)

Figura 9 – Mapa das paisagens da BHBS.



Fonte: elaboração dos autores (DAGEOP)

Figura 10 – Porcentagem de distribuição das unidades de paisagem na BHBS.



Fonte: elaboração dos autores (DAGEOP)

Convém ressaltar que a presença da classe Mineração entre as de menor porcentagem não minimiza os impactos ambientais dela decorrentes, ao passo que a atividade de retirada de areia e de argila ocasiona o acúmulo de sedimentos nos rios, a contaminação de lençóis freáticos e o desenvolvimento de fenômenos de erosão e de degradação da flora, entre outros, aumentando a fragilidade do ecossistema ambiental. Nesse caminho, avulta-se que, no ano de 2023, o Instituto Nacional do Meio Ambiente (INEA) já promoveu diversas operações para combater a extração ilegal de areia no município de Seropédica, que ocorre integralmente no interior da bacia da Baía de Sepetiba.

Sobre a composição das paisagens da bacia, podemos citar Santos (2004), que afirma que “[...] a procura desordenada de lucro máximo do processo de acumulação capitalista faz com que este prefira certas localizações a outras”. Dessa forma, pode-se assegurar que as composições naturais, como tipos de rochas e estruturas de relevo, têm influência direta ou indireta no processo de acumulação de capital e, conseqüentemente, na composição das paisagens da BHBS. Como resultado deste movimento, tem-se uma concentração de atividades em determinadas áreas da bacia, o que leva à deterioração ambiental, à perda de biodiversidade e à degradação da qualidade de vida das pessoas que vivem na região.

Considerações finais

O mapeamento das paisagens é indispensável para os projetos de gestão e de organização territoriais, bem como para o desenvolvimento de planos econômicos e sociais. Por conseguinte, abordá-lo sob a perspectiva da geoecologia da paisagem lhe confere um caráter multidisciplinar, que se baseia na formulação de estratégias que avaliam os recursos naturais de qualquer unidade territorial. Rodriguez *et al.* (2007) enfatizam que a distinção, a classificação e a cartografia das paisagens são elementos cruciais, dentro da geoecologia.

Por esta razão, o mapa de paisagens é um recurso fundamental, que subsidia os resultados de investigações anteriores e posteriores, de forma que considerar as variáveis geoecológicas em um mapeamento integrado é imprescindível para as lógicas modernas de planejamento e de gestão do território, portanto o resultado desta pesquisa consistiu na elaboração de um mapa do estado ambiental da paisagem da BHBS, por meio da análise integrada de uma matriz geoecológica, que considerou variáveis geológicas, geomorfológicas, bem como o uso do solo e o estado da vegetação na região. Embora tenham sido respeitadas três variáveis, essas apresentaram regiões bem definidas e de grande extensão na bacia, com um detalhamento maior para as classes de geologia, principalmente nas áreas de interesse geológico e de uso do solo.

Referências

- BLASCHKE, T. Object based image analysis for remote sensing. **ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing**, n. 65, p. 2-16, 2010.
- BRASIL. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). **Declividade ou Gradiente**. Disponível em: http://www.dpi.inpe.br/Ambdata/declividade_gradiente.php. Acesso em: 19 jul. 2022.
- CRUZ, C. B. M.; VICENS, R. S.; SEABRA, V. S.; REIS, R. B.; FABER, O. A.; RICHTER, M.; ARNAUT, P. K. E.; ARAUJO, M. Classificação orientada a objetos no mapeamento dos remanescentes da cobertura vegetal do bioma Mata Atlântica, na escala 1:250.000. In: XIII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, INPE, Florianópolis, Brasil. 2007. **Anais [...]**. Florianópolis, INPE, 2007.
- DEFINIENS. **The Principles of Definiens Cognition Network Technology**. Disponível em: <http://earth.definiens.com/learn/technology>. Acesso em: 10 jan. 2017.
- FERNANDES, M. C. Discussões conceituais e metodológicas do uso de geoprocessamento em análises geoecológicas. In: GOMES, P. C. C.; BICALHO, A. M. S. M. (Ed.). **Questões metodológicas e novas temáticas na pesquisa geográfica**. 1. ed. Rio de Janeiro: Publit, 2009. p. 280-299.
- GASPARI, F. J. *et al.* **Elementos metodológicos para el manejo de cuencas hidrográficas**. La Plata: Universidad Nacional de La Plata, 2013. 188 p.
- HEILBRON, Monica; EIRADO, Luiz Guilherme; ALMEIDA, Julio. **Mapa geológico e de recursos minerais do estado do Rio de Janeiro**. Belo Horizonte: CPRM, 2016. Escala 1:400.000.
- JUNIOR, Luis de Sousa *et al.* Ocupação da Baía de Sepetiba: Usos corporativos do território. In: SILVA, Catia Antônia da *et al.* **Baía de Sepetiba: riscos à natureza e aos coletivos humanos na metrópole do Rio de Janeiro: desafios para a avaliação socioambiental**. 1. ed. Rio de Janeiro: Letra Capital, 2018. cap. 3, p. 67-82. ISBN 9788577855674.
- MENEZES, P. M. L. **A interface Cartografia-Geoecologia nos estudos diagnósticos e prognósticos da paisagem: um modelo de avaliação de procedimentos analítico-integrativos**. 2000. 208f. Tese (Doutorado em Geografia), Programa de Pós-Graduação em Geografia, Departamento de Geografia, IGEO, UFRJ, 208 f., 2000.
- RIO DE JANEIRO (Estado). Instituto Estadual do Ambiente (INEA). **Secretaria de Estado do Ambiente e Sustentabilidade e INEA, com apoio da Polícia Civil, deflagram operação para sufocar areais clandestinos em Seropédica**. 28 abr. 2023. Disponível em: <http://www.inea.rj.gov.br/secretaria-de-estado-do-ambiente-e-sustentabilidade-e-inea-com-apoio-da-policia-civil-deflagram-operacao-para-sufocar-areais-clandestinos-em-seropedica/>. Acesso em: 29 abr. 2023.

RIO DE JANEIRO (Estado). Secretaria de Estado de Meio ambiente e Desenvolvimento sustentável (SEMADS). **Bacias Hidrográficas e Recursos Hídricos da Macrorregião Ambiental 2**. Rio de Janeiro: SEMADS, 2001. 79 p. ISBN 85-87206-07-9.

RODRIGUEZ, J. M. M.; SILVA, E. V.; CAVALCANTI, A. P. B. **Geoecologia das Paisagens**. 2. ed. Fortaleza: UFC Edições, 2007.

ROSS, J. L. S.; MOROZ, I. C. Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo. **Revista do Departamento de Geografia**, [S. l.], v. 10, p. 41-58, 2011. DOI: 10.7154/RDG.1996.0010.0004. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/rdg/article/view/53703>. Acesso em: 18 maio 2022.

SEABRA, V. S. **Análise da paisagem em apoio aos estudos de favorabilidade à recuperação florestal na bacia hidrográfica do rio São João**. 2012. Tese (Doutorado em Geografia) – Programa de Pós-Graduação em Geografia, UFRJ, 2012.

SEABRA, V. S. Uso de modelos digitais de elevação para mapeamento de variáveis morfométricas do relevo na bacia hidrográfica do rio São João. **Rev. Tamoios**, São Gonçalo, n. 1, p. 68-79, 2012.

SEABRA, V. S.; CRUZ, C. B. M. Uso do Sensoriamento Remoto na Avaliação de Alterações dos Estados Dinâmicos da Paisagem da Bacia Hidrográfica do Rio São João. *In*: CRUZ, Carla B. Madureira; RICHTER, Monika; SEABRA, Vinicius da Silva (Org.). **Um olhar para o São João**. Vol. 1. 1. ed. Rio de Janeiro: Autografia, 2021. p. 29-52.

TROLL, C. **A paisagem geográfica e sua investigação**. Espaço e Cultura, v. 4, 1997.

Caracterização da vegetação de mangue no contexto da Reserva Biológica de Guaratiba (RBG)

*Characterization of the mangrove vegetation in the context
of the Guaratiba Biological Reserve (RBG)*

CARLA BERNADETE MADUREIRA CRUZ

FELIPE GONÇALVES AMARAL

GUILHERME FENELON MACHADO

BEATRIZ AMBROSIO GARCIA DE OLIVEIRA

MAYARA DO NASCIMENTO RAMOS

Laboratório ESPAÇO de Sensoriamento Remoto e
Estudos Ambientais do Departamento de Geografia (IGEO/UFRJ)

Resumo: A análise dos arranjos e da estrutura dos ecossistemas que compõem a paisagem depende de informações ambientais espacialmente distribuídas e que são adquiridas em diferentes escalas. Este desafio envolve questões relacionadas a várias formas de detalhamento, espacial ou temático, o que ao final será determinante para o atendimento de demandas. Apesar da necessidade de generalização, a representação de áreas na elaboração de um mapa se constitui na principal forma de leitura da paisagem, dando suporte à compreensão de padrões espaçotemporais e ao cálculo de métricas. Os estudos em escala de paisagem se baseiam no uso do Sensoriamento Remoto para a caracterização e mapeamento das florestas. O desafio para a integração de abordagens metodológicas associadas a variados níveis de escala pode ser traduzido pelas diferentes perspectivas de observação e leitura dos ambientes. Temos investido no mapeamento de áreas florestadas, como os manguezais, buscando contribuir com soluções para a geração de produtos representativos da diversidade ecológica do ecossistema. O presente capítulo traz a nossa experiência na modelagem de dados de sensoriamento remoto de alta resolução espacial consorciados a dados de

campo, que visa o mapeamento e a caracterização da floresta de mangue no contexto da Reserva Biológica de Guaratiba (RBG). A pesquisa traz questões metodológicas que possibilitaram identificar a predominância de espécies e a caracterização da altura do dossel da floresta, cuja composição oferece subsídios para a tomada de decisão em diferentes aspectos, como o diagnóstico e o monitoramento ambiental, além do cálculo de carbono armazenado na floresta.

Palavras-chave: Mapeamento. Diagnóstico e monitoramento ambiental. Sensoriamento Remoto.

Abstract: The analysis of the arrangements and structure of the ecosystems that constitute the landscape depends on spatially distributed environmental information acquired at different scales. This challenge involves issues related to various forms of detailing, spatial or thematic, which in the end will be decisive for meeting demands. Despite the need for generalization, the representation of areas in the elaboration of a map constitutes the main way to interpretate the landscape, supporting the understanding of space-time patterns and the calculation of metrics. Landscape-scale studies are based on the use of Remote Sensing for the characterization and mapping of forests. The challenge for the integration of methodological approaches associated with different levels of scale can be translated by the different perspectives of observation of the environments. We have invested in mapping forested areas, such as mangroves, seeking to contribute with solutions for the generation of products that represent the ecological diversity of the ecosystem. This chapter presents our experience in modeling high spatial resolution remote sensing data associated with field data, which aims to map and characterize the mangrove forest in the context of the Guaratiba Biological Reserve (RBG). The research raises methodological questions that made it possible to identify the predominance of species and the characterization of the height of the forest canopy, whose composition offers subsidies for decision-making in different aspects, such as diagnosis and environmental monitoring, in addition to the calculation of carbon stored in the forest.

Keywords: Mapping. Environmental diagnosis and monitoring. Remote Sensing.

Introdução

Os manguezais são ecossistemas marinhos costeiros, dentro dos quais vários organismos, como aves, peixes e crustáceos, têm acesso a condições adequadas de nutrição, de reprodução, de criadouro e de abrigo. Ademais, tais espaços apresentam funções consideradas de grande relevância socioambiental, com destaque para as produções de matéria-prima e de recursos para a subsistência de populações ribeirinhas, além da geração de alimentos e da proteção à linha de costa.

De acordo com Almeida *et al.* (2020), soluções que foquem no gerenciamento ambiental exigem o uso de estratégias aprimoradas de mapeamento, baseadas nas mais novas tecnologias de tratamento e de processamento da informação espacial. Essas ações normalmente envolvem uma rede multidisciplinar de especialistas, o que torna possível integrar dados de diferentes naturezas.

A bibliografia (Rebelo-Mochel e Ponzoni (2007), Hall *et al.* (2011), Kuenzer *et al.* (2011), Heumann (2011), Almeida *et al.* (2014), Oliveira *et al.* (2019), Pham *et al.* (2019), Xia *et al.* (2020) e Almeida *et al.* (2020)) tem mostrado diferentes formas de abordagem, ancoradas nos usos de dados geoinformacionais e de modelos variados de classificação, bem como soluções metodológicas de diferentes níveis de complexidade, objetivando o mapeamento deste ecossistema e a tradução desta informação em legendas e em escalas, orientadas a demandas específicas.

No âmbito do Observatório Socioambiental da Baía de Sepetiba, estudar o ecossistema manguezal se justifica por sua importância para a manutenção da vida em diversos níveis, incluindo a das comunidades de pescadores. Na baía, é possível identificar, e mensurar, remanescentes de mangue dispersos em seu entorno e em ilhas, cujos espaços de maior significância se configuram nas áreas protegidas pela Reserva Biológica de Guaratiba (RBG), integralmente inserida no município do Rio de Janeiro.

Considerando os desafios na geração de mapeamentos espacial e tipologicamente detalhados, os teóricos têm se debruçado

na exploração de dados de sensoriamento remoto de alta resolução, buscando a compreensão das assinaturas diferenciadoras das espécies mais comuns do mangue.

Ressalta-se que o sensoriamento remoto é um conceito consagrado e definido, pela *American Society for Photogrammetry and Remote Sensing*, como forma de medição ou aquisição de informação de propriedades de um objeto ou fenômeno, através de um dispositivo de registro (sensor), que não esteja em contato físico ou direto com o objeto ou fenômeno estudado (JENSEN, 2009). A observação remota do acontecimento se realiza, a partir de uma base ou plataforma, que pode estar localizada nos níveis terrestre, suborbital (em avião ou drone) ou orbital (em satélite ou nave espacial), gerando medições e imagens digitais espacializadas. Na presente pesquisa, foram integrados produtos adquiridos em nível orbital.

Segundo o INPE (BRASIL, 2006), a imagem digital é uma função bidimensional, adquirida através da leitura de sensores, que registram a intensidade de energia refletida ou emitida em cada porção reduzida do espaço (ou pixel). Os sensores remotos são definidos por suas diferentes resoluções (espaciais, espectrais, temporais e radiométricas). Em outras palavras, cada sensor remoto é único, possuindo uma combinação específica, quanto à sensibilidade de cada uma de suas resoluções, e a imagem gerada pelo processamento de seus dados irá refletir estas características.

O sensoriamento remoto de alta resolução espacial se consolidou para finalidades civis no início dos anos 2000 e, ao longo do século XXI, ganhou maiores diversidade de sensores e disponibilidade de dados em acervo. Nos estudos sobre vegetação, tem sido comum a adoção de índices espectrais e de dados tridimensionais, oriundos de levantamentos por LiDAR, quando os custos deste podem ser absorvidos. O uso de modelos que possibilitam a integração de diferentes dados no processo de classificação potencializa os resultados obtidos na escala de paisagem. Toda esta iniciativa se justifica pela necessidade de caracterizar e de mensurar a paisagem, dada a sua diversidade ecológica, além de que tais produtos são essenciais no apoio a ações de monitoramento e de diagnóstico ambientais.

Nesse trabalho, focou-se em questões de cunho metodológico e em nível de estudo de caso, tais como: (i) a eficiência no uso de dados de sensoriamento remoto de alta resolução no mapeamento e na caracterização das fisionomias de mangue; e (ii) a caracterização da vegetação de mangue da RBG no contexto atual.

Em atendimento a estas investigações, o presente trabalho objetiva distinguir a diversidade do manguezal da Reserva Biológica de Guaratiba (RBG), com o suporte de dados espectrais e de LiDAR, de alta resolução espacial.

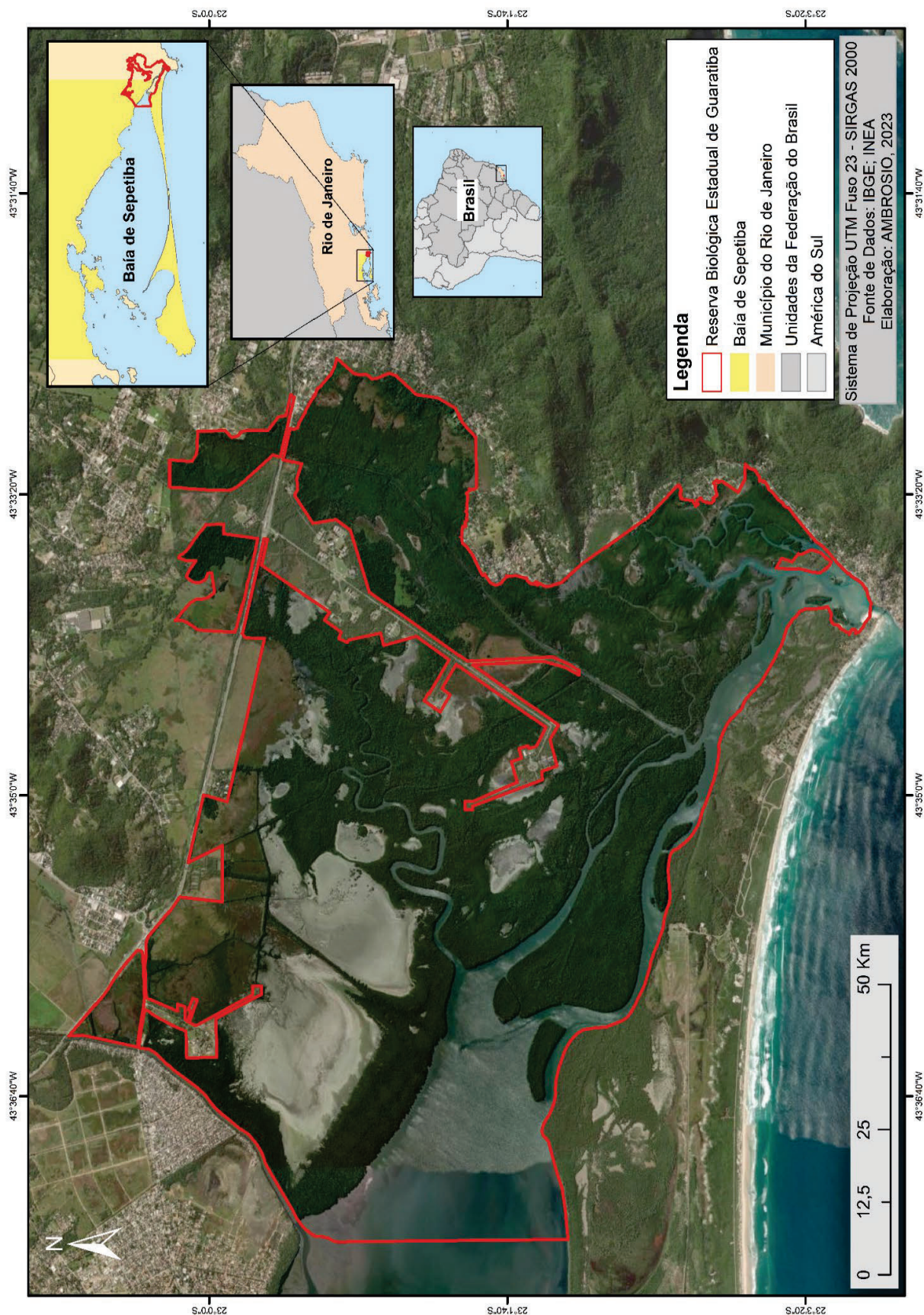
A Reserva Biológica de Guaratiba (RBG) e seu manguezal

A RBG é uma unidade de conservação criada em 1974, pelo Decreto Estadual n.º 7.549, dentro do objetivo de preservar os remanescentes do ecossistema manguezal, associados à Baía de Sepetiba, no contexto do município do Rio de Janeiro, o segundo maior da Região Metropolitana do Rio de Janeiro (RIO DE JANEIRO, 2013) (Figura 1).

O manguezal da RBG se encontra no extremo leste da Baía de Sepetiba, entre o rio Piraquê e a parte sul do Parque Estadual da Pedra Branca, e faz parte de um complexo, que integra um conjunto de ilhas, de rios e de canais, modificados e dinamizados por regimes de marés e de micromarés, com amplitude inferior a 2 m (ESTRADA, 2009; PELLEGRINI, 2000), dando origem a diferentes sistemas geomorfológicos e ecológicos.

O mangue encontrado na área se insere no segmento VII, de acordo com a classificação de Schaeffer-Novelli *et al.* (1990), que divide o litoral brasileiro em oito unidades fisiográficas. Essa classificação é definida, com base no relevo, no tipo de solo, na cobertura vegetal, na temperatura média anual, na evapotranspiração potencial e nas amplitudes das marés médias e da sizígia. O segmento VII engloba os manguezais existentes entre Cabo Frio e Laguna.

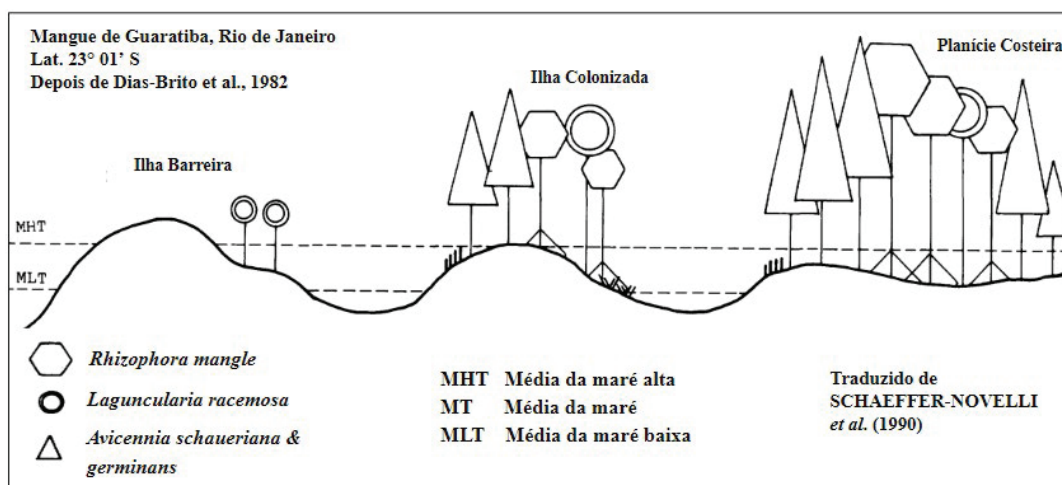
Figura 1 – RBG de Guaratiba e sua localização na área da Baía de Sepetiba.



Fonte: Ambrosio (2023)

Dias-Brito *et al.* (1979) e Schaeffer-Novelli *et al.* (1990) descrevem os mangues de Guaratiba como pertencentes à região da Baixada de Guaratiba-Sepetiba, caracterizada por unidades paisagísticas bastante diferenciadas, entre as quais podem ser destacadas: uma ilha barreira (Restinga da Marambaia); deposições, que se transformaram em ilhas no canal principal; e uma extensa área de planície costeira (Planície de Guaratiba) (Figura 2).

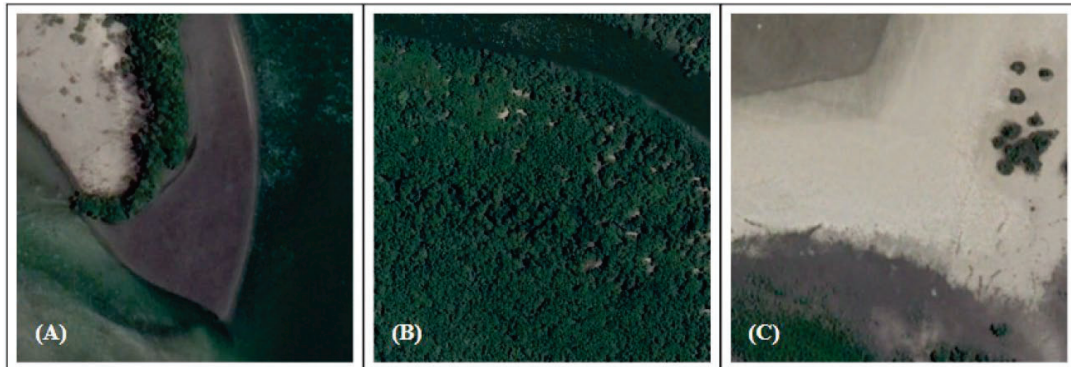
Figura 2 – Unidades paisagísticas presentes no contexto do manguezal de Guaratiba.



Fonte: adaptado de Schaeffer-Novelli *et al.* (1990)

O ecossistema manguezal é caracterizado por três sistemas paisagísticos, como apontam Schaeffer-Novelli *et al.* (1990): uma área chamada lavada; um espaço de vegetação de mangue propriamente dita; e uma extensão de apicuns (Figura 3). A feição chamada lavada é sujeita a frequentes inundações, possuindo substrato lodoso exposto e totalmente desprovido de cobertura vegetal. A feição mangue é recoberta por espécies arbóreas típicas, o que lhe confere fisionomia conhecida. Por último, temos os apicuns, que margeiam o mangue e representam áreas atingidas pela maré somente nas ocorrências de sizígias, decorrentes de eventos equinociais ou meteorológicos, e que se configuram em planícies hipersalinas, fator limitante à ocorrência de espécies arbóreas.

Figura 3 – Ocorrência dos sistemas área lavada (A), vegetação de mangue (B) e área hipersalina (apicum) (C).



Fonte: acervo dos autores

Segundo Pellegrini (2000), o apicum de Guaratiba ocorre nas partes mais internas das zonas entremarés. No caso das áreas lavadas, tem-se a formação de bancos nas marés mais baixas, que somem e que reaparecem, de acordo com suas dinâmicas. Por fim, o ambiente vegetado da RBG se encontra em altitudes de 0 a 3 m (PELLEGRINI, 2000), apresentando apenas três espécies típicas: *Avicennia schaueriana*, *Laguncularia racemosa* e *Rhizophora mangle* (CHAVES *et al.*, 2010; ESTRADA, 2009; RIO DE JANEIRO, 2013).

De acordo com Dias-Brito *et al.* (1979) e com Schaeffer-Novelli *et al.* (1990), a *Rhizophora* geralmente coloniza solos orgânicos ou muito finos. Logo, o gênero tende a se encontrar em franjas, aparecendo em grande parte das margens de rios, enquanto a *Avicennia* é encontrada em terrenos mais altos. A erosão das franjas dominadas por *Rhizophora* deixa a *Avicennia* na fronteira com os canais de maré em algumas áreas. As estaturas possuem uma amplitude grande, em relação à proximidade dos canais de maré, ao passo que, no interior, a altura da copa diminui para menos de 4 m, sendo que as espécies arbóreas desta região podem atingir de 15 a 20 m de altura, segundo Dias-Brito *et al.* (1979). Ainda de acordo com os autores, no interior da floresta, a Salicórnia (espécie associada aos manguezais) ocorre entre indivíduos dispersos de *Avicennia*.

A análise de Dias-Brito *et al.* (1979), que foca no canal principal da área, é complementada pela de Soares (1997),

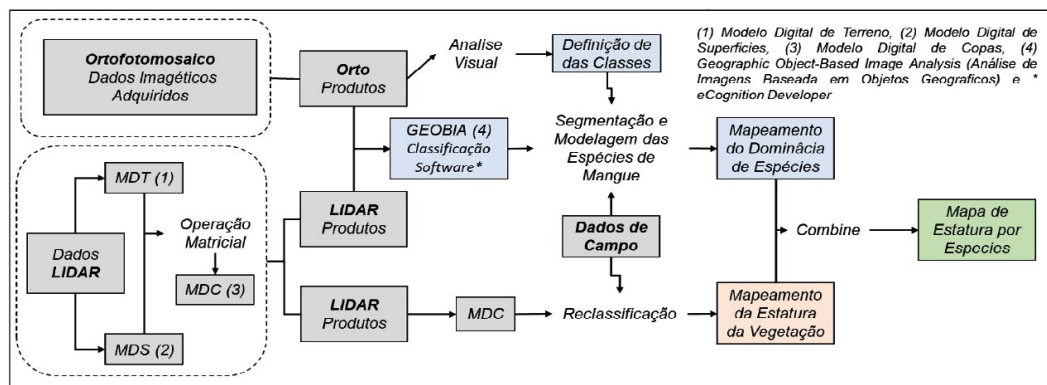
que descreve, para a zona do Piracão, rio secundário e fora do canal principal, um padrão de zonation vegetal, que apresenta a *Rhizophora mangle* dominando a margem e a proximidade do rio, com aumento das contribuições de *Avicennia* e de *Laguncularia*, a partir do maior afastamento do corpo hídrico, compondo um bosque do tipo bacia. Para finalizar, os autores ainda colocam que, na interface com os apicuns, são encontrados bosques anões de *Laguncularia racemosa* e de *Avicennia schaueriana*.

Materiais e métodos

Considerando as potencialidades das imagens de alta resolução e dos dados de sensores ativos na investigação do ecossistema manguezal (ALMEIDA *et al.*, 2020; PHAM *et al.*, 2019), buscou-se aplicar um modelo de conhecimento, que pudesse consorciar o uso destes produtos no projeto. Pelo fato de a RBG se encontrar no contexto do município do Rio de Janeiro, pôde-se ter acesso a um rico conjunto de dados de sensoriamento remoto de alta resolução espacial, considerado raro para a maioria dos estudos. Isso possibilitou a realização de investigações multidimensionais sobre o potencial destes dados na classificação da vegetação do manguezal em tela, trazendo informações de maior complexidade à escala da paisagem.

A metodologia seguiu várias etapas, passando pela construção de uma base de dados, pela confecção de análises visuais das imagens de alta resolução, em busca de fisionomias reconhecíveis, pela execução de trabalhos de campo — que possibilitaram a constituição de uma relação entre os aspectos vistos espectralmente e os observados *in situ*, embasando a definição de amostras para as espécies encontradas na área — e, por fim, pela modelagem propriamente dita. Todas estas fases estão representadas no fluxograma da Figura 4 e serão detalhadas na sequência do texto.

Figura 4 – Fluxograma de atividades.



Fonte: elaboração dos autores

O conjunto final de dados adotado no processo de classificação considerou: o modelo digital do terreno (MDT) e o modelo digital de copas (MDC), oriundos do LiDAR; ortofotos RGB e NIR, de 15 cm de resolução espacial; e dados georreferenciados em campo¹. A Tabela 1 apresenta as características destas informações. Para a classificação, todos os dados foram organizados em uma base no sistema ArcGIS e, posteriormente, estruturados no Ecognition.

Tabela 1 – Dados espaciais utilizados.

Dados	Descrição
Imagens de alta resolução espacial	Ortofotomosaicos, com 0,5 m de resolução espacial, reamostrados para 2 m, possuindo as bandas do visível (azul, verde e vermelho) e do Infravermelho Próximo (com ano-base em 2019)
LiDAR	Modelo Digital de Terreno (MDT) e Modelo Digital de Superfície (MDS), com 0,5 m de resolução espacial, reamostrados para 2 m, advindos de levantamento aéreo por LiDAR (com ano-base em 2019)
Dados de campo	Dados com identificação de dominância por espécie no dossel e nas estaturas das árvores, dada em seis classes (com ano-base em 2022/2023)

Fonte: elaboração dos autores

Análise das fisionomias, através da interpretação visual

Uma etapa importante no processo de classificação é a caracterização das feições a serem mapeadas, de modo que seja possível subsidiar a etapa de modelagem. Normalmente, essa fase é baseada

¹ Agradecimento especial à disponibilização dos dados georreferenciados, pelo Instituto Municipal de Urbanismo Pereira Passos, do Rio de Janeiro.

em um processo de interpretação visual, em que se busca encontrar elementos definidos por variações tonais, texturais e de tamanho/ forma, além do contexto espacial de localização (Figura 5).

Figura 5 – Fisionomias preliminarmente identificadas.

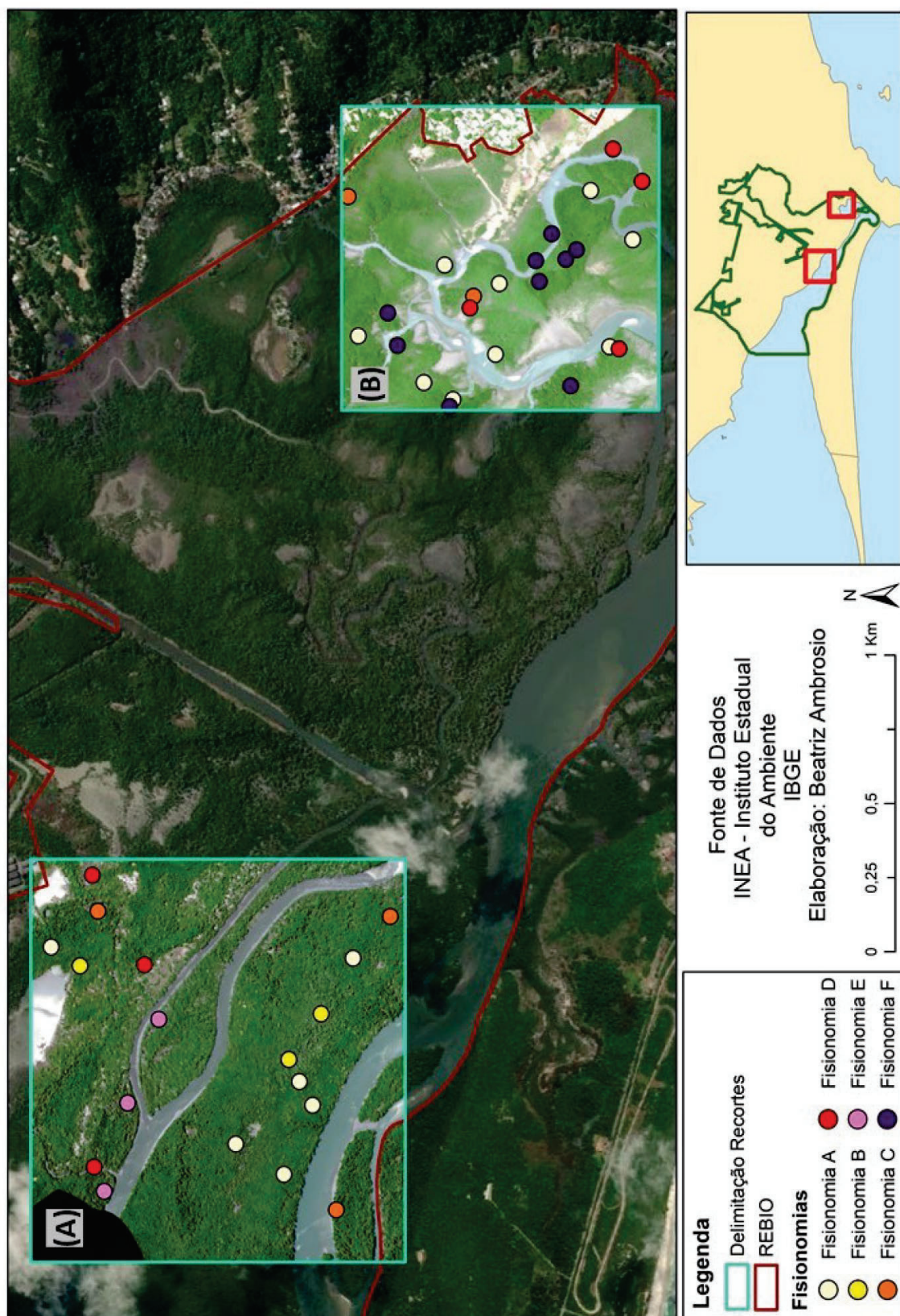
<i>Fisionomia A</i>  • Textura rugosa homogênea • Tonalidade média • Copas unidas de mesma altura	<i>Fisionomia B</i>  • Textura rugosa e não homogênea • Tonalidade clara • Copas separadas e altas	<i>Fisionomia C</i>  • Textura rugosa não homogênea • Tonalidade escura • Semelhante a Fisionomia A
<i>Fisionomia D</i>  • Textura lisa e homogênea • Tonalidade clara • Copas bem unidas e rasteira	<i>Fisionomia E</i>  • Textura rugosa e não homogênea • Tonalidade escura • Copas altas e espaçadas	<i>Fisionomia F</i>  • Textura pouco rugosa e homogênea • Tonalidade clara • Copas unidas e bem definidas

Fonte: acervo dos autores

Assim, o objetivo deste momento foi o de obter uma primeira interpretação do mangue, de forma a criar uma base de conhecimento, que fortalecesse as etapas seguintes. As fisionomias foram identificadas com o auxílio do *Google Earth Pro* e os pontos coletados foram exportados e tratados no ArcMap 10.5. A Figura 6 apresenta a espacialização dos pontos, associados às fisionomias pré-definidas.

Na figura, também se observa a localização dos pontos em cada fisionomia e, nesse trabalho, foram analisados dois recortes: um, localizado na área de preservação; e outro, na zona de conservação da RBG.

Figura 6 – Localização espacial das fisionomias nas áreas de preservação (A) e de conservação (B).



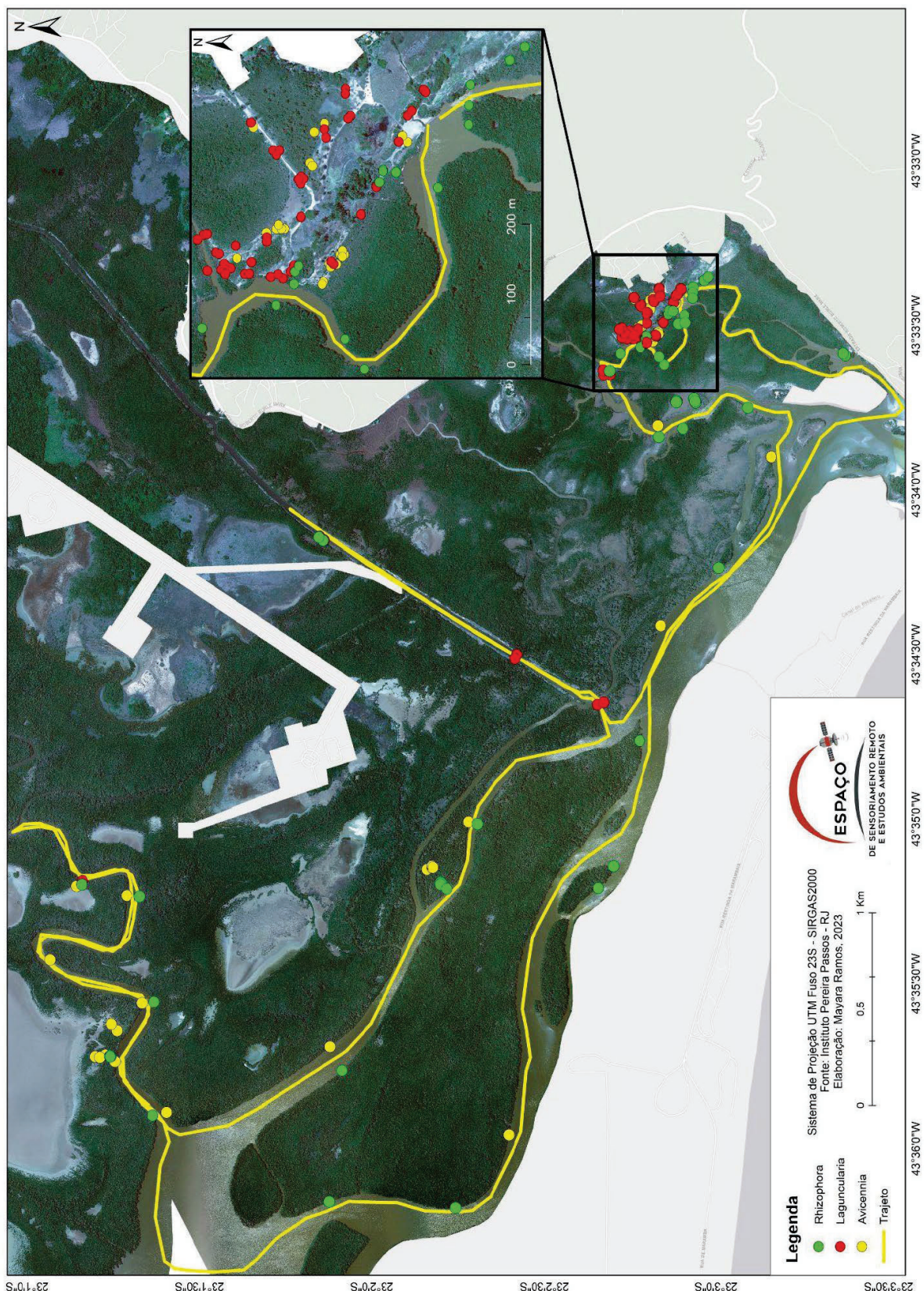
Levantamentos de campo

O sensoriamento remoto permite realizar estudos em locais de difícil acesso, mas a pesquisa *in situ* é de extrema importância para o reconhecimento de alvos, embasando a relação com as respostas espectrais obtidas nas imagens. Devido à proximidade da área de estudo e aos incentivos financeiros do projeto, foi realizado um trabalho de campo, objetivando entender a distribuição espacial, a estatura e as predominâncias vegetais em toda a extensão do mangue da RBG. O trabalho de campo ocorreu no ano de 2022, em dois momentos: o primeiro enfocou o entorno da Praia de Araçatiba e consistiu em um campo a pé, feito numa área de fácil acesso; o segundo, abrangendo toda a RBG, envolveu um trajeto de barco pelos principais cursos d'água e, quando possível, saídas a pé em terra firme. Ambos os estudos visavam a aquisição de características dos bosques de mangue e a catalogação da dominância de dossel por espécie, além da aferição de sua estatura média. Os dois trabalhos de campo eram complementares.

A primeira saída de campo objetivou a análise da representatividade dos dados LiDAR para o mapeamento atual, dado que o levantamento aéreo foi realizado em 2019 (MACHADO *et al.*, 2023). Dessa forma, selecionou-se uma área da Praia de Araçatiba, à margem do canal da Varzinha, ao fundo da Baía de Sepetiba, para teste (Figura 7).

Distribuiu-se pontos por toda a área, priorizando representatividade e acessibilidade, e utilizou-se o *software* livre *Google Earth Pro* para marcação dos pontos e para a criação do roteiro de campo. A linha vetorizada (em amarelo) representa o trajeto feito por barco. Toda a equipe foi preparada para a identificação das três espécies de mangue em diferentes níveis de desenvolvimento, garantindo a uniformidade da classificação. A espécie *Rhizophora mangle* (identificada pelos pontos verdes na figura) apresenta uma folha brilhante, em formato elíptico e com coloração verde-escura, além de um tamanho maior, em relação às folhas das demais espécies, mas são as raízes aéreas que a caracterizam bem. A *Avicennia schaueriana* (pontos amarelos na figura) possui folhas com coloração mais opaca e raízes que se assemelham a um lápis acima do solo (os pneumatóforos). A *Laguncularia racemosa* (pontos vermelhos na figura) é caracterizada por conter folhas em forma de remo, na cor verde-clara.

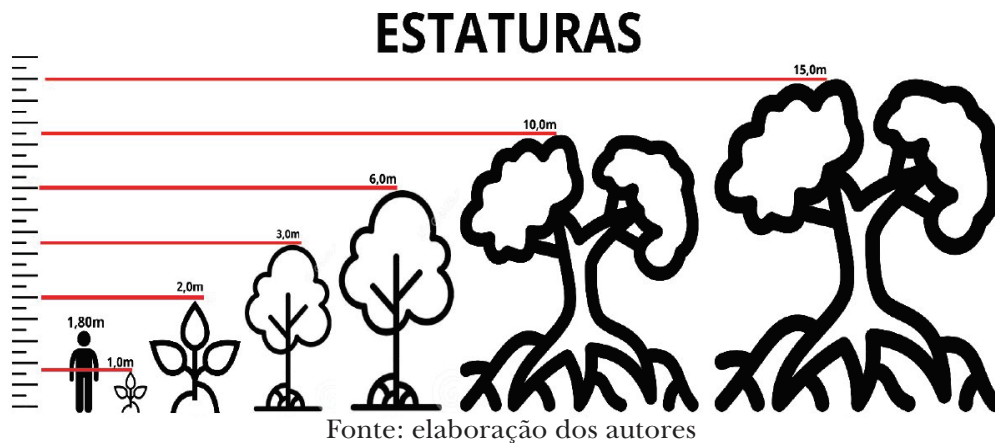
Figura 7 – Levantamento de campo, para análise da representatividade dos dados LiDAR.



Fonte: Ramos (2023)

O conjunto obtido ao final dos dois trabalhos de campo totalizou mais de 200 pontos para análise, considerando os centrais e os de visada. A partir deste conjunto, buscou-se avaliar a representatividade dos dados LiDAR (de 2019), em relação aos dados de estatura das espécies obtidos no campo de 2022, visando entender se os dados de três anos atrás ainda eram válidos para o mapeamento atual. Assim, as estaturas coletadas em campo resultaram do uso de um método prático, no qual se usou, como referência, as alturas de dois integrantes da equipe, estabelecendo a relação representada na Figura 8. O dado final obtido seguiu o padrão “ponto/visada-espécie-estatura”, como, por exemplo: ponto 5: leste - *Rhizophora* - 3.

Figura 8 – Método de referência para medição das estaturas das árvores em campo.



Devido à localização, as amostras de mangue colhidas apresentavam configuração espacial mista, sem predominâncias. Além disso, quanto mais próximas da água, mais desenvolvidas eram as estaturas, sendo que o mangue presente na praia era o mais recente, pouco desenvolvido e suscetível a impactos ambientais de origem antrópica. Notou-se que uma mesma espécie pode variar em todos os intervalos de estatura estabelecidos (caso da *Rhizophora*).

O segundo trabalho de campo foi realizado com o auxílio de uma embarcação e a área visitada foi maior, possibilitando a obtenção de mais amostras, relativas à distribuição de espécies e à estatura do dossel. Tais dados, devidamente georreferenciados, serviram de importante apoio à modelagem de classificação da floresta. Com o auxílio da embarcação², foi percorrido um trajeto de visita

² Agradecimento especial ao Instituto Estadual do Ambiente (INEA), pela disponi-

pontos previamente definidos (Figura 7), mas a metodologia adotada foi a mesma do primeiro dia, priorizando anotações sobre a dominância de espécies nas áreas visitadas a pé, nas franjas, e observações sobre teremos de clareiras, de apicuns e de espécies invasoras. A Figura 9 ilustra o trabalho de campo realizado.

Figura 9 – Imagens obtidas no trabalho de campo realizado em 2022: detalhe de arbustos de *Avicennia schaueriana* (A); árvores de *Rhizophora mangle* no canal principal da RBG (B); áreas de franja de *Laguncularia racemosa* na foz do rio Portinho (C); franja de *Rhizophora mangle* no rio Piracão (D); e detalhes de arbustos de *Laguncularia racemosa* (E).



Fonte: acervo dos autores

Mapeamento da vegetação de mangue

Tanto na bibliografia citada quanto nos levantamentos de campo, constatou-se que o manguezal da RBG encerra três gêneros típicos de mangue, representados pelas espécies *Rhizophora mangle*, *Avicennia schaueriana* e *Laguncularia racemosa*. Levando em conta os dados obtidos em campo, algumas observações foram basilares para a etapa posterior, de mapeamento: i) a grande dominância de *Rhizophora* nas margens dos canais de mangue (e suas estaturas); ii) o padrão de ocorrência da *Laguncularia racemosa* nos rios interiores, somente, e sua quase inexistência no canal principal; e iii) a presença da *Avicennia* em áreas de transição entre ecossistemas e em espaços de incidência de apicuns.

bilização do barco para locomoção, sob orientação do guarda parque da Reserva.

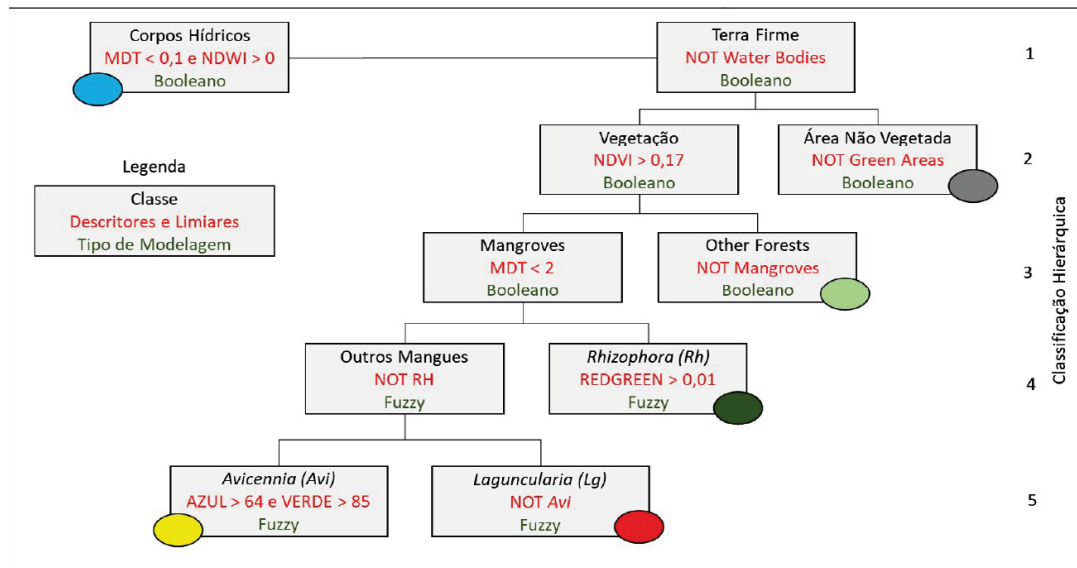
Da mesma forma que em Almeida *et al.* (2020), considerando as fisionomias visualmente não se percebeu diferenças entre *Laguncularia* e *Rhizophora*, em termos de tonalidade e de textura, o que dificultou a separação dos gêneros no mapeamento automatizado, por meio de modelagem. Mas, diferente do trabalho citado, a proporção de dominância de *Laguncularia* no dossel da RBG é muito maior do que a encontrada em São Caetano de Odivelas, exigindo um exame espectral pormenorizado de outras variáveis, em busca de possíveis descritores, que pudessem incluir a espécie *Laguncularia* no mapeamento, dada a sua representatividade na área.

Sopesando as informações das referências bibliográficas, dos trabalhos de campo, da interpretação das fisionomias e dos possíveis descritores selecionados para a modelagem do conjunto de amostras coletadas, definiu-se um padrão para a geração do mapeamento da dominância do dossel. Destaca-se, aqui, que a descrição de espécies de domínio em uma área não descarta a ocorrência de outras castas no mesmo espaço, principalmente em sub-bosques, pois deve-se considerar as limitações verticais do sensoriamento remoto. Assim, as classes mapeadas representam a predominância de espécies naquela área.

O procedimento de geração do mapeamento de dominância foi realizado por classificação orientada a objetos geográficos (*Geographic Object-Based Image Analysis* (GEOBIA)) (HAY; CASTILLA, 2008), dentro do programa *Ecognition Developer*®. Foram usados dados do LiDAR, assim como imagens do ortomosaico da área, reamostradas para 2 m. Os parâmetros de escala adotados na segmentação foram testados heurísticamente, focando na melhor representação geométrica dos elementos de interesse. Na etapa seguinte, esses objetos foram qualificados, segundo parâmetros e limiares selecionados, como representativos de cada classe (Figura 10).

Com a modelagem da relevância de espécies, o segundo nível de classificação focou nas estaturas da vegetação. Essa apreciação resultou de categorizações do produto DCM, resultante das diferenças entre o DSM e o DTM do levantamento LiDAR, fonte de dados consolidada para a caracterização de florestas (CARIS *et al.*, 2020) e testada anteriormente em ambientes de manguezais em Almeida *et al.* (2020).

Figura 10 – Modelagem de conhecimento, objetivando a classificação em GEOBIA.



Fonte: elaboração dos autores

O processo se inicia com a delimitação das áreas de manguezal, obtida no mapeamento de domínio de espécies. As áreas de mangue extraídas pela máscara foram consideradas na análise estatística de definição da estratificação em classes de altura de árvores. Esses testes foram realizados no próprio ArcMap, através do método de seriação “quebra natural”, desenvolvido por Jenks (1977), em que os limites dos agrupamentos são definidos, a partir de um total de classes pré-estabelecido pelo usuário. A integração deste mapa com o de dominância possibilitou a geração da representação final dos dados mesclados.

Análise dos resultados

O mapa final, apresentando a distribuição de espécies e as fisionomias da floresta de mangue, foi gerado a partir do modelo apresentado na Figura 10, considerando uma hierarquia de classes com cinco níveis, mantendo o mesmo nível de escala para a segmentação. Como mencionado, a diferenciação das espécies não é trivial, mesmo considerando produtos de sensoriamento remoto de altíssima resolução espacial. Acredita-se que seja necessário investir no uso de imagens de alta resolução espectral (caso das hiperespectrais).

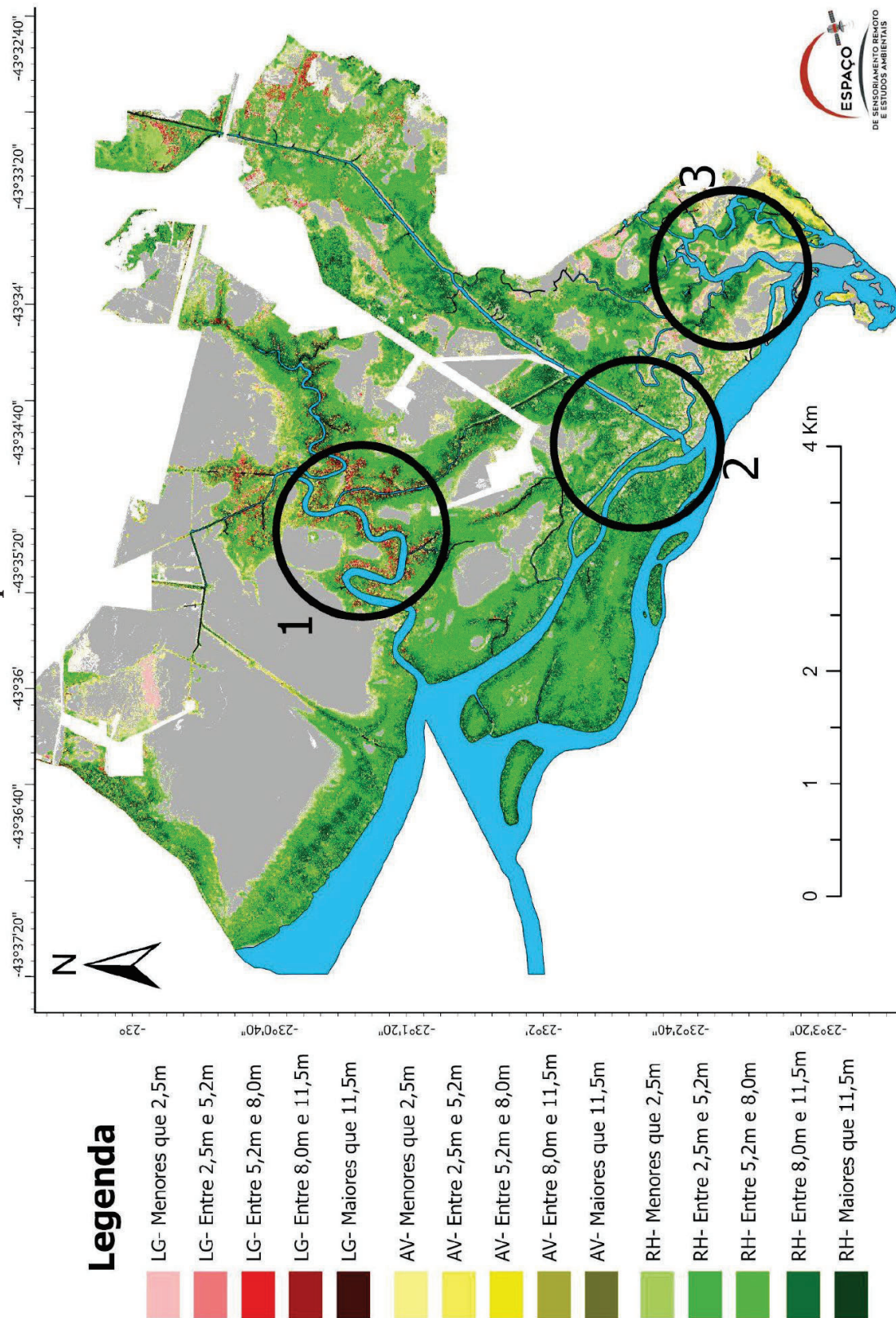
Outro aspecto a ser considerado é a dificuldade de acesso a estas áreas, o que impede uma distribuição maior da coleta de amostras de campo, para ajudar nos processos de modelagem e de validação da carta. Esse é um fator importante, dado que os padrões aplicados ainda são muito dependentes da etapa de treinamento sobre as amostras de referência. O mapeamento gerado, apesar de bastante detalhado, espacialmente, merece um olhar mais crítico, que possibilite sua melhor validação.

Por outro lado, mapeamentos com este nível de detalhe são muito raros e tais iniciativas devem avançar, de modo que se possa ampliar o conhecimento sobre os melhores descritores a serem adotados em classificações deste tipo. O produto cartográfico final apresenta a diferenciação das espécies, baseada prioritariamente nas assinaturas espectrais e nos critérios de localização e de contexto espacial, e a distinção da altura do dossel, amparada no modelo digital de copas do LiDAR, que, como apresentado em Machado *et al.* (2023), ainda se mantém representativo, apesar da defasagem temporal de quatro anos. A Figura 11 traz o mapa final, que discrimina a diversidade da RBG.

Os resultados mostram o domínio da *Rhizophora* no dossel, embora em diferentes níveis de estatura, com maiores inserções de *Avicennia* e de *Laguncularia* em alguns setores. Considerando estas particularidades, optou-se por fazer uma leitura espacial desta distribuição, através de três recortes, que apresentam características diferenciadas. Esses cortes foram escolhidos, a partir dos principais definidores da diversidade local e das leituras das principais referências bibliográficas sobre a área. No caso da área 1, temos o recorte do rio Piracão, citado em Soares (1997), enquanto a área 2 mostra as ilhas colonizadas, de Dias-Brito *et al.* (1979), e a área 3 apresenta maior pressão antrópica, pois envolve a praia de Araçatiba, muito usada pela comunidade e pelo turismo local.

Com o mapa, ainda foi possível fazer uma caracterização da diversidade da floresta, conforme o infográfico apresentado na Figura 12. A análise mostra a prevalência de *Rhizophora* (de mais de 78%) em quase todos os estratos de dossel, com exceção do menor, de alturas inferiores a 2,5 m, em que prepondera a *Avicennia*. De forma geral, a distinção mostra que a floresta de mangue da RBG apresenta bom desenvolvimento, em termos de altura do dossel.

Figura 11 – Mapa final da vegetação de mangue da Reserva Biológica de Guaratiba, com localização das três áreas de destaque.



As figuras 13, 14 e 15 ilustram as áreas selecionadas como exemplos de avaliação pormenorizada, sempre trazendo uma composição colorida do ortomosaico, uma representação digital da topografia do terreno (MDT) e um extrato do mapa temático, com a classificação final. As cores identificam as espécies *Rhizophora* (verde), *Laguncularia* (vermelho) e *Avicennia* (amarelo) e as variações tonais indicam os níveis de altura do dossel, com tons mais escuros representando estaturas mais elevadas.

Figura 12 – Gráficos de distribuição das espécies de mangue na área da RBG (A), de porcentagem das estaturas por espécies (B) e de proporcionalidade de estaturas por espécie em toda a área de estudo (C).



Fonte: elaboração dos autores

Na área 1, localizada no entorno do rio Piracão, pode-se observar a presença marcante da espécie *Laguncularia*, com diferentes níveis de altura de dossel. Também é possível notar uma maior diversidade de espécies, principalmente na franja. Outra característica ressaltada é a de que o dossel tende a diminuir

de altura, conforme as árvores se afastam dos rios. Do mesmo modo, quanto mais próximo dos apicuns, reduz-se a dominância de *Rhizophora* e há uma maior presença de *Laguncularia* e de *Avicennia* anãs (Figura 13).

Esses resultados corroboram as descrições de Soares (1997) para os padrões da área. Em seu estudo, o autor identificou o padrão de zonation *Rhizophora*, *Laguncularia* e/ou *Avicennia* e a posterior diminuição de seus bosques, com o afastamento dos corpos hídricos; tal lógica também foi encontrada neste mapeamento. Do mesmo modo, a primazia da *Laguncularia* nos canais menores de maré, bem como sua estatura de grande porte, principalmente em áreas de bacia, pode ser reiterada neste mapeamento, confirmando e reforçando as observações daquele autor.

Como visto em campo, há áreas de predomínio de *Avicennia* em algumas franjas, principalmente em terrenos com desníveis maiores entre os corpos hídricos e a terra firme, como pode ser constatado no MDT. Já nas outras áreas, na parte mais a jusante do canal, percebe-se a maior predominância de *Rhizophora* nas franjas, mas com maior ocorrência de outras espécies a montante do corpo hídrico.

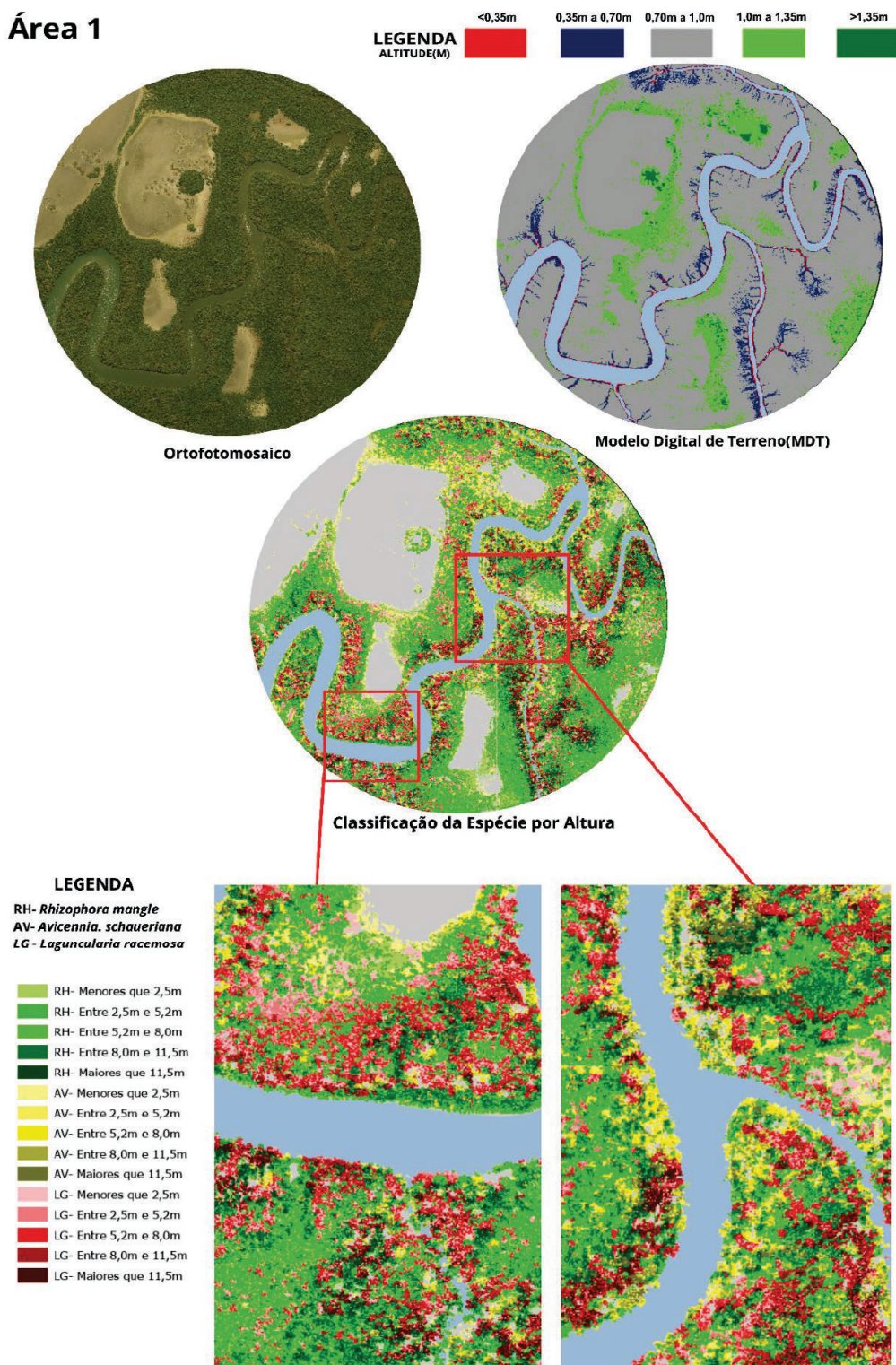
Ainda levando em consideração o trabalho de campo realizado, percebeu-se um padrão claro de dominância de *Avicennia* de pequeno e médio portes no entorno dos apicuns, repetindo o que se apresentou no mapeamento.

Na área 2, próxima à foz do rio Portinho, diferente do primeiro caso, observou-se uma maior homogeneidade da floresta, com grande presença de *Rhizophora* e com algumas ocorrências de *Avicennia* nas áreas de erosão da franja e de *Laguncularia* nas reentrâncias dos canais (Figura 14). De forma geral, o dossel desta área apresenta estatura menor do que o da área 1, com maior presença de clareiras, tanto nas áreas de franja quanto nas regiões mais afastadas dos corpos hídricos, além de vasta formação de planícies hipersalinas, também de menor tamanho, representadas, no mapa, pela cor cinza.

Nessa área, é possível ver claramente a relação da microtopografia com a altura do dossel das árvores. Usando o MDT como padrão de visualização, pode-se perceber que as áreas mais baixas, que possuem uma maior lavagem, estão na maior faixa de estatura, o que ocorre principalmente em espaços dominados por *Rhizophora mangle*.

Figura 13 – Caracterização da área 1 (entorno do rio Piracão).

Área 1



Fonte: elaboração dos autores

Assim como no recorte 1, os resultados apresentados no recorte 2 também ajudam a entender os padrões mostrados em bibliografias anteriores. A partir do mapeamento, vemos que o

dossel da área é dominado por *Rhizophora* de todas as estaturas, assim como se observa que, em algumas áreas de franja, as *Rhizophora* são substituídas por *Avicennia* e, às vezes, por *Laguncularia*, como descrito em Schaeffer-Novelli *et al.* (1990).

De toda forma, considerando o campo, podemos notar a evidente dominância de *Rhizophora*, tanto na franja quanto na parte mais interna da área. Além disso, há grande quantidade de *Rhizophora* jovens no sub-bosque, o que condiciona a manutenção deste padrão por bastante tempo.

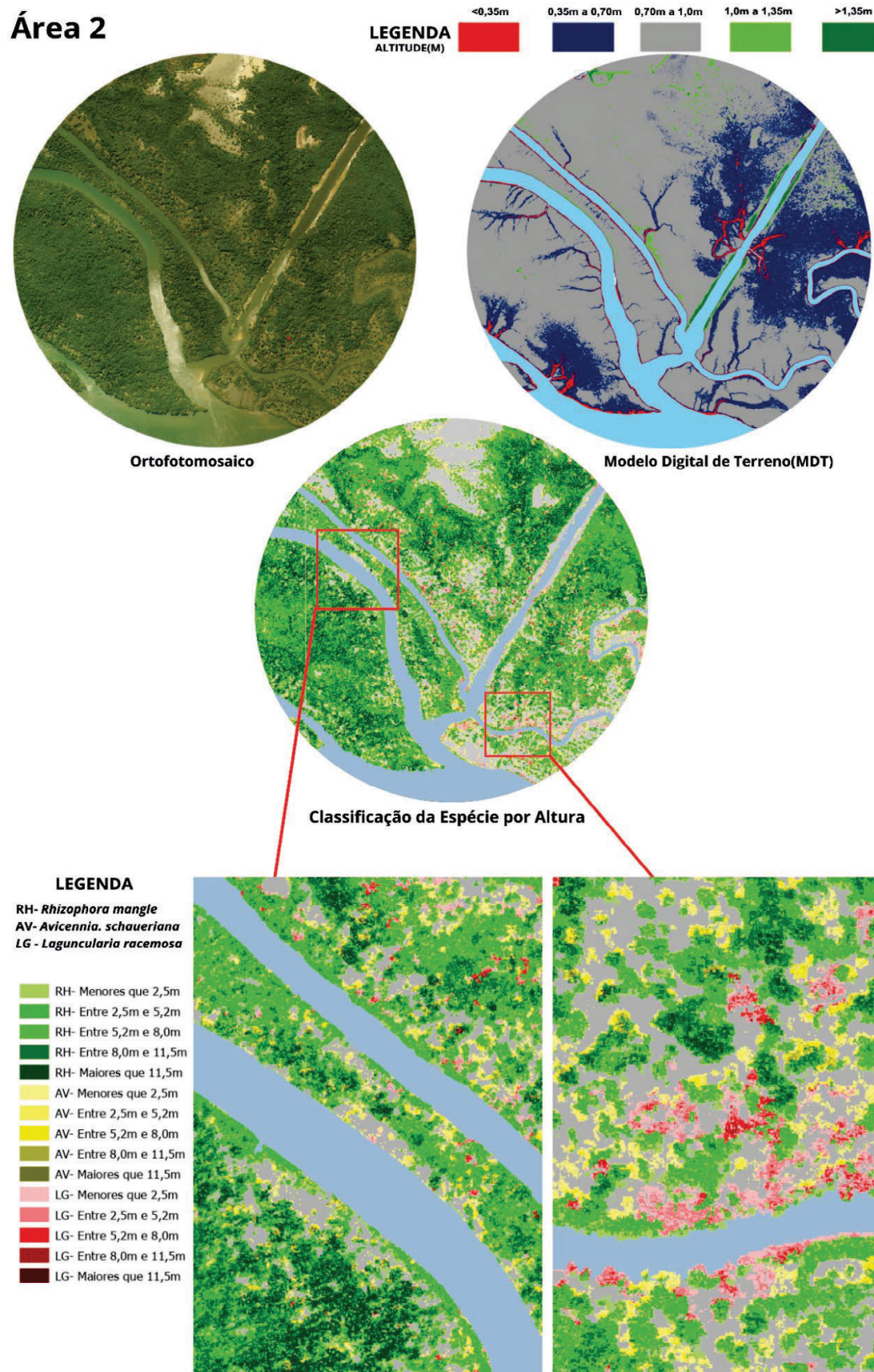
Por fim, outra característica importante deste recorte reside nas margens do canal do Portinho, rio que foi retificado e que é usado frequentemente pelo Exército Brasileiro em treinamentos. Na área, há um grande desnível entre a margem do canal e o corpo hídrico em si, razão pela qual a *Rhizophora* não consegue colonizar esta região de franja, que é de dominância total da *Laguncularia*. Trata-se de uma mudança de padrão bem expressiva, levando em consideração toda a área de estudo. Logo após a franja de *Laguncularia*, há uma grande área alagadiça e instável, que é inteiramente tomada por *Rhizophora* de diferentes estaturas, dependendo da altura do canal em análise.

No último recorte, a área 3, é possível ressaltar que todas as espécies de árvores exibem alturas menores, com algumas exceções para indivíduos da *Rhizophora*. Essa área apresenta mais interferências antrópicas. Por possuir influência de canais secundários, de água doce, vindos das áreas mais altas, a oeste, e do maciço da Pedra Branca, a leste, a área possui características particulares (Figura 15).

As áreas mais próximas ao canal principal, e que possuem maior lavagem, são dominadas por *Rhizophora*, que podem chegar a estaturas de 13 metros. Já as áreas mais afastadas do canal principal possuem uma dinâmica de franja, ligada à *Laguncularia* e à *Avicennia*, a qual ocorre principalmente em margens com desníveis muito altos, em relação ao canal, e em áreas de domínio de planícies hipersalinas.

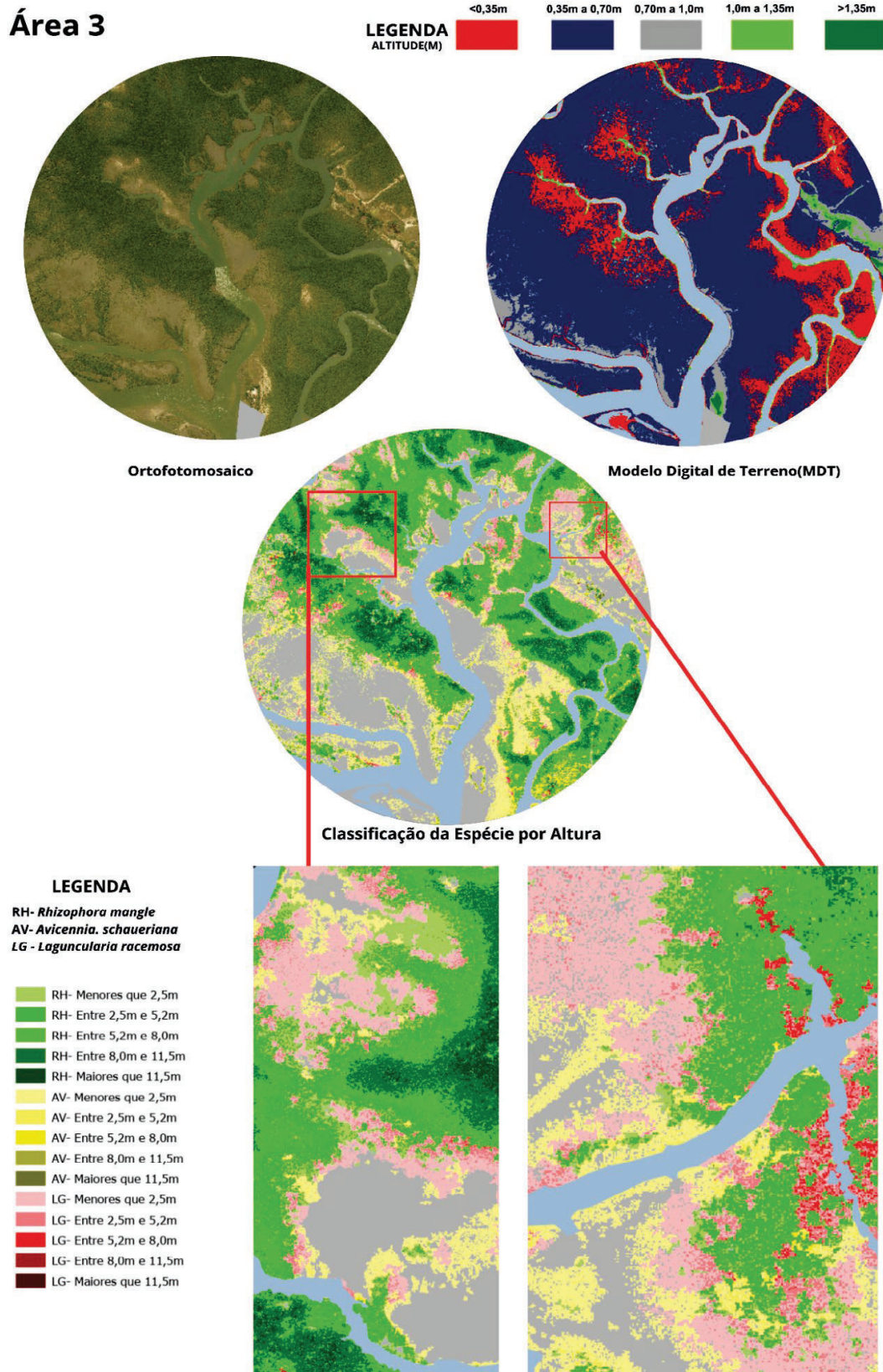
Nos levantamentos de campo, foi possível entender a importância dos apicuns para a renovação da vegetação de manguezal, levando em consideração a *Avicennia*, principalmente. Como pode ser visto no recorte, há uma grande dominância da espécie nas proximidades destas planícies, normalmente com estaturas baixas ou médias.

Figura 14 – Caracterização da área 2 (foz do rio Portinho).



Fonte: elaboração dos autores

Figura 15 – Caracterização da área 3 (porção de menor conservação da RBG).



Fonte: elaboração dos autores

Considerações finais

Elaborar mapeamentos que reflitam a diversidade vegetacional de ecossistemas, mesmo os de maior homogeneidade, como é o caso do manguezal, é um desafio; em parte, pela necessidade de dados de alta resolução, que reflitam vários aspectos.

Esse estudo pode ser considerado um evento privilegiado, em termos de disponibilidade de dados, o que permitiu um exercício de modelagem que priorizasse um maior detalhamento tipológico da área. Assim, a possibilidade de recorrer a ortofotos com 15 cm de resolução espacial, incluindo as bandas do visível e do Infravermelho Próximo, foi fundamental, possibilitando uma melhor identificação dos objetos geográficos definidores da floresta. O problema residiu na dificuldade de processamento computacional, causada pelo grande volume de informações, que acabou exigindo uma reamostragem controlada das imagens. O outro conjunto de dados utilizado consistiu nos modelos digitais do terreno (microtopografia) e de copas (altura do dossel), ambos oriundos de um levantamento LiDAR. Tanto as ortofotos quanto os dados LiDAR são frutos de iniciativas de pesquisas aéreas da prefeitura do Rio de Janeiro, tendo sido fundamentais na modelação e no detalhamento final das legendas.

O uso de GEOBIA no processo de classificação é, sem dúvida, um dos principais responsáveis pelo alcance de um mapeamento de grande pormenorização, em termos de legendas. Integrar diferentes descritores de formas particularizada (modelos individualizados por classe) e hierarquizada tem sido uma das vantagens da modelagem do conhecimento, apesar de ainda haver incertezas nos limiares de classificação.

Com relação aos resultados encontrados, considera-se importante a confecção da primeira versão de mapeamento de uma importante área de preservação do ecossistema manguezal, como a RBG, com este nível de detalhe. Mesmo cientes da necessidade de uma validação do mapa final, o produto aqui colocado já serve de referência para a maior compreensão da diversidade e do estado atual da área.

Os resultados mostram que a área apresenta boas diversidades de espécies e de estaturas em seu dossel, e o mapa também corrobora o que a bibliografia traz como referência de padrão de

distribuição de espécies, mesmo que esta apresente investigações mais antigas e muito localizadas. A possibilidade de plasmar toda esta diversidade e estes padrões espaciais em um mapa de grande detalhe para toda a área permite a elaboração de métricas e o estabelecimento de novas política de monitoramento.

Essa pesquisa é fruto do projeto FUNBIO, do Observatório Socioambiental da Baía de Sepetiba, que integra equipes de diferentes universidades do estado do Rio de Janeiro.

Referências

ALMEIDA, Paula Maria M. de; CRUZ, Carla Bernadete M.; AMARAL, Felipe G.; FURTADO, Luiz Felipe A.; DUARTE, Gabriel dos S.; SILVA, Gabriella Ferreira da; BARROS, Rafael S. de; MARQUES, João Vitor Freitas Pereira A.; BASTOS, Rita Maria C.; ROSÁRIO, Edineuza dos S.; SANTOS, Valdenira F.; ALVES, Alex; CHAVES, Felipe de O.; SOARES, Mario Luiz G. Mangrove typology: a proposal for mapping based on high spatial resolution orbital remote sensing. **Journal of Coastal Research**, CERF, v. 95, p. 1-5, 2020. DOI: 10.2112/SI95-001.

ALMEIDA, Paula Maria M. de.; SOARES, Mario Luiz G.; ESTRADA, Gustavo Calderucio D.; CRUZ, Carla Bernadete M.; FERNANDEZ, Viviane. Mapping Physiographic Types of Mangrove Forests through the object-based Classification Method. **South-Eastern European Journal of Earth Observation and Geomatics**, Aristotle University of Thessaloniki, v. 3, 2014.

BRASIL. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). **Curso de Introdução ao Spring – Teórica**. São José dos Campos: [INPE], 2006. (não publicado)

CARIS, Elisa Araújo P.; CRUZ, Carla Bernadete. M.; KURTZ, Bruno C. Analysis of Altimetric Data obtained by LiDAR in an area of Atlantic Forest in Southeastern Brazil. **Revista Tamoios**, v. 16, n. 2, 2020.

CHAVES, Felipe de O.; GOMES, José R.; SOARES, Mário Luiz G.; ESTRADA, Gustavo Calderucio D.; ALMEIDA, Paula Maria M. de; OLIVEIRA, Viviane F. Contribuição ao conhecimento e à conservação da planície costeira de Guaratiba – Baía de Sepetiba, Rio de Janeiro – Brasil. **Gestão Costeira Integrada**, UNIVALI, n. esp. 2, 2010.

DIAS-BRITO, D.; ZANINETTI, L. Etude géobotanique comparative de trois mangroves du litoral brésilien: Acupe (Bahia), Guaratiba (Rio de Janeiro) et Iguape (São Paulo). **Note du Laboratoire de Paléontologie**, Université de Genève, v. 4, n. 6, p. 57-65, 1979.

ESTRADA, Gustavo Calderucio D. **Análise da variabilidade estrutural de florestas de mangue de Guaratiba, Rio de Janeiro-RJ**. 2009. Dissertação

(Mestrado em Ecologia) – Programa de Pós-Graduação em Ecologia, Instituto de Biologia, Centro de Ciências da Saúde, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2009.

HALL, Forrest G.; BERGEN, Kathleen; BLAIR, James B.; DUBAYAH, Ralph; HOUGHTON, Richard; HURTT, George; KELLNDORFER, Josef; LEFSKY, Michael; RANSON, Jon; SAATCHI, Sasan; SHUGART, Herman H.; WICKLAND, Diane. Characterizing 3D vegetation structure from space: Mission requirements. **Remote Sensing of Environment**, v. 115, n. 11, p. 2753-2775, 2011.

HAY, Geoffrey J.; CASTILLA, Guillermo. Geographic Object-Based Image Analysis (GEOBIA): A new name for a new discipline. *In*: BLASCHKE, T.; LANG, S.; HAY, G. J. (ed.). **Object-based image analysis: Spatial concepts for knowledge-driven remote sensing applications**. Berlin: Springer-Verlag, 2008. p. 75-89.

HEUMANN, Benjamin W. Satellite remote sensing of mangrove forests: Recent advances and future opportunities. **Progress in Physical Geography**, v. 35, n. 1, p. 87-108, 2011.

JENKS, George F. **Optimal data classification for choropleth maps**. [S. l.]: University of Kansas Press, 1977. (Artigo ocasional)

JENSEN, John R.; EPIPHANIO, José Carlos N. **Sensoriamento remoto do ambiente: uma perspectiva em recursos terrestres**. São José dos Campos: Parêntese, 2009.

KUENZER, Claudia; BLUEMEL, Andrea; GEBHARDT, Steffen; QUOC, Tuan V.; DECH, Stefan. Remote sensing of mangrove ecosystems: A review. **Remote Sensing**, v. 3, n. 5, p. 878-928, 2011.

MACHADO, Guilherme Fenelon de S.; OLIVEIRA, Beatriz Ambrosio G.; RAMOS, Mayara do N.; AMARAL, Felipe G.; CRUZ, Carla Bernadete M. Representatividade de dados na estimativa da altura do dossel da floresta de mangue. *In*: XIX SIMPÓSIO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA (SB-GFA), 2023. **Anais [...]**. Rio de Janeiro, UERJ, 2023.

OLIVEIRA, Ana C.; RUBATINO, Isabela; ALMEIDA, Paula Maria M.; CRUZ, Carla Bernadete 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**, v. 1, n. 2, p. 93-105, 2019.

PELLEGRINI, Júlio Augusto de C. **Caracterização da planície hipersalina (Apicum) associada a um bosque de mangue em Guaratiba, Baía de Sepetiba, Rio de Janeiro-RJ**. 2000. Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo, 2000.

PHAM, Tien D.; YOKOYA, Naoto; BUI, Dieu T.; YOSHINO, Kunihiro; FRIESS, Daniel A. Remote sensing approaches for monitoring mangrove species, structure, and biomass: Opportunities and challenges. **Remote Sensing**, v. 11, n. 3, p. 230, 2019.

REBELO-MOCHEL, Flávia; PONZONI, Flávio. J. Spectral characterization of mangrove leaves in the Brazilian Amazonian Coast: Turiaçu Bay, Maranhão State. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 79, n. 4, p. 683-692, 2007.

RIO DE JANEIRO (Estado). Instituto Estadual do Ambiente (INEA). **Plano de Manejo da Reserva Biológica Estadual de Guaratiba**. Rio de Janeiro: [INEA], 2013.

SCHAEFFER-NOVELLI, Yara; CINTRÓN-MOLERO, Gilberto; ADAIME, Raquel R.; CAMARGO, Tânia M. de. Variability of mangrove ecosystems along the Brazilian coast. **Estuaries**, v. 13, p. 204-218, 1990.

SOARES, Mário Luiz G. **Estudo da biomassa aérea de manguezais do sudeste do Brasil - análise de modelos**. 1997. 560f. Tese (Doutorado) – Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo, 1997. Vol. 2.

XIA, Junshia; YOKOYA, Naoto; PHAM, Tien D. Probabilistic Mangrove Species Mapping with Multiple-Source Remote-Sensing Datasets Using Label Distribution Learning in Xuan Thuy National Park, Vietnam. **Remote Sensing**, v. 12, n. 22, p. 3834, 2020. DOI: 10.3390/rs12223834.

Os remanescentes de mangue da Baía de Sepetiba

PAULA MARIA MOURA DE ALMEIDA¹

STEFFI MUNIQUE DAMASCENO DOS REIS VIEIRA²

VIVIANE FERNANDEZ³

Resumo: O manguezal é um ecossistema costeiro que apresenta indiscutível importância para a sociedade pelas várias funções ecológicas que apresenta. Em geral, seu arranjo na paisagem é fruto do processo histórico de ocupação-conservação que se teve na região, e suas características ambientais podem ser consideradas indicadoras da qualidade de ambientes costeiros. Embora historicamente degradados e suprimidos em função das diversas atividades presentes na região costeira, sua conservação é uma meta internacionalmente reconhecida. Para sua conservação, as ações devem ser múltiplas, envolvendo toda a sociedade. No campo científico, há também a necessidade de incorporar diversas áreas do conhecimento para contribuir com o entendimento e situação desse ecossistema, de modo a dar subsídio às estratégias de conservação. O presente capítulo traz um mapeamento dos remanescentes de manguezais da baía de Sepetiba e uma análise quali-quantitativa desses fragmentos, combinando técnicas de Sensoriamento Remoto e de observações em campo. As visitas técnicas permitiram um panorama da distribuição e dominância de espécies e desenvolvimento estrutural das florestas. De um modo geral, os remanescentes apresentam aspecto saudável e desenvolvimento estrutural esperado. Já, a análise da fragmentação da paisagem possibilitou entender que mais da metade dos manguezais (56%) são classificados como bordas, o restante se distribui em pequenas manchas, núcleos pequenos (33%) e médios (8%). Os resultados possi-

¹ 1 – Professora Adjunta do Departamento de Geografia da Universidade Federal Fluminense – UFF; ORCID ID: 0000-0003-1575-3366; paulamoura@id.uff.br

² 2 – Graduanda em Geografia da Universidade Federal Fluminense – UFF; ORCID ID: 0000-0001-6493-3334; stefhaniemoreira@id.uff.br

³ 3 – Professora Adjunta do Departamento de Análise Geoambiental da Universidade Federal Fluminense – UFF; ORCID ID: 0000-0001-9071-758X; vivianefernandez@id.uff.br

bilitam uma caracterização desse ecossistema na região, servindo de subsídios para a tomada de decisão em diferentes aspectos, como o diagnóstico e o monitoramento ambiental que deve ser realizado em cada um dos municípios inseridos na baía de Sepetiba.

Palavras-chave: Manguezal; Fragmentação da Paisagem; Ecologia da Paisagem

Abstract: The mangrove is a coastal ecosystem that presents undeniable importance to society due to the various ecological functions it provides. In general, its arrangement in the landscape is the result of the historical process of occupation-conservation that has occurred in the region, and its environmental characteristics can be considered indicators of the quality of coastal environments. Although historically degraded and suppressed due to various activities in the coastal region, its conservation is an internationally recognized goal. For its conservation, actions must be multiple, involving the entire society. In the scientific field, there is also a need to incorporate various areas of knowledge to contribute to the understanding and situation of this ecosystem, in order to provide support for conservation strategies. This chapter presents a mapping of the remaining mangroves in the Sepetiba Bay and a qualitative-quantitative analysis of these fragments, combining remote sensing techniques and field observations. The technical visits provided an overview of the distribution and dominance of species and the structural development of the forests. Overall, the remnants exhibit a healthy appearance and the expected structural development. On the other hand, the analysis of landscape fragmentation revealed that more than half of the mangroves (56%) are classified as edges, while the remainder is distributed in small patches, small (33%) and medium-sized (8%) cores. The results allow for a characterization of this ecosystem in the region, providing subsidies for decision-making in different aspects, such as the diagnosis and environmental monitoring that should be carried out in each of the municipalities located in the Sepetiba Bay.

Keywords: Mangrove; Landscape Fragmentation; Landscape Ecology

Introdução

Os manguezais são ecossistemas costeiros de transição entre os ambientes terrestre e marinho que se desenvolvem nas regiões tropicais e subtropicais do mundo. Suas florestas caracterizam-se por espécies vegetais lenhosas típicas, que possuem adaptações quanto à sustentação em substrato inconsolidado, ação das marés, aeração do sistema radicular e tolerância à salinidade e ao estresse hídrico. À esta vegetação compete a estruturação de todo o ecossistema, pois fornece condições físicas que garantem a presença de fauna exclusiva e transeunte, além dos demais componentes da flora, como micro e macroalgas, igualmente adaptadas às características peculiares do ambiente (SOARES, 1997).

Tendo em vista a grande faixa latitudinal de ocorrência dos manguezais, Walsh (1974) descreveu algumas características para o pleno desempenho de suas funções, ou seja, características que favoreçam o desenvolvimento dos manguezais, a saber: (a) temperatura média do mês mais frio superior a 20°C e, amplitude térmica anual inferior a 5°C; (b) substrato aluvial (lamoso); (c) precipitação pluvial acima de 1500 mm/ano, sem longos períodos de seca; e (d) grande amplitude de marés.

O conceito de assinatura energética (ODUM, 1968) foi particularmente importante para a compreensão sobre o desenvolvimento e a distribuição dos manguezais brasileiros (SCHAEFFER-NOVELLI et. al, 1990), que ocorrem do Cabo Orange (AP) (04°30'N) à Laguna (SC) (28°28'S). Ao observar os cinco grandes complexos geológicos da costa brasileira descritos por Silveira (1964) e associá-los às condições de maré, precipitação e evapotranspiração potencial e temperatura, bem como ao aporte fluvial e aos processos geomorfológicos, Schaeffer-Novelli et. al (1990) propuseram uma divisão dos manguezais brasileiros em sete segmentos costeiros. Dez anos mais tarde, a autora e colaboradores sistematizaram a abordagem detalhando as escalas espaço-temporais adequadas para descrever o comportamento dos sistemas, uma vez que o termo manguezal pode ser aplicado a vários níveis de observação (SCHAEFFER-NOVELLI et. al, 2000). As escalas foram descritas como uma hierarquia aninhada

de níveis de organização, a saber: unidade funcional local ($0,01 \pm 0,1$ ha); unidade funcional fragmento ($0,1 \pm 100$ ha); cenários geomorfológicos (10 ± 100 km); segmentos costeiros e grandes ecossistemas marinhos (500 ± 1000 km).

Desta forma, é possível compreender, quase que intuitivamente, que ao caminhar em uma floresta de mangue (escala da unidade funcional local), é possível acompanhar processos que agrupam-se até que outros possam se manifestar na escala dos segmentos costeiros e grandes ecossistemas marinhos. Ou seja, qualquer fragmento de manguezal na costa brasileira importa para o desempenho das reconhecidas funções dos manguezais, como contribuir com a produção de pescado no Oceano Atlântico. Isso está constatado desde a década de 1990, quando Ewel e colaboradores ressaltaram a diferença de bens e serviços produzidos por florestas de diferentes tipos fisiográficos (EWEL et al., 1998) e, de certo modo, quando Twilley e colaboradores estudaram os processos envolvidos nas trajetórias de restauração (TWILLEY et al., 1998).

A baía de Sepetiba pode ser caracterizada como um dos principais sistemas de manguezais do segmento VII da Costa Brasileira, que vai de Cabo Frio (RJ) (23°OO'S) a Torres (SC) (29°20'S), onde a Serra do Mar está bastante próxima do ambiente marinho (SCHAEFFER-NOVELLI et. al, 1990). Outros sistemas que merecem destaque neste segmento são as baías de Guanabara e de Paranaguá.

A importância da conservação dos manguezais em toda a sua extensão foi valorizada pela Lei nº12.651, de 25 de maio de 2012 e diz respeito ao reconhecimento de que a presença de todos os fragmentos é que garante a perpetuação das reconhecidas funções do ecossistema na zona costeira brasileira. Apesar disso, algumas ameaças e vetores, elencados por Leão et al. (2018, p. 65), continuam presentes em diferentes intensidades ao longo da costa brasileira: aquicultura (sobretudo a criação de camarões, carcinicultura), agricultura (arroz e cana-de-açúcar), exploração de madeira, indústria pesqueira, instalações urbanas, industriais e turísticas e, eventos decorrentes das mudanças climáticas globais.

Todo esse cenário de ameaças e vetores de pressão foi a força motriz para as transformações históricas que ocorreram nas

paisagens dos setores costeiros, refletindo em parte na histórica supressão, sufocamento e cerceamento das florestas de mangue. Atualmente, se por um lado Goldberg *et al.* (2020) apontam para um declínio global na perda de origem antrópica dos manguezais e Diniz *et al.* (2019) tenham registrado um aumento de 2% na área de florestas de mangue entre 1985 e 2018 no Brasil, por outro, Bryan-Brown *et al.* (2020) ressaltam que os estudos para a conservação desse ecossistema não devem atender somente para os balanços (perda e ganho) de área de mangue, mas também no arranjo de sua fragmentação. A fragmentação desse ambiente pode comprometer sobremaneira seu funcionamento e o pleno desempenho de suas funções. Tão importante quanto se atender para sua ocupação, em termos de área ocupada e características de certos bosques, é mapear e estudar os remanescentes de mangue através da ecologia da paisagem, considerando seu arranjo e seu desenvolvimento estrutural em todo um sistema costeiro.

Especificamente na Baía de Sepetiba, Araújo *et al.* (2017) avaliaram as mudanças ambientais induzidas pelo homem com dados de geoquímica e satélite e constataram uma redução de 26% da área de manguezais entre 1985 e 2015 em decorrência da expansão de áreas urbanas/industriais.

No Atlas de Manguezais do Brasil, a descrição dos manguezais do litoral sul do estado do Rio de Janeiro está restrita ao seguinte trecho:

“Um conjunto de ilhas, baías e enseadas marca o litoral sul do Rio de Janeiro. Em alguns desses recortes, a ocorrência dos manguezais é bem circunscrita. A maior ocorrência é na baía de Sepetiba, onde se distribui ora compondo bosques do tipo franja, ora compondo mangues insulares, como os da barra de Guaratiba, que separa a restinga de Marambaia do continente, algumas vezes em pequenos bolsões de deposição de sedimentos finos. Várias outras baías menores, que tornam esse trecho da costa muito recortado, nem sempre abrigam manguezais”. (LEÃO *et al.*, 2018, p. 51).

Em publicação vinculada ao I Seminário de Avaliação Socioambiental Global da Baía de Sepetiba, realizado em 2016, Soares e Chaves (2018) analisaram a vulnerabilidade dos manguezais da

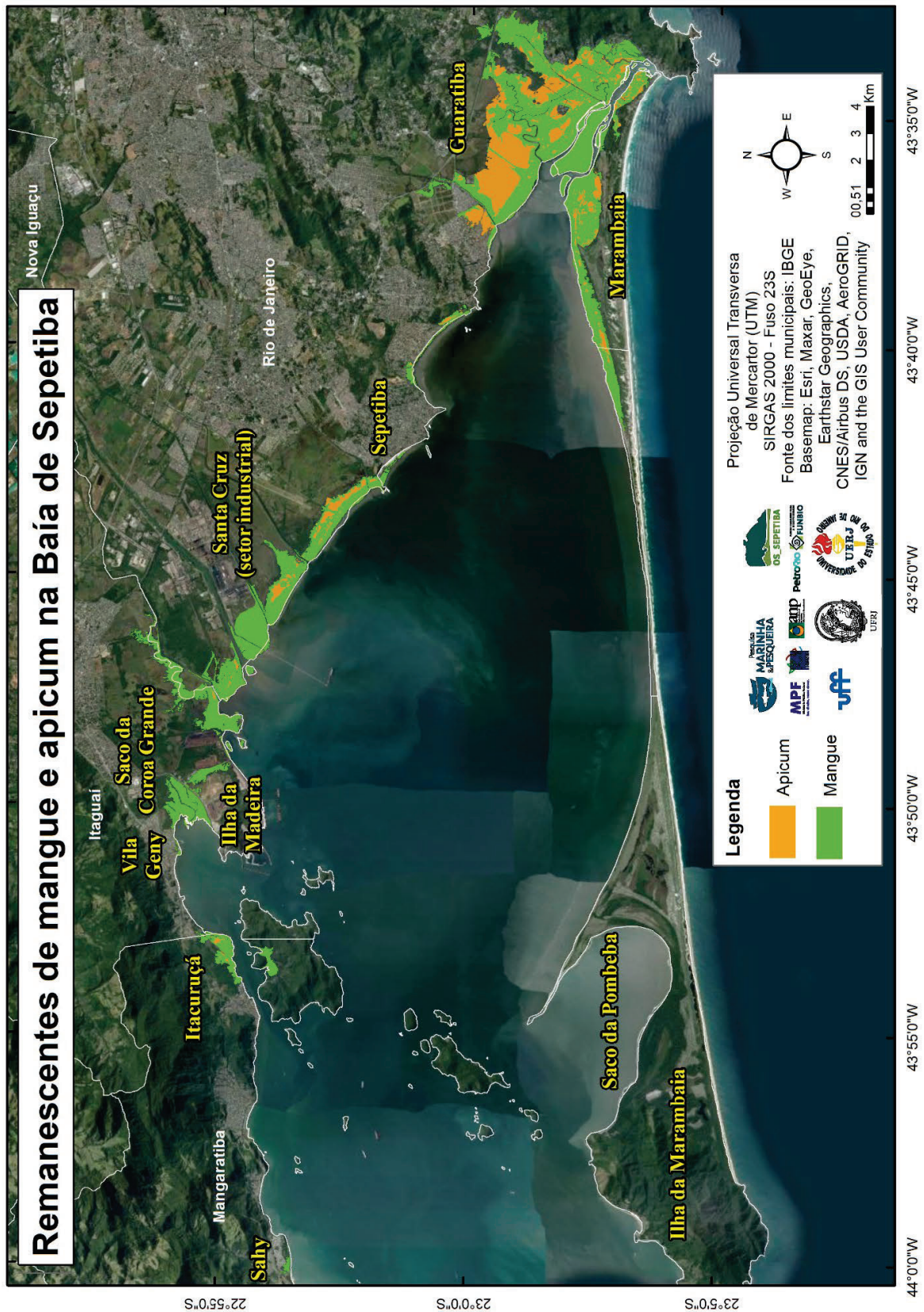
Baía de Sepetiba à elevação do nível médio do mar e à variabilidade climática. Para tanto, levaram em consideração a presença de área disponível para uma possível acomodação/retração do ecossistema, ou seja, topografia adequada e ausência de construções impeditivas. Os manguezais da Ilha de Itacuruçá, Coroa Grande, Ilha da Madeira (leste), Sepetiba (oeste), Pedra de Guaratiba (rio Piraquê), e Restinga da Marambaia foram considerados de alta vulnerabilidade.

A análise de Soares e Chaves (2018) resulta do amplo conhecimento construído pelo Núcleo de Estudos em Manguezais da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (NEMA/UERJ) em pesquisas realizadas desde a década de 1990, especialmente na região de Guaratiba. Contudo, o entendimento dos remanescentes ainda carece de maior detalhamento, dada a sua importância ecológica e social.

Sabe-se que a presença de manguezais é essencial para a garantia da produção pesqueira nas regiões estuarinas e costeiras (HUTCHISON et al., 2014), que constitui o sustento de inúmeros pescadores artesanais (SILVA, 2018). Assim, de maneira talvez muito apressada, podemos pensar que o desafio da visibilidade vivido por estes pescadores na Baía de Sepetiba (SILVA, 2018) espelha um desafio do próprio ecossistema de manguezal, ao percebermos que ele se torna visível apenas quando se defronta com os empreendimentos e ameaças que exigem estudos técnicos a seu respeito para viabilizar processos administrativos de licenciamento ambiental.

Desse modo, o objetivo deste capítulo é caracterizar os remanescentes de manguezais da baía de Sepetiba, respondendo às seguintes questões: Onde estão e como se distribuem os remanescentes de mangue na Baía de Sepetiba? Qual a fragmentação desses remanescentes? Qual a caracterização da vegetação nesses remanescentes? Para tanto, estudamos os manguezais inseridos na baía de Sepetiba (Figura 1) a partir do espaço (por meio da análise de imagens de sensores remotos) e com os pés na lama (por meio de vistorias e medições realizadas em campo).

Figura 1 - Remanescentes de mangue e apicum na Baía de Sepetiba



O passado dos manguezais da Baía de Sepetiba

No capítulo “Mudanças nas dinâmicas da cobertura e uso da terra no entorno da baía de Sepetiba: estratégias para a sua análise e compreensão” foi amplamente apresentada a existência, em todo o entorno da baía de Sepetiba, de um complexo e intenso histórico de ocupação. Complexidade e intensidade que, embora contínuas, foram mais intensas em certos períodos cronológicos. O exemplo mais comum, são os últimos 60 anos, com a intensa urbanização da cidade do Rio de Janeiro, porém essas transformações múltiplas e aceleradas do espaço também são observadas em outros períodos estratégicos, como o período imperial. Tais dinâmicas de ocupação criaram “rugosidades no espaço” (SANTOS, 2012), como bem foi apresentado no capítulo anterior.

Em relação aos manguezais, ao considerar sua definição geral e ocorrência atual na baía de Sepetiba pode-se suspeitar que antes das intensas interferências humanas na região, que transformaram significativamente a paisagem, os manguezais ocorriam de maneira fragmentada em toda a margem da baía de Sepetiba em um arranjo de ocupação muito superior em área do que se observa atualmente. Essa ocorrência se dava onde a topografia permitia, havia lavagem pelas marés e a hidrodinâmica era baixa o suficiente para o assentamento dos propágulos⁴ de mangue.

Através de um mapa da Fazenda Imperial de Santa Cruz (Figura 2), pode-se verificar essa maior extensão dos manguezais. O mapa, datado de 1848, representa não só a fazenda imperial, mas parte dos seus arredores, abrangendo as margens da baía de Sepetiba entre Itacuruçá e Sepetiba. Embora não haja legenda no mapa, a simbologia utilizada em alguns polígonos entre a Ilha da Madeira (Saco da Madre, no mapa) e o início de Sepetiba (Figura 3) indica uma extensa e contínua faixa marginal de vegetação com influência fluviomarinha. Cabe destacar que, anteriormente, as vegetações costeiras da região já tinham sido impactadas pela construção de diversos canais de drenagem (as vallas nos mapas). Tais canais provavelmente modificaram a dinâmica hídrica da região, transformando a paisagem costeira.

⁴ Nome dado aos frutos/sementes das espécies de mangue.

Figura 2 – Planta da Imperial Fazenda de Santa Cruz, datada de 1848.



Fonte: Acervo Digital da Biblioteca Nacional

**Figura 3 – Detalhe da porção costeira da Planta da Imperial
Fazenda de Santa Cruz, datada de 1848.**



Fonte: Acervo Digital da Biblioteca Nacional.

Outro vestígio de que as áreas de manguezal da baía de Sepetiba eram bem mais extensas que as atuais são os vários relatos de uso e extrativismo nos manguezais da Zona Oeste da cidade do Rio de Janeiro. Em “O Sertão Carioca”, de Armando Magalhães Corrêa, verifica-se que no século XIX e ainda no século passado os manguezais eram muito utilizados pela população carioca. Parte da lenha consumida na cidade, produzida pelos chamados “machadeiros”, era oriunda dos manguezais. “Calculava-se, em 1890, que 20 % dos talhes de lenha em feixe eram retirados dos mangues, em virtude de sua resistência à combustão, impregnados, que são, de sais” (CORRÊA, 1936, p.74), sendo todas as espécies de mangue listadas como fonte de lenha para o então Distrito Federal.

Além de ser fonte de lenha, Corrêa (1936) aponta o uso de espécies típicas de mangue, principalmente a *Laguncularia racemosa*, também como fonte de madeira para a produção de carvão vegetal. Mesmo que os relatos deste autor sejam mais focados na área da Lagoa de Marapendi e adjacências, as árvores de mangue do entorno da baía de Sepetiba serviam para o mesmo propósito.

Nos anos posteriores, com a mudança paulatina da matriz energética e o progressivo aumento da preocupação ambiental, o extrativismo direto das árvores de mangue diminuiu. Entretanto, o interesse por essa porção do continente mais próxima do mar e com baixa dinâmica continuou. Agora não por seus, ditos, recursos naturais, mas por sua localização em si.

Por todo esse contexto, o que se tem na região hoje, são fragmentos de florestas em diferentes graus de desenvolvimento e conservação, consequência do histórico da região. Seu estudo e análise são importantes e devem ser contínuos na região da baía de Sepetiba.

Quando vemos do espaço: Os remanescentes de mangue quanto a Fragmentação da Paisagem.

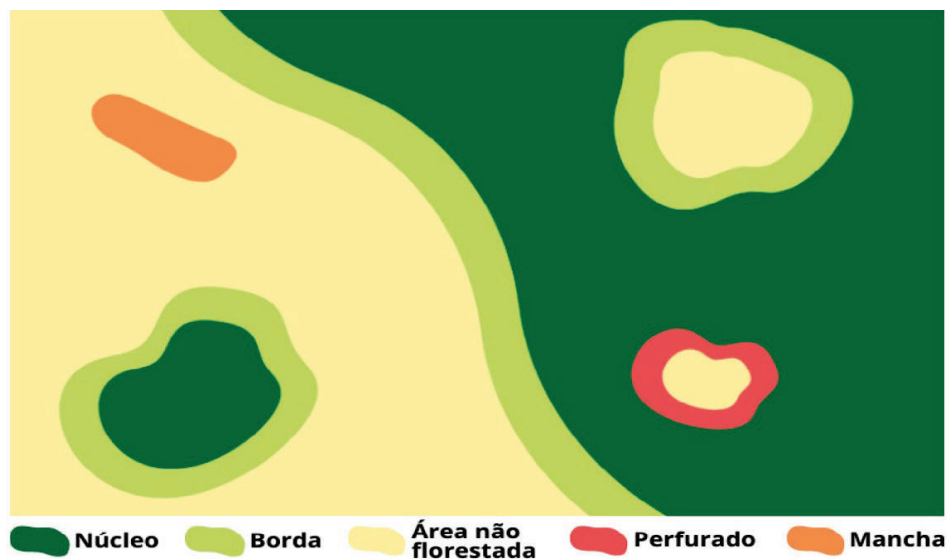
Há mais de meio século, fotografias aéreas e imagens oriundas de satélite vêm sendo utilizadas para o estudo dos manguezais (WANG et al., 2019), sendo o sensoriamento remoto com-

provavelmente essencial para se mapear e monitorar esse ecossistema (KUENZER, 2011). Mas esse conjunto de técnicas não é o único aliado dos estudos desse ecossistema tão vulnerável, todo o conjunto de geotecnologia vem sendo cada vez mais aplicado para o melhor entendimento dessas florestas em todo o globo.

Paralelamente aos usos das geotecnologias, a análise desse ecossistema pelo prisma da ecologia da paisagem também pode contribuir sobremaneira para a gestão ambiental das florestas de mangue. A ecologia da paisagem consiste no estudo da relação entre padrões espaciais e processos ecológicos. Sua análise pode ser, por exemplo, através das métricas das paisagens, índices que quantificam a relação ecológica-espacial (METZGER, 2003).

O método utilizado aqui subdivide os remanescentes de floresta de mangue considerando os seguintes conceitos-chave: núcleo, borda, áreas perfuradas (ou perfuração) e manchas (Figura 4).

Figura 4 - Ilustração para diferenciação dos padrões espaciais.



Fonte: Adaptado (tradução livre) de VOGT et al. (2007).

Os núcleos são as áreas centrais de alguns fragmentos florestais, não sendo afetadas pelo efeito de borda (VOGT et al., 2007). Neles as influências das áreas do entorno são menores, o que reflete em áreas menos impactadas, mais bem preservadas ecologicamente.

As bordas são as áreas que circundam os núcleos, fazendo fronteira com outros ecossistemas ou classes de uso e cobertura

em geral. As “bordas” são áreas, florestadas no caso dos manguezais, que sofrem com o efeito de borda causado por áreas interiores grandes não florestadas ou pela fronteira exterior de áreas-núcleo (VOGT et al., 2007). O efeito de borda é aquele que ocorre quando dois ecossistemas diferentes se encontram, causando efeitos ecológicos abióticos (como alterações nas condições do ambiente [temperatura, umidade do ar e do solo, intensidade do raio solar...]), ou bióticos (como alterações quantitativas nas espécies causadas pelas alterações nas condições ambientais) e ainda bióticos indiretos (como alterações nas relações entre espécies [interespecíficas], causadas pelas alterações nas condições ambientais) (MURCIA, 1995). As “áreas perfuradas” também se constituem de áreas florestadas que sofrem com o efeito de borda, porém seus interiores são pequenos e não florestados.

Já as “manchas” (em inglês, *patches*) são habitats florestais totalmente influenciados pelo efeito de borda, não havendo nenhum contato com áreas-núcleo (MACLEAN & CONGALTON, 2010).

A análise desses diferentes arranjos dos fragmentos florestais traz indicativos, seja em análises temporais (mudança na paisagem) ou em uma única data, da fragmentação de um ecossistema. Essa fragmentação traz várias consequências no arranjo da paisagem, como a redução da área florestal, o aumento do efeito de borda e a divisão de uma área florestal maior em fragmentos menores. É por essas premissas que a análise da fragmentação florestal de forma espacializada é um indicativo concreto da vulnerabilidade de algumas florestas e de uma região, podendo auxiliar na gestão ambiental desses ambientes.

Para realizar a análise da fragmentação do manguezal na Baía de Sepetiba foram utilizadas imagens de satélite Dove (oriunda da constelação Planet) de 2020, com 3 metros de resolução espacial, e imagens World View (de 2018), com 1 metro de resolução.

As imagens foram classificadas através do método *Geographic Object-Based Image Analysis* (GEOBIA), que simula a maneira como humanos tendem a interpretar imagens de sensoriamento remoto, através da análise do objeto inserido em seu contexto geográfico, ao invés de analisar cada pixel isoladamente (HAY &

CASTILLA, 2008). Essa classificação foi realizada no programa eCognition Developer[®], cujo primeiro passo foi a segmentação (*Multiresolution Segmentation*) com parâmetro de escala 200. A modelagem das classes foi feita seguindo uma lógica hierárquica e booleana (Tabela 1). Posteriormente, foi realizada a edição manual, considerando tanto imagens de satélite, como também observações de campo, provenientes de campos realizados em Itacuruçá, Ilha da Madeira, rio Guandu e na Reserva Biológica Estadual de Guaratiba. Em alguns dos campos, foram realizados registros de vídeo e foto por VANTs, esse material também foi usado para a edição.

Tabela 1 - Modelagem das classes no Ecognition

Nível hierárquico (Classe vinculada)	Classe	Parâmetros
1	Água	0 a 1600 do infravermelho do <i>Planet</i>
1	Não água	tudo fora dos parâmetros da classe “água”
2	Verde	0,6 a 1 do NDVI
(Não Água)		
2	Não verde	tudo fora dos parâmetros da classe “verde”
(Não Água)		
3	Mangue	2000 a 3400 na média da B4 do <i>Planet</i> ; 4 a 5,05 em Max. Diff; 0 a 1 km de distância da água; 400 a 640 em brilho
(Verde)		
3	Não mangue	tudo fora dos parâmetros da classe “mangue”
(Verde)		
3	Apicum	1 a 3,5 de Max. Diff; 440 a 970 da média da B1 da <i>Planet</i> ; 530 a 1350 da média B2 do <i>Planet</i> ; 440 a 1310 da média da B3 do <i>Planet</i> ; 0 a 2100 da média da B4 do <i>Planet</i> ; 73 a 170 da média da B1 do <i>WorldView</i> ; 67 a 155 da média da B3 do <i>WorldView</i>
(Não Verde)		
3	Não apicum	tudo fora dos parâmetros da classe “apicum”
(Não Verde)		

Para a análise e representação dos padrões espaciais, a ferramenta *Landscape Fragmentation Analysis* (desenvolvida pelo *Center*

for *Land use Education and Research* em conjunto com o *Department of Natural Resources and the Environment at the University of Connecticut*) disponível para uso no *ArcMap* foi utilizada. Nessa etapa, a largura definida para o efeito de borda foi de 100m, segundo a recomendação do manual da ferramenta para aquelas análises que objetivam fins gerais. Também com o auxílio do *ArcMap* foram utilizadas quantificações das áreas de interesse.

Os resultados indicam que na Baía de Sepetiba há uma área de 36,24 km² de florestas de mangue, sendo sua maior porção no município do Rio de Janeiro (30,03 km²), seguido por Itaguaí e Mangaratiba, que apresentam 4,95 km² e 1,25 km² de floresta de mangue, respectivamente. Quando a fragmentação desses remanescentes é analisada tanto de modo quantitativo (Figura 5 e tabela 2), como espacial (Figuras 6 e 7), certos padrões interessantes são identificados.

Em toda a Baía de Sepetiba são encontrados diversos núcleos pequenos (menores do que 101,17 ha) distribuídos por todos os municípios e sub-bacias da baía. Esses núcleos menores compreendem cerca de 33% dos manguezais da baía de Sepetiba e, embora sua área total seja maior no Rio de Janeiro, sua contribuição relativa é maior em Itaguaí, representando 35% dos manguezais do município. Isso significa que mais de ¼ dos manguezais dessa região, embora em núcleos menores, não sofrem com o efeito de borda. Essas áreas com menor contato com o entorno, muitas vezes antrópico, merece atenção nas estratégias de gestão desses remanescentes florestais. Através da figura 7, observa-se que esses núcleos não estão só em estuário de maneira isolada, mas se encontram também de forma alongada em segmentos costeiros da baía, como na área industrial da região de Santa Cruz, na ilha da Marambaia e em Guaratiba.

Além de núcleos pequenos, dois núcleos de tamanho médio (entre 101,17 ha e 202,34 ha) foram identificados. Esses núcleos têm, no total, cerca de 3 km², sendo ambos localizados na cidade do Rio de Janeiro, um no bairro de Santa Cruz (na sub-bacia do Canal do Guandu) e o outro em Guaratiba (na sub-bacia da Restinga de Marambaia). Essas áreas precisam de atenção ainda maior. A presença de núcleos, num aspecto ecossistêmico, não é fundamental somente para as características estruturais da flores-

ta de mangue, mas também para a manutenção de suas funções essenciais.

Figura 5 – Gráficos dos padrões espaciais na Baía de Sepetiba

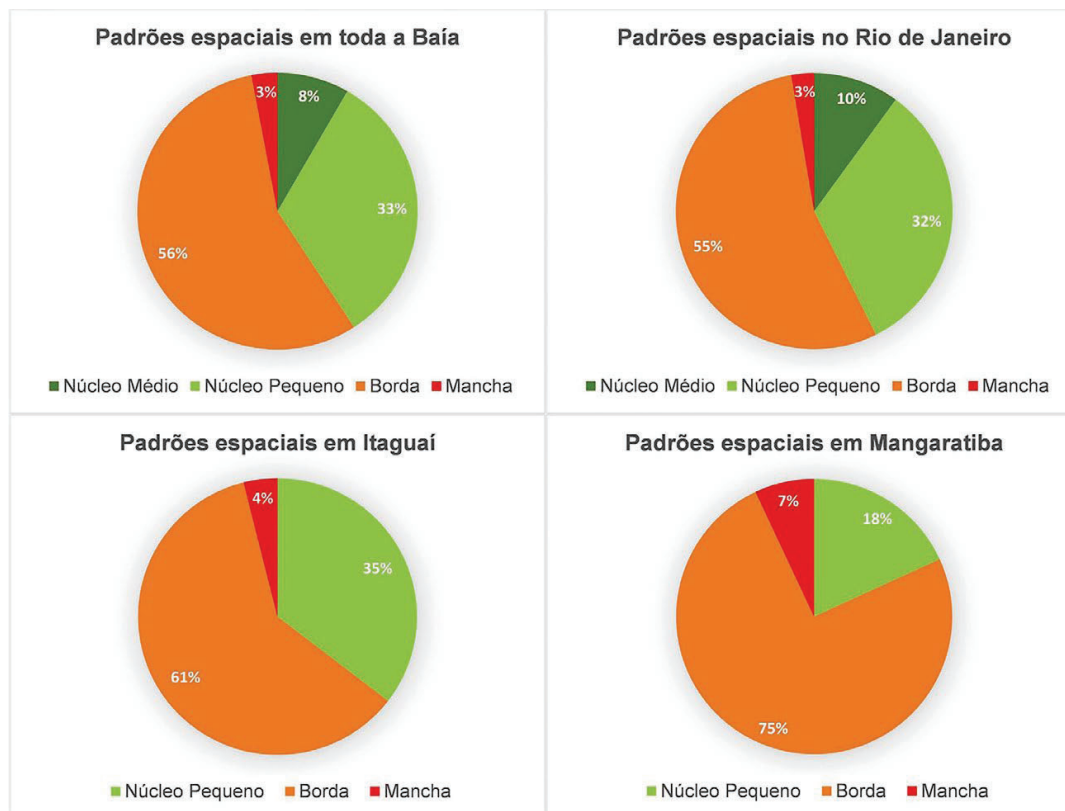


Tabela 2 – Área (Km²) dos padrões espaciais da floresta de mangue na Baía de Sepetiba

Locais	Total de Mangue (km ²)	Núcleo Médio (km ²)	Núcleo Pequeno (km ²)	Borda (Km ²)	Mancha (km ²)
Toda a Baía	36,24	3,01	11,77	20,37	1,08
Rio de Janeiro	30,03	3,01	9,79	16,43	0,8
Itaguaí	4,95	0	1,75	3	0,19
Mangaratiba	1,25	0	0,23	0,94	0,09

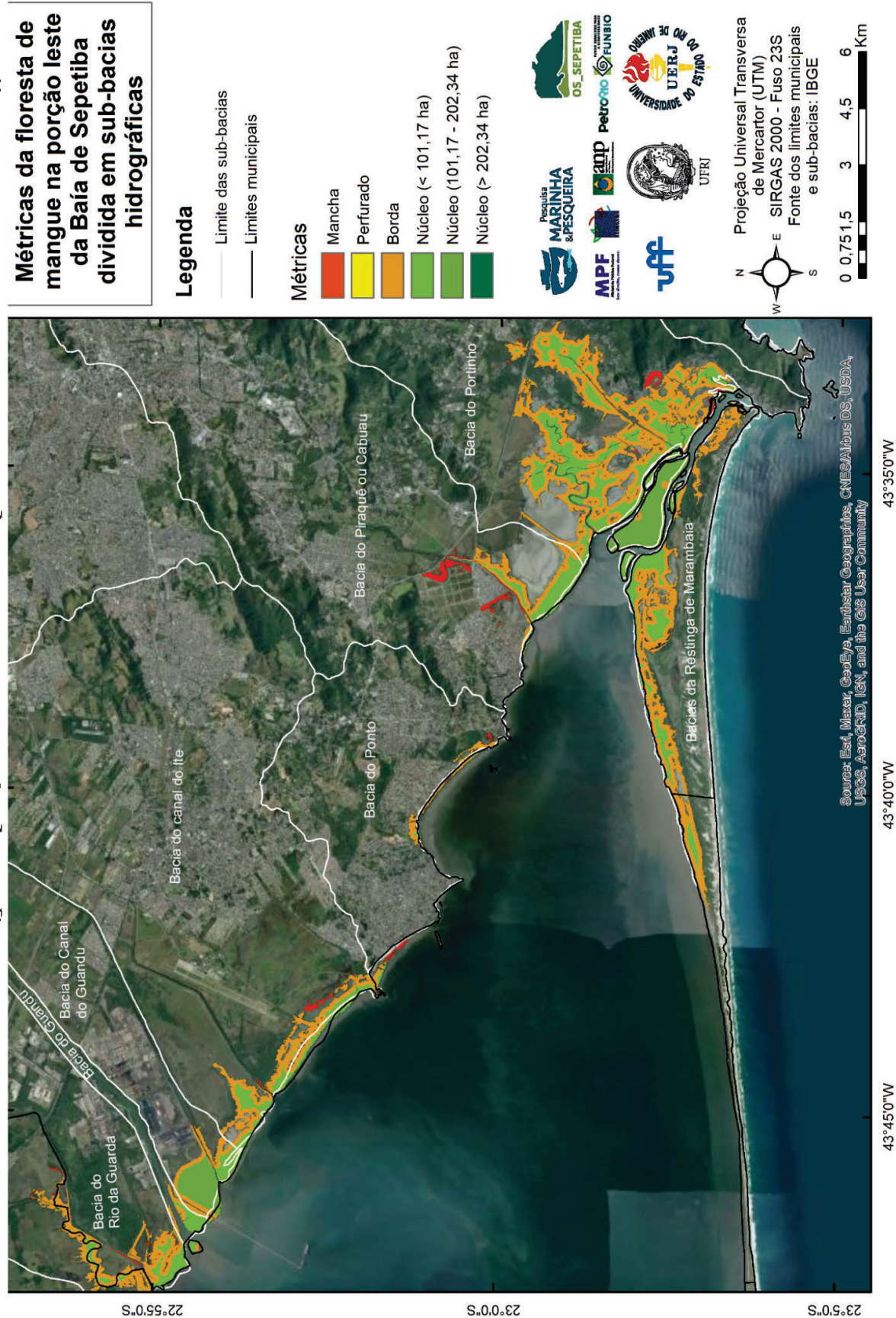
As análises também apontam para a presença de poucas áreas de manchas ao longo de toda a baía, cerca de 7% do mangue da região. As maiores manchas estão localizadas no município do Rio de Janeiro, nas imediações de Guaratiba, principalmente na sub-bacia do Piraquê ou Cabuau (no bairro de Guaratiba dentro do município do Rio de Janeiro). Há também manchas

localizadas em Sepetiba e em Coroa Grande. Outro destaque é o manguezal do Sahy, no município de Mangaratiba, que por ser uma pequena área foi identificada como uma mancha. As manchas representam 7% das florestas de mangue de Mangaratiba, a maior contribuição relativa dentre os municípios analisados.

Ademais, não foi encontrada nenhuma área perfurada. Isso significa que não há no interior dos núcleos, áreas pequenas com outro tipo de uso, ou cobertura. Mostrando mais uma vez, a importância da gestão dessas áreas para a manutenção desse ecossistema na região.

Já em relação às bordas, o manguezal da baía de Sepetiba está em sua maior parte (55,58%) classificado deste modo. Em todos os três municípios analisados esse quantitativo é superior a 50%, demonstrando a elevada vulnerabilidade desses fragmentos frente às suas interações com ambientes adjacentes. Quando esses ambientes são naturais, como outras áreas alagadas, florestas terrestres e planícies hipersalinas (esse último, em Guaratiba, particularmente) tal arranjo se dá muitas vezes pelos padrões de salinidade e topografia do ambiente, refletindo na estrutura vegetal dos manguezais, sendo ecologicamente esperado do ponto de vista da matriz de biodiversidade que está presente no ambiente costeiro. Entretanto, muitas dessas áreas de borda fazem limite com áreas antropizadas, o que pode comprometer em vários aspectos a funcionalidade e características dos manguezais. Do ponto de vista da vegetação, por exemplo, essa proximidade pode ocasionar corte de árvores e desflorestamentos relacionado ao interesse de ocupação dessas áreas; pode ainda intensificar, sem uma gestão adequada, o uso dos manguezais relacionados aos seus “bens e serviços”, podendo comprometer a biodiversidade e as populações de espécies que habitam os manguezais. Esse aspecto necessita, particularmente, de um olhar mais aprofundado no sentido de se entender o impacto dessas interações na estrutura e funcionamento desses ecossistemas.

Figura 7 – Métricas da floresta de mangue na porção leste da Baía de Sepetiba dividida em sub-bacias hidrográficas





Numa perspectiva de gestão por parte do Estado, é interessante se atentar que cada um dos municípios analisados possui especificidades em relação a fragmentação dos remanescentes de mangue. Assim, cada qual merece atenção particular na questão da gestão ambiental dos manguezais da baía de Sepetiba considerando os seus padrões de fragmentação.

Como mencionado, é no município do Rio de Janeiro onde se encontra a maior área total de floresta de mangue. Também é nesse município onde são encontradas as maiores áreas, absoluta e relativa, de áreas núcleos, quase 43% das florestas do Rio de Janeiro são núcleos e 57% borda. Considerando que a interação entre o entorno é menor quanto maior são os núcleos, uma das maiores preocupações deve ser em prol da manutenção e/ou aumento desses núcleos, na contenção de atividades e ações que possam promover sua redução ou fragmentação que aumentariam a área de borda no município.

Em Itaguaí encontra-se uma porcentagem de áreas identificadas como borda maior que o da capital do estado, 64,57%. Considerando alguns aspectos específicos, pode-se entender porque esses manguezais necessitam de mais estudos e ações para sua gestão. Primeiramente, é necessário localizar esses fragmentos. As maiores áreas de remanescentes de mangue deste município se localizam nas imediações da Ilha da Madeira, mais precisamente em Coroa Grande e nas adjacências do distrito industrial de Santa Cruz. A área de borda identificada é fronteira com pastagens, brejos, e áreas antrópicas (casas, indústria e estradas). Por isso, é altamente vulnerável a interações que comprometam a função e estrutura dessas florestas. Mas somado a isso, um segundo aspecto que merece destaque é a falta de dados existentes sobre as florestas de mangue de Itaguaí. Se os manguezais de Guaratiba são historicamente estudados, tanto em relação a flora, como sua fauna, a área de Itaguaí possui poucos trabalhos publicados. Nesse sentido, faz-se necessário mais estudos na região para se compreender melhor as características dos manguezais de Itaguaí.

Mangaratiba é o município que possui a menor porcentagem de área de mangue da Baía (3,46%), sendo que 81,84% do seu manguezal encontra-se sob o efeito de borda; a maior frag-

mentação relativa por município. No contexto desse município, é importante ressaltar mais uma vez a mancha de mangue na Praia do Sahy, mais a oeste da baía. Embora pequeno e não identificado como núcleo, possui importância local, simbólica e ambiental, necessitando ainda mais de gestão frente a sua vulnerabilidade por ser uma pequena área.

Tabela 4 - Áreas-núcleo somadas e áreas afetadas pelos efeitos de borda somadas

Locais	Áreas-núcleo (km²)	Áreas-núcleo (%)	Áreas afetadas pelos efeitos de borda (km²)	Áreas afetadas pelos efeitos de borda (%)
Toda a Baía	14,78	40,8%	21,45	59,2%
Rio de Janeiro	12,8	42,63%	17,23	57,37%
Itaguaí	1,75	35,43%	3,2	64,57%
Mangaratiba	0,23	18,16%	1,03	81,84%

Cabe destacar também que a situação da fragmentação desse ecossistema não é estática, sendo modificada por dinâmicas da paisagem que alteram os padrões de uso e cobertura do solo ao longo do tempo. Em relação a isso, Bryan-Brown et al. (2020) apontam que o aumento da fragmentação nos manguezais precisa ser estudado e monitorado. Os autores destacam que em escala mundial, algumas regiões apresentam perdas pequenas de extensão de mangue, mas alta fragmentação de suas florestas ao longo do tempo.

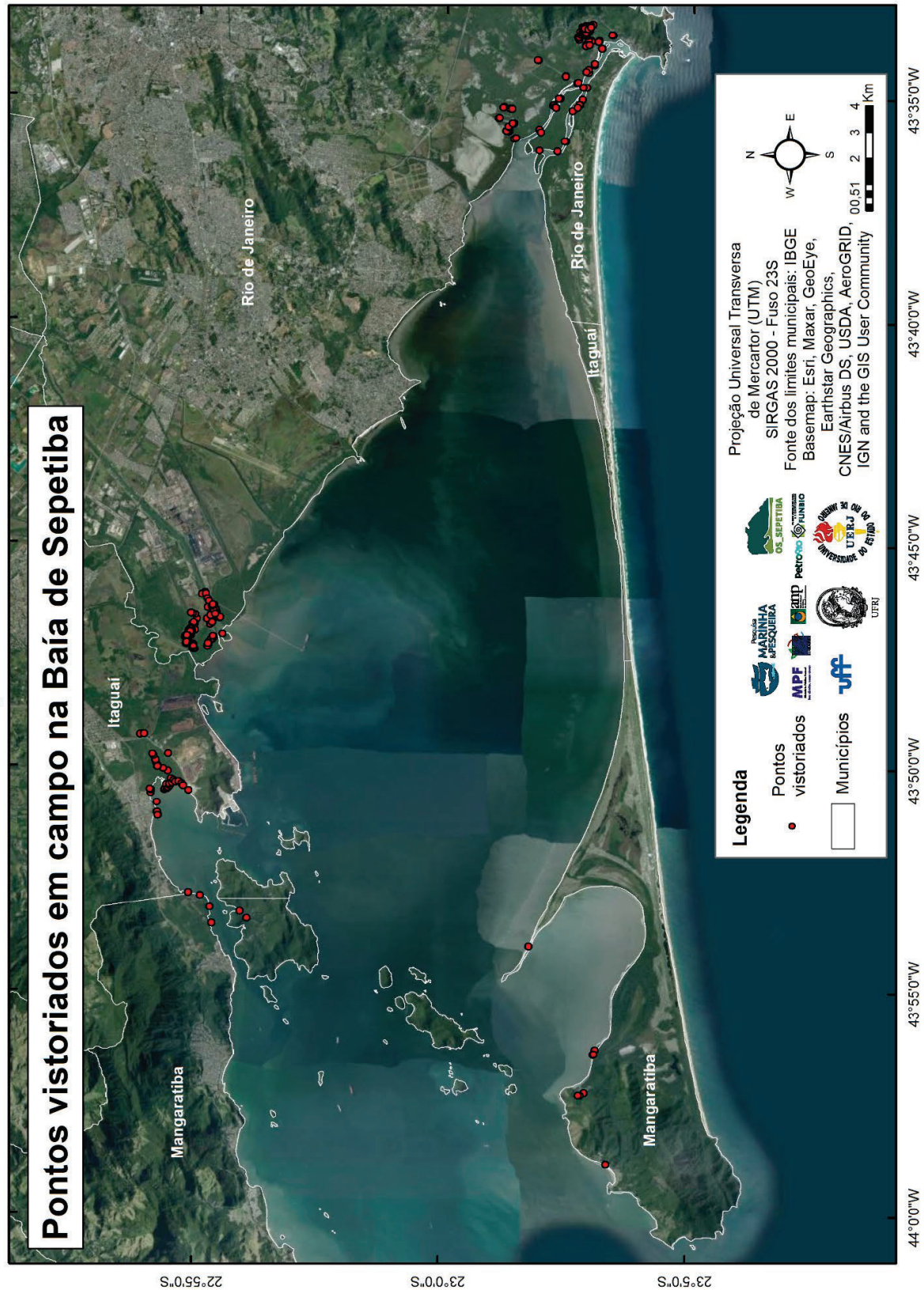
Nesse sentido, as dinâmicas no tempo podem significar, para o manguezais, um arranjo futuro com a maior fragmentação desses remanescentes, com aumento das áreas de borda e diminuição do número e tamanho dos núcleos; ou ainda um cenário com menor fragmentação, com aumento das áreas mais bem preservadas. Para a menor fragmentação, é fundamental a gestão ambiental dessas florestas, mas para isso não se deve somente considerar características da florestas adquiridas de maneira remota, mas também especificidades ecológicas da florestas que podem ser melhores entendidas quando se coloca os pés na lama, observando de frente e de dentro essas florestas.

Quando atolamos na lama: Os remanescentes de mangue quanto a estrutura vegetal e sua conservação.

De forma a embasar a análise remota e identificar a condição das florestas de mangue, realizamos vistorias em diversos estuários e ambientes da baía de Sepetiba. As vistorias foram realizadas, principalmente, por dois motivos principais. Primeiro, o trabalho de campo serviu para se validar as áreas mapeadas como manguezais, e corrigir manualmente algumas inconsistências do mapeamento proveniente do GEOBIA. Ou seja, as informações trazidas dos trabalhos de campo serviram de subsídio para a edição manual. Num segundo momento, as vistorias consistiram na identificação das espécies presentes, caracterização do desenvolvimento das árvores de mangue, e registro fotográfico das diferentes florestas.

Ao todo, 419 pontos foram vistoriados na Baía de Sepetiba (Figura 9). O procedimento em cada um deles foi o mesmo: i) Marcação de pontos em GPS Portátil; ii) Registro fotográfico e; iii) Identificação das características gerais e; iv) Medição de altura e Diâmetro na altura do peito (DAP) dos indivíduos mais altos.

Figura 9 – Pontos registrados em GPS nos trabalhos de campo realizados na Baía de Sepetiba pelas equipes selecionadas pela Funbio.



Para a identificação das características gerais, foi elaborada e utilizada uma ficha de campo, onde eram registradas observações quanto à presença de caranguejos, presença de resíduos, corte, ou outras intervenções humanas.

Como o intuito dessas investidas nos remanescentes de mangue da baía de Sepetiba não era um detalhamento e análise da estrutura vegetal dessas florestas, mas sim uma abordagem para a identificação mais geral das condições desse ecossistema, a medição de altura e DAP não se atentou em levantamentos extenuantes. A metodologia consistia na medição de altura e DAP, em pontos estratégicos onde os fragmentos de mangue foram identificados, dos 5 indivíduos mais altos. A medição de altura foi realizada com auxílio de vara telescópica e hipsômetro Digital Nikon Forestry Pro. Para as medições do DAP foi utilizada uma fita métrica específica. Em algumas áreas de difícil acesso (na Ilha da Marambaia, em Guaratiba e nas imediações do Guandu), as vistorias também contaram com registro de vídeo e foto por sensor óptico embarcado no VANT multirrotor Phantom 4 Pro, da fabricante DJI.

O capítulo 1 trata com maior detalhe e abrangência espacial a cobertura das espécies de mangue e o desenvolvimento estrutural associado a cada uma das florestas. A descrição que apresentaremos a seguir tem por objetivo atribuir um olhar mais ecológico aos fragmentos identificados na baía de Sepetiba. Serão descritas as observações levantadas nas vistorias realizadas nas seguintes localidades: Guaratiba, Setor industrial (Rio Guandu e Ilha da Madeira), Coroa Grande, Itacuruçá (ilha e continente), Marambaia (Saco e Ponta da Pombeba). A descrição de Guaratiba contará ainda informações levantadas em produções bibliográficas realizadas por outros grupos de estudo.

Estrada et al. (2013) realizaram uma caracterização estrutural dos manguezais de Guaratiba a partir de 70 parcelas distribuídas pelos sub-sistemas Rio Piraquê, Rio Piracão, Rio Portinho e Ilha-barreira da restinga da Marambaia, este último incluindo o interior do núcleo médio identificado por nós. Utilizando a abordagem de tipos fisiográficos, os autores comprovaram a existência de um gradiente de desenvolvimento (altura, diâmetro e área basal) decrescente das porções mais próximas do corpo hídrico

(tipo fisiográfico franja) até as porções mais internas e próximas do continente (tipo fisiográfico de transição), que acompanha a redução da frequência de inundação pelas marés e o aumento da salinidade. As florestas de franja apresentam mediana da altura média e do diâmetro à altura do peito (DAP) de 8 m e 10 cm; as florestas de bacia, de 5 m e 6 cm e as florestas de transição, de 2 m e 3 cm, respectivamente. As florestas de transição são marcadas pelo contato com planícies hipersalinas, que alcançam salinidades de 100 e contrastam com as salinidades inferiores a 50 que são registradas nas florestas de franja.

Com relação à composição de espécies, Estrada et al. (2013) afirmam que há domínio de *Avicennia schaueriana* nas florestas de franja e de *A. schaueriana* e *Rhizophora mangle* nas florestas de bacia e de transição. A ocorrência de *Laguncularia racemosa* é menor e está concentrada em áreas com maior aporte de água doce.

Em termos de área ocupada por estes manguezais, Almeida et al. (2014) analisaram imagens IKONOS para detalhar o mapeamento dos tipos fisiográficos. As áreas mapeadas foram: 304,46 ha de franja; 1.059,67 ha de bacia; 393,17 ha de transição e 123,73 ha de colonização. A classe colonização diz respeito a colonização da planície hipersalina por espécies de mangue (ESTRADA et al., 2014).

Ao traçar um paralelo das observações de Estrada et al. (2013) e de Almeida et al. (2014) com as métricas da paisagem aqui realizadas, verifica-se que as áreas caracterizadas e mapeadas com sendo de transição ou colonização, em sua maior parte, foram identificadas como áreas de borda.

O próximo núcleo médio está localizado na região do distrito industrial de Santa Cruz e é limitado pela esteira construída pela ThyssenKrupp para a Companhia Siderúrgica do Atlântico (CSA). Do outro lado da esteira, localiza-se o núcleo pequeno que se prolonga para oeste até a margem do rio Guandu.

No rio Guandu, os manguezais se estendem para o interior até aproximadamente 2,4 km do limite com a baía. Na frente do rio, a ilha do Urubu é quase que completamente ocupada por um núcleo pequeno de manguezais. Destaca-se a franja de indivíduos de *L. racemosa* tombados. Considerando o sentido da baía para o continente, a margem esquerda do rio Guandu, caracterizada

como borda, é dominada por indivíduos pouco desenvolvidos de *L. racemosa*. Por outro lado, a margem direita apresenta um núcleo pequeno com indivíduos de *L. racemosa* e *R. mangle* misturados com algumas espécies terrestres ou associadas, como a amendoeira, algodoeiro e samambaia do brejo e, um pouco antes do início de uma longa faixa que começa a ser caracterizada como borda, alguns trechos de manguezal revelam surpresas. São pequenas áreas onde *R. mangle* e *A. schaueriana* estão presentes com alto desenvolvimento estrutural (16 m de altura e 60 cm de DAP) garantido por aporte de água de pequenos canais de maré internos (Figuras 10 e 11). Ao redor dessa porção altamente desenvolvida, foram identificadas árvores típicas de mangue mortas, ou em processo de senescência. Na vistoria, não foi possível entender a causa desse processo, se natural ou em resposta de processos antrópicos que resultaram na mudança das condições ambientais que favoreciam o estabelecimento e crescimento desses indivíduos.

Figura 10 - Floresta bem desenvolvida de *A. schaueriana* e *R. mangle*, no rio Guandu

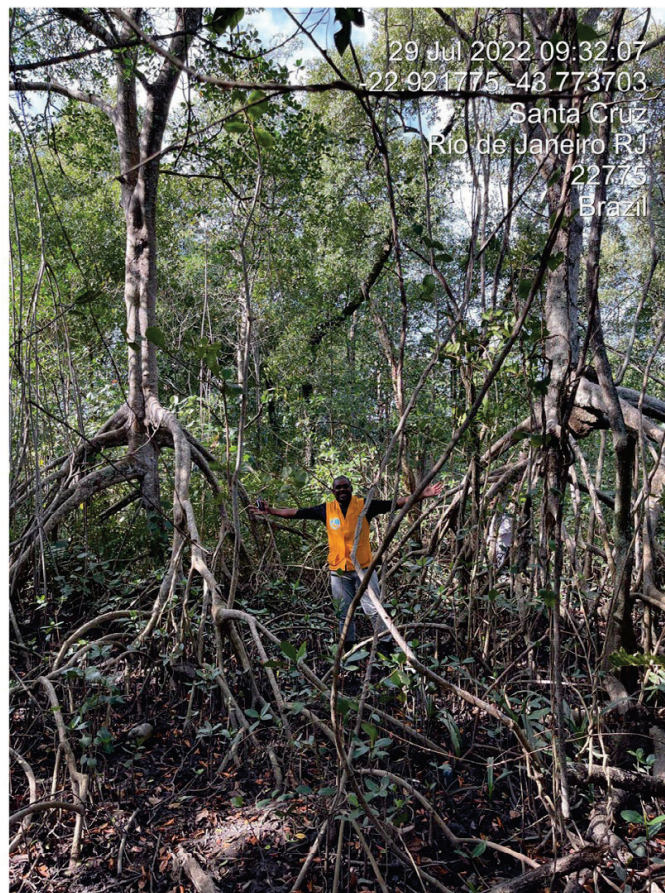


Figura 11- Fotografia da localização da floresta bem desenvolvida de *A. schaueriana* e *R. mangle*, no rio Guandu



No Saco da Coroa Grande, em Itaguaí, os manguezais se distribuem em um pequeno fragmento nas imediações da praia da Coroa Grande, e um núcleo pequeno. No pequeno fragmento foi observada uma floresta com as três espécies, mas dominada por *A. schaueriana* de grande porte (altura de até 14 m e DAP 25 cm) e baixa densidade. O sedimento é mais arenoso. Encontramos um pouco de lixo, principalmente sacos plásticos e sinais de fogo. Já na borda do núcleo pequeno, os indivíduos têm cerca de 10 m, sendo observados espécimes de *R. mangle* e *A. schaueriana*. Mais para o interior, a montante do rio, na área de borda, o manguezal torna-se menos desenvolvido (maior densidade), os indivíduos de *L. racemosa* ficam mais presentes nas margens até que começam a ser identificados espécimes de algodoeiro e samambaia de mangue, nessa ordem.

Em Itacuruçá os manguezais se encontram tanto no continente quanto na ilha. Na franja da porção continental foi observado uma floresta bem desenvolvida com aspecto aparentemente saudável. O sedimento é arenoso e na franja foi observada a dominância de *R. mangle* bem desenvolvida. Ainda em outra porção de franja no continente, as três espécies foram observadas, todas com propágulos. Na Ilha de Itacuruçá, o manguezal se distribui em duas áreas conectadas, o da porção oeste (nas pro-

ximidades da Gamboa) e a leste. Na Gamboa as três espécies foram identificadas, com dominância de *R. mangle*, na porção mais interna, mapeada como borda, a floresta apresenta trechos com muitas árvores de *L. racemosa* mortas, e na franja há trechos com presença de esgoto. Na porção a leste, o manguezal está mais conservado e desenvolvido, sendo identificada na franja *R. mangle*, de porte intermediário.

A região da Ilha da Marambaia fecha o circuito de nossa descrição dos manguezais da Baía de Sepetiba. Na ponta da Pombeba foram observados propágulos de mangue das três espécies, porém nos pontos vistoriados na Ilha da Marambaia apenas indivíduos adultos isolados foram identificados próximos aos rios, numa escala insuficiente para fins de mapeamento, porém há importância em apontá-los. Estão presentes também espécies associadas de manguezal, como algodoeiro e samambaia do brejo.

De um modo geral, podemos afirmar que os manguezais remanescentes na Baía de Sepetiba apresentam-se em bom estado de conservação e desenvolvimento. Portanto, merecem ser estudados e considerados em processos de licenciamento de atividades potencialmente poluidoras que venham a suprimir a floresta ou alterar as condições necessárias para sua permanência. É necessário compreender a diversidade destes fragmentos, detalhando a caracterização estrutural e realizando monitoramento de suas condições.

Considerações Finais

Em síntese, o presente capítulo objetivou trazer um panorama acerca dos remanescentes de manguezal da baía de Sepetiba a partir de uma análise sistêmica em escala da paisagem. Essa abordagem foi possível através da análise da fragmentação dessas florestas e de descrições das espécies, estrutura e condição de certos pontos vistoriados.

De maneira geral, a análise quali-quantitativa da fragmentação dos manguezais apontou que a maioria dessas florestas se classifica como borda, estando muito sujeitas às interações com outras classes e usos que são realizados no entorno desse ecossis-

tema. Núcleos pequenos e médios também foram identificados, indício da existência de manguezais menos vulneráveis e com maior grau de conservação, mesmo com as diversas transformações na paisagem. Ademais, fica clara a especial atenção que precisa ser dada aos manguezais do município de Mangaratiba, que encontram-se extremamente suprimidos e ameaçados. Ao mesmo tempo que em áreas menos fragmentadas, com presença de núcleos, como no Rio de Janeiro e em Itaguaí, as estratégias devem ser para evitar que a fragmentação se intensifique, conservando as áreas mais extensas e sem o efeito de borda.

As vistorias, ancoradas a medições e sobrevoos de Drone, indicam que há também uma diversidade de estrutura vegetal dessas florestas. O que é esperado em termos ecológicos. Todas as três espécies típicas de manguezal encontradas no estado do Rio de Janeiro estão presentes de forma bem distribuída na baía de Sepetiba. Em todas as regiões também foi observado o florescimento de espécies e a produção (ou presença no solo) de propágulos. Em termos de desenvolvimento estrutural, árvores bem desenvolvidas foram encontradas no setor Industrial de Santa Cruz e em Guaratiba. Também se destacaram as boas condições de conservação dos manguezais de Itacuruçá e de Coroa Grande.

Todas as análises permitem perceber que o manguezal da baía de Sepetiba é bastante fragmentado, sendo em sua maior parte afetado pelo efeito de borda. Este também é bem diverso em termos estruturais, e de maneira geral, ainda em bom estado de conservação. Entretanto, ainda pouco se sabe sobre alguns fragmentos de floresta desse sistema. Denota-se assim, a necessidade de maiores esforços para se caracterizar e monitorar essas florestas. Tais ações podem subsidiar a tomada de decisões acerca da gestão ambiental desses ecossistemas, inclusive daqueles que se localizam fora de unidades de conservação.

Referências

- ALMEIDA, Paula Maria M; SOARES, Mário Luiz Gomes ; ESTRADA, Gustavo Calderucio Duque Estrada; CRUZ, Carla Bernadete Madureira da; FERNANDEZ, Viviane. Mapping Physiographic Types of Mangrove Forests through the object-based Classification Method. **South-Eastern European Journal of Earth Observation and Geomatics**, Aristotle University of Thessalonik, Greece, v. 3, n. 2S, p. 425-428, 2014.
- ARAÚJO, Daniel Ferreira; PERES, Lucas G. M.; YEPEZ, Santiago; MULHOLLAND, Daniel S.; MACHADO, Wilson; TONHÁ, Myller; GARNIER, Jeremie. Assessing man-induced environmental changes in the Sepetiba Bay (Southeastern Brazil) with geochemical and satellite data. **Comptes Rendus Geoscience**, v. 349, 6-7, p. 290-298, 2017.
- BRYAN-BROWN, D. N., Connolly, R. M., Richards, D. R., Adame, F., Friess, D. A., & Brown, C. J. Global trends in mangrove forest fragmentation. **Scientific reports**, v. 10, n. 1, p. 1-8, 2020.
- CORRÊA, Armando Magalhães 1936 **O sertão carioca**, Rio de Janeiro: Imprensa Nacional.
- DINIZ, Cesar et al. Brazilian mangrove status: Three decades of satellite data analysis. **Remote Sensing**, v. 11, n. 7, p. 808, 2019.
- Estrada, Gustavo Calderucio Duque; SOARES, Mário Luiz Gomes; CHAVES, Filipe de Oliveira; CAVALCANTI, Viviane Fernandez. Analysis of the structural variability of mangrove forests through the physiographic types approach. **Aquatic Botany**, v. 111, p. 135-143, 2013.
- EWEL, Katherine C.; TWILLEY, Robert R.; ONG, Jin Eong. Different Kinds of Mangrove Forests Provide Different Goods and Services. **Global Ecology and Biogeography Letters**, Jan-1998. Biodiversity and Function of Mangrove Ecosystems, v. 7, n. 1, pp. 83-94.
- GOLDBERG, Liza et al. Global declines in human-driven mangrove loss. **Global change biology**, v. 26, n. 10, p. 5844-5855, 2020.
- HAY, G. J. & CASTILLA, G. **Geographic Object-Based Image Analysis (GEOBIA): A new name for a new discipline**. In: BLASHCKE, Thomas; LANG, Stefan; HAY, Geoffrey J. Object-Based Image Analysis. Calgary-AB, Canada: *Springer*, 2008. pp. 75-89
- HUTCHISON, James; SPALDING, Mark; ERMGASSEN, Philine Zu. **The Role of Mangroves in Fisheries Enhancement**. The Nature Conservancy and Wetlands International, 2014, p. 1-54.
- KUENZER, Claudia et al. Remote sensing of mangrove ecosystems: A review. **Remote Sensing**, v. 3, n. 5, p. 878-928, 2011.

LEÃO, Adriana Risuenho; PRATES, Ana Paula Leite; FUMI, Matteo. **Manguezal e as unidades de conservação**. In: Atlas dos Manguezais do Brasil. Brasília: Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, 2018, p. 57- 73.

MACLEAN, Meghan Graham; CONGALTON, Dr. Russel G. Mapping and analysis of fragmentation in southeastern New hampshire. In: FALL SPECIALTY CONFERENCE, 2010. **Symposium of ISPRS Technical Commission IV & AutoCarto in conjunction with ASPRS/CaGIS**,. Orlando - Florida, 2010.

METZGER, Jena Paul. **Estrutura da paisagem: o uso adequado de métricas**. In: JR., Laury Cullen; VALLADARES-PADUA, Cláudia; RUDRAN, Rudy (Org.). Métodos dos estudos em biologia da conservação e manejo da vida silvestre. Curitiba: Ed. Da UFPR; Fundação O Boticário de Proteção à Natureza, 2003, p.423-451.

MIDHA, N.; MATHUR, P. K. Assessment of Forest Fragmentation in the Conservation Priority Dudhwa Landscape, India using FRAGSTATS Computed Class Level Metrics. **J. Indian Soc. Remote Sens.** Uttarakhand-Índia, 2010.

MURCIA, Carolina. Edge effects in fragmented forests: implications for conservation. **Tree**, vol. 10, n. 2, 1995, p.58-62.

ODUM, H. T. **Work circuits and systems stress**. H. In: Young (ed.), Mineral Cycling and Productivity of Forest. Univ. of Maine, Orono, 1968, p. 81-146.

SANTOS, Milton. **A Natureza do Espaço**. São Paulo: Edusp, 2012.

SCHAEFFER-NOVELLI, Yaya; CINTRÓN-MOLERO; Gilberto; SOARES, Mário Luiz Gomes; DE-ROSA, T. Brazilian mangroves. **Aquatic Ecosystem Health and Management Society**, v. 3, n. 4, p. 561-570, 2000.

SCHAEFFER-NOVELLI, Yara; CINTRON-MOLERO, Gilberto; ADAIME, Raquel Rothleder; CAMARGO, Tânia Maria de. Variability of mangrove ecosystems along the Brazilian coast. **Estuaries**, v. 13, n. 2, p. 204-219, 1990.

SILVA, Cátia Antonia da. **Pesca artesanal na Baía de Sepetiba: desafios da visibilidade**. In: SILVA, Cátia Antonia da; SUIAMA, Sergio Gardenghi (orgs.) Baía de Sepetiba: Riscos à natureza e aos coletivos humanos na metrópole do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro: Letra Capital, 2018, p. 207 - 223.

SILVEIRA, J.D. **Morfologia do litoral**. In: AZEVEDO, Aroldo de (ed). Brasil: a terra e o homem. V. 1. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1964, p. 253-305.

SOARES, Mário Luiz Gomes. **Estudo da biomassa aérea de manguezais do sudeste do Brasil – Análise de modelos**. 1997. V. 2, p. 1-560 . Tese (Doutorado em Oceanografia) - Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo, São Paulo.

SOARES, Mário Luiz Gomes; CHAVES, Filipe de Oliveira. **Respostas dos manguezais da Baía de Sepetiba à Mudança Climática.** In: SILVA, Cátia Antonia da; SUIAMA, Sergio Gardenghi (orgs.) Baía de Sepetiba: Riscos à natureza e aos coletivos humanos na metrópole do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro: Letra Capital, 2018. pp. 107-126.

TWILLEY, Robert T.; RIVERA-MONROY, Victor H.; CHEN, Ronghua; BOTERO, Leonor. Adapting an Ecological Mangrove Model to Simulate Trajectories in Restoration Ecology. **Marine Pollution Bulletin**, v. 37, n. 8-12, pp. 404-419, 1998.

VOGT, Peter; RIITTEES, Kurt H.; ESTREGUIL, Christine; KOZAK, Jacek; WADE, Timothy G.; WICKHAMJ, James D. Mapping spatial patterns with morphological image processing. **Landscape Ecology**, v. 22, pp. 171-177, 2007.

WANG, Le et al. A review of remote sensing for mangrove forests: 1956–2018. **Remote Sensing of Environment**, v. 231, p. 111223, 2019.

Potencialidades do uso de VANT para mapeamento de áreas de mangue em parte da Reserva Biológica de Guaratiba, RJ

Potential of using Drones For Mapping Mangrove Areas in Part of the Guaratiba Biological Reserve, RJ

DOUGLAS MODESTO DOS SANTOS¹

ANDREZA DE SOUZA DIAS²

RAQUEL FONSECA DO NASCIMENTO³

VANDRÉ SOARES VIÉGAS⁴

CAIO DE LIMA BOA MORTE⁵

RAFAEL SILVA DE BARROS⁶

Resumo: O capítulo apresenta o VANT (drone) como uma possível alternativa para o mapeamento do ecossistema de mangue num estudo de caso em parte da Reserva Biológica Estadual de Guaratiba, RJ. Foi avaliada a exatidão altimétrica do MDS (LE90 de 1,25m) e MDT (LE90 de 43cm) produzidos a partir de dados do VANT Phantom 4 Pro. O mangue foi mapeado segundo seu porte através do algoritmo Random Forest do Google Earth Engine e, também, por modelagem GEOBIA, sendo obtida uma similaridade de 82% comparando os resultados dos dois métodos. O mapa de porte do mangue foi comparado com um mapa de espécies de mangue, observando-se que a espécie *Rhizophora mangle* cobre mais de 80% das áreas mapeadas como portes grande e interme-

¹ Mestrando em Geografia, Laboratório Espaço de Sensoriamento e Estudos Ambientais, Departamento de Geografia, UFRJ. ORCID: 0000-0002-3504-2054;

² Graduanda em Geografia, Laboratório Espaço de Sensoriamento e Estudos Ambientais, Departamento de Geografia, UFRJ. ORCID: 0009-0001-6616-7423;

³ Graduanda em Geografia, Laboratório Espaço de Sensoriamento e Estudos Ambientais, Departamento de Geografia, UFRJ. ORCID: 0009-0001-3083-4204

⁴ Doutorando em Geografia, Laboratório Espaço de Sensoriamento e Estudos Ambientais, Departamento de Geografia, UFRJ. ORCID: 0000-0002-2880-8314

⁵ Graduando em Geografia, Laboratório Espaço de Sensoriamento e Estudos Ambientais, Departamento de Geografia, UFRJ. ORCID: 0000-0001-5777-7927

⁶ Professor Doutor do Departamento de Geografia, Laboratório Espaço de Sensoriamento e Estudos Ambientais, UFRJ. ORCID: 0000-0002-9262-937X

diário, enquanto as espécies *Laguncularia racemosa* e *Avicennia schaueriana* cobrem mais de 80% da área mapeada como porte pequeno.

Palavras-Chave: Drone; *Random Forest*; Google Earth Engine; GEOBIA; Exatidão Altimétrica

Abstract: The chapter presents the UAV (drone) as a possible alternative for mapping the mangrove ecosystem in a case study in part of the Guaratiba State Biological Reserve, RJ. The altimetric accuracy of the DSM (LE90 of 1.25m) and DTM (LE90 of 43cm) produced from UAV Phantom 4 Pro data was evaluated. The mangrove was mapped according to its size using the Random Forest algorithm from Google Earth Engine and using GEOBIA. Both maps were compared and 82% equality obtained. The mangrove size map was compared with a mangrove species map, and it was observed that the *Rhizophora mangle* species covers more than 80% of the areas mapped as large and intermediate sizes, while the *Laguncularia racemosa* and *Avicennia schaueriana* species cover more than 80% of the area mapped as small size.

Keywords: Drone; Random Forest; Google Earth Engine; GEOBIA; Altimetric Accuracy;

Introdução

O Veículo Aéreo Não Tripulado (VANT) ou drone de uso civil é uma aeronave não tripulada operada à distância. Os VANTs tiveram seu surgimento associado a objetivos militares, mas atualmente sua utilização se estende para diferentes áreas e finalidades (CÂNDIDO, 2016), como por exemplo para fotografia, filmagem, algumas competições de pilotagem, e até atividades de mapeamento, acompanhamento de obras, monitoramento, vigilância e etc. A Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC) destaca a diferença entre os aeromodelos - usados para fins de recreação - e os VANTs - utilizados para diversas outras finalidades, como experimentais, comerciais ou institucionais. Por seu uso profissional muito ampliado e pelo risco envolvido na atividade, os VANTs são regidos por regulamentações específicas, oriundas tanto da ANAC quanto do DECEA (Departamento de

Controle do Espaço Aéreo). Além dos termos VANT e drone, são utilizadas outras siglas: ARP (Aeronave Remotamente Pilotada); RPA (*Remotely Piloted Aircraft*) e RPAS (*Remotely Piloted to Aircraft System*); UAV (*Unmanned Aerial Vehicle*). O termo drone é o mais conhecido e sua tradução para “zangão” pode explicar sua origem, em função do barulho produzido pelas hélices em movimento, que lembram o som de uma abelha.

A partir de equipamentos embarcados no VANT, é possível obter fotos com um grande controle na aquisição e registro da posição e orientação da aeronave no instante da tomada de cada imagem. Desta forma torna-se possível o processamento digital das fotos de forma semelhante ao que se faz com as fotografias obtidas a partir de aviões, utilizadas para fins cartográficos. Assim, a aquisição de dados por VANT passa a oferecer a possibilidade de cobrir lacunas existentes no levantamento de dados a partir de aeronaves convencionais, como por exemplo, para mapeamentos diversos, como o de manguezais.

Neste capítulo será feita uma breve caracterização dos VANTs, apresentando seus tipos e algumas potencialidades e limitações de seu uso para mapeamento de mangue em uma parte da Reserva Biológica de Guaratiba, na Zona Oeste do Rio de Janeiro. Especificamente, este capítulo mostrará uma avaliação da exatidão geométrica de produtos gerados a partir de um VANT modelo Phantom 4 Pro; o mapeamento do porte do manguezal através do algoritmo *Random Forest* (RF) no *Google Earth Engine* (GEE) e através da abordagem GEOBIA (Análise de Imagens Baseada em Objetos Geográficos); uma comparação entre os resultados obtidos pelos dois métodos; e uma comparação entre o mapa de espécies de mangue apresentado no capítulo anterior e os mapas com os portes do mangue, a fim de ver onde as espécies estão localizadas.

Tipos de VANT

Existem diversos tipos de VANT, mas dois tipos se destacam: os de asa fixa e os multirotores (ou asa rotativa). O primeiro lembra a forma de um avião convencional e costuma ter maior autonomia de voo, sendo capaz de sobrevoar áreas mais extensas,

como na agricultura e na coleta de dados cartográficos (SILVA, 2020 e ADDATI *et al.*, 2014). Por outro lado, demandam áreas de decolagem e aterrissagem mais extensas. Os do tipo multirrotor voam como um helicóptero, podendo ter um número variado de hélices - geralmente entre 4 (quadricópteros), 6 (hexacópteros), e 8 (octacópteros) hélices (SILVA, 2020). Como desvantagem, costumam ter menor autonomia de voo. Existem, ainda, os VANT com uma hélice apenas, e os modelos híbridos, que apresentam asas fixas mas podem decolar e aterrissar na vertical até a altura de voo desejada, convertendo seu modo de voo para o de asa fixa para cobrir a área de interesse.

Os VANT são controlados remotamente através de controle manual ou com suporte de sistemas que mantêm altura e velocidade apropriadas para cumprir o objetivo do voo, possibilitando a aquisição automática das fotos. O controle manual é mais usado quando o objetivo são fotos ou vídeos livres, sem finalidade de mapeamento. Para a geração de produtos cartográficos é necessário um controle do voo por software para que as fotos sejam tomadas segundo padrão previamente determinado: altura do voo, velocidade, inclinação do sensor, área de sobreposição entre as fotos. Para voos com controle manual, diversas marcas oferecem VANTs que podem ser pilotados com recurso de FPV (Visão em Primeira Pessoa) que, através de uma câmera dedicada a bordo da aeronave, envia as imagens em tempo real para o piloto remoto - utilizando um óculos de realidade virtual - que controla a aeronave visualizando o voo como se estivesse a bordo dela.

Os VANTs podem carregar diferentes sensores: câmeras que operam na faixa visível (RGB) ou no infravermelho (NIR), sensores multiespectrais e hiperspectrais, LIDAR, câmera termal etc. A escolha vai depender do objetivo de uso do VANT e dos recursos financeiros disponíveis. Neste capítulo são apresentados dados e produtos desenvolvidos a partir de fotos adquiridas em voo controlado por um aplicativo utilizando um VANT multirrotor de 4 hélices, com câmera RGB, modelo Phantom 4 Pro, apresentado na figura 1.

Figura 1 – VANT sendo preparado para uso no levantamento de campo em Guaratiba - RJ.



Fonte: Os autores (2022).

Legislação

Conforme mencionado anteriormente, o uso de VANTs envolve riscos como na operação de qualquer aeronave. Por isso, como destaca Gamarra (2020), existem normas e leis específicas que regulam a sua utilização. Não é objetivo deste capítulo apresentar a legislação envolvida, mas ressaltar que os VANTs não podem ser utilizados sem que se siga a legislação vigente. Os sites da ANAC⁷ e do DECEA⁸ contêm as informações e toda a documentação necessária para voos seguros e dentro das normas. Aqui serão apresentados, apenas, alguns dos principais cuidados e regras que devem ser seguidas.

A ANAC divide os VANT (denominados de RPA - Aeronaves Remotamente Pilotadas, em português) em 3 classes, segundo seu peso máximo de decolagem (PMD): A Classe 1 inclui os VANTs com PMD maior que 150 kg; a Classe 2, aqueles com PMD entre 25 e 150 kg; e a Classe 3, que por sua vez é subdividida em VANTs com PMD entre 25kg a 250g e abaixo de 250g, representando a maior parte dos drones utilizados..

A utilização de aeronaves acima de 25 kg exige que o piloto seja habilitado e há um controle ainda maior. Antes de utilizar

⁷ ANAC: <https://www.gov.br/anac/pt-br/assuntos/drones/classes-de-drones>

⁸ DECEA: <https://www.decea.mil.br/drone/>

um VANT é necessário se informar e seguir toda a legislação que pode ser acessada a partir dos sites dos órgãos mencionados anteriormente. O descumprimento da legislação sujeita o usuário a ser responsabilizado legalmente. Algumas regras gerais podem ser destacadas para uso de aeronaves até 25 kg:

- Somente maiores de 18 anos podem pilotar VANTs;
- Aeronaves com PMD a partir de 250g devem ser identificadas e cadastradas na ANAC (no sistema SISANT);
- O piloto deve ser registrado no DECEA (no sistema SARPAS NG);
- Todos os voos devem ser solicitados junto ao DECEA (no SARPAS NG);
- Sem habilitação específica, os voos só podem ser feitos a até 120 metros (400 pés) de altura e a aeronave deve sempre ficar no campo de visão do piloto ou de um auxiliar que esteja em contato em tempo real com o piloto.
- É proibido voar a menos de 30m de afastamento horizontal de pessoas não anuentes, construções, veículos etc.;
- É proibido voar sobre áreas de segurança (quartéis, delegacias, presídios, infraestruturas críticas);
- Os voos devem ser afastados de aeroportos, heliportos e helipontos (o afastamento varia conforme o tipo, posição em relação à pista etc.);
- É obrigatório que a aeronave tenha seguro contra terceiros;
- Deve ser feita uma avaliação de risco para o voo;
- Os documentos citados, bem como o manual da aeronave e sua nota fiscal, são de porte obrigatório durante o voo.
- Tanto a aeronave quanto o controle remoto dela precisam ser certificados pela ANATEL (Agência Nacional de Telecomunicações).

Para as aeronaves com PMD abaixo de 250 gramas há muito

mais flexibilidade em função do menor potencial de dano em caso de acidente: não é necessário ter o voo registrado e aprovado pelo DECEA e a avaliação de risco e o seguro obrigatório são dispensados. Mas as demais regras continuam valendo para estas pequenas aeronaves também.

Área de estudo

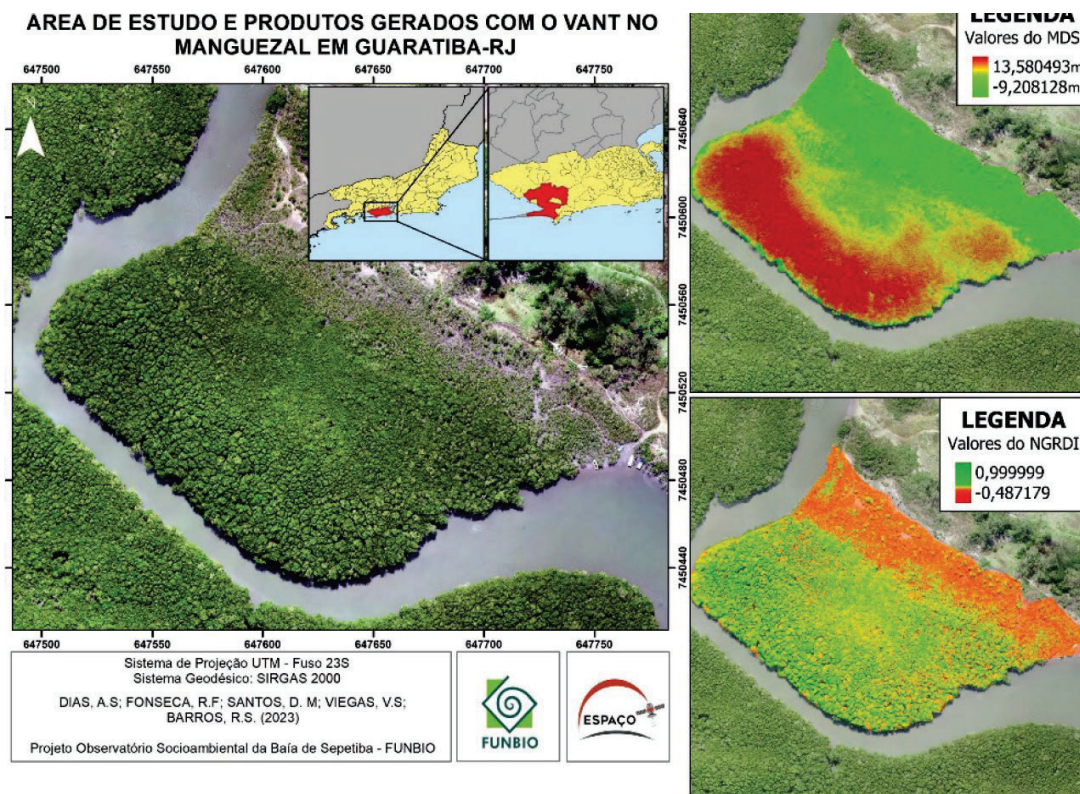
Nesse projeto, a área de estudo adotada foi um trecho de manguezal na margem do Canal da Varzinha, ao lado da Praia de Araçatiba, localizada na Reserva Biológica Estadual de Guaratiba, Zona Oeste da cidade do Rio de Janeiro - RJ, com uma extensão aproximada de 28.000 m², ou 2,8 hectares (Figura 2). A escolha desta área se deu por sua expressividade ecossistêmica, pela variação de altura da vegetação e sua maior facilidade de acesso, visto que seria necessária a implantação de pontos de controle ao longo do terreno.

A altitude da área é baixa - não atingindo 1,5 metro - e são encontradas três espécies de mangue: *Rhizophora mangle* (Mangue-Vermelho), *Avicennia schaueriana* (Mangue-Preto) e *Laguncularia racemosa* (Mangue-Branco). Foram observadas em campo indivíduos com alturas variando desde menos de 1 metro até mais de 13 metros, o que é interessante por mostrar que novos indivíduos continuam nascendo e por permitir testar se os produtos gerados por VANT vão retratar bem todas as faixas de alturas dos indivíduos.

Levantamento de dados em campo

Os primeiros trabalhos de campo na área de estudo ocorreram em 2019, quando um primeiro voo com o VANT foi realizado. Posteriormente, com um melhor conhecimento da área e do manguezal, foi planejado um novo voo que, devido à pandemia da COVID-19, sofreu um atraso, sendo realizado apenas no dia 07 de abril de 2022.

Figura 2 – Área de estudo.



Fonte: Os autores (2022).

Foi implantado um marco que serviu de base local para levantamento usando GNSS (Sistema Global de Navegação por Satélite), por posicionamento relativo, para determinação de coordenadas de 10 alvos que serviram como pontos de controle (GCP - do inglês *Ground Control Points*) e de verificação, posicionados anteriormente ao longo da área do voo. A base ficou rastreando, estática, por 4 horas, enquanto realizava-se o voo e levantavam-se as coordenadas dos alvos.

Depois que todos os alvos estavam posicionados, foi realizado o voo com o VANT, com câmera RGB, a 90m de altura (pixel com 3cm), com sobreposição de 85% na longitudinal e 70% na lateral, sendo utilizadas 3 baterias. Em seguida iniciou-se o levantamento com GNSS de 2 frequências (L1 e L2), no método de posicionamento relativo cinemático, com taxa de rastreamento de 1 segundo. O rastreador GNSS (*Rover*) foi estacionado por 1 minuto no centro de cada alvo para garantir uma maior exatidão nas coordenadas dos GCPs. Ao fim do levantamento todos os alvos foram retirados.

Processamento dos dados de campo

Em gabinete, os dados GNSS referentes à base local foram processados por 2 métodos diferentes para checagem da estimativa de precisão: O primeiro, de modo relativo estático, utilizando a Estação ONRJ (Observatório Nacional - SAT 93921) da RBMC (Rede Brasileira de Monitoramento Contínuo), localizada a 38 km de distância da área do levantamento, como base de referência; o segundo usando o serviço IBGE-PPP (Posicionamento por Ponto Preciso), após 15 dias de espera para utilizar os dados de órbitas precisas.

Em ambos os processamentos, as precisões foram estimadas em menos de 2 cm. Optou-se pelo processamento com a RBMC como referência para determinação das coordenadas da base local em função da distância e do tempo de rastreamento. Em seguida, a base local foi utilizada como referência para determinação das coordenadas dos alvos, levantados no método relativo cinemático. Foram obtidas precisões estimadas em menos de 2 cm.

Foi utilizado o software *Metashape/Agisoft* para processamento das 659 fotos adquiridas pelo VANT para geração de um ortofotomosaico, um mosaico de fotografias ortorretificadas, e MDS (Modelo Digital de Superfície), que representa o valor da altitude do topo das árvores. Foram utilizados 6 GCPs, marcados em 10 fotos sobrepostas, usando como referência os centros dos alvos. Os outros 4 alvos foram utilizados para verificação da exatidão dos produtos finais. A figura 3 ilustra a distribuição dos pontos.

Para a geração de um Modelo Digital de Terreno (MDT), que representa a altitude da área sem as árvores, foi feita a identificação dos pontos que representam o solo utilizando a ferramenta “*Classify Ground Points*”, que os classifica de acordo com sua altura em relação a uma superfície de referência. Dessa forma, foi utilizada a “nuvem de pontos” para identificação de localizações de solo observados nas bordas e clareiras da área de estudo, fazendo uso, também, da interpretação visual do ortofotomosaico e consulta aos valores do MDS. No software, foi utilizada a ferramenta de classificação de pontos de solo,

para uma primeira aproximação do MDT. Após a classificação, foi necessário realizar uma limpeza manual da nuvem, removendo áreas que não são relevantes para a geração do MDT. Por fim, utilizou-se a ferramenta “*Interpolate from Point Cloud*” do ArcGIS para gerar o MDT. Em Cruz (2011), Barros (2006) e Galvão & Rosalen (2014) podem ser encontrados maiores detalhes sobre a utilização de ortofotomosaicos em conjunto com MDS e MDT.

Figura 3 – Distribuição dos pontos de controle e de verificação na área de estudo



Fonte: Os autores (2022).

A tabela 1 apresenta os erros observados nos 4 pontos de verificação. O erro médio foi de 0,14m na altimetria e 0,02m na planimetria, com desvio padrão de 0,008m na planimetria e 0,065m na altimetria. O erro máximo observado foi de 0,03m na planimetria e de 0,21m na altimetria. A exatidão cartográfica, portanto, apresentou resultados satisfatórios,

com erros dentro do esperado para o estudo em questão. A verificação utilizando somente 4 pontos de checagem não deve ser considerada para uma validação cartográfica rigorosa, mas serve para uma verificação simplificada da qualidade dos produtos gerados.

Tabela 1 – Erros planimétricos e altimétricos do MDS e Ortofotomosaico do VANT.

ID	Erro X (m)	Erro Y (m)	Erros X e Y (m)	Erro Z (m)
Máximo	0,0259	0,0222	0,0322	0,2134
Mínimo	0,0067	0,0100	0,0120	0,0584
Média	0,0096	0,0118	0,0218	0,1428
Desvio-padrão	0,0133	0,0148	0,0084	0,0645

Fonte: Elaborado pelos autores (2022).

Além destes produtos, também foi gerado o Índice de Diferença Normalizada do Verde e do Vermelho (NGRDI), que segundo Jannoura et al. (2015), é uma alternativa ao Índice de Vegetação da Diferença Normalizada (NDVI), que demanda os dados NIR, que não estão disponíveis na câmera do VANT Phantom 4 Pro utilizado. O NGRDI possibilita uma análise acerca da saúde da vegetação, conforme Hunt *et al.* (2005).

Análise dos dados

Com os dados processados e aprovados numa primeira verificação, foram feitas algumas análises para investigar as potencialidades e limitações do uso de VANT no mapeamento do mangue. Foram feitas avaliações do uso do ortofotomosaico, MDS e MDT do VANT, comprando com produtos oriundos de outros sensores, conforme apresentado a seguir.

Comparação entre MDS e MDT do VANT e do LIDAR

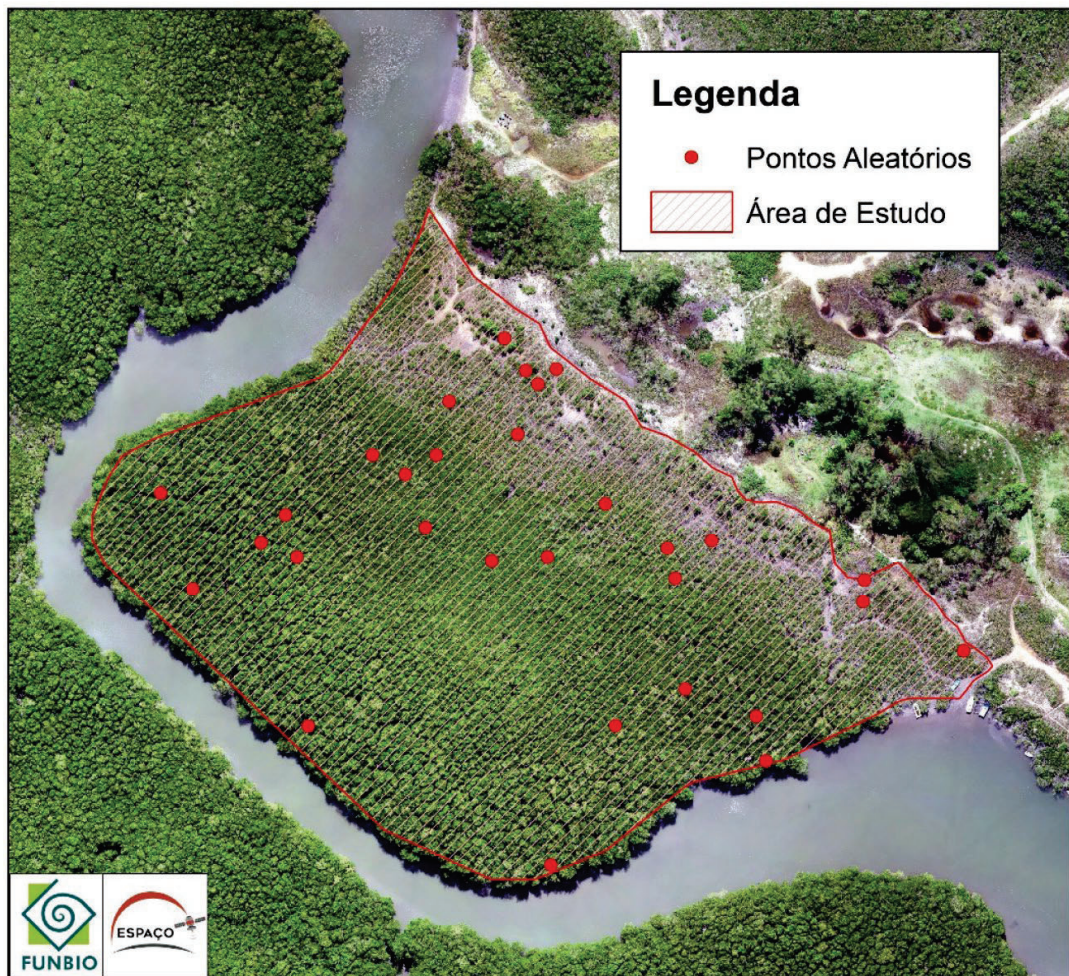
Com o acesso muito restrito a dados oriundos do LIDAR (*Light Detection and Ranging*), é importante considerar a utilização do VANT como alternativa para geração de produtos como MDS e MDT em áreas pequenas (até poucas centenas de hectares). Para isso é importante conhecer as diferenças de exatidão entre os produtos avaliando, em função do objetivo do estudo, se as diferenças encontradas são satisfatórias.

No caso das florestas de mangue, a grande densidade da vegetação pode ser um obstáculo a ser enfrentado, principalmente na geração de MDTs, pois é difícil observar pontos de solo entre a vegetação utilizando equipamentos mais simples. No entanto, como em áreas de manguezal é comum uma variação pouco expressiva na topografia, espera-se que esses obstáculos possam ser contornados através de interpolações.

A geração de MDT a partir de LIDAR apresenta grande exatidão, pois os sinais emitidos pelo equipamento conseguem atingir o solo, gerando um modelo de grande acurácia - sempre dependendo do equipamento utilizado e do planejamento do voo (MEJIA-AGUILAR *et al.*, 2015). Assim, foi efetuada uma comparação dos dados LIDAR, disponibilizados pela Prefeitura do Rio de Janeiro, com os do VANT para conhecer as exatidões do MDS e MDT do VANT e, com isso, avaliar até que ponto o levantamento menos custoso com o VANT pode ser uma alternativa para geração de desses modelos.

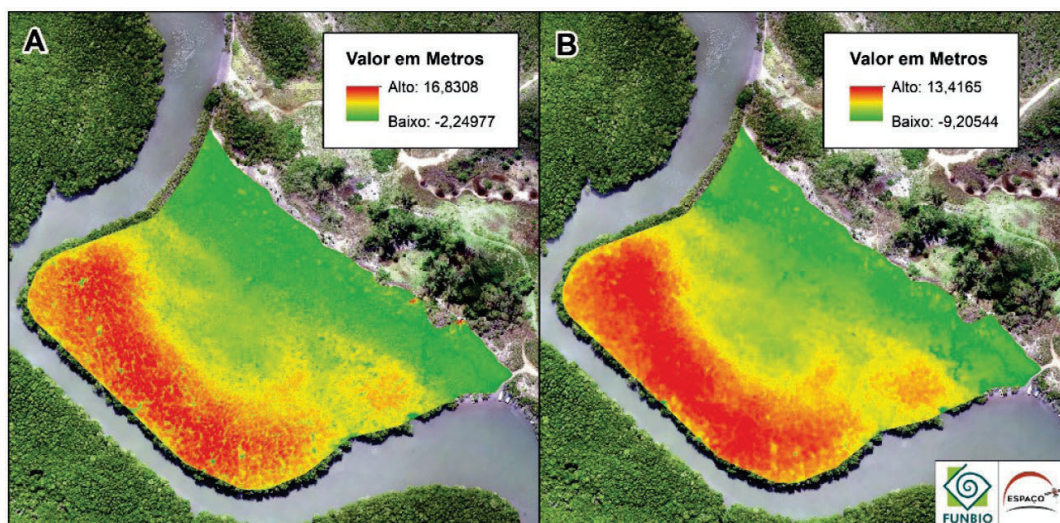
Foram gerados, aleatoriamente, 30 pontos de avaliação no interior da área de estudo, conforme ilustrado na figura 4 e, em seguida, foram extraídos os dados altimétricos do MDS e MDT gerados através do LIDAR (Figura 5), e do MDS e MDT gerado através do VANT (Figura 6) em cada um dos pontos.

Figura 4 – Distribuição dos 30 pontos de avaliação na área de estudo.



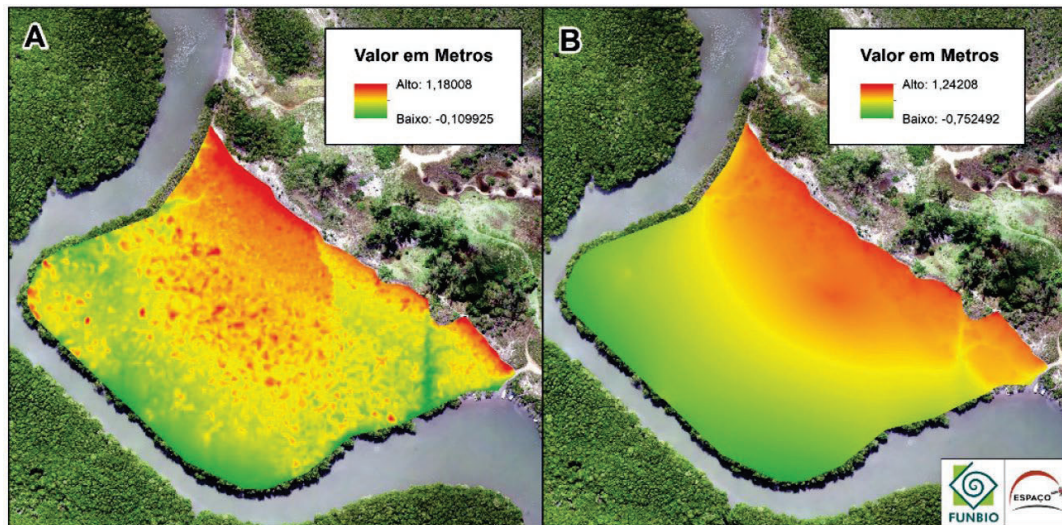
Fonte: Os autores (2023).

Figura 5 – Comparação dos MDSs obtidos através do LIDAR (A) e do VANT (B).



Fonte: Os autores (2023).

Figura 6 – Comparação dos MDTs obtidos através do LIDAR (A) e do VANT (B).



Fonte: Os autores (2023).

Os valores extraídos dos produtos do VANT foram comparados aos produtos do LIDAR utilizando uma subtração dos produtos, a fim de obter em seguida a média, a mediana, o desvio padrão, o valor máximo, o valor mínimo e o LE90 (Erro Linear em 90% dos pontos avaliados) destas diferenças, tendo os valores do LIDAR como referência. A tabela 2 resume as diferenças observadas entre os dois MDSs nos 30 pontos aleatórios. A média (0,67m) é um valor baixo, bem como o desvio padrão (0,87m). O LE90 indica que em 90% dos 30 pontos avaliados o erro não passou de 1,25 metro.

Tabela 2 – Estimativa dos Erros observados entre o MDS VANT e o MDS LIDAR.

Estimativa	Erro (m)
Média	0,67
Mediana	0,33
Desvio-padrão	0,87
Mínimo	0,01
Máximo	4,36
LE90	1,25

Fonte: Os autores (2023).

O mesmo foi feito para os MDTs e o resumo das diferenças observadas é apresentado na tabela 3. Os erros ficaram ainda menores do que nos MDSs, com uma média dos erros de 0,37m e desvio padrão de 0,17m. O LE90 de apenas 0,43m confirma a hipótese de que a topografia do mangue na área de estudo varia tão pouco, que a interpolação de valores utilizando como amostras pontos de solo da nuvem de pontos nas bordas e nas poucas clareiras observadas é suficiente para representar o terreno.

Tabela 3 – Estimativa dos Erros observados entre o MDT VANT e o MDT LIDAR.

Estimativa	Erro (m)
Média	0,27
Mediana	0,26
Desvio-padrão	0,17
Mínimo	0,02
Máximo	0,70
LE90	0,43

Fonte: Os autores (2023).

Os erros do MDS ficaram mais altos do que o indicado na verificação com os 4 pontos levantados com GNSS. Isso se deve a alguns fatores, dentre eles: a verificação foi feita apenas com 4 pontos localizados em áreas sem vegetação; a dificuldade de se conseguir uma boa correlação entre as fotos sobrepostas onde há vegetação densa devido à alta resolução espacial; ocorrência de vento que balança as folhas do mangue podendo comprometer essa correlação e, conseqüentemente, a estimativa da altitude no topo da copa. Uma ampliação na altura do voo pode reduzir esta dificuldade - pois reduz a resolução espacial. Além disso, o MDS LIDAR apresenta menor exatidão do que os dados obtidos por GNSS, o que pode explicar uma pequena parte dos erros.

No geral, os resultados obtidos para o MDT foram melhores que os do MDS, como esperado, considerando as características dos dados e do local. O VANT pode servir como alternativa ao LIDAR em estudos de áreas cobertas com mangue e com pouca

variação altimétrica em que se possa aceitar em 90% dos casos erros de até 1,25 metro para a representação através de MDS e de até 43 centímetros para MDT. No caso de estimativa de altura da vegetação através de MDC (Modelo Digital das Copas das árvores), os erros devem ficar próximos a 1,7 metro, que é a soma dos erros do MDS e MDT em 90% dos pontos avaliados.

Mesmo havendo uma evidente distinção entre os produtos do VANT e os produtos gerados a partir da tecnologia LIDAR, a utilização do VANT ainda pode ser vantajosa, considerando sua relação de custo x benefício. A qualidade dos produtos do VANT é notável, ainda mais quando comparada ao baixo custo atrelado a sua utilização e seus benefícios de flexibilidade.

Mapeamentos com o ortofotomosaico do VANT

O ortofotomosaico gerado a partir dos dados do VANT foi utilizado para produzir mapas do mangue através de dois métodos diferentes: o primeiro utilizando o algoritmo *Random Forest* com a plataforma *Google Earth Engine* (GEE) e, o segundo, através da abordagem GEOBIA, utilizando o programa *eCognition*. Apesar das diferenças no processo de classificação, essas duas abordagens têm se apresentado como procedimentos de alta confiabilidade neste tipo de mapeamento.

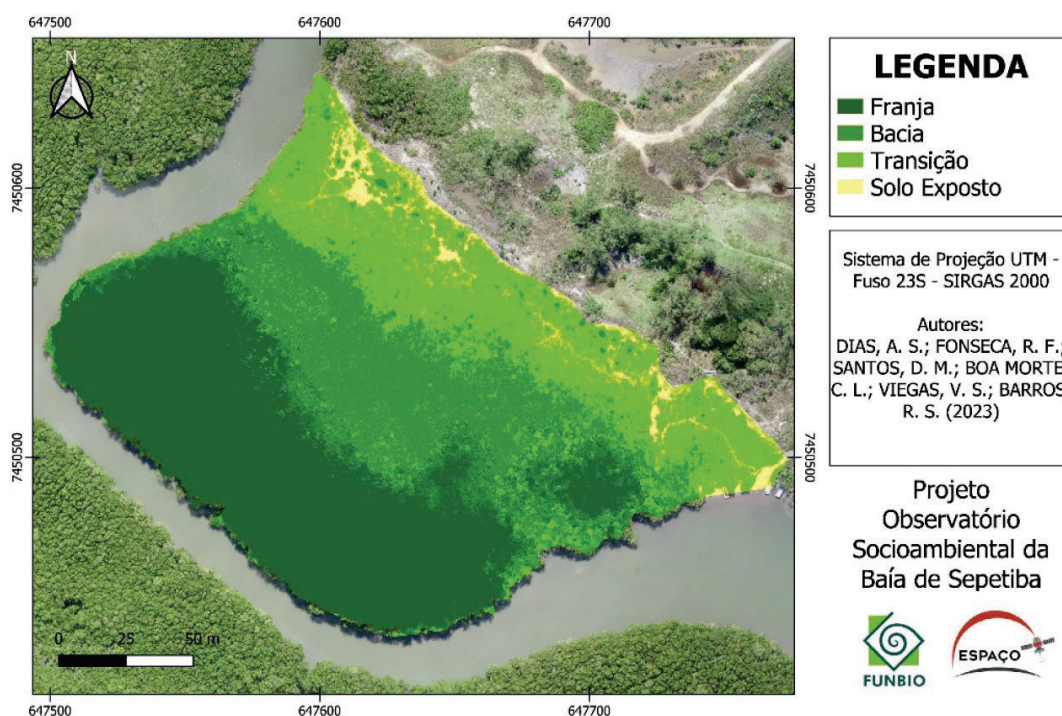
Mapeamento do porte do mangue utilizando Random Forest no GEE

O algoritmo *Random Forest*/GEE (GOOGLE, 2022) utiliza um classificador pixel-a-pixel, ou seja, a definição do tipo de cobertura presente em determinada área é feita utilizando individualmente as informações espectrais contidas em cada uma das “células” (*pixels*) das imagens. Este algoritmo tem sido usado em diversos estudos relacionados à classificação de cobertura e uso da terra (SRUTHI, 2021; IBM, 2022). O GEE é uma plataforma gratuita, que realiza todo o processamento através dos servidores da Google, na nuvem, e que demanda algum conhecimento de programação por parte do usuário.

Por ser um algoritmo de classificação supervisionada, faz-se necessária a definição de amostras das classes desejadas. Normalmente, essas amostras são pixels ou conjuntos de pixels que correspondem a uma determinada classe que se deseja mapear. Dessa forma, o algoritmo busca estatisticamente, a partir desses “exemplos”, os demais locais com classes semelhantes numa ortofoto ou imagem. Essas amostras normalmente são validadas com a realização de trabalhos de campo.

Os parâmetros utilizados no algoritmo para classificação foram: as bandas Vermelho, Verde e Azul, da câmera do VANT; os valores do MDS gerado pelo VANT; e o índice NGRDI, para refinar o processamento dos dados relativos à cobertura vegetal. Foram definidas as seguintes classes de: “Porte Pequeno”, “Porte Intermediário”, “Porte Grande”, e “Solo Exposto” (Figura 7). Essas classes foram definidas utilizando as poucas informações espectrais disponíveis nos dados da câmera RGB; os valores do MDS e do NGRDI. O objetivo foi identificar áreas no mangue com diferentes comportamentos perceptíveis com os dados disponíveis através do VANT.

Figura 7 – Classificação digital utilizando *Random Forest*



Fonte: Os autores (2023).

A partir do processo de classificação foi possível, também, calcular a área ocupada por cada classe de cobertura (Tabela 4):

Tabela 4 – Área das classes e porcentagem de ocupação obtidas através do *Random Forest*.

Classe	Área (m ²)	Ocupação (em %)
Franja	11.092,88	39,27
Bacia	8.859,95	31,37
Transição	7.269,32	25,74
Solo exposto	1.023,35	3,62
Total	28.245,50	100

Fonte: Os autores (2022).

Mapeamento do porte do mangue utilizando GEOBIA/ Ecognition

Hay e Castilla (2008) pontuam que a abordagem GEOBIA é uma subdisciplina da Ciência da Informação Geográfica, dedicada ao desenvolvimento de métodos automatizados para a significativa divisão de imagens - ou ortofotos - de Sensoriamento Remoto em objetos-imagem, avaliando suas características por meio de escalas espaciais, espectrais e temporais, com o intuito de gerar novas informações geográficas em ambiente de Sistemas de Informações Geográficas (SIG). O processo de mapeamento, utilizando a abordagem GEOBIA é iniciado com o desenvolvimento de uma estrutura hierárquica conceitual com relação às classes mapeadas e distinção conceitual entre elas. Inicialmente, a proposta metodológica é fundamentada por análise exploratória em campo para compreensão da variabilidade espacial da vegetação de mangue, a fim de identificar as diferentes zonações na área de estudo.

Foram testados diferentes níveis de segmentação, optando-se por trabalhar com três níveis hierárquicos, com parâmetros de escala de 1.000, 200 e 100; *shape* de 0,1 e *compactness* de 0,5. A partir da escolha do parâmetro de escala 100, a etapa posterior consistiu na definição da hierarquia de classes. Este é um processo em que algumas escolhas podem ser adotadas, considerando a dificuldade ou facilidade de se modelar alguma classe específica. Partiu-se da parcela de Porte Grande como a primeira a ser modelada e

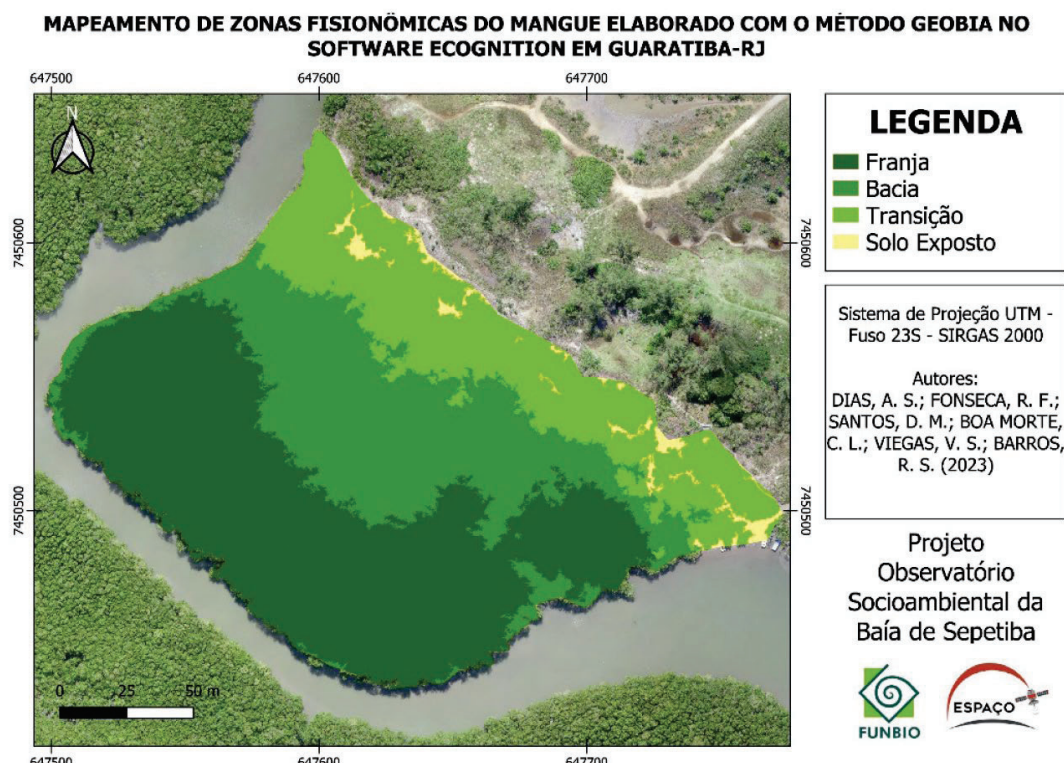
após ela os demais níveis, sempre partindo das árvores de maior porte para as de menor porte e, por fim, solo exposto. Definiu-se a seguinte hierarquia, atributos e limiares:

- Faixa 1 - Porte Grande: Média do Modelo Digital de Superfície entre 6,0 e 18,0
- Faixa 2 - Porte Intermediário: “*Not Porte Grande*” e Média do Modelo Digital de Superfície entre 2,4 e 5,9
- Faixa 3 - Porte Pequeno - Modelado como “*Not Solo Exposto*”
- Faixa 4 - Solo Exposto - Modelado pela média da Banda 3 e MDS entre 0 e 2,3.

A figura 8 apresenta o mapeamento de portes do mangue através de GEOBIA utilizando o ortofotomosaico do VANT. Pode-se observar grande semelhança com a figura 7, que mostra o mapeamento utilizado *Random Forest*.

Assim como no método anterior, com os resultados obtidos através da classificação GEOBIA, foi possível também calcular a área ocupada pelas classes de cobertura (Tabela 5):

Figura 8 – Classificação digital utilizando a abordagem GEOBIA



Fonte: Os autores (2023).

Tabela 5 – Área das classes e porcentagem de ocupação obtidas através da abordagem GEOBIA.

Classe	Área (m ²)	Ocupação (%)
Franja	12.956,67	46,22
Bacia	8.046,91	28,71
Transição	6.500,78	23,19
Solo exposto	526,24	1,88
Total	28.030,60	100

Fonte: Os autores (2023).

Comparações entre os diferentes métodos de mapeamento

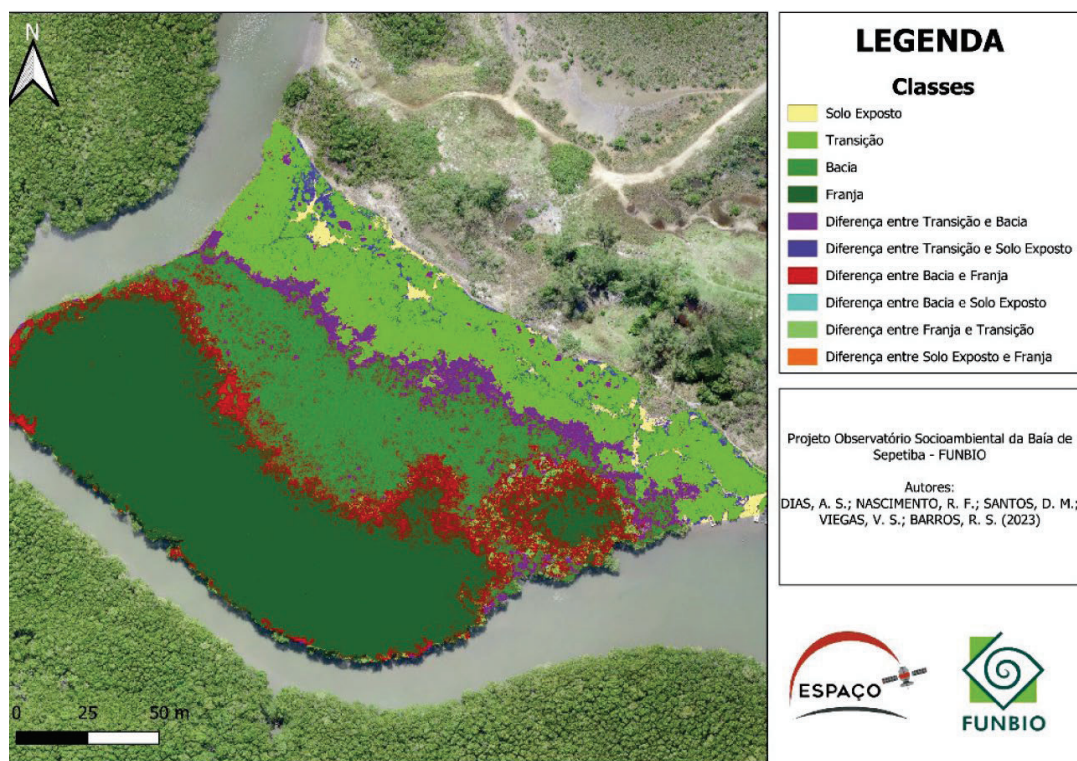
Para compreender as diferenças entre os dois métodos de classificação do porte do mangue, foi utilizada a ferramenta *Combine* do software ArcGIS, que permite uma análise através da combinação das classes presentes em dois ou mais mapas. Classes que possuem o mesmo identificador em dois mapas em um mesmo local do espaço serão mapeadas com o mesmo identificador no mapa final, enquanto que classes com identificadores distintos em um mesmo local serão mapeadas com os identificadores das duas classes. Desta forma serão reconhecidos os locais onde há coincidência e divergências nos mapeamentos, mantendo as informações que permitam reconhecer as divergências. Foi possível, ainda, calcular as diferenças apresentadas entre os dois métodos de classificação.

Comparação entre as classificações do ortofotomosaico do VANT

A comparação dos mapeamentos feitos através do *Random Forest*/GEE (Figura 7) e GEOBIA/*eCognition* (Figura 8) mostrou muita semelhança, como é apresentado na Figura 9 e na tabela 6. Em ambos os mapeamentos, são predominantes as coincidências entre as classes mapeadas, evidenciando o potencial do *Random Forest* frente ao GEOBIA, que é considerado um método melhor estruturado e mais robusto de classificação digital de imagens.

Em 82% da área as classes foram mapeadas da mesma forma nos dois métodos. As confusões entre solo exposto e quaisquer classes é mínima (não chega a 3%).

Figura 9 – Comparação dos dois mapeamentos de portes do mangue produzidos a partir do ortofotomosaico do VANT



Fonte: Os autores (2023).

As diferenças foram observadas principalmente nas faixas de transição de uma classe para a outra, como por exemplo, na classe “Diferença entre Porte Grande e Intermediário” (7% da área) e “Diferença entre Porte Intermediário e Pequeno” (6%), como pode ser visto na tabela 6. A justificativa para essas diferenças se dá principalmente pelos limiares utilizados para cada classe em cada método e, em menor intensidade, pelo efeito “*Salt and Pepper*”, que é muito característico nas classificações feitas com o método pixel-a-pixel - pois ele considera os valores unitários de cada célula, enquanto que, na abordagem GEOBIA, essas células são agrupadas em um único segmento.

Tabela 6 – Coincidências e diferenças das áreas mapeadas através do *Random Forest* e do GEOBIA

Classe	Área (m²)	Ocupação(%)
Coincidência da classe Porte Intermediário	5.904,10	21,10
Diferença entre Porte Intermediário e Grande	2.048,20	7,32
Diferença entre Porte Intermediário e Solo Exposto	2,19	0,01
Diferença entre Porte Intermediário e Pequeno	1.799,21	6,43
Coincidência da classe Porte Grande	11.102,47	39,67
Diferença entre Porte Grande e Pequeno	339,94	1,21
Diferença entre Porte Grande e Solo Exposto	0,11	0,0004
Coincidência da classe Porte Pequeno	5.635,21	20,14
Diferença entre Porte Pequeno e Solo Exposto	762,11	2,72
Coincidência da classe Solo exposto	393,50	1,41
Área Total	27.987,05	100,00

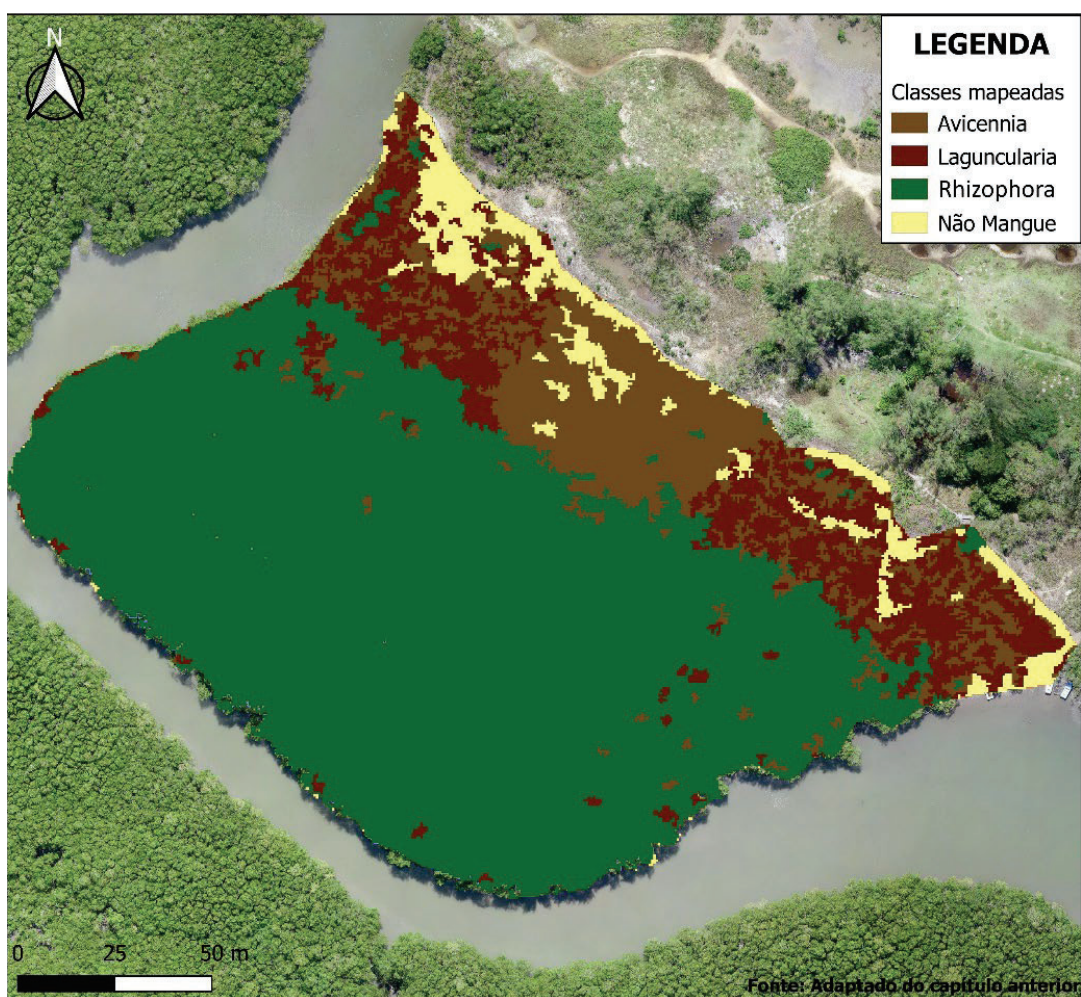
Fonte: Os autores (2023).

Relacionamento do porte do mangue com as espécies de mangue da área

No capítulo anterior, o grupo de pesquisa que mapeou as florestas de mangue dentro do mesmo projeto apresentou seu mapeamento de espécies utilizando as ortofotos de 2019 - obtidas a partir de aerofotogrametria convencional - e LIDAR, ambos da prefeitura do Rio de Janeiro. Ele foi utilizado - depois de um recorte segundo a área de estudo do VANT (Figura 10) - para que comparações fossem realizadas entre este mapa de espécies e o de porte do mangue.

Nesta figura 10 pode-se observar que a maior parte da área é coberta por *Rhizophora mangle*, que está presente em quase 69% da área de estudo (Tabela 7). Há uma faixa em que ocorrem as espécies *Laguncularia racemosa* e *Avicennia schaueriana*. Esta última espécie predomina na porção central desta faixa, mais afastada do canal. A tabela 7 apresenta as áreas ocupadas por cada espécie mapeada.

Figura 10 – Espécies de mangue presentes na área de estudo.



Adaptado pelos autores a partir do mapa de espécies de mangue apresentado no capítulo anterior (2023)

Tabela 7 – Total de área e porcentagem de ocupação das espécies de mangue.

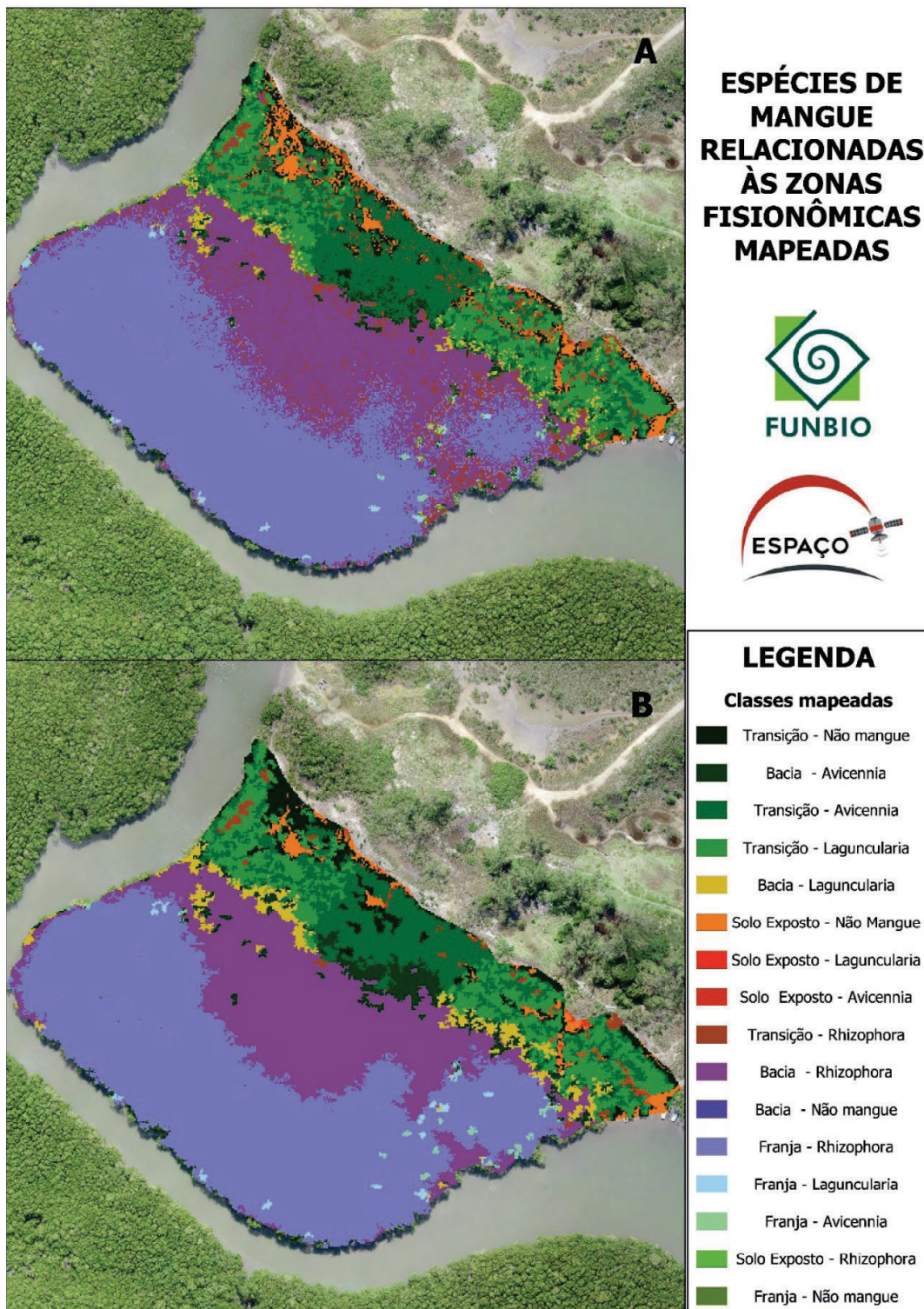
Espécie	Área (em m ²)	Ocupação (em %)
<i>Rhizophora</i>	19.471,32	68,94
<i>Laguncularia</i>	3.889,52	13,77
<i>Avicennia</i>	3.455,28	12,23
Solo exposto	1.429,38	5,06
Total	28.245,50	100

Fonte: Os autores (2023).

Ao se realizar a comparação entre este mapa de espécies e os mapas de portes do mangue produzidos tanto através do algoritmo *Random Forest* quanto da abordagem GEOBIA, percebe-se que as espécies ocorrem em grande parte dentro de determinados portes. A figura 11 apresenta o resultado das operações de *Combine* entre os mapas, mostrando que, tanto no mapa oriundo do *Random Forest* (mapa A) quanto no oriundo da abordagem GEOBIA (Mapa B), a espécie *Rhizophora* predomina onde o mangue tem Porte Grande (ocupa mais de 88% da área desta classe) e Intermediário (acima de 79% da área desta classe). A faixa mapeada como Porte Pequeno é coberta principalmente por *Avicennia* (mais de 44% da área desta classe) e *Laguncularia* (mais de 38% da área desta classe). O Quadro 1 apresenta os valores percentuais de cobertura das espécies de mangue em função do porte do mangue mapeado através do *Random Forest* e do GEOBIA. Percebe-se, também, que nos locais mapeados como solo exposto, há valores próximos a 30% de *Laguncularia* e *Avicennia*. Isto ocorre principalmente no interior da área onde o mangue apresenta menor porte. Solo exposto é qualquer parte do terreno que estava sem a vegetação de mangue durante o voo com o VANT em 2022. O mapa de espécies, porém, foi elaborado a partir das ortofotos da prefeitura adquiridas com 15 cm e reamostradas para 60 cm, que foram geradas a partir de um voo aerofotogramétrico convencional, em 2019. Ainda que não seja provável que estas diferenças entre datas e resolução expliquem toda a diferença, elas devem ter contribuído em parte. Deve-se destacar, também, que a área total de solo exposto é muito pequena se comparado às demais classes: menos de 5% de toda a área.

A tabela 8 apresenta os valores de área e percentual de ocupação da área total de cada combinação observada entre os mapeamentos de espécie e dos portes do mangue produzidos através do *Random Forest* e do GEOBIA. A classe “Não Mangue” corresponde a áreas que não foram mapeadas como mangue, podendo ser qualquer outra cobertura, com destaque para o solo exposto. Na tabela 8 é possível ver que esta classe aparece com um percentual muito baixo na área mapeada como “Solo Exposto” e “Porte Pequeno” - valores sempre menores do que 4%, independentemente do método de mapeamento.

Figura 11 – Comparação entre os mapas de espécies de mangue e os de portes do mangue *Random Forest* (A) e *GEOBIA* (B).



Fonte: Os autores (2023).

Quadro 1 – Percentuais de áreas ocupadas por cada espécie nas áreas com diferentes portes

Abordagem	Espécies	P. Grande	P. Intermediário	P. Pequeno	Solo Exposto
<i>Random Forest / GEE</i>	<i>Rhizophora</i>	88,7%	83,1%	15,7%	2,9%
	<i>Laguncularia</i>	0,8%	5,5%	42,2%	28,9%
	<i>Avicennia</i>	0,3%	5,6%	49,6%	33,6%
GEOBIA	<i>Rhizophora</i>	98,1%	79,3%	2,4%	0,4%
	<i>Laguncularia</i>	0,9%	9,8%	38,0%	13,3%
	<i>Avicennia</i>	0,7%	10,7%	44,2%	12,8%

Fonte: Os autores (2023).

Tabela 8 – Espécies x porte do mangue mapeados através do RF e do GEOBIA

Classe	Espécies x RF		Espécies x GEOBIA	
	Área (m²)	Ocupação	Área (m²)	Ocupação
P. Intermediário - <i>Laguncularia</i>	439,17	1,57%	785,83	2,81%
P. Intermediário - <i>Avicennia</i>	453,68	1,62%	859,16	3,07%
P. Intermediário - Não mangue	4,35	0,02%	4,31	0,02%
P. Intermediário - <i>Rhizophora</i>	6.686,62	23,93%	6.385,10	22,81%
P. Grande - <i>Avicennia</i>	44,24	0,16%	93,82	0,34%
P. Grande - <i>Laguncularia</i>	97,92	0,35%	121,15	0,43%
P. Grande - Não mangue	3,99	0,01%	7,91	0,03%
P. Grande - <i>Rhizophora</i>	11.499,02	41,16%	12.709,45	45,41%
P. Pequeno - <i>Avicennia</i>	3.222,19	11,53%	2.875,13	10,27%
P. Pequeno - <i>Laguncularia</i>	2.740,95	9,81%	2.470,71	8,83%
P. Pequeno - Não mangue	704,64	2,52%	1.004,75	3,59%
P. Pequeno - <i>Rhizophora</i>	1.017,97	3,64%	157,81	0,56%
Solo Exposto - <i>Avicennia</i>	176,61	0,63%	67,22	0,24%
Solo Exposto - <i>Laguncularia</i>	152,32	0,55%	69,74	0,25%
Solo Exposto - Não mangue	678,17	2,43%	376,38	1,34%
Solo Exposto - <i>Rhizophora</i>	15,23	0,05%	2,16	0,01%
Total	27937,07	100%	27990,63	100%

Fonte: Os autores (2023).

Conclusões

Os dados gerados a partir da câmera RGB a bordo do VANT Phantom 4 Pro mostraram um grande potencial para mapeamento de mangue. Em termos de exatidão geométrica, Boa Morte et al. (2019) e Nascimento et al. (2023), em terreno sem vegetação, haviam encontrado exatidões planimétrica e altimétrica na ordem de 10cm e 20cm, respectivamente, com esta mesma aeronave, em avaliações em áreas sem vegetação. Com o uso dos dados LIDAR foi possível fazer uma avaliação na área com a vegetação e confirmou-se que o MDT interpolado a partir de pontos de solo da nuvem de pontos do VANT, em terreno de mangue, com pouca variação na topografia, apresenta diferenças na ordem de 43 cm para o MDT do LIDAR em 90% dos pontos avaliados, o que pode ser considerado muito bom para diversos estudos que possam aceitar tal exatidão e que não dependam de conhecimento de micro topografia. O MDS, que é muito sensível à homogeneidade e estabilidade da cobertura, perde muito em exatidão, mas com diferenças de até 1,25m em 90% dos pontos avaliados, mostrou ser um produto muito interessante, especialmente para a classificação digital do ortofotomosaico. Medições de altura da vegetação também podem ser muito beneficiadas com o uso destes dois produtos para geração de um MDC, pois espera-se erros na ordem de 1,70m nas estimativa de altura da vegetação (soma dos erros do MDT e do MDS), o que pode ser mais exato do que a estimativa/medição de altura de indivíduos em parcelas. Deve-se considerar, ainda, que o MDC representa as alturas de forma contínua, enquanto com um levantamento em parcelas obtém-se alturas individuais, amostrais.

Com relação ao mapeamento de porte do mangue através de classificação digital, entende-se que os resultados foram bastante positivos, ainda que seja preciso maiores validações em campo. Tanto no mapa gerado através do *Random Forest* no GEE quanto através da abordagem GEOBIA, os produtos gerados destacaram três zonas muito parecidas nos dois mapeamentos: as zonas são as mesmas em pouco mais de 80% da área. Em ambos os casos, o uso do MDS no processo de

classificação fez muita diferença nos resultados, confirmando o que Coelho et al. (2019) havia observado em área de restauração de Mata Atlântica de baixada. Cada um dos métodos de classificação apresenta vantagens e desvantagens e a escolha pode ser feita em função dos recursos disponíveis. O *Random Forest* tem a vantagem da gratuidade e do processamento na nuvem. Mas por ser uma abordagem pixel-a-pixel, deixa mais “ruídos” no resultado final. O uso do NGRDI neste método permitiu uma possível melhor diferenciação do mangue, em função da resposta espectral da vegetação. A abordagem GEOBIA tem a grande vantagem da possibilidade de modelagem do conhecimento, com uso de dados temáticos para complementar e ajustar o processo de identificação dos alvos além de, por utilizar segmentação, produzir um mapa com menos “ruídos”.

A sobreposição dos mapas produzidos a partir do ortofotomosaico do VANT com o mapa de espécies de mangue apresentado no capítulo anterior confirmou que o mapeamento do porte do mangue tem um bom relacionamento com a distribuição das espécies: A espécie *Rhizophora mangle* (Mangue-vermelho) predomina quase que absolutamente nas áreas mapeadas como Portes Grande e Intermediário (90,9% da área), enquanto as espécies *Laguncularia racemosa* (Mangue-branco) e *Avicennia schaueriana* (Mangue-preto) estão, em sua grande maioria, localizadas na faixa mapeada como Porte Pequeno (82,2% da área).

Como o mapa das espécies mostrou uma grande mistura entre mangue branco e mangue preto (concentradas espacialmente na área onde o mangue tem o menor porte), é provável que somente com a câmera RGB não seja possível fazer uma boa diferenciação destas espécies. Uma das continuidades previstas para o trabalho com este VANT é a investigação do seu potencial para o mapeamento de espécies. Com relação aos métodos de mapeamento, pretende-se fazer novos testes do índice NGRDI no GEOBIA e avaliar o uso de segmentação no *Google Earth Engine* a fim de melhorar ainda mais os resultados e minimizar a presença dos “ruídos” típicos do pixel-a-pixel.

Como conclusão geral pode-se sugerir que o VANT, mesmo com câmera RGB, pode ser uma alternativa para estudos neste nível de detalhe quando não se dispuser de ortofotos convencionais com infravermelho e/ou de dados LIDAR. Se estes dados estiverem disponíveis, eles podem permitir a geração de produtos mais ajustados.

Referências

ALMEIDA, P. M. M. **NA REDE DO MAPEAMENTO: Uma análise da resposta espectral das florestas de mangue e do mapa como actante no espaço científico.** Tese de doutorado. Universidade do Estado do Rio de Janeiro. 267 p. 2015.

BARROS, R. S. **Avaliação de Modelos Digitais de Elevação Obtidos a Partir de Sensores Orbitais.** Tese de Doutorado. IGEO/UFRJ. Rio de Janeiro. 2006.

BOA MORTE, C. L.; COELHO, R.C.S.; BARROS, R.S. **Análise de Vegetação através de Índices Gerados a partir de Dados Obtidos com VANT.** In: Anais da 41ª Jornada Giulio Massarani de Iniciação Científica, Artística e Cultural da Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil, 2019.

COELHO, R. C. S. ; MORAES, L. F. D. ; BARROS, R. S. **Emprego de Produtos Obtidos por VANT como Subsídio à Análise da Restauração Florestal na REBIO de Poço das Antas.** In: Carla Bernadete Madureira Cruz; Monika Richter; Vinícius Seabra. (Org.). Um Olhar para o São João. 1ed. Rio de Janeiro: Autografia, 2021, v. 1, p. 243-266.

CRUZ, C. B. M.; VICENS, R. S.; SEABRA, V. S.; REIS, R. B.; FABER, O. A.; RICHTER, M.; ARNAUT, P. K. E.; ARAUJO, M. **Classificação orientada a objetos no mapeamento dos remanescentes da cobertura vegetal do bioma Mata Atlântica, na escala 1:250.000.** XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, INPE, Florianópolis, Brasil. 2007.

CRUZ, C. B. M.; BARROS, R. S.; CARDOSO, P. V.; REIS, R. B.; ROSÁRIO, L. S.; BARBOSA S. S.; RABACO, L. M. L.; LOURENÇO, J. S. Q. **Avaliação da exatidão planialtimétrica dos modelos digitais de superfície (MDS) e do terreno (MDT) obtidos através do LIDAR.** Anais XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto-SBSR, Curitiba: INPE, v. 2011, p. 5463, 2011.

ESTRADA, G. C. D. **Análise da variabilidade estrutural de florestas de mangue de Guaratiba, Rio de Janeiro - RJ.** Dissertação de Mestrado Programa de Pós-Graduação em Ecologia da Universidade Federal do Rio de Janeiro. 83 p. 2009.

Potencialidades do uso de VANT para mapeamento de áreas de mangue em parte da Reserva...
Potentialities of using UAV for mapping mangrove areas in part of the Guaratiba Biological...

GALVÃO, G. M.; ROSALEN, D. L. Acurácia da mosaicação gerada por veículo aéreo não tripulado utilizado na agricultura de precisão. 2014. Repositório Institucional UNESP. Disponível em: <<https://repositorio.unesp.br/handle/11449/119194>> Acesso em: 12 de Março de 2023.

GAMARRA, R. M. Drones: guia básico para mapeamento aéreo. 2020. Disponível em: <<https://repositorio.ufms.br/handle/123456789/3532>>. Acesso em: 13 de Março de 2023.

O boto-cinza (*Sotalia guianensis*) em
uma baía urbana antropizada do sudeste
do Brasil no contexto do Observatório
Socioambiental da Baía de Sepetiba
*The guiana dolphin (Sotalia guianensis) in an
anthropized urban bay in southeastern Brazil in the
context of the Socio-Environmental Observatory of
Sepetiba Bay*

RODRIGO TARDIN¹, ISRAEL S. MACIEL²
GUILHERME MARICATO³, DANIEL ANIBOLETE⁴
LARISSA VIDAL MELO⁵, DEYVERSON SILVA⁶
TOMAZ CEZIMBRA⁷, CESAR LEAL⁸, PEDRO FROÉS⁹

¹ Associado ao Laboratório de Ecologia e Conservação Marinha (ECoMAR), do Departamento de Ecologia da Universidade Federal do Rio de Janeiro.

² Associado ao Laboratório de Ecologia e Conservação Marinha (ECoMAR), do Departamento de Ecologia da Universidade Federal do Rio de Janeiro e ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Evolução, do Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes da Universidade do Estado do Rio de Janeiro.

³ Associado ao Laboratório de Ecologia e Conservação Marinha (ECoMAR), do Departamento de Ecologia da Universidade Federal do Rio de Janeiro e ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Evolução, do Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes da Universidade do Estado do Rio de Janeiro.

⁴ Associado ao Laboratório de Ecologia e Conservação Marinha (ECoMAR), do Departamento de Ecologia da Universidade Federal do Rio de Janeiro.

⁵ Associada ao Laboratório de Ecologia e Conservação Marinha (ECoMAR), do Departamento de Ecologia da Universidade Federal do Rio de Janeiro e bolsista FUNBIO.

⁶ Associado ao Laboratório de Ecologia e Conservação Marinha (ECoMAR), do Departamento de Ecologia da Universidade Federal do Rio de Janeiro e bolsista FUNBIO.

⁷ Associado ao Laboratório de Ecologia e Conservação Marinha (ECoMAR), do Departamento de Ecologia da Universidade Federal do Rio de Janeiro e ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia, do Instituto de Biologia da Universidade Federal do Rio de Janeiro.

⁸ Associado ao Laboratório de Ecologia e Conservação Marinha (ECoMAR), do Departamento de Ecologia da Universidade Federal do Rio de Janeiro.

⁹ Associado ao Laboratório de Ecologia e Conservação Marinha (ECoMAR), do Departamento de Ecologia da Universidade Federal do Rio de Janeiro.

Resumo: O presente capítulo reúne cinco anos de informações sobre a população de botos-cinza na Baía de Sepetiba, contribuindo para o Observatório Socioambiental da Baía de Sepetiba. As informações reunidas aqui se apresentam em um contexto de intensificação da degradação da baía, causada pela ação cumulativa e sinérgica das atividades portuárias, industriais, turísticas e pesqueiras. Nesse âmbito, informações sobre residência, comportamento, uso do habitat e acústica da população foram coletadas de forma sistematizada. De forma geral, demonstramos, aqui, que a maior parte dos indivíduos da Baía de Sepetiba não são residentes, sugerindo que a área de vida destes animais é grande e que, potencialmente, inclui áreas externas à baía. A baía é usada principalmente para busca e para captura de presas, por grupos de tamanhos grandes, porém menores do que os historicamente observados. Os maiores grupos de botos-cinza podem ser encontrados em áreas mais afastadas dos manguezais, dentro dos limites da APA Marinha Boto-cinza, ao redor do canal dragado e das áreas de fundeio, havendo sobreposição com as áreas de pesca, principalmente nas regiões próximas ao canal e à Ilha de Jaguanum. O repertório dos botos-cinza na Baía de Sepetiba é amplo, apesar de estarem emitindo assovios a taxas baixas e significativamente menores do que as historicamente observadas para a população. A maior parte da baía apresenta ruídos de alta frequência, com potencial de mascaramento acústico para os botos, enquanto os ruídos de baixa frequência compõem uma porcentagem menor da paisagem acústica da baía. A ocorrência, cumulativa, das diferentes atividades eleva o grau de vulnerabilidade da população de botos-cinza na Baía de Sepetiba, requerendo medidas de conservação urgentes, que possam mitigar o impacto das atividades na população no momento atual, assim como para as que ainda possam ser licenciadas no futuro, ameaçando ainda mais esta população. Considerando o importante papel do boto-cinza, como predador-de-topo, espécie-chave e sentinela do ambiente, aliado ao status de espécie ameaçada de extinção em nível nacional, esforços que visem as proteções atual e futura da população são fundamentais.

Palavras-chave: Impactos cumulativos. Cetáceos.

Abstract: The present chapter gathers five years of information on the population of Guiana dolphins in Sepetiba bay, contributing to the Observatório Socioambiental of Sepetiba bay. The information gathered here is presented in the context of intensified degradation of Sepetiba bay caused by the cumulative and synergistic action of port, industrial, touristic, and fishing activities. In this context, information on residence, behavior, habitat use, and acoustics of the population was systematically collected. In general, we have shown here that most individuals at Sepetiba bay are not residents, suggesting that the home range of these individuals is large and potentially includes areas outside the bay. The bay is used primarily for foraging and prey capture, by groups of large sizes, but smaller than historically observed. The largest groups of Guiana dolphins can be found in areas further away from the mangroves, within the limits of the Guiana Dolphin Protected Area (APA Marinha Boto-Cinza), around the dredged canal and the anchorage areas, overlapping with the fishing areas, especially in the areas near the canal and Jaguanum Island. The repertoire of the Guiana dolphin at Sepetiba bay is wide, although they are whistling at low and significantly lower rates than historically observed for this population. Most of the bay has high-frequency noise, with potential acoustic masking for Guiana dolphins, while low-frequency noise makes up a smaller percentage of the acoustic landscape of the bay. The cumulative occurrence of the different activities increases the degree of vulnerability of the Guiana dolphin population at Sepetiba bay, requiring urgent conservation measures that can mitigate the impact of the activities on the population now, as well as for activities that may still be licensed in the future and further threaten this population. Considering the significant role of the Guiana dolphin as a top predator, keystone species, and environmental sentinel, coupled with its status as an endangered species at the national level, efforts aimed at protecting the population now and in the future are critical.

Keywords: Cumulative impacts. Cetaceans.

Introdução

Cerca de 66% dos ambientes costeiros sofrem, cumulativamente, com pesca, turismo, poluição, espécies invasoras e mudanças climáticas. Consequentemente, cerca de 25% das espécies estão ameaçadas de extinção. Especificamente, a perda da biodiversidade marinha vem sendo acelerada, trazendo consequências aos ecossistemas e aos serviços que fornecem (IPBES, 2019).

Nesse contexto, os predadores marinhos de topo são importantes sentinelas da saúde dos ecossistemas, sendo capazes de indicar mudanças nos ecossistemas, frente às pressões ambientais e antrópicas. Tal papel se dá, principalmente, pela capacidade dos predadores de topo em regular a comunidade biológica, evitando a dominância de algumas espécies, pela sua baixa redundância funcional, pela interação complexa na teia trófica e pela vulnerabilidade à sobre-exploração (HAZEN *et al.*, 2019; RICHIE; JOHNSON, 2019). Entretanto, a perda destes predadores vem se acelerando de forma dramática nas últimas décadas, principalmente pelas interações complexa, cumulativa e sinérgica de pressões diretas e indiretas, como perda e degradação do habitat, poluição e pesca (HEITHAUS *et al.*, 2008).

Os mamíferos marinhos são importantes modelos para se discutir o efeito das atividades humanas sobre a biodiversidade, devido ao papel-chave de muitas de suas espécies, uma vez que a perda de uma destas espécies resulta na perda de diversas outras, desestruturando os ecossistemas. Além disso, exercem o papel de espécies guarda-chuvas, já que possuem áreas de vida extensas, e estratégias de conservação que visem a proteção destas áreas irão, consequentemente, proteger várias outras espécies marinhas (ROMAN *et al.*, 2014).

O boto-cinza, *Sotalia guianensis*, é uma espécie de delfínido costeiro, de porte pequeno, atingindo até 2 m de comprimento e cerca de 120 kg (Figura 1). É uma espécie de história de vida lenta, podendo atingir cerca de 35 anos, com longo período de gestação (entre 11 e 12 meses), tendo, de forma geral, um filhote a cada três a cinco anos (LODI; BOROBIA, 2013). Habita baías e estuários entre Santa Catarina, no Brasil, e Hon-

duras. Possui um hábito alimentar generalista, alimentando-se principalmente de peixes teleósteos, formadores de cardumes, e, em menor proporção, de invertebrados, como camarões e lulas (LODI; BOROBIA, 2013). Apresentam sociedades complexas, do tipo fissão-fusão, em que os indivíduos podem se associar e se desassociar dos grupos em questão de minutos, interagindo de forma dinâmica, em resposta aos recursos disponíveis no ambiente (REF). Possuem alta complexidade acústica, emitindo sons pulsados de ecolocalização, para reconhecimento do ambiente, e sons tonais, com modulações de frequência, majoritariamente ascendentes, de alta frequência, chamados assóvios, usados para se comunicar em contextos sociais e de forrageamento, principalmente (BARBOSA *et al.*, 2021; ERBER; SIMÃO, 2004; MACIEL *et al.*, 2022).

Figura 1 – Boto-cinza (*Sotalia guianensis*) na Baía de Sepetiba.



Fonte: acervo de Rodrigo Tardin

A Baía de Sepetiba abriga uma considerável população de botos-cinza, ao longo de sua orla, a qual sofre com impactos cumulativos e sinérgicos. Estudos de mais de duas décadas do Laboratório de Ecologia e Conservação Marinha (ECoMAR) (antigo Laboratório de Bioacústica e Ecologia de Cetáceos) têm

reportado que a baía é usada, em sua maior parte, para alimentação, para reprodução e para cuidado com os filhotes, por grupos de até 200 animais, com alta proporção de indivíduos imaturos (NERY *et al.*, 2010; NERY *et al.*, 2012; OLIVEIRA *et al.*, 2013).

Entretanto, na última década, a Baía de Sepetiba vem sofrendo mudanças ambientais rápidas, induzidas pela ação humana, incluindo a expansão do Porto de Itaguaí, a construção do Porto Sudeste (exportador de minérios), a instalação da Companhia Siderúrgica Nacional, hoje Ternium (de produção de aço e derivados), a implementação do terminal para construção de submarinos nucleares da Marinha e a intensificação do turismo. Tais atividades de larga escala se acumulam com as tradicionais, já existentes na região, como a pesca artesanal.

Tais pressões exercem efeitos sinérgicos e aditivos, resultando em consequências desastrosas para a biodiversidade da baía, como reduções de biomassa, de ictiofauna (ARAUJO *et al.*, 2016), de macroalgas (CALDEIRA *et al.*, 2017), de camarões (CARVALHO *et al.*, 2020), de áreas de manguezal (ARAUJO *et al.*, 2017), resultando também na contaminação de foraminíferos, de peixes, de crustáceos, de moluscos e de algas (CASTELLO *et al.*, 2022; KAREZ *et al.*, 1994; LACERDA; MOLISANI, 2006; MAGALHÃES; MARINHO, 2003).

Dado o alto grau de degradação da Baía de Sepetiba, a população de botos vem sofrendo mudanças significativas, refletindo os impactos no ecossistema, como diminuições dos tamanhos dos grupos e da duração e taxa de emissão de assovios e aumento do tempo de procura por presas (MACIEL *et al.*, no prelo; MACIEL *et al.*, 2022) (Figura 2).

Esse capítulo traz uma perspectiva mais holística sobre a Baía de Sepetiba, apresentando a situação atual da população de botos-cinza no espaço, que interage com as espécies que usam o manguezal para reprodução e/ou para alimentação, além de informações sobre parâmetros populacionais e comportamentais relevantes, para discutir estratégias de conservação da população de botos, que podem se estender a populações adjacentes, assim como a outras espécies marinhas da baía, que compartilham dos manguezais da região.

Figura 2 – Interações dos botos-cinza na Baía de Sepetiba com atividades industriais e portuárias (imagem superior) e com atividades pesqueiras (imagem inferior).



Fonte: acervo de Guilherme Maricato

Metodologia

Coleta dos dados e definições

Os dados apresentados aqui representam coletas de campo realizadas entre 2017 e 2022, seguindo protocolos sistematizados, reconhecidos nas literaturas nacional e internacional (ESPÉCIE *et al.*, 2010; TARDIN *et al.*, 2013; TARDIN *et al.*, 2020). Os dados foram coletados, a partir de embarcações de 12 a 15 metros, sempre em condições ideais de vento e de mar – na escala Beaufort, menor do que três. Rotas sistematizadas foram estabelecidas, de forma a monitorar a Baía de Sepetiba homogeneamente, com especial atenção às regiões próximas aos manguezais, com velocidades médias entre 10 e 15 km/h. A cada vez que um grupo era avistado, a velocidade do barco era reduzida e era mantida uma distância de até 50 metros dos indivíduos, dando início ao protocolo de coleta de dados.

Um pesquisador era responsável por tomar as fotografias, para realizar a fotoidentificação dos indivíduos presentes em cada grupo, usando uma câmera digital CANON EOS 70D, equipada com uma lente 70-300 mm. Apenas fotos que possuíam boa iluminação e que traziam a nadadeira dorsal dos indivíduos completamente paralela ao pesquisador foram usadas. A técnica de fotoidentificação objetiva registrar marcas naturais, arranhões e cicatrizes na nadadeira dorsal dos botos, de modo a identificá-los em nível individual (ESPÉCIE *et al.*, 2010). Indivíduos residentes foram os capturados duas ou mais vezes e, não-residentes, aqueles que, depois de capturados fotograficamente, nunca foram recapturados no período estudado (ESPÉCIE *et al.*, 2010).

Um segundo pesquisador ficava responsável por coletar os dados comportamentais em planilha de campo padronizada, incluindo horas de início e de fim do esforço amostral, horas de início e de fim das observações, estado comportamental, tamanho e composição dos grupos. Para evitar potenciais interferências no comportamento dos grupos, cada um era monitorado por 60 minutos, no máximo. Foram considerados cinco estados comportamentais, definidos na Tabela 1.

Tabela 1 – Definições dos estados comportamentais dos botos-cinza na Baía de Sepetiba (RJ).

Comportamento	Definições
Sociossexual	Botos interagem entre si, sendo comum ver comportamentos <i>belly-to-belly</i> (barriga com barriga) e atividades vigorosas, como saltos e contato corporal (KARCZMARSKI; COCKCROFT, 1999)
Deslocamento	Movimento de natação direcional e constante (KARCZMARSKI; COCKCROFT, 1999)
Descanso	Botos se mantêm em um nível de atividade baixo, flutuando e sem movimento na superfície (KARCZMARSKI; COCKCROFT, 1999)
Forrageamento	Botos apresentam ausência de movimentos direcionais, frequentemente mergulhando de forma assíncrona, procurando a presa (KARCZMARSKI; COCKCROFT, 1999)
Alimentação	Comportamento coordenado na superfície para capturar as presas, geralmente envolvendo táticas coordenadas de pesca (TARDIN <i>et al.</i> , 2011)

Fonte: elaboração dos autores

Um terceiro pesquisador era responsável por georreferenciar os grupos, marcando suas posições, a cada vez que estes se distanciavam 500 metros da posição anterior (TARDIN *et al.*, 2020). As posições no GPS foram marcadas com aparelhos GARMIN ETREX C30 e GARMIN MAP 78S. Todos os indivíduos distantes dez metros entre si e no mesmo comportamento eram considerados do mesmo grupo, seguindo a regra da corrente (SMOLKER *et al.*, 1992).

As gravações da paisagem acústica e do repertório dos botos-cinza foram realizadas por hidrofones SoundTrap, modelo ST300 HF, da Ocean Instruments, para aquisição de sons na faixa entre 20 Hz e 288 kHz (taxa de amostragem de 576 kHz/16 bits). Para a caracterização da paisagem acústica, foram atribuídos *grids* de 4 x 4 km à área de estudos e foram gravadas amostras de dez minutos em cada *grid*. Antes de cada gravação, o motor da embarcação de pesquisa foi desligado e o hidrofone foi posicionado a 3 m de profundidade. Para a gravação dos grupos de boto-cinza avistados, todas as amostras foram feitas a distân-

cias entre 50 e 500 m dos animais, para evitar interferência no comportamento vocal. Também estabelecemos um período de habituação de cinco minutos entre o desligamento do motor do barco e o início das gravações.

Análises

Para avaliar a influência do comportamento nos tamanhos dos grupos, foram usadas estatísticas descritivas (média e desvio-padrão) e gráficos de violino, de modo a explorar visualmente a dispersão dos dados.

Para o mapeamento dos botos-cinza na região, a área de estudo foi dividida em *grids* de 5 x 5 km e, para cada *grid*, foram quantificados os tamanhos dos grupos e o esforço amostral. Em cada *grid*, apenas grupos observados em dias diferentes foram usados, para evitar problemas de pseudoreplica (TARDIN *et al.*, 2020).

A taxa de encontro (ER) foi calculada pela Equação 1.

$$ER = \sum \text{tamanho dos grupos} / \sum \text{km percorridos pela embarcação de pesquisa} \quad (\text{Eq. 1})$$

Todo o geoprocessamento foi conduzido, usando o *software* ArcGIS Pro, versão 3.0.3.

Para a identificação e para a medição dos parâmetros acústicos do repertório do boto-cinza, foi utilizado o *software* Raven Pro 1.6 (do *Cornell Lab of Ornithology*). Nessa análise, foram criados espectrogramas, usando uma janela de Hann, com 2048 amostras e com 75% de sobreposição entre os quadros. Medimos os parâmetros acústicos de todos os assobios com relação sinal-ruído (SNR) > 6 dB e contorno identificado de forma inequívoca. Em nossas avaliações, consideramos os seguintes parâmetros: frequência mínima (em kHz); frequência máxima (em kHz); duração do sinal (em s); e taxa de emissão dos assobios (em assobios/min/animal).

Os assobios foram classificados em tipos, conforme a similaridade de seus contornos de frequência (variação em frequência por tempo), através do método ARTwarp (DEECKE; JANIK, 2006), que incorpora as análises dinâmicas da teoria da resso-

nância de tempo e da teoria de ressonância adaptativa (ART) e que tem se mostrado eficiente na divisão de sons em categorias biologicamente significativas, permitindo a comparação entre populações e entre espécies (DEECKE; JANIK, 2006; FILATOVA *et al.*, 2012; KING *et al.*, 2013). Para este estudo, foi considerada uma vigilância de 96% nas análises ARTwarp, para levar em conta possíveis variações individuais entre os assovios (DEECKE; JANIK, 2006). A resolução do tempo para o contorno da frequência extraída foi de 10 ms. Adicionalmente, foram considerados uma taxa de aprendizagem de 0,1 e um número máximo de 1000 iterações.

A caracterização do perfil de ruído das fontes antropogênicas foi mensurada, com base nas variações temporais calibradas na densidade espectral de potência (PSD), utilizando a rotina PAMGuide (MERCHANT *et al.*, 2015) em ambiente MATLAB, e os níveis de pressão sonora foram calculados pelos valores de *root mean square* (RMS). Para a calibragem do PAMGuide, foi considerada a sensibilidade calibrada de cada captador de som, cujos valores foram obtidos nas especificações técnicas de calibragem dos equipamentos de gravação. Os dados foram especializados no ArcGIS 10.8, sendo atribuído um nível máximo de pressão sonora (SPL) RMS a cada *grid*.

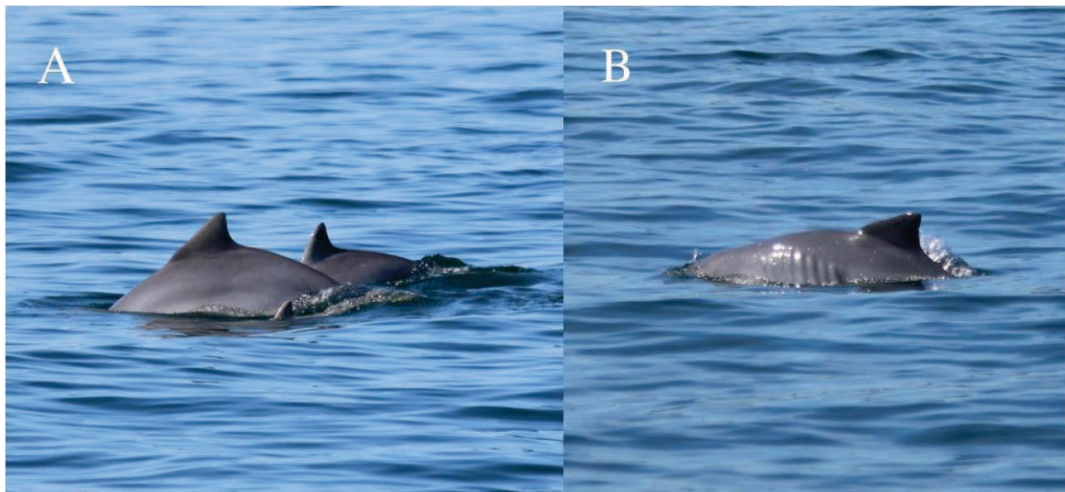
A identificação e a caracterização das fontes de ruído foram feitas, a partir das análises visual e acústica dos espectrogramas produzidos para cada arquivo de áudio coletado em um *grid*. A cada som identificado, era definidos o tipo de fonte (antropofonia, biofonia ou geofonia), as suas frequências máxima e mínima e a sua duração. Para auxiliar a classificação das fontes, além das inspeções acústica e visual, foram consideradas as informações das planilhas de campo, contendo dados de presença/ausência dasde grupos de botos-cinza, de passagem de embarcações, de condições climáticas e de estado do mar.

Resultados

Um total de 132 saídas de campo foram realizadas entre 2017 e 2022, totalizando 818,4 horas de esforço amostral. Cerca de 13.000 fotos foram tomadas, 110 marcações foram feitas no GPS, 104 grupos foram avistados e 30,3 horas de gravações acústicas foram colhidas.

Considerando o catálogo de indivíduos observados entre 1994 e 2020, ao total, 921 botos foram fotoidentificados. No período estudado, 398 indivíduos foram fotoidentificados na Baía de Sepetiba, dos quais 83 foram considerados residentes (20,8%) e 315, não residentes (79,2%). Durante o período estudado, alguns destes indivíduos apresentaram condição corporal ruim (Figura 3B).

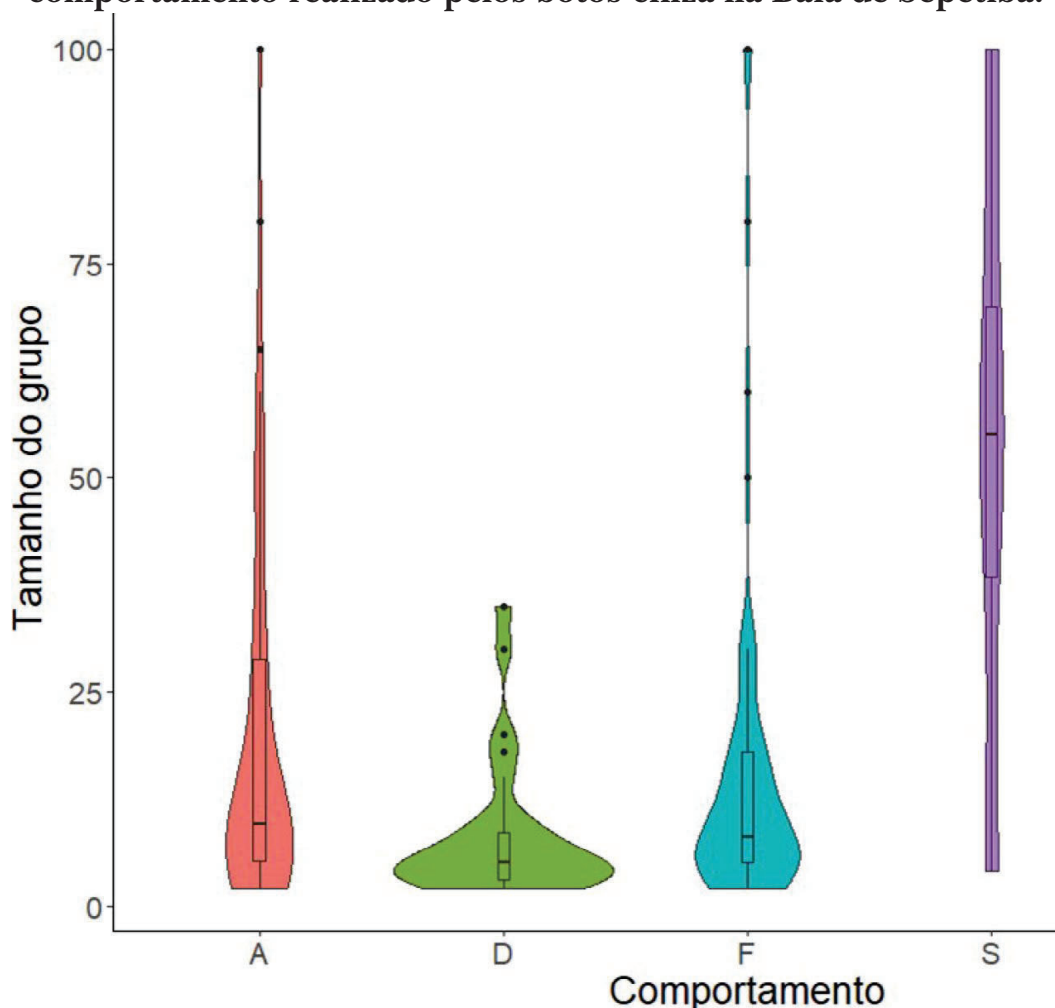
Figura 3 – Animais em boa condição corporal (A) e em condição corporal ruim (B).



Fonte: acervo dos autores

Os tamanhos dos grupos variaram entre dois e 100 indivíduos, tendo, em média, $15,63 \pm 19,46$ indivíduos (Figura 4). Os grupos foram maiores nas estações primavera e verão, em comparação a outono e inverno. De forma geral, a baía foi usada principalmente para forrageamento (47,1%), seguido por pesca (32,7%) (Figura 4). Grupos maiores foram observados, durante a pesca (Figura 4).

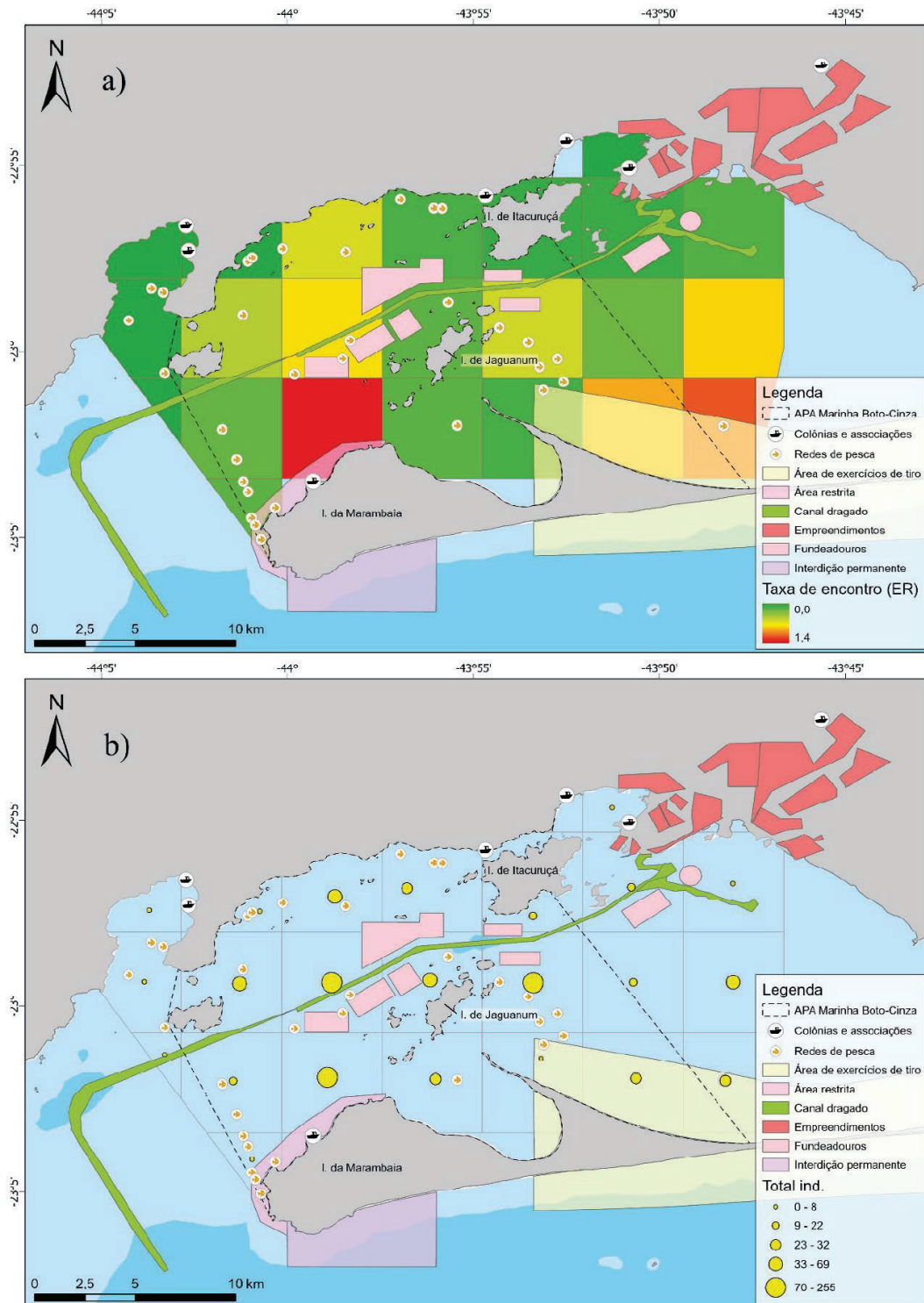
Figura 4 – Tamanhos dos grupos observados em cada comportamento realizado pelos botos-cinza na Baía de Sepetiba.



Legenda: A – Alimentação; D – Deslocamento; F – Forrageamento; S - Socialização |
Fonte: elaboração dos autores

As áreas mais usadas pelos botos foram as afastadas dos manguezais, dentro dos limites da APA Marinha Boto-cinza, nas regiões próximas ao canal dragado e às áreas de fundeio, à oeste e à leste da Ilha de Jaguanum. Grupos grandes também foram observados ao norte da Ilha da Marambaia (Figura 5A). Foi notado que grupos de botos se sobrepuseram espacialmente a espaços de pesca próximos ao canal, à leste de Jaguanum e a oeste da Ilha Itacuruçá (figuras 5A e 5B).

Figuras 5 – Mapas de usos da Baía de Sepetiba (RJ), Brasil, pelos botos-cinza: taxa de encontros em cada grid (dada pela Equação 1) (5A); e total de espécimes observados em cada grid (5B).



Fonte: elaboradas pelos autores

Entre 2021 e 2022, foram analisados 3606 assovios, para a caracterização do repertório acústico da população. O repertório acústico dos botos-cinza é composto por assovios relativamente curtos ($0,23 \pm 0,11$ s), com frequência entre 1,4 kHz e 63 kHz, pouco modulados e com taxa de emissão de cerca de 0,68 assovios/minuto/indivíduo (Tabela 2). Apesar da amplitude de frequência encontrada, os assovios são emitidos, em sua maioria, na faixa de 10 kHz a 22 kHz (Tabela 2).

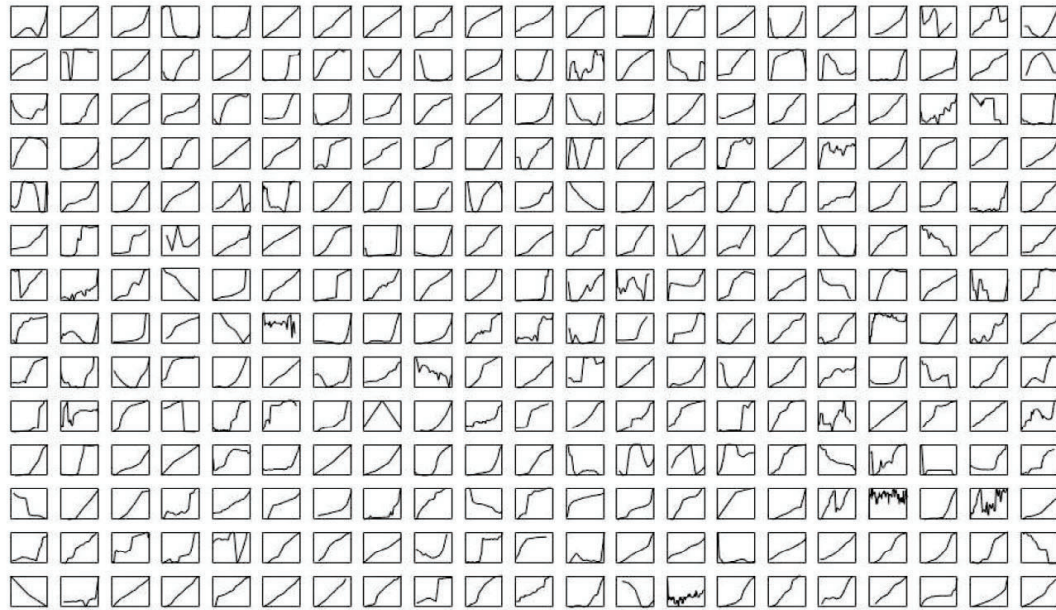
Tabela 2 – Parâmetros acústicos dos assovios emitidos pelos botos-cinza na Baía de Sepetiba.

Parâmetros	$\bar{x}$	MED	MAX	MIN
Frequência máxima (kHz)	$22,6 \pm 8,6$	20,9	63,1	3,3
Frequência mínima (kHz)	$15,3 \pm 9,9$	10,4	45,1	1,4
Variação de frequência (kHz)	$7,3 \pm 5,6$	5,8	5,1	0,4
Duração (s)	$0,23 \pm 0,11$	0,22	1,40	0,02
Taxa de emissão (ass/min/ind)	$0,68 \pm 0,41$	0,72	2,52	0,05
Nº de assovios		3.606		

Fonte: elaboração dos autores

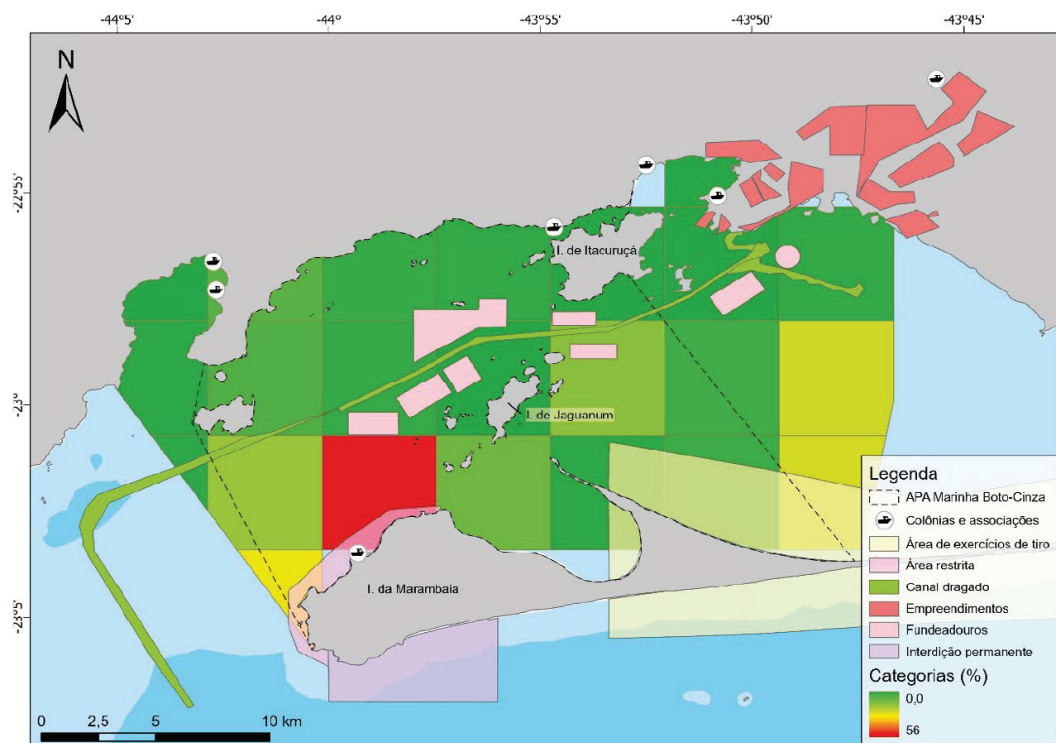
Cada assovio analisado teve seu contorno de frequência extraído e categorizado, resultando no total de 294 categorias identificadas para a população da Baía de Sepetiba (Figura 6). Essa diversidade não foi registrada uniformemente pela baía, pois 4% da área total abrigou 56% das categorias registradas, enquanto 26% da área amostrada não teve registros vocais (Figura 7). Dessa forma, apenas 4% da área apresentou alta diversidade acústica, enquanto 31,05%, baixa (Figura 7). Já as áreas com diversidade média-alta e média-baixa corresponderam a 10,35% e a 13,80%, respectivamente (Figura 7).

Figura 6 – Categorias de contornos de frequência identificadas na população de botos-cinza da Baía de Sepetiba.



Fonte: elaboração dos autores

Figura 7 – Diversidade de categorias de contornos de frequência dos assovios emitidos pelos botos-cinza na Baía de Sepetiba, por grid.

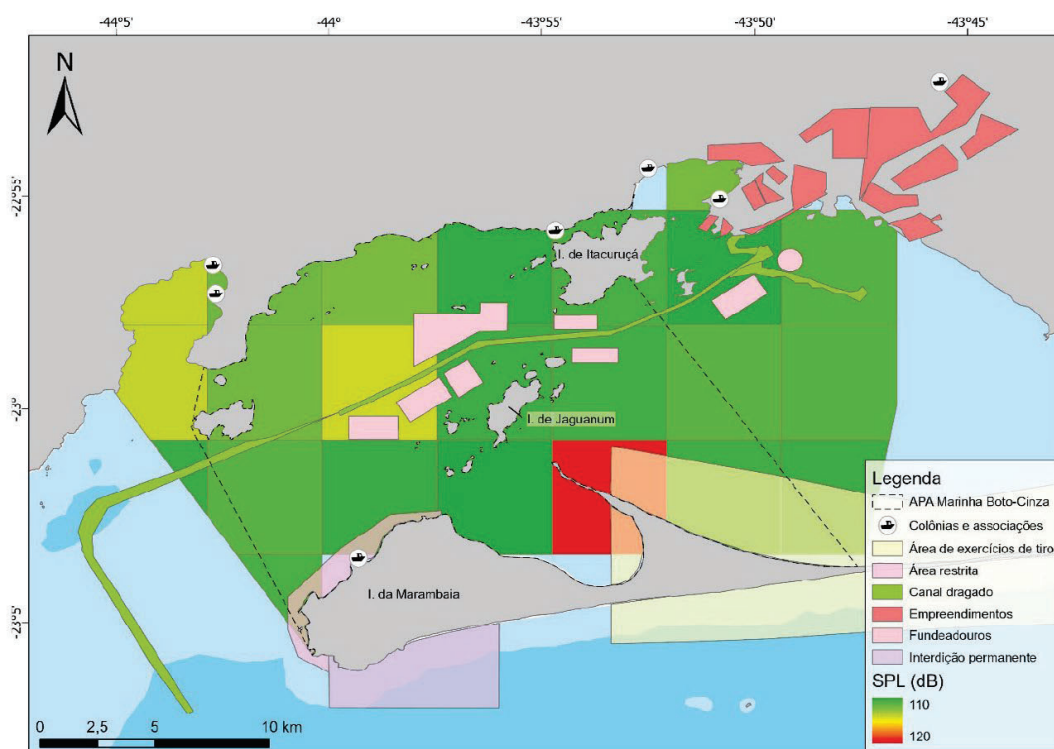


Fonte: elaboração dos autores

Para a caracterização da paisagem acústica da baía, foram identificados 17.154,6 segundos de antropofonia, abrangendo uma faixa

de frequência com limite em 96 kHz; 3.269,3 segundos de vocalizações de boto-cinza (sons pulsados e tonais), caracterizadas entre 1,44 e 122,1 kHz; e 156,8 segundos de geofonia, com frequência entre 685 e 3,87 kHz. Do tempo total de sons antropogênicos classificados, 11.170,2 segundos foram detectados na APA, juntamente da totalidade de tempo identificado como geofonia, demonstrando que grande parte do ruído não biológico está concentrado nesta região. Em relação às vocalizações dos botos-cinza, 2.525,5 segundos foram detectados na APA, em comparação a 743,8 segundos coletados fora de seus limites, caracterizando a área protegida como um importante habitat acústico para estes animais. Portanto, os dados apontam que os ruídos antropogênicos e as vocalizações da espécie estão concentrados na mesma região, que corresponde a uma APA, ocorrendo eventuais sobreposições de frequência entre eles, o que pode prejudicar a comunicação acústica dos botos. Cerca de 52,2% da área da baía se caracteriza como ruidosa, distribuindo-se nas proximidades das áreas de fundeio, na região mais externa da baía e na porção inicial do canal de dragagem, na região mais interna (Figura 8).

Figura 8 – Mapa de ruídos da Baía de Sepetiba, considerando frequências até 50 kHz.



Fonte: elaboração dos autores

Margeando uma das áreas militares localizadas na parte central da baía, também se detectou grande incidência de ruídos de banda larga, que se estendem até altas frequências.

Discussão

O presente capítulo traz informações consolidadas sobre a população de botos-cinza da Baía de Sepetiba nos últimos cinco anos (2017-2022). De forma geral, cerca de 80% dos indivíduos da localidade não é residente, sugerindo que a área de vida destes indivíduos é grande e que, potencialmente, inclui áreas fora da baía, a qual é usada principalmente para busca e para captura de presas, por grupos de tamanhos grandes, porém menores do que os historicamente observados no local (MACIEL *et al.*, no prelo). Os maiores grupos de botos-cinza estão inscritos nos limites da APA Marinha Boto-Cinza, ao redor do canal dragado e das áreas de fundeio, havendo sobreposição com áreas de pesca, principalmente nas regiões do canal e da Ilha de Jaguanum. O repertório dos botos-cinza na Baía de Sepetiba é amplo, apesar destes estarem emitindo assovios a taxas baixas e significativamente menores do que as historicamente observadas para a população (MACIEL *et al.*, no prelo). A maior parte da baía apresenta ruídos de banda larga, que se estendem a altas frequências, com potencial de mascaramento acústico para os botos.

O boto-cinza é uma espécie que costuma fazer residências em baías e em estuários, e movimentações para fora destas áreas são pouco conhecidas. Durante o período estudado no presente capítulo, foi demonstrado que a maior parte dos botos da região aparece apenas uma vez na área, potencialmente em busca de presas, já que não são mais recapturados. A falta de recaptura dos indivíduos pode ter duas explicações não mutuamente exclusivas: i) os indivíduos estão saindo da área entre uma ocasião amostral e outra, podendo, potencialmente, deslocar-se até a baía da Ilha Grande ou até a região mais ao sul da Restinga da Marambaia; e/ou ii) os indivíduos estão na baía, mas não conseguiram ser recapturados, por não terem sido encontrado pelos pesquisadores. Estudos anteriores indicam que existe um deslo-

camento de cerca de 10% botos fotoidentificados entre as baías de Sepetiba e de Ilha Grande (ANIBOLETE, 2022; GALVÃO, 2013), dando suporte à primeira hipótese. A porção oeste da baía de Ilha Grande é uma área produtiva, rica em presas consumidas pelo boto-cinza, que possui uma população grande e residente do animal. A segunda hipótese é mais improvável, uma vez que o esforço amostral foi consistente e sistemático, ao longo dos anos, mas não pode ser descartada.

Uma porção significativa dos indivíduos na baía, cerca de 20%, são residentes, realizando suas atividades diárias na região. Para estes, a Baía de Sepetiba possui um papel ímpar, potencializando a oportunidade de cuidado parental com os filhotes e as chances de aprendizado social e fornecendo recursos alimentares e abrigo contra predadores (BEIRÃO-CAMPOS *et al.*, 2020; OLIVEIRA *et al.*, 2013). Entretanto, a intensificação cumulativa das atividades humanas na baía tem reduzido a abundância e a riqueza de peixes e aumentado as poluições orgânica e química. Tal aumento na degradação ambiental da baía pode explicar a redução de mais de 50% nas taxas de residência da população de botos, comparado com 20 anos atrás (MACIEL *et al.*, no prelo), sugerindo que a baía tem se tornado menos adequada para alguns indivíduos.

Foi demonstrado aqui que os maiores grupos de botos-cinza usam, com maior frequência, as áreas de maior influência oceânica da baía e, não, as áreas mais internas, em que estão localizados os manguezais. Entretanto, os botos possuem um papel relevante para controlar as populações de peixes que usam a baía e os manguezais para se reproduzirem, como predador de topo (ARAUJO, 2012; DAURA-JORGE *et al.*, 2011; RUPIL *et al.*, 2018). As áreas com maior taxa de encontro concentram, cumulativamente, alta intensidade de atividades humanas, caso do canal dragado, com alta densidade de movimentação de navios, dos fundeadouros, em que os navios ficam ancorados, e das áreas com maior intensidade de turismo, próximas à Ilha de Jaguanum e a algumas regiões pesqueiras. Ao mesmo tempo, essas áreas apresentam alto grau de ruído, como demonstrado aqui. A preferência por essas áreas, dentro da baía, aumenta a vulnerabilidade da população a estas fontes de impactos. Existe uma vasta literatura, reportando

efeitos de atividades de embarcações, ruídos, sobre-explorações de recursos pesqueiros e pescas acidentais de golfinhos ao redor do mundo, incluindo o boto-cinza (AU, 2008; KARCZMARSKI *et al.*, 2017; MARIAN *et al.*, 2021; WU *et al.*, 2017). Quando estas atividades ocorrem ao mesmo tempo na região, acumulando-se e atuando de forma sinérgica, o impacto sobre a população tende a se potencializar (PIROTTA *et al.*, 2022).

Entretanto, é importante destacar que a sobreposição espacial dos botos aos espaços de atividades humanas na região não implica, necessariamente, que os estes ocupam tais áreas no mesmo momento de execução as atividades, embora a maior parte destas atividades seja constante, como o trânsito de embarcações, o turismo e a pesca. O trânsito de embarcações é a ação que mais contribui para o ruído subaquático, alterando a paisagem acústica (HILDEBRAND, 2009), o que tende a induzir estresse (ROLLAND *et al.*, 2012; WRIGHT *et al.* 2007), mudanças nos parâmetros acústicos das vocalizações (FOURNET *et al.*, 2018; KRAGH *et al.*, 2019; NRC, 2005), aumento das chances de colisões com embarcações (GERSTEIN *et al.*, 2006) e mudanças no uso de habitats, pelo golfinho e/ou por sua presa (ANDERWALD *et al.*, 2013; RICHARDSON *et al.*, 1987). Nesse caso, os golfinhos tendem a aumentar o esforço vocal na nova paisagem acústica mais ruidosa (LOMBARD, 1911), ou seja, aumentam a duração e taxa de assovio, para incrementar a audibilidade (BRUMM; ZOLLINGER, 2011). A poluição sonora é especialmente importante para populações vulneráveis, como a dos botos-cinza que habita a Baía de Sepetiba.

Em nosso estudo, mais da metade da Baía de Sepetiba foi classificada como área ruidosa e temporalmente dominada por ruídos de origem antropogênica. Além disso, foi reportada uma baixa taxa de emissão, quando comparada a estudos pretéritos (e.g. ERBER; SIMÃO, 2004), e uma diversidade acústica concentrada nas poucas áreas menos ruidosas. Esses resultados podem indicar que o boto-cinza está adaptando seu esforço vocal a áreas específicas, de maneira a otimizar a energia gasta e a aumentar sua audibilidade.

Maciel *et al.* (no prelo) já identificaram mudanças de longo prazo na população de botos da Baía de Sepetiba, como reduções

nos tamanhos dos grupos, nas ocasiões de alimentação e nas taxas de emissão. Tais mudanças representam a intensificação das atividades humanas, principalmente a partir da última década. A ocorrência cumulativa das diferentes atividades eleva o grau de vulnerabilidade da população de botos-cinza na Baía de Sepetiba, requerendo medidas de conservação urgentes, que possam mitigar o impacto das atividades na população no momento atual, assim como para atividades que ainda possam ser licenciadas no futuro, ameaçando ainda mais esta população.

Considerando o importante papel do boto-cinza como predador de topo, espécie-chave e sentinela do ambiente, aliado ao status de espécie ameaçada de extinção em nível nacional (ICM-Bio, 2018), esforços que visem a proteção atual e futura da população são fundamentais.

Referências

- AMADO FILHO, G. M. *et al.* Brown algae species as biomonitors of Zn and Cd at Sepetiba Bay, Rio de Janeiro, Brazil. **Marine Environmental Research**, v. 48, n. 3, p. 213-224, 1999. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0141-1136\(99\)00042-2](https://doi.org/10.1016/S0141-1136(99)00042-2)
- ANDERWALD, Pia *et al.* Displacement responses of a mysticete, an odontocete, and a phocid seal to construction-related vessel traffic. **Endangered Species Research**, v. 21, n. 3, p. 231-240, 2013. DOI: <https://doi.org/10.3354/esr00523>
- ANDRADE-TUBINO, M. F. *et al.* Opsanus beta (Goode & Bean, 1880) (Acanthopterygii: Batrachoididae), a non-indigenous toadfish in Sepetiba Bay, south-eastern Brazil. **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**, v. 101, n. 1, p. 179-187, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1017/S0025315421000011>
- ANIBOLETE, D. R. S. **Quo Vadis: Habitat suitability and movements of the Guiana dolphin [*Sotalia guianensis* (van Bénédén, 1864)] between Sepetiba and Ilha Grande bays, State of Rio de Janeiro, Southeast Brazil**. 2022. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro, 2022.
- ARAÚJO, D. F.; PERES, L. G.; YEPEZ, S.; MULHOLLAND, D. S.; MACHADO, W.; TONHÁ, M. Assessing man-induced environmental changes in the Sepetiba Bay (Southeastern Brazil) with geochemical and satellite data. **Comptes Rendus Geoscience**, v. 349, n. 6-7, p. 290-298, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.crte.2017.09.007>

ARAÚJO, F. G. *et al.* Environmental influences on the demersal fish assemblages in the Sepetiba Bay, Brazil. **Estuaries**, v. 25, n. 3, p. 441-450, 2002. DOI: <https://doi.org/10.1007/BF02695986>

ARAÚJO, F. G. *et al.* Inter-annual changes in fish communities of a tropical bay in southeastern Brazil: What can be inferred from anthropogenic activities? **Marine Pollution Bulletin**, v. 114, n. 1, p. 102-113, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2016.08.063>

ARAÚJO, F. G. *et al.* Structure of demersal fish community in the Sepetiba Bay, RJ. **Revista Brasileira de Biologia**, v. 58, p. 417-430, 1998. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0034-71081998000300007>

ARAÚJO, J. D.; PASSAVANTE, J. D. O.; SOUTO, A. D. S. Behavior of the estuarine dolphin, *Sotalia guianensis*, at Dolphin Bay–Pipa–Rio Grande do Norte–Brazil. **Tropical Oceanography**, v. 29, n.2, p. 13-23, 2001.

AU, W. W. The effects of noise on echolocating odontocetes. **Bioacoustics**, v. 17, n. 1-3, p. 155-158, 2008. DOI: <https://doi.org/10.1080/09524622.2008.9753799>

BARBOSA, Mariana *et al.* Characterization and classification method of burst pulses produced by Guiana dolphins (*Sotalia guianensis*). **Bioacoustics**, v. 31, n. 1, p. 69-80, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1080/09524622.2021.1886169>

BRASIL. Agência Nacional de Transporte Aquaviário. **Estatístico Aquaviário**. Disponível em: <http://anuario.antaq.gov.br>. Acesso em: 4 maio 2022.

BRUMM, Henrik; ZOLLINGER, Sue Anne. The evolution of the Lombard effect: 100 years of psychoacoustic research. **Behavior**, v. 148, n. 11-13, p. 1173-1198, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1163/000579511X605759>

DEECKE, Volker B.; JANIK, Vincent M. Automated categorization of bioacoustics signals: avoiding perceptual pitfalls. **The Journal of the Acoustical Society of America**, v. 119, n. 1, p. 645-653, 2006. DOI: <https://doi.org/10.1121/1.2139067>

ERBER, Claudia; SIMÃO, Sheila M. Analysis of whistles produced by the Tucuxi Dolphin *Sotalia fluviatilis* from Sepetiba Bay, Brazil. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 76, p. 381-385, 2004. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0001-37652004000200029>

FILATOVA, Olga A. *et al.* Call diversity in the North Pacific killer whale populations: implications for dialect evolution and population history. **Animal behavior**, v. 83, n. 3, p. 595-603, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.anbehav.2011.12.013>

FOURNET, Michelle E. H. *et al.* Humpback whales *Megaptera novaeangliae* alter calling behavior in response to natural sounds and vessel noise. **Marine Ecology Progress Series**, v. 607, p. 251-268, 2018. DOI: <https://doi.org/10.3354/meps12784>

- GERSTEIN, Edmund R. *et al.* Underwater noise and zones of masking with respect to hopper dredging and manatees in the St. Johns River in Jacksonville, FL. **The Journal of the Acoustical Society of America**, v. 120, n. 5, p. 3153-3153, 2006. DOI: <https://doi.org/10.1121/1.4787832>
- HILDEBRAND, John A. Anthropogenic and natural sources of ambient noise in the ocean. **Marine Ecology Progress Series**, v. 395, p. 5-20, 2009. DOI: <https://doi.org/10.3354/meps08353>
- KING, S. L. *et al.* Vocal copying of individually distinctive signature whistles in bottlenose dolphins. **Proceedings of the Royal Society of London B: Biological Sciences**, v. 280, p. 20130053, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1098/rspb.2013.0053>
- KRAGH, Ida M. *et al.* Signal-specific amplitude adjustment to noise in common bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*). **Journal of Experimental Biology**, v. 222, n. 23, p. jeb216606, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1242/jeb.216606>
- LODI, L.; BOROBIA M. **Baleias, Botos e Golfinhos do Brasil: Guia de Identificação**. Rio de Janeiro: Technical Books, 2013. 480 p.
- LOMBARD, Etienne. Le signe de l'elevation de la voix. **Ann. Mal. de L'Oreille et du Larynx**, p. 101-119, 1911.
- MACIEL, Israel *et al.* Stay here, but keep quiet: the effects of anthropogenic noise on Guiana dolphins (*Sotalia guianensis*) in Southeastern Brazil. 2022. DOI: <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-2135614/v1>
- MACIEL, Israel *et al.* 20 years of research on the Guiana dolphin population of Sepetiba Bay, southeastern Brazil: what has changed? **Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems**. (No prelo)
- MERCHANT, Nathan D. *et al.* Measuring acoustic habitats. **Methods in Ecology and Evolution**, v. 6, n. 3, p. 257-265, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1111/2041-210X.12330>
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC). **Marine Mammal Populations and Ocean Noise: Determining When Noise Causes Biologically Significant Effects**. 2005.
- PEIG, Jordi; GREEN, Andy J. The paradigm of body condition: a critical reappraisal of current methods based on mass and length. **Functional Ecology**, v. 24, n. 6, p. 1323-1332, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2435.2010.01751.x>
- PIROTTA, E. *et al.* Understanding the combined effects of multiple stressors: A new perspective on a longstanding challenge. **Science of the Total Environment**, v. 821, p. 153322, 2022.
- RICHARDSON, W. John *et al.* Summer distribution of bowhead whales, *Balaena mysticetus*, relative to oil industry activities in the Canadian Beaufort Sea, 1980-84. **Arctic**, p. 93-104, 1987.

ROLLAND, Rosalind M. *et al.* Evidence that ship noise increases stress in right whales. **Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences**, v. 279, n. 1737, p. 2363-2368, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1098/rspb.2011.2429>

TARDIN, R. H. *et al.* Coordinated feeding tactics of the Guiana dolphin, *Sotalia guianensis* (Cetacea: Delphinidae), in Ilha Grande Bay, Rio de Janeiro, Brazil. **Zoologia**, Curitiba, v. 28, p. 291-296, 2011.

TARDIN, R. H. *et al.* Group structure of Guiana dolphins, *Sotalia guianensis* (Cetacea, Delphinidae) in Ilha Grande Bay, Rio de Janeiro, southeastern Brazil. **Latin American Journal of Aquatic Research**, v. 41, n. 2, p. 313-322, 2013.

TARDIN, R. H. *et al.* Modelling habitat use by the Guiana dolphin, *Sotalia guianensis*, in south-eastern Brazil: Effects of environmental and anthropogenic variables, and the adequacy of current management measures. **Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems**, v. 30, n. 4, p. 775-786, 2020.

WRIGHT, Andrew J. *et al.* Do marine mammals experience stress relate to anthropogenic noise? **International Journal of Comparative Psychology**, v. 20, n. 2, 2007. DOI: <https://doi.org/10.46867/ijcp.2007.20.02.01>

Parte II

Governança para
transformação socioambiental

Estudo participativo da qualidade da água na Baía de Sepetiba

Participatory study of water quality in Sepetiba Bay

DANIELE FERREIRA VIEIRA¹

ACÁCIO R. MORAES²

CRISTIANE PRADO³

CARIN VON MÜHLEN⁴

Resumo: O monitoramento participativo da qualidade da água é um importante instrumento de gestão de águas, que permite trazer os saberes da população que vive no entorno de ecossistemas aquáticos para a linguagem científica e para a documentação temporal de forma concreta. O presente trabalho descreve uma experiência de análise dos recursos hídricos realizada na Baía de Sepetiba, junto a pescadores locais, sob a ótica da ciência cidadã. Nesse estudo, foi utilizado um kit, desenvolvido para piscicultura em água salgada, a fim de direcionar a observação do impacto ambiental na atividade pesqueira. Os pescadores foram responsáveis pela escolha dos pontos de coleta, foram capacitados no manuseio dos equipos de análise de água e foram convidados a debater, junto a especialistas, os resultados observados. Tais resultados foram comparados, utilizando o manual disponibilizado com os kits, atendendo ao interesse dos próprios pescadores. Os exames foram feitos em duas regiões diferentes da baía (Ilha da Madeira e Pedra de Guaratiba), com campanhas de amostragem distribuídas por oito pontos em quatro estações

¹ Bolsista de extensão e participante do Grupo de Pesquisa Ambiental (GPA), da Faculdade de Tecnologia de Resende da Universidade Estadual do Rio de Janeiro. ORCID: 0000-0003-3511-4297. Contato: daniele.vieira@discentes.fat.uerj.br.

² Bolsista de extensão e participante do Grupo de Pesquisa Ambiental (GPA), da Faculdade de Tecnologia de Resende da Universidade do Estado do Rio de Janeiro. ORCID: 0000-0002-2977-0215. Contato: acacioramoraes@gmail.com.

³ Bolsista de extensão e participante do Grupo de Pesquisa Ambiental (GPA), da Faculdade de Tecnologia de Resende da Universidade do Estado do Rio de Janeiro. ORCID: 0000-0002-3283-3950. Contato: c.alvesprado@hotmail.com.

⁴ Professora associada e participante do Grupo de Pesquisa Ambiental (GPA), da Faculdade de Tecnologia de Resende da Universidade do Estado do Rio de Janeiro. ORCID: 0000-0003-0876-1237. Contato: carin@fat.uerj.br.

do ano. Também foram feitas discussões, que permitiram classificar as regiões em termos de qualidade da água observada como corpos de água salina das classes 1 e 2, segundo a Resolução n.º 357/05, da CONAMA. Esse estudo foi importante nos processos de compartilhamento de saberes e de validação da percepção ambiental dos pescadores, uma vez que as análises comprovaram o que os pescadores observavam na baía. Esse instrumento pôde ser aplicado, pelos pescadores, para comprovação de observações de impactos ambientais anômalos e para a validação de denúncias, junto ao SINGRHE, bem como para realizar acompanhamento da situação da baía, frente às mudanças realizadas no entorno e aos impactos destas na atividade pesqueira.

Palavras-chave: Ciência Cidadã. Monitoramento ambiental. Qualidade da água. Pesca.

Abstract: Participatory monitoring of the quality of water is an important instrument of water management, which allows bringing the knowledge of the population that lives in the surroundings from aquatic ecosystems to scientific language and to the temporal documentation in a concrete way. This work describes an experience of resource water analysis project held in Sepetiba Bay, with local fishermen, from the perspective of citizen science. In this study, we used a kit, developed for fish farming in salt water, to direct the observation of the environmental impact on the fishing activity. Fishermen were responsible for the choice of sampling points, they were trained in handling the water analysis equipment, and they were invited to discuss, together with specialists, the observed results. Such results were compared using the manual provided with the kits, meeting the interest of the fishermen themselves. The exams were carried out in two different regions of the bay (Island of Madeira and Pedra de Guaratiba), with campaigns of sampling spread over eight points in four seasons of the year. Discussions were also held, which allowed classify the regions considering the observed water quality as bodies of saline water of the classes 1 and 2, according to CONAMA Resolution No. 357/05. That study was important in the processes of sharing knowledge and validation of the fishermen's environmental perception, once the analyzes proved what the fishermen watched in the

bay. This instrument could be applied, by fishermen, to prove observations of impacts anomalous environmental events and for the validation of denouncements, together with SINGRHE, as well as to monitor of the situation of the bay, in view of the changes made in the surroundings and their impacts on fishing activity.

Keywords: Citizen Science. Environmental monitoring. Water quality. Fishing.

Introdução

A Baía de Sepetiba, localizada no estado do Rio de Janeiro, é um corpo de águas salinas e salobras, que se comunica com o Oceano Atlântico, que possui uma área de cerca de 305 km² e que se estende por um perímetro de aproximadamente 130 km (COMITÊ GUANDU, 2018), incluindo áreas dos municípios de Rio de Janeiro, de Itaguaí, de Mangaratiba e de Seropédica. Os principais afluentes que deságuam na Baía de Sepetiba são os rios Guandu, da Guarda, Guandu-Mirim, Mazomba, Portinho, Cação e Piraquê, e a baía e os municípios de seu entorno fazem parte da Região Hidrográfica II, que corresponde aos rios Guandu, da Guarda e Guandu-Mirim.

Atualmente, cerca de 19% da extensão da costa da Baía de Sepetiba é formada por mangues, sendo que 44,83 km² da região costeira corresponde a áreas de mangue (OLIVEIRA *et al.*, 2019). As porções ocupadas por mangues estão protegidas por Unidades de Conservação (UC), por se tratarem de Áreas de Proteção Permanente, entretanto isso não as resguarda dos danos do carreamento de poluentes, pelos corpos hídricos.

De acordo com o Plano Estratégico de Recursos Hídricos das Bacias Hidrográficas dos Rios da Guarda, Guandu e Guandu-Mirim (PERH Guandu), que leva em consideração uma contribuição *per capita* de 54 g DBO/dia, como estimativa de carga poluidora orgânica, a população do entorno da Baía de Sepetiba gera cerca de 105.163 kg DBO diários, sendo que apenas 24% deste total é removido e o restante tem, como des-

tino, a rede de drenagem e os corpos hídricos, que deságuam na baía. Já a carga orgânica gerada por indústrias e por termelétricas, de acordo com o cadastro de usuários do INEA em 2016, exposto no PERH Guandu de 2018, corresponde a cerca de 10.500 kg DBO/dia, dos quais apenas 19% são tratados (COMITÊ GUANDU, 2018). Há, ainda, a poluição de águas e peixes e os sedimentos de metais, presentes nos efluentes, oriundos das mineradoras e das indústrias siderúrgicas. Somado a isto, o comparecimento de poluentes orgânicos persistentes (POP) foi relatada na literatura (BRIÃO, 2020; CÔRREA, 2021), os quais são tóxicos e de difícil detecção e ocorrem em efluentes domésticos, industriais, farmacêuticos, agrícolas, entre outros (MUSCALU; GÓRECKI, 2018). Por possuírem capacidades de biocumular e de biomagnificar, atingem diversos níveis da cadeia alimentar, afetando animais e humanos e causando danos à saúde e ao ambiente (ALHARBI, 2018).

Todos os rios com foz na Baía de Sepetiba deveriam atender aos parâmetros de qualidade das suas respectivas classes de enquadramento, segundo a Resolução n.º 357/05, do CONAMA, adotada pelo Comitê Guandu em 2014. Entretanto, é possível observar que grande parte destes rios, que são monitorados pelo INEA (RIO DE JANEIRO, 2020), apresenta parâmetros de qualidade fora de suas classes, e a carga poluidora trazida por estes cursos d'água afeta diretamente a qualidade ambiental da Baía de Sepetiba. Contudo, o órgão gestor não faz um monitoramento sistemático da qualidade das águas da baía; apenas emite boletins de balneabilidade, que são muito limitados (RIO DE JANEIRO, 2020). A falta de fiscalização da qualidade da água da Baía de Sepetiba é reflexo da baixa preocupação, em relação aos impactos ambientais atuantes neste ecossistema aquático.

A adequação de águas salinas, considerando os usos preponderantes da baía (Tabela 1), deveria atender às classes 1 (recreação de contato primário e proteção das comunidades aquáticas) e 2 (atividade da pesca amadora), ao menos, mas, apesar das situações de conflito observadas na região, não há um monitoramento ou estudo, relativo aos efeitos da poluição aquática na atividade pesqueira artesanal local. Por outro lado,

os pescadores da região ressaltam as mudanças que ocorrem diariamente na Baía de Sepetiba, especialmente os problemas na fauna, fator que influencia diretamente sua atividade econômica, embora as apreciações realizadas por esta parcela da comunidade local sejam subjetivas e carreguem influências da experiência empírica e do conhecimento tradicional, passado entre diferentes gerações de pescadores.

A função econômica exercida pelos pescadores artesanais favorece a escolha destes trabalhadores para a criação de uma unidade de acompanhamento participativo na Baía de Sepetiba, com base nos princípios de desenvolvimento da Ciência Cidadã. Embora possa ter muitas definições, em essência, esse conceito encerra uma abordagem, que busca responder a problemas científicos, envolvendo uma parcela engajada da população em diferentes etapas de pesquisa, desde a concepção do projeto, até a disseminação dos resultados (LUÍS, 2022). Apesar de o monitoramento participativo da qualidade de água ser uma realidade em diversas bacias hidrográficas (PRADO; CAPECHE; PIMENTA, 2005; SOS MATA ATLÂNTICA, 2019), seu foco é geralmente direcionado à qualidade da água doce, deixando de lado a avaliação geral da situação dos recursos hídricos, o que torna difícil trazer o impacto dos valores monitorados para a realidade da atividade do pescador.

A avaliação da qualidade da água, com foco em piscicultura, pode ser utilizada como uma ferramenta de Ciência Cidadã, buscando aproximar saberes e interesses dos pescadores artesanais à realidade ambiental da Baía de Sepetiba. Vários atributos da água podem ser avaliados pelo *kit* de qualidade da água para piscicultura em águas salinas, conforme previstos na Resolução n.º 357/05, do CONAMA (Tabela 2). Tal conjunto traz um manual, contendo os parâmetros de avaliação, de forma que os pescadores possam entender como os valores obtidos impactam sua atividade.

Tabela 1 – Orientação para uso das diferentes classes de enquadramento de água salina, segundo Resolução n.º 357/05, do CONAMA.

Usos das águas salinas	Classes de enquadramento			
	Especial	1	2	3
Preservação dos ambientes aquáticos				
Preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas				
Proteção das comunidades aquáticas				
Recreação de contato primário				
Aquicultura				
Pesca amadora				
Recreação de contato secundário				
Navegação				
Harmonia paisagística				

Fonte: adaptada pelos autores, a partir de Brasil (2005)

Tabela 2 – Parâmetros de qualidade da água, segundo a Resolução n.º 357/05, do CONAMA, e o manual do Alfakit.

Parâmetros	Classes de enquadramento da Resolução n.º 357/05, do CONAMA				Manual do Alfakit
	Especial	1	2	3	
Salinidade	a partir de 30 ppm				
Alcalinidade total	–	–	–	–	20 a 300 mg.l ⁻¹
Oxigênio dissolvido	7 a 10 mg.l ⁻¹	> 6 mg.l ⁻¹	> 5 mg.l ⁻¹	> 4 mg.l ⁻¹	4 a 10 mg.l ⁻¹
pH	–	6,5 a 8,5	6,5 a 8,5	6,5 a 8,5	6,0 a 8,0
Amônia	–	0,4 mg.l ⁻¹	0,7 mg.l ⁻¹	–	máximo 0,5 mg.l ⁻¹ *
Amônia não-ionizada	–	–	–	–	máximo 0,60
Nitrato	–	0,4 mg.l ⁻¹	0,7 mg.l ⁻¹	–	–
Nitrito	–	0,07 mg.l ⁻¹	0,2 mg.l ⁻¹	–	–
Transparência	–	–	–	–	20 a 60 cm
Temperatura	–	–	–	–	20 a 29 °C

*valores acima de 2,5 mg.l⁻¹ são considerados letais

Fonte: adaptada pelos autores

Capacitar comunitários no uso de ferramentas de obtenção de parâmetros objetivos para a qualidade da água, voltada à criação de peixes — o que pode ser estendido para a atividade pesqueira —, é uma forma de criar um grupo capaz de controlar o estado de preservação da Baía de Sepetiba e entender seus indicadores, ofertando meios para estes trabalhadores auxiliarem na sua própria atividade cotidiana.

Metodologia

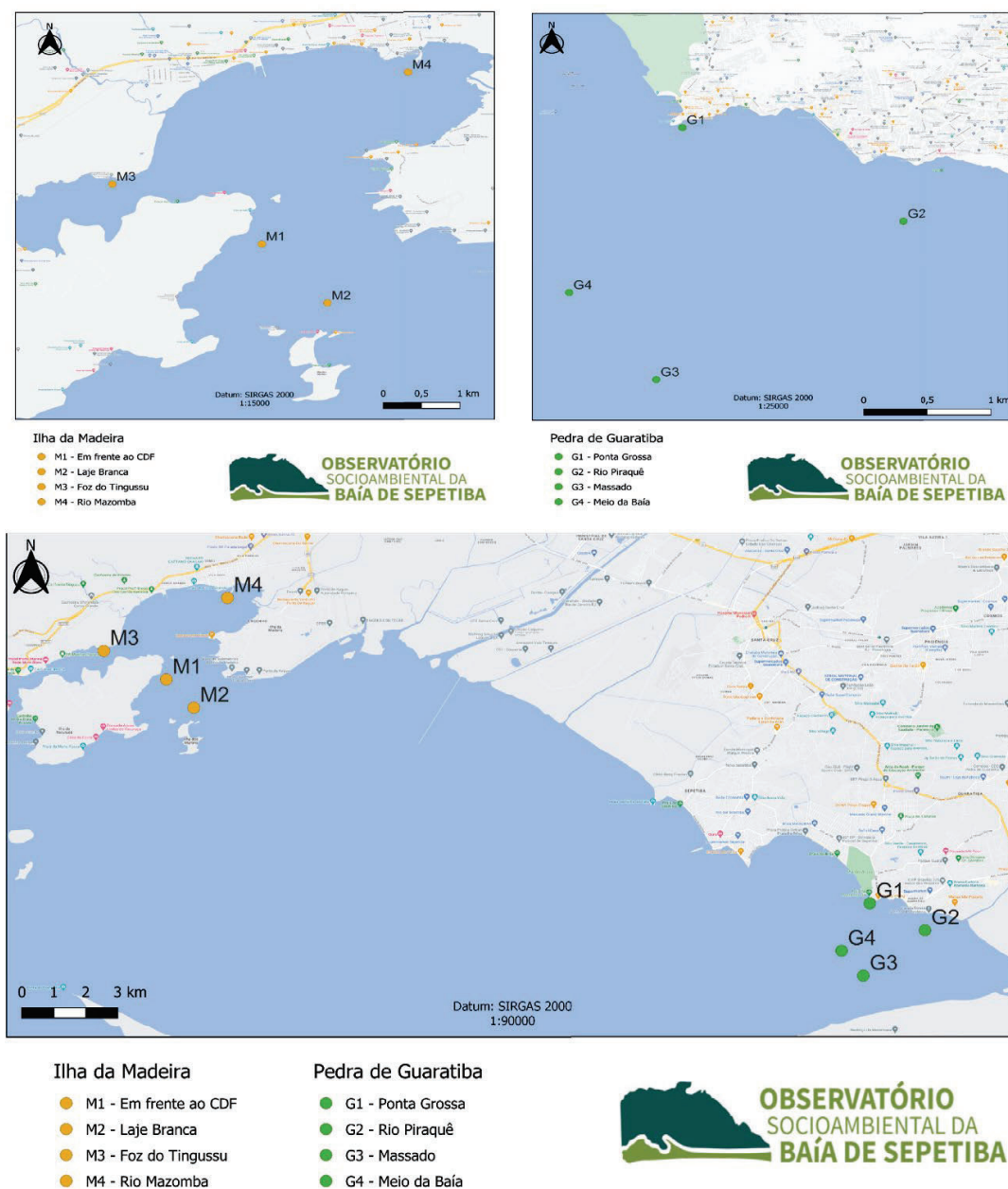
Identificação dos pontos de coleta

A presente pesquisa teve, por objetivo, coletar amostras de água da Baía de Sepetiba nas quatro estações climáticas (verão, outono, inverno e primavera), no período de um ano. Tal escopo emergiu de observações dos pescadores locais, que relataram a diminuição da vida aquática em determinado período, nas redondezas. Dessa forma, os pontos de coleta foram escolhidos em parceria com estes trabalhadores, e o projeto *Observatório Socioambiental da Baía de Sepetiba* foi o elo entre pescadores e pesquisadores na realização da pesquisa. Dentro desta iniciativa, os trabalhadores apresentaram espaços da região com maior fluxo de atividade marinha e outros, nos quais observaram diminuição da vida aquática.

Coletas

As extrações foram feitas em dois espaços diferentes da baía: Ilha da Madeira (M) e Pedra de Guaratiba (G). Em Ilha da Madeira, os lugares de coleta tiveram as seguintes localizações: a frente da Área de Disposição Confinada (ADC), da Companhia Siderúrgica do Atlântico (M1); a área chamada Laje Branca (M2); a foz do rio Tingussu (M3); e a foz do rio Mazomba (M4). Em Pedra de Guaratiba, os pontos de amostragens foram feitos: na margem de Ponta Grossa (G1); na proximidade da foz do rio Piraquê (G2); em Massado, onde há armadilhas para peixes (G3); e no meio da baía (G4).

Figuras 1 – Mapas dos pontos de amostragem.



Fonte: elaboração dos autores

As saídas de campo se deram nas seguintes datas: de 15 a 17 de dezembro de 2021; de 23 a 25 de março; de 08 a 10 de junho; e de 13 a 15 de julho de 2022. No mês de março, não foi possível proceder às coletas nos pontos G2, G3 e G4, devido à maré baixa.

Figuras 2 – Imagens das posições M1, M3, G1 e G3.



Fonte: acervo dos autores

Parâmetros de qualidade da água analisados

Fundamentando as análises em alto mar, manipulou-se o *kit* de avaliação para o controle da qualidade da água salgada na aquicultura (ALFAKIT, 2021), produto que garante rapidez no processo analítico, atendendo aos seguintes parâmetros e procedimentos:

- Alcalinidade total - Titulação de neutralização: uma gota do reagente 1 foi adicionada a 10 ml de amostra de água e a cor da mistura foi observada. Verificada a cor rosa, a mistura foi titulada com o reagente 3, até o ponto de viragem. Se, na presença do reagente 1, a água permaneceu incolor, foi feita a titulação, gota a gota, com o reagente 2, até o ponto de viragem (mudança da cor amarela para a amarela tijolo).
- Salinidade - Titulação argentimétrica: 0,5 ml de uma amostra de água foram transferidos para uma cubeta de

10 ml e dissolvidos em água deionizada. A seguir, foram adicionadas duas gotas do reagente 1 e a solução foi titulada com o reagente 2, até o ponto de viragem (mudança da cor azul para a salmão).

- Oxigênio dissolvido – Titulação, por adaptação do método de Winkler (sem presença de ácido sulfúrico): em uma alíquota da água coletada, foram adicionadas uma gota do reagente 1, duas gotas do reagente 2 e uma medida do reagente 3. À sequência, a mistura foi transferida para uma cubeta de 10 ml, sendo solubilizada em água deionizada e recebendo quatro gotas do reagente 4. Posteriormente, a solução foi titulada com o reagente 5, até atingir o ponto de viragem. A Figura 3 mostra as seringas de análise disponibilizadas no Alfakit, para medir alcalinidade total, salinidade e quantidade de oxigênio dissolvido.

Figura 3 – Seringas para as titulações de alcalinidade (mg.l^{-1} de CaCO_3), de salinidade (ppm) e de oxigênio dissolvido (mg.l^{-1} de oxigênio).



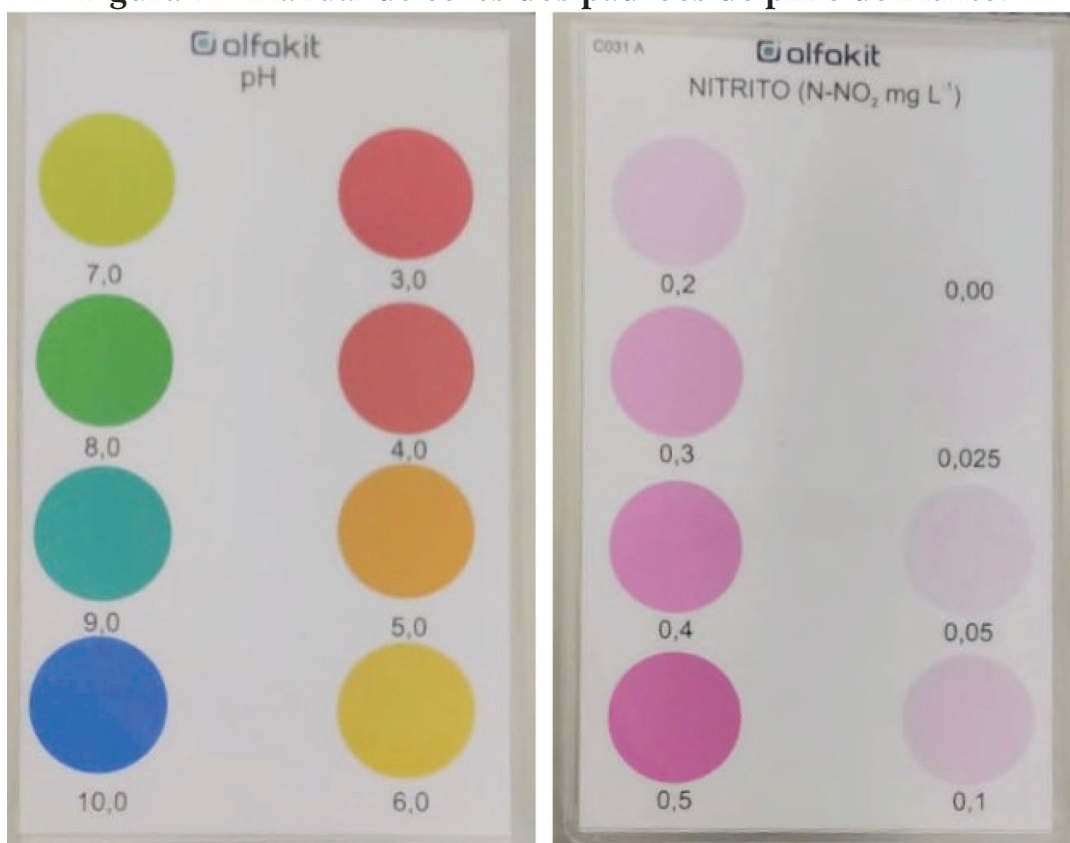
Fonte: acervo dos autores

- pH - Uma amostra de água foi transferida para uma cubeta, à qual foi adicionada uma gota do reagente pH. A cubeta foi tampada e agitada, para visualização da

cor e para posterior comparação com a tabela de cores (Figura 4).

- Nitrito - Reação colorimétrica, com alfa-naftilamina: transferiu-se uma amostra de água para uma cubeta pequena, que recebeu duas gotas do reagente 1, sendo fechada; a mistura foi homogeneizada. Posteriormente, foram adicionadas duas gotas do reagente 2 à solução, que foi novamente homogeneizada, ficando em descanso por dez minutos, para a realização da leitura da cor final e para a comparação com as informações da tabela de cores de referência, presente no *kit* (Figura 4).

Figura 4 – Manual de cores dos padrões de pH e de nitrito.



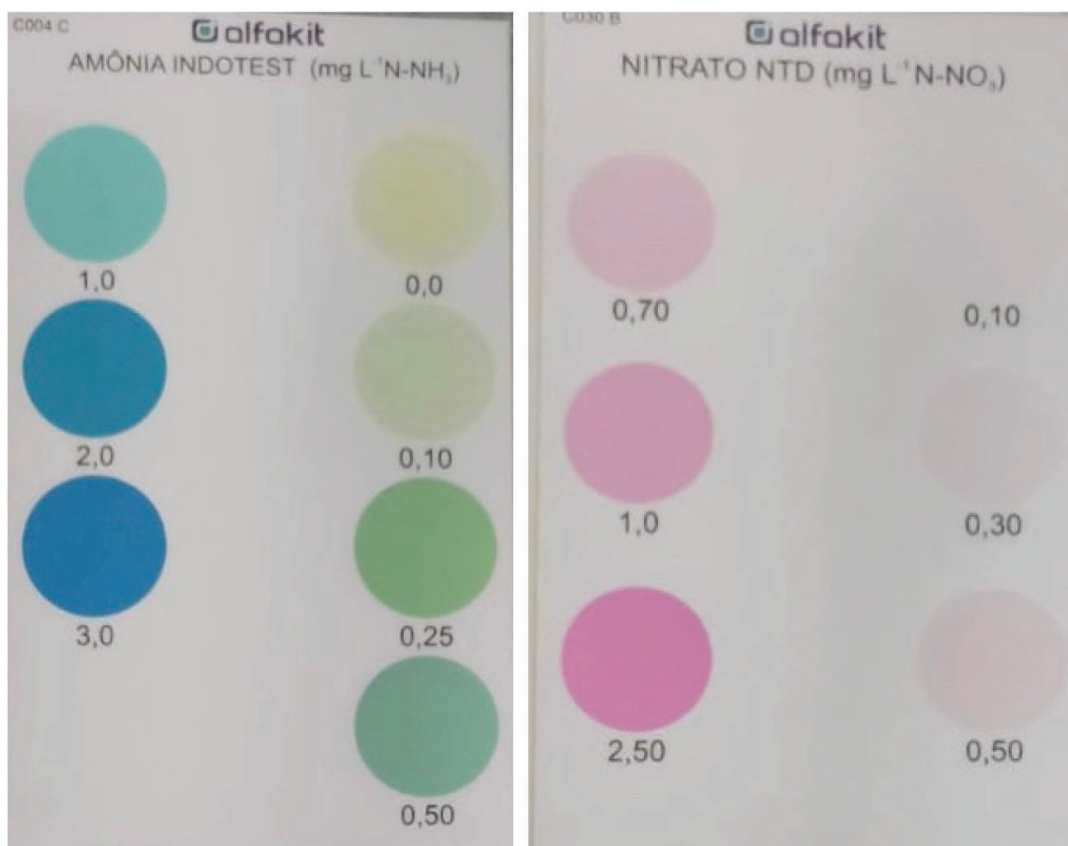
Fonte: acervo dos autores

- Amônia - Reação colorimétrica com azul de indofenol: verteu-se uma amostra de água para uma cubeta pequena, à qual foram adicionadas três gotas do reagente 1 para amônia. A cubeta foi tampada e agitada. Na sequência do procedimento, adicionou-se três gotas do reagente 2 para

amônia, seguindo o mesmo processo de homogeneização. Posteriormente, adicionou-se três gotas do reagente 3 para amônia, aguardando dez minutos para a leitura na tabela de padrões de cores do manual do Alfakit (Figura 5).

- Nitrato - Reação colorimétrica com N-(1-naftil)-etilenodiamina (NTD): uma amostra de água foi transferida para a cubeta pequena, recebendo uma medida do reagente 1 para nitrato, agitando-se vigorosamente o recipiente por dois minutos, até a dissolução dos sólidos. Após este processo, adicionou-se uma medida do reagente 2 de nitrato à solução, que foi novamente homogeneizada, até a dissolução completa. Por fim, foram adicionadas duas gotas do reagente 3 para nitrato, repetindo o processo de homogeneizado e procedendo à leitura do padrão de cores da Figura 5, constante nos materiais do *kit*, após 15 minutos de finalização do processo.

Figura 5 – Padrões de cores do *kit* para os testes de amônia e de nitrato.



Fonte: acervo dos autores

Figura 6 – Reagentes de medição de nitrato e de amônia.



Fonte: acervo dos autores

- Transparência - Análise com disco de Secchi: um disco de Secchi foi imerso nas águas da baía, de forma a avaliar sua transparência. Esse valor é dado em centímetros e reflete a profundidade máxima, na qual o disco de Secchi pode ser visto com clareza.
- Temperatura da água - medição por termômetro.

Resultados e discussão

Participação dos pescadores da região

Pescadores ligados ao *Observatório Socioambiental da Baía de Sepetiba* foram convidados a participar do projeto. Durante a concepção da pesquisa, eles contribuíram com a escolha dos locais de amostragem da água usada na análise, os quais, como mencionado, possuíam maiores e menores fluxos de vida marinha na região. A escolha de pontos se baseou na experiência dos pescadores e, não, em parâmetros objetivos, o que permitiu o exame da água de regiões de relevância para as comunidades da Baía de Sepetiba, considerando seus cotidianos e sua atividade pesqueira artesanal.

Após o ciclo completo de coletas e de análises, foi realizado um fórum com os pescadores, com a comunidade local e com os pesquisadores envolvidos no projeto. O local do encontro foi o prédio da antiga UEZO, situado no *campus* Campo Grande da UERJ, e ocorreu no dia 26 de julho de 2022. No primeiro momento da reunião, os pesquisadores apresen-

taram os resultados das medições realizadas, mostrando os diversos parâmetros de avaliação e os valores de referência. Após a exposição, houve uma discussão em conjunto sobre os resultados obtidos.

Análise dos resultados obtidos

A Tabela 3 apresenta os dados de salinidade dos pontos estudados. A água de todos os pontos de coleta da região da Ilha da Madeira foi caracterizada como salina, segundo a Resolução n.º 375/05, do CONAMA, que estabelece o valor de 30 ppmil como limite inferior de salinidade para este tipo de corpo hídrico.

Nos pontos de coleta do entorno de Pedra de Guaratiba, a salinidade mantém valores acima de 30 ppmil na maior parte do ano, entretanto, no mês de junho, os pontos G1 e G2 demonstraram salinidade reduzida. As leituras permitem a classificação das amostras como água salobra, muito característica de regiões de mangue. Segundo a resolução em questão, tanto águas salobras quanto salinas de classes 1 e 2 podem ser utilizadas para a pesca, pois tal variação é esperada, considerando as mudanças de maré e o impacto da vazão da foz dos rios da região.

Tabela 3 – Valores de salinidade nos pontos de amostragem da Baía de Sepetiba (em ppmil).

Meses	Pontos							
	M1	M2	M3	M4	G1	G2	G3	G4
Dezembro	33,5	33,8	32,5	33,5	32,0	31,0	32,0	32,0
Março	35,5	34,0	35,5	37,0	34,0	ND	ND	ND
Junho	35,5	36,0	35,0	32,5	28,0	28,5	33,5	33,0
Julho	36,0	35,0	34,5	32,5	35,5	33,5	34,5	34,5

Legenda: ND - Não disponíveis | Fonte: elaboração dos autores

A Tabela 4 apresenta dados sobre a alcalinidade total dos locais de coleta. A alcalinidade indica a presença de sais, como carbonatos e bicarbonatos, dissolvidos no corpo hídrico. Segundo o manual do Alfakit empregado na análise, os valores ideais para a piscicultura estão entre 20 e 300 mg.l⁻¹, e todas as amostras apresentaram valores ideais para a prática.

A Tabela 5 traz dados sobre a quantidade de oxigênio dissolvido nas amostras de água coletadas. Segundo a resolução do CONAMA, águas salinas de classe 1 devem apresentar valores de oxigênio dissolvido superiores a 6 mg.l⁻¹ e, as de classe 2, maiores do que 5 mg.l⁻¹. A partir dos resultados das avaliações, foi possível observar que as águas retiradas dos pontos M4 e G2 em dezembro e dos pontos M2 e M4 em março não atingiram indicadores mínimos de qualidade, o que viabilizaria a piscicultura e pesca. Acredita-se que tal impacto tenha origem na elevada carga de esgotos domésticos presentes na região. Além disso, em um grande número de amostras, principalmente as retiradas de Pedra de Guaratiba, as análises de titulação com o material disponibilizado pelo Alfakit não permitiram a determinação das concentrações de oxigênio dissolvido, pois as amostras não apresentaram viragens de cor.

Tabela 4 – Valores de alcalinidade total nos pontos de coleta da Baía de Sepetiba (em mg.l⁻¹ de CaCO₃).

Meses	Pontos							
	M1	M2	M3	M4	G1	G2	G3	G4
Dezembro	113	120	112	110	120	110	120	120
Março	123	130	122	126	138	ND	ND	ND
Junho	130	124	128	116	94	120	110	120
Julho	122	120	132	120	123	116	130	124

Legenda: ND - Não disponíveis | Fonte: elaboração dos autores

Tabela 5 – Valores de oxigênio dissolvido nos oito pontos de coleta da Baía de Sepetiba (em mg.l⁻¹ de O₂).

Meses	Pontos							
	M1	M2	M3	M4	G1	G2	G3	G4
Dezembro	8,3	6,1	5,6	4,8	5,3	4,3	6,5	5,7
Março	5,3	4,0	ND	4,0	7,0	ND	ND	ND
Junho	8,8	9,1	9,4	9,2	ND	ND	ND	ND
Julho	8,2	ND	6,2	6,4	ND	ND	ND	ND

Legenda: ND - Não disponíveis | Fonte: elaboração dos autores

O processo de acompanhamento com o *kit* de Ciência Cidadã foi seguido em duas campanhas amostrais, a partir do uso de uma sonda multiparamétrica YSI PRODOSS, de propriedade do Comitê de Bacias Hidrográficas do Médio Paraíba do Sul. Essa sonda conta com sistema de GPS e com sensores de pH, de ORP, de condutividade, de temperatura da água e de OD. Os resultados do monitoramento por sonda e os parâmetros de análise foram atingidos nos mesmos eventos de campo e serão foco de uma publicação futura. Entretanto, é importante destacar que, para valores de concentração de oxigênio dissolvido superiores a 9,0 mg.l⁻¹, determinados pelo equipamento multiparamétrico, não foi possível detectar o ponto de viragem nos experimentos, mesmo após repetição dos procedimentos em triplicata, indicando um possível limite do Alfakit, que não está indicado nos manuais.

A Tabela 6 apresenta os dados de pH para os pontos de coleta. Segundo a resolução do CONAMA, águas salinas de classes 1 ou 2 devem apresentar valores de pH entre 6,5 e 8,5, com desvio máximo de 0,2. O Alfakit não permite aferir o desvio máximo com exatidão, entretanto todas as amostras apresentaram valores dentro dos limites estabelecidos. Dito de outra forma, as leituras feitas atenderam aos perímetros previstos no manual do Alfakit, que considera valores entre 7,0 e 8,3 ótimos para a criação de peixes, e a faixa entre 6,5 e 9,0, aceitável.

Tabela 6 – Valores de pH para os pontos de coleta da Baía de Sepetiba.

Meses	Pontos							
	M1	M2	M3	M4	G1	G2	G3	G4
Dezembro	7,5	8,0	8,0	7,5	8,0	7,5	8,0	7,8
Março	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	ND	ND	ND
Junho	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0
Julho	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0

Legenda: ND - Não disponíveis | Fonte: elaboração dos autores

A Tabela 7 apresenta os dados de concentração de amônia nos sítios de coleta. Segundo a Resolução n.º 375/05, do CONAMA, o valor máximo de nitrogênio amoniacal para corpos

salinos de classe 1 é de 0,4 mg.l⁻¹, enquanto, para corpos de classe 2, o valor admissível sobe para 0,7 mg.l⁻¹. Todas as amostras tiradas da Ilha da Madeira atendem aos parâmetros estabelecidos para águas salinas de classe 1, sendo próprias para a piscicultura. Já na região de Ilha de Guaratiba, algumas das amostras exibiram níveis elevados de nitrogênio amoniacal, sobretudo as colhidas nos meses de dezembro e de junho.

Segundo o manual do Alfakit, os valores de nitrogênio devem ser avaliados, em relação ao pH da água. Para o pH 8,0, encontrado na maioria das porções, o limite máximo da substância é de 7,76% de NH₃, e todas as amostragens analisadas atenderam a este padrão.

Tabela 7 – Valores de concentração de amônia nos pontos de coleta da Baía de Sepetiba.

Meses	Pontos							
	M1	M2	M3	M4	G1	G2	G3	G4
Dezembro	0	0	0	0	1,0	1,5	1,0	0
Março	0	0	0	0	0	ND	ND	ND
Junho	0	0	0	0	1,0	2,0	1,0	0
Julho	0,1	0	0	0,1	0	0	0	0

Legenda: ND - Não disponíveis | Fonte: elaboração dos autores

A Tabela 8 exibe os dados de concentração de amônia não ionizada nos pontos de coleta. As mesmas amostras que apresentam alteração na concentração de amônia trazem valores díspares para a concentração de amônia não ionizada, isto é, os materiais retirados dos pontos M1 e M4 em julho e dos locais G1, G2 e G3 em dezembro e em junho. Dessas, as de junho mostraram valores acima dos estabelecidos pelo CONAMA – de 0,4 mg.l⁻¹, para corpos salinos de classe 1, e de 0,7 mg.l⁻¹, para os de classe 2 – e pelo manual do Alfakit, de até 0,6 mg.l⁻¹.

Tabela 8 – Valores de concentração de amônia não ionizada nos pontos de coleta da Baía de Sepetiba (em mg.l⁻¹).

Meses	Pontos							
	M1	M2	M3	M4	G1	G2	G3	G4
Dezembro	0	0	0	0	0,03	0,02	0,03	0
Março	0	0	0	0	0	0	0	0
Junho	0	0	0	0	3,18	6,36	3,18	0
Julho	0,318	0	0	0,318	0	0	0	0

Legenda: ND - Não disponíveis | Fonte: elaboração dos autores

A Tabela 9 coloca os dados de concentração de nitrato NTD nos pontos de coleta. As concentrações de nitrato, para a maioria dos lugares, estão de acordo com corpos salinos de classe 1, segundo o CONAMA, que estabelece a quantia máxima de 0,4 mg.l⁻¹. Apenas o material colhido no ponto G1 em junho revelou um valor superior ao estabelecido. A concentração observada, de 0,7 mg.l⁻¹, está de acordo com corpos salinos de classe 2.

Tabela 9 – Valores de concentração de nitrato NTD nos pontos de coleta da Baía de Sepetiba (em mg.l⁻¹).

Meses	Pontos							
	M1	M2	M3	M4	G1	G2	G3	G4
Dezembro	0,5	0,1	0,1	0,1	0,10	0,10	0	0
Março	0,2	0,3	0,1	0,3	0,01	ND	ND	ND
Junho	0	0	0	0	0,70	0	0,30	0
Julho	0	0	0	0,3	0	0	0	0

Legenda: ND - Não disponíveis | Fonte: elaboração dos autores

A Tabela 10 oferece dados de concentração de nitrito nos pontos de coleta. O CONAMA estabelece, para corpos hídricos salinos de classe 1, o limite superior de concentração de nitrito em 0,07 mg.l⁻¹. Com exceção das coletas de março e de junho no ponto G1, todas as amostras analisadas apresentaram valores aceitáveis para a classificação. Os pontos desviantes exibiram concentrações características de corpos salinos de classe 2, para os quais a legislação estabelece um limite máximo de concentração de 0,2 mg.l⁻¹.

Tabela 10 – Valores de concentração de nitrito nos pontos de coleta da Baía de Sepetiba (em mg.l⁻¹).

Meses	Pontos							
	M1	M2	M3	M4	G1	G2	G3	G4
Dezembro	0	0	0	0	0,05	0,032	0,025	0
Março	0,010	0,025	0	0,010	0,20	ND	ND	ND
Junho	0	0	0	0	0,10	0	0,05	0
Julho	0	0	0	0,05	0	0	0,025	0

Legenda: ND - Não disponíveis | Fonte: elaboração dos autores

A Tabela 11 revela dados sobre a transparência da água nos pontos de extração. Segundo o manual do Alfakit, esse número é uma medida indireta da turbidez do corpo hídrico, que se relaciona à disponibilidade de fitoplâncton, necessária para a piscicultura.

Valores de visibilidade de 20 cm ou menos indicam turbidez exagerada para o ambiente, o que pode acarretar baixa concentração de oxigênio dissolvido, tornando o sítio impróprio para a cultura de peixes. É o que acontece na coleta de junho no ponto M4 e em todas as matérias coletadas em G1. Por outro lado, valores de visibilidade muito altos, acima de 60 cm, acusam a inexistência de fitoplâncton em quantidade suficiente para o desenvolvimento da atividade piscicultura.

Tabela 11 – Valores de transparência para os pontos de coleta da Baía de Sepetiba (em cm).

Meses	Pontos							
	M1	M2	M3	M4	G1	G2	G3	G4
Dezembro	150	150	150	87	0	44	136	134
Março	142	121	153	52	0	ND	ND	ND
Junho	330	213	134	15	0	46	100	110
Julho	160	247	80	80	0	74	110	132

Legenda: ND - Não disponíveis | Fonte: elaboração dos autores

Os pontos que ficaram na faixa de visibilidade entre 20 e 60 cm, indicada como ideal, pelo Alfakit, foram o M4, na coleta de

março, e o G2, nas amostragens de dezembro e de junho. Apesar disso, não foi possível afirmar se o nível de visibilidade da água decorre necessariamente de fitoplâncton presente ou outros fatores, como poluição. Vale lembrar de que o Alfakit é um produto desenhado para uso em ambientes controlados de piscicultura, enquanto a Baía de Sepetiba está aberta a influências externas.

A Tabela 12 traz dados sobre a temperatura da água nas amostras. A temperatura recomendada no manual do Alfakit, ideal para a criação de peixes, fica entre 20°C e 29°C, valor que compreende todas as coletas analisadas nos meses de dezembro e de julho. Em março, as amostras M4 e G1 ficaram no limite inferior da faixa ideal, segundo o *kit*, enquanto as águas dos espaços M1, M2 e M3 apresentaram temperaturas inferiores a 20°C. No mês de junho, todas as provas obtidas na Ilha da Madeira apresentaram temperaturas inferiores à ideal, bem como a amostra coletada no ponto G3.

Tabela 12 – Valores de temperatura da água nos pontos de coleta da Baía de Sepetiba (em °C).

Meses	Pontos							
	M1	M2	M3	M4	G1	G2	G3	G4
Dezembro	21,5	21,0	22,0	21,5	23,0	23,5	23,0	23,0
Março	19,0	19,0	19,5	20,0	20,0	ND	ND	ND
Junho	17,0	17,0	17,0	17,0	ND	24,0	17,0	23,0
Julho	23,0	23,5	22,0	22,0	24,1	23,4	22,7	22,4

Legenda: ND - Não disponíveis | Fonte: elaboração dos autores

A Tabela 13 apresenta os dados de temperatura ambiente nos pontos de coleta. Levando em conta os resultados, é possível justificar, ao menos em parte, as baixas temperaturas das águas extraídas do entorno da Ilha da Madeira (pontos M1, M2 e M3) em junho, haja vista as baixas temperaturas da região no momento da retirada (período de inverno).

Porém, isso não pode ser afirmado, com relação à temperatura dos mesmos pontos em março, ou à análise do material retirado do ponto G3 em junho. Tal indica que outros fatores podem ter influenciado a temperatura da água no local, incluindo

correntes marítimas e efeitos de maré, com consequências para a vida marinha e para as atividades de pesca.

Tabela 13 – Valores de temperatura ambiente nos pontos de coleta da Baía de Sepetiba (em °C).

Meses	Pontos							
	M1	M2	M3	M4	G1	G2	G3	G4
Dezembro	22,0	22,0	23,0	26,0	23,0	22,5	22,0	22,0
Março	20,0	22,5	22,0	22,0	30,0	ND	ND	ND
Junho	16,0	15,0	16,0	23,0	ND	24,0	22,0	ND
Julho	22,3	22,3	22,1	21,9	ND	ND	ND	ND

Legenda: ND - Não disponíveis | Fonte: elaboração dos autores

Considerando as características analisadas, a qualidade da água pode ser considerada própria para o desenvolvimento da atividade pesqueira, segundo o manual de uso do Alfakit. Apesar disso, o enquadramento das regiões na legislação ambiental, estabelecida na Resolução n.º 357/05, do CONAMA, é mais preocupante.

Em relação ao oxigênio dissolvido, mais da metade dos materiais extraídos apresentaram ao menos um valor fora daqueles aceitáveis para corpos salinos de classe 1, ao longo do ano. As amostragens do entorno de Pedra de Guaratiba tiveram números distantes dos ideais, principalmente no relativo à amônia, ao nitrito e ao nitrato, em algumas épocas do ano. Isso pode ser um indicativo da presença de esgoto doméstico lançado *in natura*, diretamente nessa região da baía.

No ciclo de análise, também ficou evidente a influência dos níveis de precipitação e dos períodos de cheia e de seca na qualidade da água e, conseqüentemente, na vida marinha local. Particularmente, o mês de junho apresentou as medidas mais irregulares. Essa característica, embora natural, pode comprometer a economia da pesca.

A discussão dos resultados deste trabalho com a comunidade pesqueira foi importante para validar a percepção ambiental dos pescadores com dados analíticos e para enriquecer a troca de saberes. Os pescadores relataram que foi possível visualizar as áreas de maior contaminação, com base nos dados, bem como

compreender como os valores obtidos poderiam impactar a atividade pesqueira.

Conclusão

O processo de monitoramento participativo da qualidade da água, utilizando instrumentos de Ciência Cidadã, com foco na qualidade da água para piscicultura, e a transferência de saberes para a atividade pesqueira se mostraram importantes instrumentos de gestão e de construção de conhecimentos. Esse procedimento pode ser trabalhado, como elo integrador entre as percepções ambientais das comunidades pesqueiras e os sistemas de gestão de qualidade das águas implementados no estado do Rio de Janeiro, com emprego como método de administração.

Os dados de qualidade da água obtidos, quando colocados à luz dos parâmetros instituídos pelo manual do *kit* comercial empregado na pesquisa, indicam que a maioria dos locais de coleta é apropriado para a criação de peixes, o que pode ser estendido para a atividade pesqueira. Entretanto, baixos valores de oxigênio dissolvido encontrados em determinados pontos evidenciam a necessidade de tratamento do esgoto doméstico da região, entre outras ações de mitigação da poluição.

Quando comparados à legislação ambiental, manifestada na Resolução n.º 357/05, do CONAMA, os resultados desta pesquisa indicaram qualidade compatível com a classificação dos corpos hídricos da baía como águas salinas de classe 1 ou 2, ao menos na maior parte dos pontos e em quase todas as estações do ano. Isso revela que as águas da Baía de Sepetiba ainda podem ser apropriadas para a atividade pesqueira, entretanto seria importante realizar avaliações sistemáticas destas, para promover a contínua qualificação ambiental. Somado a isto, seria interessante fazer um exame mais amplo da área em foco, que vá além dos parâmetros estudados e listados na legislação de referência, incluindo compostos não ordenados, como POP, microplásticos e metais. Considerando o impacto da atividade pesqueira na alimentação e na saúde humanas e a diversidade de atividades e de poluentes que coexistem na região, a ausência de monitoramento deixa de

ser apenas uma questão ambiental para constituir problemas de segurança alimentar e de saúde pública.

Além de promover a supervisão participativa das águas da Baía de Sepetiba, capacitar os pescadores da região no uso dos *kits* de análise de água permitiu que estes se apropriassem dos métodos científicos para o desenvolvimento de suas atividades econômicas, aliado à percepção ambiental. Nesse trabalho, a participação dos voluntários, durante diferentes etapas do desenvolvimento do projeto (escolha de lugares de coleta, retirada de amostras, discussão de resultados e capacitação no uso de *kits*) permitiu trocas de saberes, que carregam consigo conhecimentos tradicionais e dados observacionais, oriundos das práticas cotidianas de pesquisadores e de gestores, permitindo que ações integradas de administração das águas sejam construídas, considerando os usos múltiplos dos ambientes da Baía de Sepetiba.

Referências

- ALFAKIT. **Manual de qualidade da água. Kit técnico Água Salgada**. 2021.
- ALHARBI, O. M. L. *et al.* Health and environmental effects of persistent organic pollutants. **Journal of Molecular Liquids**, v. 263, p. 442-453, ago. 2018.
- BRÃO, J. A. **Botos-cinza (*Sotalia guianensis*) da Baía de Sepetiba – RJ, Brasil: Variação temporal da bioacumulação de compostos organoclorados e sua influência no evento de mortalidade atípica associado ao morbilivírus**. 2021. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual do Rio de Janeiro, 2021. Disponível em: <https://www.bdt.d.uerj.br:8443/handle/1/17289>. Acesso em: 30 dez. 2022.
- BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). **Resolução nº 357, de 17 de março de 2005**. Disponível em: https://www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/lassifica/Resolucao/2005/res_conama_357_2005_classificacao_corpos_agua_rtfcdaltrd_res_393_2007_397_2008_410_2009_430_2011.pdf. Acesso em: 12 out. 2020.
- CARICCHIO, C. **Manguezais. Zona Costeira - UFBA**. 2021. Disponível em: <http://www.zonacosteira.bio.ufba.br/Manguezais.html>. Acesso em: 12 nov. 2021.
- COMITÊ DA BACIA HIDROGRÁFICA GUANDU. **Plano Estratégico de Recursos Hídricos das Bacias Hidrográficas dos Rios da Guarda, Guandu e Guandu-Mirim (PERH Guandu)**. 2018. Disponível em: https://comiteguandu.org.br/wp-content/uploads/2021/10/arq_pubMidia_Processo_063-2013_P8.pdf. Acesso em: 12 nov. 2021.

COMITÊ DA BACIA HIDROGRÁFICA GUANDU. **Resolução n.º 107**. 2014. Disponível em: <https://comiteguandu.org.br/conteudo/resolucao-107-29-4-2014.pdf>. Acesso em: 30 dez. 2022.

CORRÊA, C. A. C. **Compostos organoclorados em golfinho-rotador (*Stenella longirostris* Gray, 1828) da plataforma externa e talude continental das regiões sudeste e sul do Brasil**. 2021. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual do Rio de Janeiro, 2021. Disponível em: <https://www.bdtd.uerj.br:8443/handle/1/17204>. Acesso em: 30 dez. 2022.

LIU, Z.; PHILLIPS, J. B. Comprehensive two-dimensional gas chromatography using an on-column thermal modulator interface. **Journal of Chromatographic Science**, v. 29, n. 6, p. 227-231, 1991.

LUÍS, C. Citizen Science: Past, Present and Future of Public Engagement in Scientific Research. **Revista Lusófona de Estudos Culturais**, v. 9, n. 2, p. 29-42, 2022.

MUSCALU, A. M.; GÓRECKI, T. Comprehensive two-dimensional gas chromatography in environmental analysis. **TrAC Trends in Analytical Chemistry**, v. 106, p. 225-245, set. 2018.

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. **Revista de Geografia e Etnociências**, v. 1, n. 2, p. 93-105, 2019.

PRADO, R. B.; CAPECHE, C. L.; PIMENTA, T. S. **Embrapa Solos. Capacitação para o Programa de Educação Ambiental**: monitoramento da qualidade da água utilizando kits, na bacia hidrográfica do rio São Domingos - RJ. Rio de Janeiro: [Embrapa], 2005. 45 p. Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/89836/1/doc74-2005-educacao-ambiental.pdf>. Acesso em: 12 out. 2020.

RIO DE JANEIRO (Estado). Instituto Estadual do Meio Ambiente (INEA). **Histórico dos Boletins de Balneabilidade das Praias da Costa Verde – 2020**. 2020. Disponível em: http://www.inea.rj.gov.br/wp-content/uploads/2020/03/costa_verde_historico_2020.pdf. Acesso em: 12 nov. 2021.

RIO DE JANEIRO (Estado). Instituto Estadual do Meio Ambiente (INEA). **Boletim Consolidado De Qualidade Das Águas Da Região Hidrográfica II – Guandu**. 2021. Disponível em: <http://www.inea.rj.gov.br/wp-content/uploads/2021/01/Consolidado-2020-RH-II.pdf>. Acesso em: 12 nov. 2021.

SOS MATA ATLÂNTICA. **Observando o Tietê. O retrato da qualidade da água e a evolução dos indicadores de impacto do Projeto Tietê**. São Paulo: [s. n.], 2019. 40 p. Disponível em: <https://www.sosma.org.br/wp-content/uploads/2019/10/observando-rios-19tietedigital.pdf>. Acesso em: 25 out. 2020.

O uso de geoinformação em planos
de divulgação científica: uma coletânea
de representações cartográficas
socioambientais da Baía de Sepetiba
*The Use of Geoinformational Data in Scientific
Dissemination Plans: A Collection of Social and
Environmental Cartographic Representations of
Sepetiba Bay*

JESSICA MARTINS¹

MONIKA RICHTER²

VALÉRIA LIMA³

ELIZABETH MARIA FEITOSA DA ROCHA DE SOUZA⁴

NANDARA SIMAS⁵

Resumo: A geoinformação por meio da representação cartográfica contribui para a interpretação e tradução de diversos aspectos do mundo real, aproximando o leitor de realidades pouco conhecidas ou pouco divulgadas. Tradicionalmente, essa representação se faz na forma de mapas, recurso capaz de retratar múltiplas formas, conteúdos e temporalidades. O (re) conhecimento do espaço e o entendimento de sua dinâmica e relações contribui para a defesa de ambientes mais equilibrados e para o empoderamento de populações que lutam por maior visibilidade e conquista de direitos sociais, ambientais, econômicos e culturais. Nesse sentido, o presente

¹ Doutoranda de Geografia – <https://orcid.org/0000-0003-3877-1620>, jess89@gmail.com, Laboratório Espaço de Sensoriamento Remoto, Departamento de Geografia, Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ)

² Docente – <https://orcid.org/0000-0002-2129-4007>, mrichter@id.uff.br, Departamento de Geografia e Políticas Públicas do Instituto de Educação de Angra dos Reis/Universidade Federal Fluminense (UFF)

³ Docente – <https://orcid.org/0000-0002-6011-5817>, vlima@uem.br, GEPAG, Departamento de Geografia, Universidade Estadual de Maringá (UEM)

⁴ Docente – orcid.org/0000-0002-2672-8169, elizabethmfr@gmail.com, Laboratório Espaço de Sensoriamento Remoto, Departamento de Geografia, Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ)

⁵ Mestranda – simasnandara@gmail.com, Laboratório Espaço de Sensoriamento Remoto, Departamento de Geografia, Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ)

capítulo trata da divulgação científica por meio da elaboração de um atlas socioambiental digital para a Baía de Sepetiba, localizada no litoral sudoeste do Estado do Rio de Janeiro. A divulgação do atlas socioambiental torna-se necessária devido à importância de se compreender e dar visibilidade aos impasses e vulnerabilidades da área, considerada frágil e ameaçada, bem como chamar a atenção para uma baía viva em suas múltiplas diversidades (culturais, ambientais e sociais). Cabe destacar que essa região vem sendo tratada como uma “zona de sacrifício” devido ao histórico de degradação e ao crescente incremento de atividades industriais e portuárias, assim como a ausência de ações efetivas para a sua recuperação e conservação. Frágil em razão de suas características ambientais, formada por ecossistemas de mangue e de restinga, além de remanescente de Mata Atlântica e ameaçada pela poluição proveniente das manchas urbanas da bacia contribuinte e por congregar atividades industriais, portuárias e turísticas que, por vezes, tornam-se predatórias, desestabilizando os ecossistemas e comunidades pesqueiras locais. O atlas pode ser produzido no formato analógico (em papel) e digital, contudo, nas últimas décadas, tem havido um aumento do uso das novas geotecnologias que, aliadas à informática, têm revolucionado o processo de divulgação científica, resultando em mapeamentos e plataformas interativas, participativas, multimídias, sensoriais e outros. Sendo assim, a construção do atlas ocorreu com uso de geotecnologias para o tratamento dos dados, provenientes de diferentes fontes secundárias e levantamentos primários. Dessa forma, o atlas é uma iniciativa que favorece o compartilhamento de informações científicas e de conhecimento tradicional, de fácil entendimento para os leitores, constituindo-se em uma divulgação digital para o gerenciamento integrado dos múltiplos usos da Baía de Sepetiba.

Palavras-chave: Representação cartográfica. Pescadores artesanais. Mapeamento participativo. Atlas.

Abstract:

Geoinformation through cartographic representation contributes to the interpretation and translation of various aspects of the real world, bringing the reader closer to little known or little publicized realities. Traditionally, this

representation takes the form of maps, a resource capable of portraying multiple forms, contents and temporalities. The (re)knowledge of space and the understanding of its dynamics and relationships contribute to the defense of more balanced environments and to the empowerment of populations that fight for greater visibility and the achievement of social, environmental, economic and cultural rights. In this sense, this chapter deals with scientific dissemination through the elaboration of a digital socio-environmental atlas for Sepetiba Bay, located on the southwest coast of the state of Rio de Janeiro. The dissemination of the socio-environmental atlas becomes necessary due to the importance of understanding and giving visibility to the impasses and vulnerabilities of the area, considered fragile and threatened, as well as drawing attention to a living bay in its multiple diversities (cultural, environmental and social). It should be noted that this region has been treated as a Sacrifice Zone due to the history of degradation and the growing increase in industrial activities, as well as the absence of effective actions for its recovery and conservation. Fragile due to its environmental characteristics, formed by mangrove and restinga ecosystems and threatened by pollution from the urban areas of the contributing basin and because it congregates industrial, port and tourist activities; which sometimes become predatory, destabilizing ecosystems and local fishing communities. The atlas can be produced in analogue (on paper) and digital format, however, in recent decades there has been an increase in the use of new geotechnologies that, combined with information technology, have revolutionized the process of scientific dissemination, resulting in mapping and interactive platforms, participatory, multimedia, sensorial and others. Therefore, the construction of the atlas took place with the use of geotechnologies for the treatment of data, coming from different secondary sources and primary surveys; in addition to informational resources, such as storymaps. In this way, the atlas is an initiative that favors the sharing of scientific information and traditional knowledge, which is easy for readers to understand, constituting a digital dissemination for the integrated management of the multiple uses of Sepetiba Bay,

Keywords: Cartographic representation. Artisanal fishermen. Participatory mapping. Atlas.

Introdução

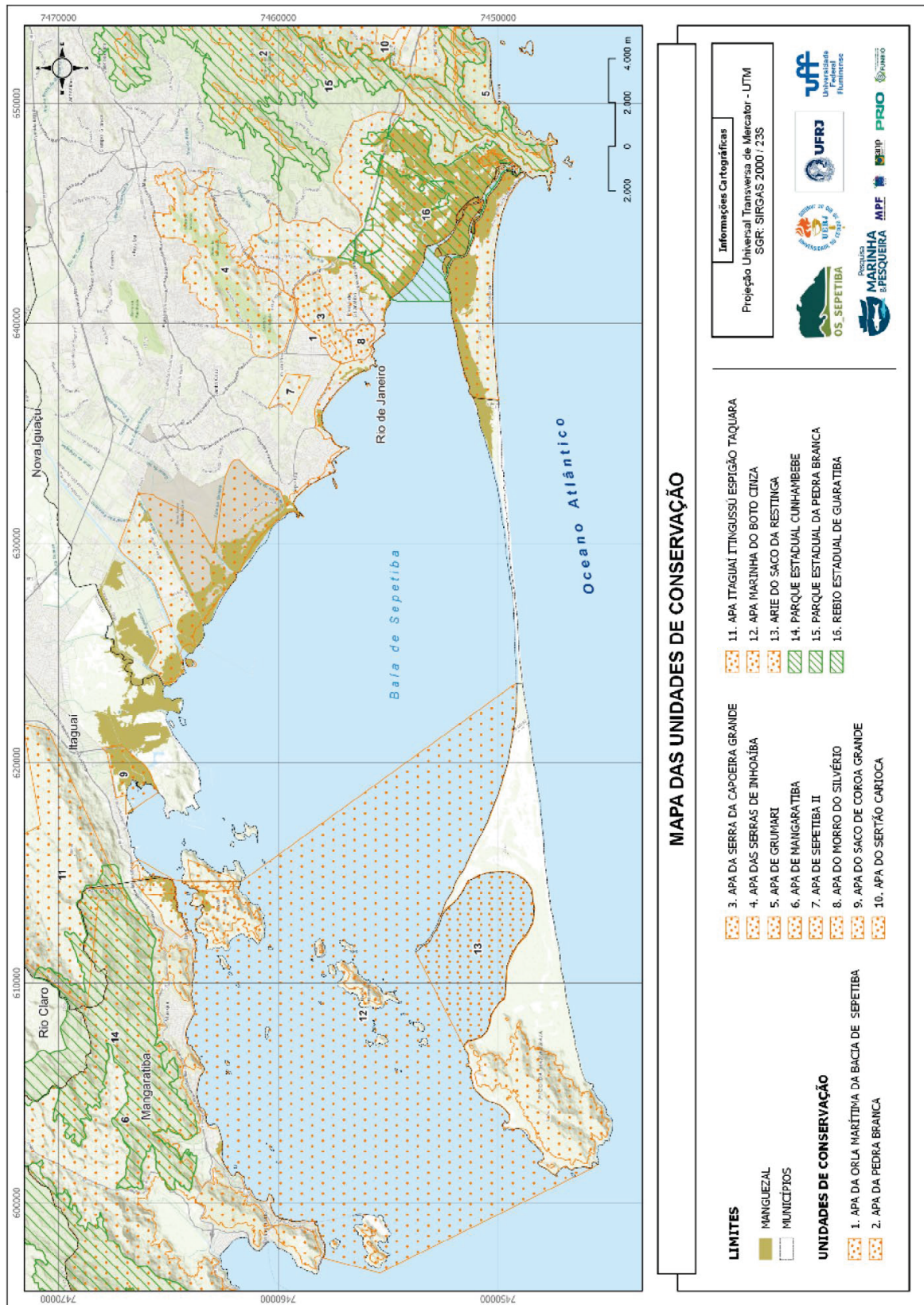
Um atlas traz a possibilidade de ver e compreender determinado espaço por meio de recursos textuais e imagéticos, explorando o uso das cores, formas, reflexões e correlações. Trata-se de uma ferramenta ímpar para a leitura e compreensão do mundo.

A representação cartográfica contribui para a interpretação e tradução de diversos aspectos do mundo real, aproximando o leitor de realidades pouco conhecidas. Tradicionalmente, essa representação se faz na forma de mapas, recurso capaz de retratar múltiplas formas, conteúdos e temporalidades. O (re)conhecimento do espaço e o entendimento de sua dinâmica e relações contribui para a defesa de ambientes mais equilibrados e para o empoderamento de populações que lutam por maior visibilidade e conquista de direitos sociais, econômicos e culturais.

Nesse sentido, o presente capítulo trata da construção de um atlas socioambiental digital para a Baía de Sepetiba, localizada no litoral sudoeste do Estado do Rio de Janeiro, destacando aspectos importantes de sua configuração física e socioeconômica. A construção do atlas socioambiental torna-se necessária devido à importância de se compreender e dar visibilidade aos impasses e vulnerabilidades da área, considerada frágil e ameaçada, bem como chamar a atenção para uma baía viva em suas múltiplas diversidades (culturais, ambientais e sociais).

Cabe destacar que essa região vem sendo tratada como uma “zona de sacrifício” pela sociedade e gestores devido ao crescente incremento de atividades industriais e portuárias e a ausência de ações efetivas para a integração e conservação, embora seja notório o quantitativo de Unidades de Conservação nesse recorte geográfico (Figura 1). Frágil em razão de suas características ambientais, formada por ecossistemas de mangue e de restinga, além de remanescentes de Mata Atlântica, e ameaçada por congregar atividades industriais, portuárias, de expansão urbana e turísticas que, por vezes tornam-se predatórias, desestabilizando os ecossistemas e comunidades pesqueiras locais.

Figura 1 – Mapa com as Unidades de Conservação da Baía de Sepetiba/RJ.



Fonte: elaboração das autoras

Os mapas podem ser produzidos nos formatos analógico (em papel) e digital. Contudo, nas últimas décadas tem havido um aumento do uso das novas geotecnologias aliadas à informática. Essa revolução mudou o processo de construção de mapas, resultando em mapeamentos e plataformas interativas, participativas, multimídias e sensoriais. Sendo assim, a construção do atlas vem ocorrendo com o uso de geotecnologias para o tratamento dos dados, provenientes de diferentes fontes secundárias e levantamentos primários, além de recursos informacionais, como o *story maps*.

Além disso, destaca-se o uso do mapeamento participativo para a representação das diferentes visões, conflitos e aspectos que influenciam na dinâmica da Baía de Sepetiba. O mapeamento participativo é essencial para a representação do território, considerando as necessidades e saberes tradicionais das comunidades, nesse caso, em uma zona costeira.

A elaboração do atlas é uma iniciativa que favorece o compartilhamento de informações científicas e de conhecimento tradicional, de fácil entendimento para os leitores, constituindo-se em uma divulgação científica para o gerenciamento integrado dos múltiplos usos da Baía de Sepetiba.

Um breve olhar sobre a degradação na Baía de Sepetiba e herança para as futuras gerações

A Baía de Sepetiba possui aproximadamente 305 quilômetros quadrados e localiza-se no litoral sudoeste do Estado do Rio de Janeiro. Limita-se na parte continental com os municípios do Rio de Janeiro, Itaguaí e Mangaratiba; na parte leste limita-se com a planície de maré de Guaratiba; a sul com a Restinga da Marambaia; e a oeste por um cordão rochoso de ilhas, como as de Itacuruçá e Jaguanum (Freitas; Rodrigues, 2015; Villena *et al.*, 2003). Como bacia hidrográfica, a área de influência da Baía de Sepetiba abrange 12 municípios: Itaguaí, Seropédica, Mangaratiba, Queimados, Japeri, Paracambi, Rio de Janeiro, Nova Iguaçu, Paulo de Frontin, Miguel Pereira, Piraí e Rio Claro (PLANÁ-GUA, 2001).

Outra característica da Baía de Sepetiba é a presença de manguezais, registrando a maior ocorrência desse ecossistema no Estado do Rio de Janeiro (ICMBIO, 2018). No Brasil, o ecossistema manguezal está associado ao Bioma Mata Atlântica, considerado um importante indicador ecológico da zona costeira brasileira, ocupando normalmente áreas inundadas pela maré, como estuários, lagoas costeiras, baías e deltas.

Os manguezais desempenham diversas funções ecológicas, econômicas e socioculturais. Dentre as funções ecológicas se destacam: a proteção da linha de costa, a ação depuradora funcionando com um filtro biológico, concentração de nutrientes, mantenedores da diversidade biológica e outros (Pereira Filho; Alves, 1999).

Em relação às funções econômicas e socioculturais, o ser humano tem uma relação antiga com as áreas de manguezal, que fornecem uma variedade de organismos para a pesca atendendo ao comércio e à subsistência de diversas comunidades tradicionais, além de serem utilizados para obtenção de remédios, artesanato, construção de moradias e outros, estabelecendo uma tradição e cultura própria de comunidades costeiras (Pereira Filho; Alves, 1999).

Contudo, o referido ecossistema sofre com diversos impactos, como desmatamentos, lançamento de resíduos sólidos, de esgotos industriais e domésticos, aterros, entre outras agressões. Tais impactos possuem potencial para gerar desequilíbrios, levando à degradação das áreas de manguezal e até sua extinção, e a perda desse ecossistema não impacta apenas o meio ecológico, mas também a qualidade de vida humana.

Na Baía de Sepetiba a madeira dos manguezais é utilizada principalmente para a construção de currais de pesca, além da incorporação de metais pesados pelas indústrias ali presentes e que contaminam os organismos presentes na baía. Outro impacto significativo é o trânsito de navios para as áreas portuárias de Itaguaí (público e privado), bem como pelo carregamento e transporte de minério de ferro (Ilha da Madeira e Ilha Guaíba, ambas da Vale).

Nesse sentido, o Instituto Políticas Alternativas para o Cone Sul (PACS, 2015, p. 9) aborda sobre a Baía de Sepetiba como crescente “alvo de interesses econômicos, estratégicos e geopo-

líticos, ancorados em um complexo de megaempreendimentos com alto potencial de impacto social e ambiental”.

Dada a importância desse ecossistema e da Baía de Sepetiba, a construção de um atlas que integre os dados, estudos e oficinas desenvolvidas ao longo do projeto “Observatório Socioambiental da Baía de Sepetiba: metodologias participativas com pescadores e coletores artesanais na investigação e organização de acervo; e subsídios para a proteção dos manguezais”, torna-se fundamental para a divulgação e reflexão pela sociedade.

A Baía de Sepetiba reflexões iniciais – o nascimento e construção do atlas

A definição mais simples de um atlas trata da coleção ou um conjunto de mapas ou cartas geográficas, que podem ser sistematicamente orientados para apresentar e fazer o leitor refletir sobre determinado assunto. Como já mencionado, pode-se citar os mais comuns no formato analógico que vêm sendo substituídos pelos digitais nas últimas décadas.

O atlas representa a divulgação e a concretização de várias pesquisas desenvolvidas pelas equipes que compõem o projeto, integrando múltiplas instituições de ensino superior, tais como UERJ, UFRJ e UFF. Nesse sentido, sua configuração demandou a incorporação de ajustes de inúmeras bases de dados provenientes de fontes de dados secundárias, além dos levantamentos primários realizados pelas equipes de pesquisa envolvidas no projeto.

O modelo conceitual do Atlas Socioambiental da Baía de Sepetiba foi pensado e planejado em quatro partes conforme destacado abaixo, havendo uma introdução sobre a área, o olhar para a bacia hidrográfica, o olhar para o ecossistema mangue e finalmente sobre a própria Baía de Sepetiba e seu agentes transformadores, de modo a inovar com resultados e informações primárias geradas pela equipe do projeto FUNBIO. Ou seja, embora haja inúmeros artigos e publicações relacionadas a estudos realizados no âmbito da baía nos seus mais diferentes enfoques, no atlas foram priorizados os dados primários buscando-se a divulgação científica de informações inéditas.

Estrutura do atlas:

I. Descrição do Observatório e histórico da pesquisa na área

II. Bacia Hidrográfica da Baía de Sepetiba

- 2.1 Registros históricos por meio de storymap.*
- 2.2 Cartografia da paisagem.*
- 2.3 Dinâmica recente da cobertura e uso da terra.*
- 2.4 Estimativa da densidade populacional a partir do modelo People in Pixel.*

III. O Ecossistema Mangue

- 3.1 Remanescentes de florestas de mangue no contexto da Baía de Sepetiba.*
- 3.3 Mapeamento e caracterização da floresta de mangue no principal fragmento contínuo desse ecossistema, abrangido pela Reserva Biológica de Guaratiba (Rebio Guaratiba).*
- 3.2 Levantamento de nomes geográficos das feições hídricas na Rebio Guaratiba.*

IV. Baía de Sepetiba

- 4.1 Mapeamento dos atores e estruturas relacionadas à pesca.*
- 4.2 Informações associadas às indústrias.*
- 4.3 Base contínua para alimentação do aplicativo OS_Sepetiba.*

Essa estrutura foi definida tendo como objetivo trazer a reflexão e o olhar para diferentes escalas geográficas e as mudanças atuantes em cada contexto.

Metodologia para execução do atlas quanto às suas formas cartográficas

Inicialmente foi elaborado e organizado um banco de dados do projeto em duas etapas:

- a) Levantamento de dados preliminares (material existente) antes da finalização dos estudos pelas equipes do projeto

visando formatar a estrutura inicial do atlas. Para o início da modelagem foram coletados dados referentes aos limites político administrativos, de bacia hidrográfica, uso e cobertura, entre outros.

- b) Produção de *layout* modelo, definição de cores e formatos gráficos para geração dos mapas. As bases foram convertidas para o sistema de referência espacial *datum* SIRGAS2000, e salvos em formato Shapefile, kmz/kml e Geodatabase.

A proposta metodológica empregada no atlas seguiu alguns princípios que são facilitadores no processo de abstração dos conhecimentos espaciais e reflexão dos elementos espaciais:

- i) o uso da Cartografia e definição de uma linguagem de representação compatível com a normatização vigente da cartografia nacional;
- ii) construção de mapas com linguagem fácil, permitindo boa leitura, interpretação e representação dos espaços;
- iii) quanto à escala cartográfica e de investigação, inicia-se explorando o espaço da bacia hidrográfica como recorte amplo, seguindo de forma hierárquica até o olhar da Baía de Sepetiba.

Cabe destacar que, quanto ao conteúdo, considerou-se o mapeamento participativo na construção dos mapas e representações, de modo a trazer os diferentes saberes e olhares sobre a Baía de Sepetiba.

O mapeamento participativo para além da representação cartográfica

Os mapas surgiram há muito tempo e, conforme Martinelli (2014), as representações sempre se apresentaram como uma forma de interpretação de territórios e domínios sobre eles, demarcando as vias de comunicação e definição de lugares. Mas, desde o início, sempre estiveram voltados à dominação e ao poder. O

mapeamento participativo teve início no final da década de 1980, e na década de 1990, associado à difusão das geotecnologias, tais como os Sistemas de Informações Geográficas (SIG), os Sistemas de Navegação Global por Satélite (GNSS) (Araújo; Anjos; Rocha-Filho, 2017), se potencializaram e popularizaram.

Essas novas tecnologias da informação espacial auxiliam nesse processo de participação social, e, de acordo com Acse-rad (2013), é necessário estabelecer relações entre as linguagens representacionais e práticas territoriais. Nesse sentido, o autor aponta a cartografia social como uma ferramenta de planejamento e transformação social e pode ser entendida como a apropriação de técnicas e o modo de representação cartográfica por grupos historicamente excluídos dos processos de tomada de decisões sobre os territórios aos quais pertencem.

Coli (2010) afirma que nas últimas décadas tem sido associado o processo de mapeamento digital na prática do mapeamento participativo em vários países. Isso devido ao fato de que as geotecnologias permitem o acesso às técnicas cartográficas, facilitando o processo de apropriação e representação do território.

Assim, esta participação contribui para a visibilidade dos grupos sociais, seus territórios, identidades e conflitos, ampliando o conhecimento sobre eles, além de efetivar o processo de defesa do seu território, o que vai muito além da representação cartográfica.

É necessário considerar que as representações produzidas pelos sujeitos de seus próprios territórios evidenciam as informações no mapeamento que podem servir de ferramentas de poder. Concordando com isso, a participação dos sujeitos sociais no processo de elaboração dos mapas certifica a representação espacial dos recursos, usos e conflitos.

Nesse contexto, é necessário refletir sobre a noção de participação, a escolha das metodologias e do processo final de mapeamento. Sendo assim, na elaboração do mapa é necessário considerar o conhecimento do saber tradicional da comunidade em questão com o conhecimento técnico dos pesquisadores, para que os métodos escolhidos possam de fato representar a realidade e as informações espaciais que são importantes para o grupo (Acse-rad, 2010, 2013). Portanto, é necessário que a

estratégia do processo cartográfico seja uma construção junto com a comunidade.

Com isso é possível a disseminação dos conhecimentos tradicionais e representação dos fatores que impactam a comunidade em seu território e a relação dos usos e solução de conflitos, servindo como ferramenta política para sua proteção. Araújo, Anjos e Rocha-Filho (2017) mencionam que esse processo se baseia nos conhecimentos dos membros dessas comunidades tradicionais, permitindo aos participantes criar seus mapas e representações que contemplem os elementos mais significativos para o grupo.

Esse processo pode fornecer subsídios para estabelecer uma ponte entre o conhecimento geográfico e cartográfico com os saberes e conhecimentos tradicionais dos membros da comunidade através do mapeamento participativo.

O mapeamento participativo se constitui num processo de espacialização e registro do conhecimento de uma comunidade sobre uma paisagem, que pode contribuir para a elaboração de mapas estratégicos e na afirmação de identidades coletivas sobre determinado território, inclusive para conversação da biodiversidade, práticas culturais e para a melhoria da qualidade ambiental e de vida. É um instrumento que pode contribuir para o planejamento, transformação social e desenvolvimento local.

Incluir o mapeamento participativo no processo de construção do atlas significou dar visibilidade para as comunidades e sujeitos da ação local, como os pescadores artesanais, principalmente aqueles historicamente excluídos dos processos de tomada de decisões sobre os territórios aos quais pertencem.

Para contribuir com a construção desse conhecimento sobre a Baía de Sepetiba, a Associação de Pescadores e Lavradores da Ilha da madeira (APLIM), a Associação de Pescadores Aquicultores da Pedra de Guaratiba (APAPG) e a Associação da Comunidade dos Remanescentes de Quilombo da Ilha da Marambaia (ARQIMAR) tiveram papel de destaque na geração dos mapas de conflitos, de pesca e de luta pelo território.

Buscando compreender a dinâmica da pesca artesanal e alguns dos conflitos existentes na Baía de Sepetiba sob a perspectiva dos pescadores, foi realizada uma reunião apoiada nas técnicas do mapeamento participativo com os representantes da

comunidade pesqueira da Ilha da Madeira e da Pedra de Guaratiba em setembro de 2022, tendo ao fundo um mapa base norteador dos pontos e locais de interesse levantados (Figuras 2 e 3).

Figura 2 e 3 – Atividade de mapeamento participativo realizada na APLIM (foto da esquerda) e na APAPG (foto da direita).



Fonte: autoras.

A APLIM faz parte de várias entidades atuantes da região, incluindo o observatório da Baía de Sepetiba, e conta com aproximadamente 100 pescadores associados, e a APAPG possui 98. Além de compreender a dinâmica da pesca artesanal a partir do olhar dos pescadores, os principais pontos levantados foram os conflitos com a atividade pesqueira, dentre eles as áreas de exclusão da pesca.

A pescaria artesanal é a principal fonte de renda da maioria das famílias que têm sofrido impactos negativos com a diminuição do pescado nos últimos anos, porém se apresentam como os maiores defensores ambientais. São eles quem melhor compreendem as dinâmicas da natureza associadas às condições do mar, do tempo e da fauna marinha, além de identificarem os impactos sobre a pesca.

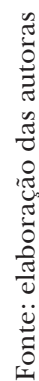
A Baía de Sepetiba possui muitos atores sociais (Figura 4) e conflitos presentes que impactam diretamente na qualidade do ambiente e na vida nas comunidades tradicionais. Os principais conflitos indicados pelos pescadores artesanais estão associados à pesca industrial, embora proibido na baía, que, pelo método de arrasto, interfere na quantidade de peixes e no desenvolvimento dos cardumes que não conseguem chegar na baía (ou mesmo a pesca pode ocorrer no interior dela), nas atividades industriais

vinculadas às empresas petrolíferas e naval, nas áreas de exclusão de pesca, tais como as áreas de fundeio, entorno dos terminais marítimos e outras estabelecidas por leis, e na degradação e poluição ambiental, principalmente em decorrência do esgoto proveniente da região metropolitana, assim como pelas atividades industriais.

A Baía de Sepetiba tem atraído muitos investimentos industriais devido à sua posição geográfica estratégica (Figura 5). A chegada de novas indústrias e empreendimentos a partir da década de 2000 aumentou o impacto social e ambiental vinculado à exportação de *commodities* para o mercado internacional, o que impulsionou o aumento da circulação de navios e embarcações, interferindo na dinâmica da baía.

Com relação aos navios, com o revolvimento do material do fundo do mar ocorre a dispersão de material poluente associado à presença de metais pesados provenientes das atividades industriais na área desde a década de 1980.

Outra questão abordada pelos representantes das associações tem relação com a poluição e assoreamento dos córregos e rios que deságuam na baía, considerando que a maioria das cidades no entorno não possuem coleta e tratamento de esgoto e muitas áreas estão degradadas. O aumento de algumas substâncias poluidoras pode diminuir o oxigênio nas águas e isso interfere na produção de camarão, diminuindo drasticamente, como exemplo.



232

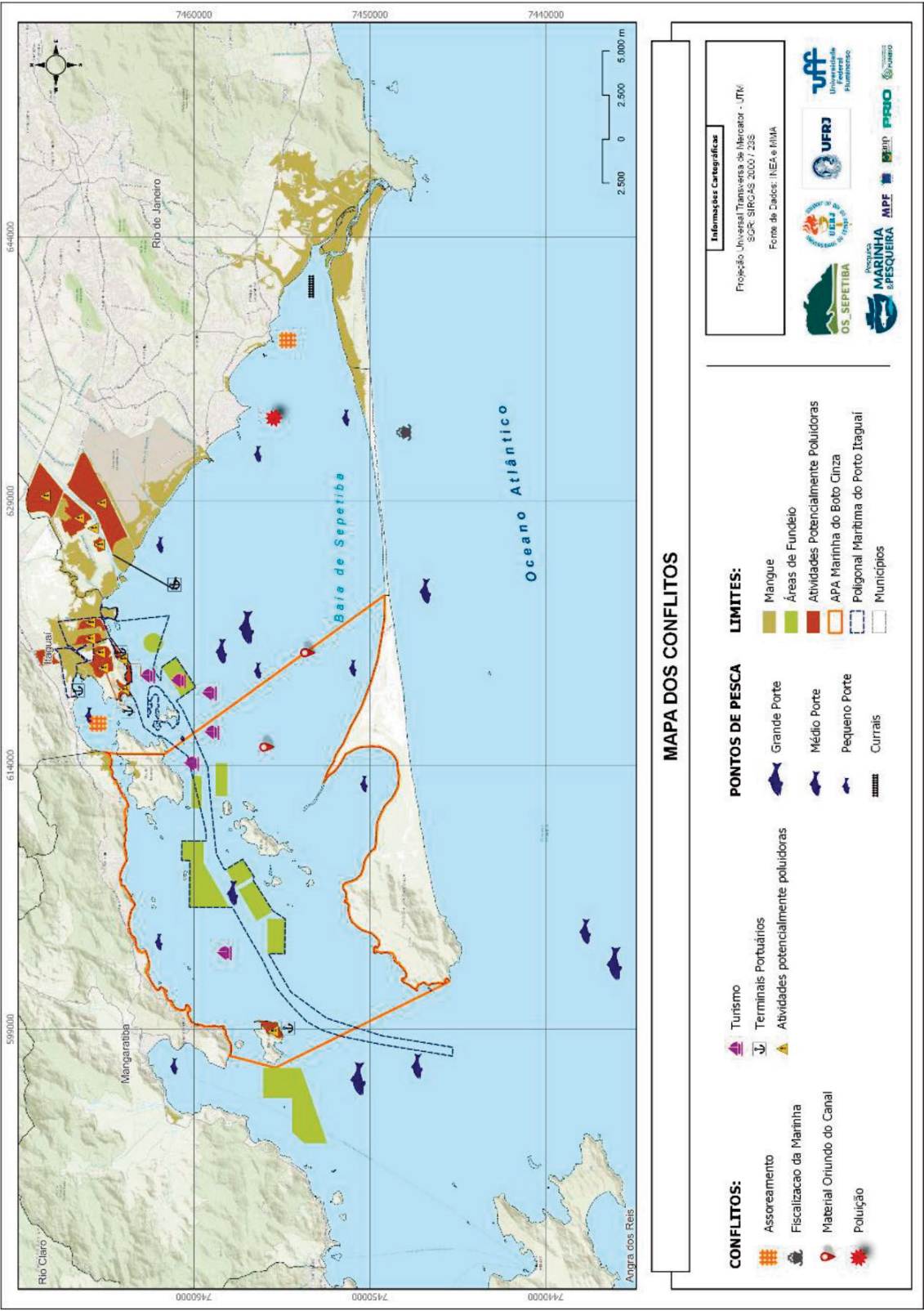


Outro problema levantado é com relação ao reconhecimento de quem trabalha com a pesca artesanal, que deve ser considerado para todos que fazem parte do processo fora das “redes” de pescar, como as mulheres que beneficiam o pescado, mas que ainda sofrem discriminação no reconhecimento da atividade.

O mapa de conflitos (Figura 6) aponta as áreas com volume de pesca tendo como fonte a pesquisa Ecologus e os pontos com conflitos apontados no mapeamento participativo para o desenvolvimento da pesca artesanal, em destaque: áreas com poluição (esgoto e lixo), assoreamento, fiscalização e áreas militares, limites oficiais como a área da Unidade de Conservação APA do Boto Cinza na costa de Mangaratiba. Além dos pontos indicados pelos pescadores, cabe destacar sobreposições de uso: pesca e as ações de turismo, que têm gerado uma renda extra para os pescadores, em especial da Ilha da Madeira e de Mangaratiba; nesse caso a dificuldade vem sendo principalmente quanto à documentação das embarcações, pesca e corredor para dragagem e trânsito de embarcações, pesca proibida nos limites portuários.

Outra atividade, para além das representações cartográficas, dentro da perspectiva do mapeamento participativo e da importância do olhar da comunidade que pertence ao território da baía, foi realizada na Ilha da Marambaia no quilombo, dentro de uma área militar. Trata-se de comunidade tradicional cuja principal fonte de renda é proveniente da pesca artesanal. Essa comunidade teve seu território titulado pelo Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA) em 2018 (Figura 7), porém seu território simbólico e de uso abrange toda a Ilha da Marambaia, dado o seu contexto histórico e cultural, assim como áreas marinhas por conta da pesca (*maritorio*).

Figura 6 – Mapa de conflitos relacionados à atividade da pesca artesanal resultado de mapeamento participativo.



Fonte: elaboração das autoras

Fonte: elaboração das autoras

É nítido que essa porção da Baía de Sepetiba possui um importante papel na conservação da biodiversidade. A ARQIMAR, além de representar uma comunidade de pescadores artesanais, traz também o resgate da história de luta pelo território e da manutenção da cultura viva (Figuras 8 e 9).

Figura 8 e 9 – Ruínas da antiga fazenda de recuperação dos escravizados africanos que eram trazidos ilegalmente (foto da esquerda) e sede da ARQIMAR (foto da direita).



Fonte: autoras.

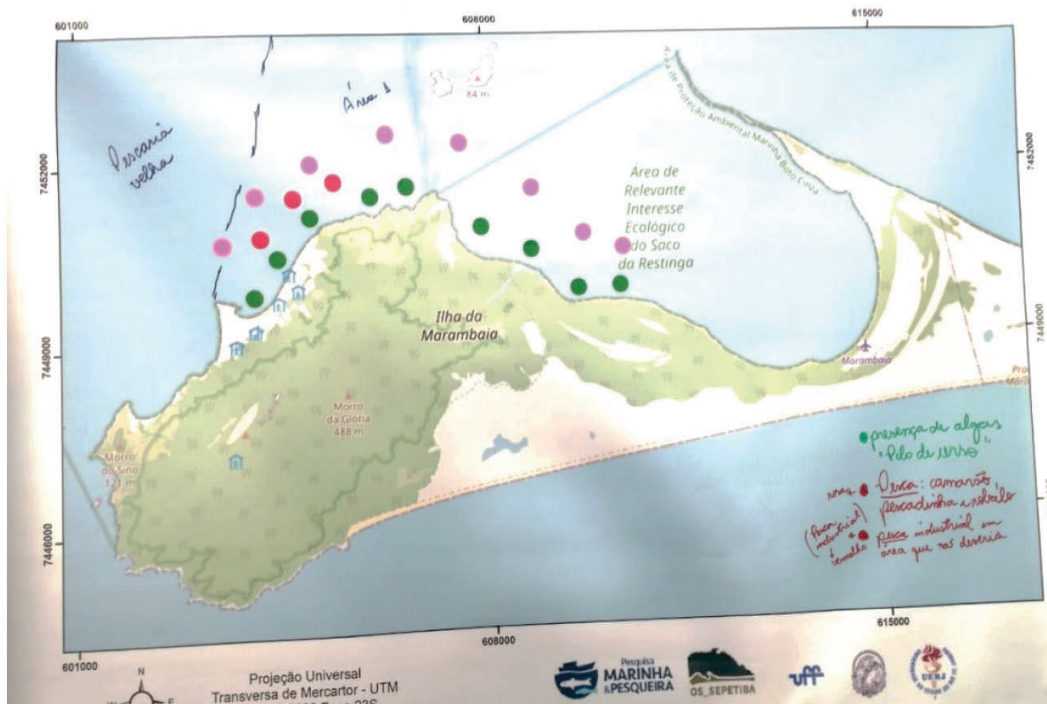
Nessa comunidade, além do mapeamento participativo debatido sobre um mapa base (Figura 12), também foi criado o mapa mental voltado às memórias afetivas, através de desenhos que cada integrante na reunião elaborou (Figuras 10 e 11).

Figuras 10 e 11 – Reunião na ARQIMAR (foto da esquerda) e atividade de mapa mental/memória afetiva (foto da direita).



Fonte: autoras.

Figura 12 – Mapa utilizado na atividade do mapeamento participativo na comunidade quilombola da Marambaia.



Fonte: acervo das autoras

Com base nas reuniões junto às comunidades e no mapeamento participativo realizado nas associações, foi possível trazer a visão dos pescadores sobre seu território de pesca e de vivência com a indicação e ilustração dos principais conflitos e de suas dificuldades.

O atlas como meio de divulgação científica a reflexão para a sociedade

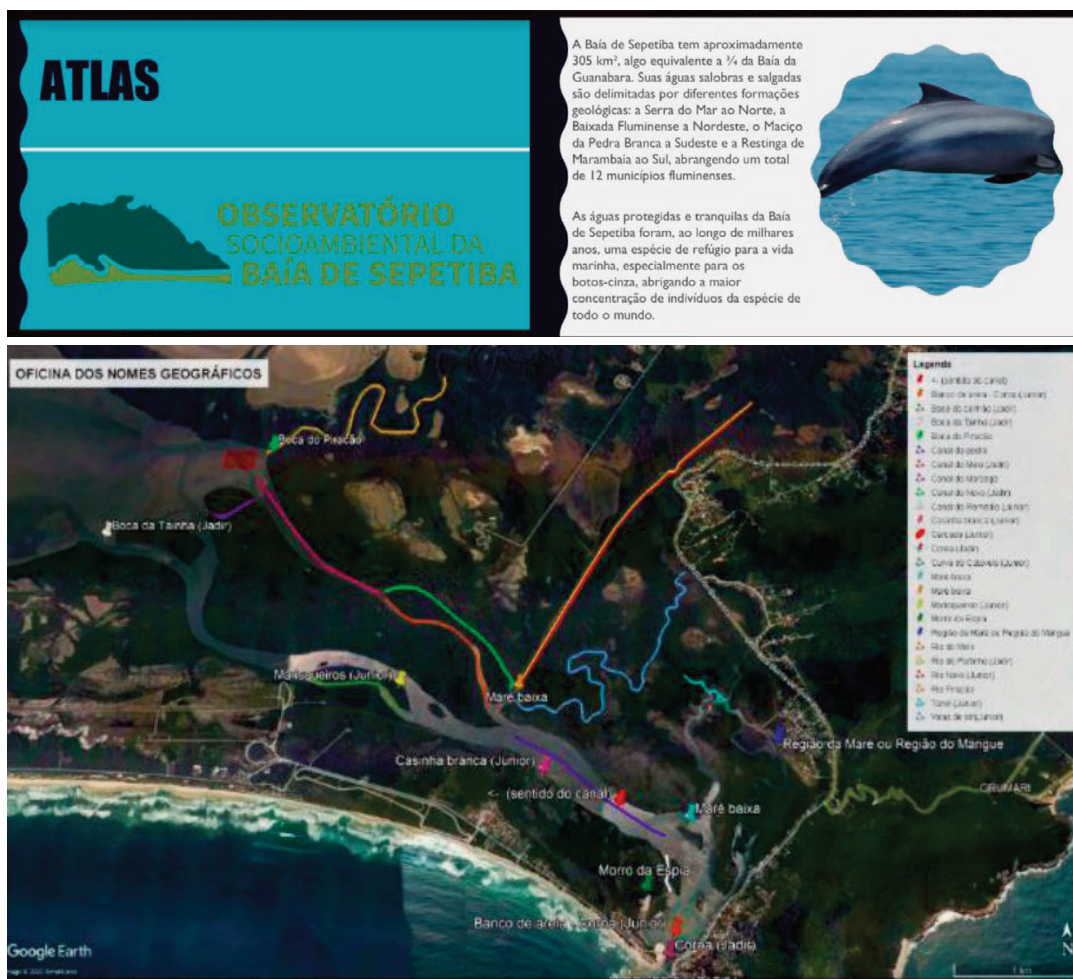
A divulgação científica possui papel primordial na sociedade atual por conta da inegável presença e importância da ciência e da tecnologia na vida cotidiana dos cidadãos. Essa divulgação científica e tecnológica tem diversas funções, como educativa e persuasiva, por possibilitar a ampliação e compreensão por parte do público leigo e, além disso, permitir a participação na tomada de decisões sobre as discussões em pauta. Para Bueno (2010) e Albagli (1996), a divulgação científica compreende a utilização de recursos técnicos, processos e produtos (veículos ou canais) para a comunicação

da informação científica, tecnológica ou associada a inovações ao público leigo.

O papel da divulgação científica é a democratização da Ciência, de modo a torná-la mais próxima de todos de maneira dinâmica, atrativa, interativa e prática. Dessa forma, os meios de divulgação científica, como a produção de material didático e informativo, a escola, as rádios, a televisão, revistas, jornais, a Internet (*websites*, *blogs*, YouTube), entre outros, merecem especial atenção para promover melhorias na socialização do conhecimento científico de forma crítica para a população. Segundo Albagli (1996), a informação científica para ser divulgada necessita da tradução de uma linguagem técnica especializada para uma leiga, de fácil compreensão, sendo um grande desafio para a popularização da ciência.

Nesse sentido, o atlas foi elaborado em formato de *e-book* e objetivou aproximar estudantes e a comunidade em geral de assuntos como o contexto da bacia contribuinte à Baía de Sepetiba, os ecossistemas ameaçados (como os manguezais), os atores envolvidos, com especial ênfase aos pescadores artesanais, e os conflitos relacionados à atividade, dentre outros. Apresenta-se como um importante material didático produzido em parceria com a Associação Noel Rosa de Pesquisa e traz conhecimentos sobre a riqueza da Baía de Sepetiba, em especial as áreas de mangue (Figura 13), e suas principais ameaças visando à formação de uma cidadania socioambiental.

Figura 13 – Exemplo de pranchas do atlas.



Para o futuro – Plataformas de dados e SIG WEB

A dimensão teórico-metodológica da geoinformação e das geotecnologias possibilitam um amplo leque de usos de conceitos e ferramentas passíveis de aplicação sobre os mais diversos objetos de estudo. Por conta disso, se consolidam na forma de mapas de localização, temáticos, participativos, dinâmicos, e ainda nas análises espaço-temporais, de variabilidade espacial, expansão, supressão e detecção de mudanças. Tais recursos pautam estudos, diagnósticos, planejamentos e monitoramentos, fundamentais para a tomada de decisão.

As geotecnologias por sua vez são um conjunto de tecnologias orientadas à coleta, processamento, análise, disponibilização e apresentação da informação geográfica. Um grande volume de dados e informações com localização espacial é produzido e vei-

culado diariamente para diferentes contextos sociais. Isso mostra a relevância da Geoinformação como área de conhecimento que une e integra diferentes visões de mundo e está presente no cotidiano. É crescente a utilização de recursos tecnológicos nas atividades cotidianas de crianças e jovens. Esses recursos podem ser estratégias eficazes para apresentar temas de interesse da Geografia e áreas correlatas, com diferentes abordagens temáticas, contexto educacional ou faixa etária.

A necessidade de divulgação ampla de dados, informações e conexão entre usuários vem estimulando a adoção de novas ferramentas envolvendo dados geoespaciais. Nesse contexto, o uso de ferramentas WebGIS para ampliar a integração e permitir gerar apresentações interativas de mapas relacionadas a *web* estão cada vez mais presentes.

Diante desses novos benefícios surgem também desafios relativos ao conhecimento técnico necessário para a implementação de mapas nesse formato e a integração com servidores de dados (e de mapas) em rede. As plataformas WebGIS ou GisWEB possuem extrema facilidade de uso e devem estimular o uso e curiosidade dos usuários.

Observam-se ferramentas interativas para visualização e navegação entre os dados. Em algumas plataformas pode-se observar algumas funcionalidades geoespaciais para pós-processamento, ajustadas ao perfil de usuário que acessará o sistema WebGIS.

Uma estrutura reduzida do atlas foi convertida para o modelo WebGIS a partir do uso do sistema ArcGIS Online. A dimensão espacial do atlas que permeia de forma direta ou indireta (em diferentes escalas) e elementos do espaço na área de estudo se beneficiam dessa forma dinâmica de apresentar e compartilhar resultados.

A análise, levantamento, caracterização e monitoramento de recursos naturais, análises socioeconômicas, zoneamentos e avaliação de cenários, são alguns exemplos de atividades nas quais a análise de dados geoespaciais e produtos presentes em um atlas pode oferecer.

Segundo Cruz *et al.* (2014) a visualização dos resultados é um dos principais recursos para promover a compreensão de processos envolvendo dados geoespaciais. Existe uma série de

ferramentas que auxiliam na visualização de dados geoespaciais na *web*. Muitas dessas ferramentas são baseadas na linguagem de programação JavaScript (Mozilla Developer Network and individual contributors, 2014), que interage com o navegador *web*, possibilitando explorar a sua capacidade de apresentação gráfica.

Cruz *et al.* (2014) destacam que algumas das ferramentas são de uso mais geral, outras são de uso específico para visualização de dados geoespaciais e podem ou não envolver processamento de dados no lado servidor. O uso de uma ou de outra ferramenta dependerá das necessidades de navegação, visualização e pós-processamento requeridas pelo usuário final.

É possível separar a estrutura tecnológica de um sistema WebGIS em três camadas principais e fundamentais: armazenamento, distribuição e interação. É possível escolher diferentes soluções para a implementação de uma estrutura WebGIS conforme disponibilidade do mercado. Há opções pagas e gratuitas e a escolha depende do usuário especialista e das ferramentas desejadas para a representação dos dados. Há opções disponíveis que permitem o uso de espaços na nuvem para implementação da estrutura.

Neste momento, o conceito de *software as a service* (SAAS) pode ser adotado mediante o pagamento de um valor mensal ou anual. Assim, pode-se “alugar” espaços por meio de empresas especializadas para a implementação de uma ou todas as três camadas necessárias para a montagem de um WebGIS. O ArcGIS Online, GIS Cloud e QGIS Cloud são algumas opções.

Para atendimento a um usuário com perfil de gestor, a visualização e navegação nos dados devem fornecer acesso imediato às informações para suporte à tomada de decisão, reduzindo ao máximo recursos que impliquem na realização de pós-processamento. Para um perfil de analista ou técnico, os recursos de visualização e navegação devem possibilitar a exploração dos dados através de acesso a operações geoespaciais sobre dados selecionados (Cruz *et al.*, 2014). Dessa forma, as soluções adotadas na apresentação desses mapas devem mostrar um equilíbrio entre facilidade de uso, riqueza de recursos para visualização e navegação entre os dados e funcionalidades geoespaciais para pós-processamento, características que devem ser adequadas para cada perfil de usuário.

Os dados podem estar armazenados em diferentes formatos e sobre diferentes soluções computacionais, e a interoperabilidade promovida pelo WebGIS favorece integração e troca de informações. No futuro, o atlas será convertido para uma estrutura completa WebGIS permitindo ampliar o alcance e divulgação dos resultados da área de estudo.

Considerações finais

A construção do atlas exigiu um esforço grande de síntese de dados e escolha de ferramentas e feições representativas dos resultados gerados pelas equipes de mapeamento. Diante da complexidade dos estudos e do grande volume de feições, somente os resultados principais de cada pesquisa foram representados. O atlas se apresenta como um seletivo material para a reflexão da sociedade civil sobre a Baía de Sepetiba e o seu entorno, sua importância ecológica, ambiental e social, e para uso na tomada de decisão.

O atlas está disponível em formato digital de modo a facilitar a sua distribuição e, como já mencionado, há um modelo reduzido de pranchas publicadas em plataforma Arcgis Online (*storymaps*).

Espera-se que o material apoie a conservação dos recursos remanescentes na região, bem como sirva para a promoção de uma educação ambiental crítica.

Referências

ALBAGLI, S. Divulgação científica: informação científica para a cidadania? *Revista Ciência da Informação*, Brasília, v. 25, n. 3, p. 396-404, set./dez. 1996. Disponível em: <https://revista.ibict.br/ciinf/article/view/639>. Acesso em: 26 fev. 2023.

BUENO, W. C. Comunicação científica e divulgação científica: aproximações e rupturas conceituais. *Informação & Informação*, [S.l.], v. 15, n. 1, esp., p. 1-12, dez. 2010. Disponível em: <https://ojs.uel.br/revistas/uel/index.php/informacao/article/view/6585>. Acesso em: 26 fev. 2023.

ACSELRAD, Henri (org.). *Cartografias sociais e território*. Rio de Janeiro: Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano e Regional (UFRJ/IPPUR), 2010.

ACSELRAD, Henri; COLI, Luis Regis. Disputas cartográficas e disputas territoriais. In: ACSELRAD, H. (org.). *Cartografias sociais e território*. Rio de Janeiro: UFRJ/IPPUR. 2008, p. 13-43.

ACSELRAD, Henri (org.). *Cartografia Social, terra e território*. Rio de Janeiro: UFRJ/IPPUR, 2013.

ARAÚJO, Franciele Eunice; ANJOS, Rafael Silva; ROCHA-FILHO, Gilson Brandão. Mapeamento Participativo: conceitos, métodos e aplicações. *Boletim de Geografia de Maringá*, [s. l.], v. 35, n. 2, p. 128-140, 1 jul. 2017.

CRUZ, S. A. B.; SILVA, J. S. V.; MACARIO, C. G. N. Uma arquitetura de WebGIS para visualização de dados geoespaciais do Pantanal. *Anais do 5º Simpósio de Geotecnologias no Pantanal, Campo Grande/MS*, 22 a 26 de novembro de 2014. Embrapa Informática Agropecuária/INPE, p. 990-997, 2014.

MARTINELLI, Marcello. *Mapas da geografia e cartografia temática*. 6. ed., 6ª reimpressão. São Paulo: Contexto, 2021.

Projeto PLANÁGUA SEMADS de Cooperação Técnica Brasil – Alemanha. *Bacias Hidrográficas e Recursos Hídricos da Macrorregião Ambiental 2 – Bacia da Baía de Sepetiba*. Maio de 2001. Disponível em: http://www.bibliotecaflorestal.ufv.br/bitstream/handle/123456789/3944/Livro_Bacias-Hidrogr%C3%A1ficas-e-Recursos-H%C3%ADricos-da-Macrorregi%C3%A3o2-Bacia-Ba%C3%ADa-Sepetiba_SEMADS-RJ.pdf?sequence=1/. Acesso em: 21 set. 2022.

FREITAS, M. B.; RODRIGUES, S. C. A. Determinantes sociais da saúde no processo de trabalho da pesca artesanal na Baía de Sepetiba, Estado do Rio de Janeiro. *Saúde Soc.* São Paulo, v. 24, n. 3, p. 753-764, 2015.

VILLENA, H. H.; PEREIRA, S. D.; BARROS, L. C.; LOPES, M. B.; PANAZIO, W.; SILVA, C. W. *Baía de Sepetiba: considerações geológicas e oceanográficas com base em dados batimétricos e sedimentológicos*. I Congresso sobre Planejamento e Gestão das Zonas Costeiras dos Países de Expressão Portuguesa. Recife, 2003. Disponível em: https://www.abequa.org.br/trabalhos/quatmar_45.pdf. Acesso em: 21 set. 2022.

ICMBIO. *Atlas dos Manguezais do Brasil*. Brasília: Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, 2018. Disponível em: https://ava.icmbio.gov.br/pluginfile.php/4592/mod_data/content/14085/atlas%20dos_manguezais_do_brasil.pdf /. Acesso em: 21 set. 2022.

PACS. *Baía de Sepetiba: fronteira do desenvolvimentismo e os limites para a construção de alternativas*. Rio de Janeiro: Instituto Políticas Alternativas para o Cone Sul, 2015. Disponível em: <https://casafluminense.org.br/wp-content/uploads/2017/08/Ba%C3%ADa-de-Sepetiba-fronteira-do-desenvolvimentismo.pdf> /. Acesso em: 28 set. 2022.

PEREIRA FILHO, O.; ALVES, J. R. P. *Conhecendo o manguezal*. Apostila técnica, 4. ed. Rio de Janeiro: Grupo Mundo da Lama, 1999.

A percepção do mundo virtual, pelos
pescadores artesanais da Baía de Sepetiba
(RJ), e sua prática social no tempo presente
*The perception of the virtual world by the artisanal
fishermen of Sepetiba Bay (RJ) and their social practice
in the present time*

PEDRO BENICIO ALMEIDA PINTO¹

KARLA DA SILVA SAMPAIO²

Resumo: O artigo apresenta os impactos do avanço tecnológico na sociedade e as modificações da cultura no mundo com o advento da *Internet*, a partir do que se percebe uma transformação cultural na sociedade, com as novas formas de uso das tecnologias digitais. Nesse contexto, apresentamos a relação dos pescadores artesanais da Baía de Sepetiba (RJ) com os canais digitais do Estado brasileiro — com ênfase nos sistemas previdenciários —, de forma a compreender os limites de acesso a direitos e a políticas públicas neste cenário de constantes mudança e fluidez das informações, característico do tempo presente. Dessa forma, as contribuições teóricas e metodológicas ajudam a entender os limites de acesso aos direitos por meio digital, pelos segurados especiais, e a compreender as mudanças nos campos das relações de poder e de gestão do Estado.

Palavras-chave: Pesca artesanal. Modernização. Meio técnico-científico-informacional

¹ Doutorando no PPGHS, da UERJ/FFP, bolsista PROATEC – UERJ e membro do Núcleo de Pesquisa e Extensão: Urbano, Território e Mudanças Contemporâneas (NUTEMC), da Faculdade de Formação de Professores da Universidade do Estado do Rio de Janeiro. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2110-4429>. Contato: pedrobeniciouerj@gmail.com.

² Mestranda no PPGHS, da UERJ/FFP, bolsista Capes e membro do Núcleo de Pesquisa e Extensão: Urbano, Território e Mudanças Contemporâneas (NUTEMC), da Faculdade de Formação de Professores da Universidade do Estado do Rio de Janeiro. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5813-7542>. Contato: sampaio.skarla@gmail.com.

Abstract: The article presents the impacts of technological advancement in society and the changes of culture in the world with the advent of the Internet, from what is perceived a cultural transformation in society, with the new ways of using digital technologies. In this context, we present the relationship of artisanal fishermen of Sepetiba Bay (RJ) with the digital channels of the Brazilian state - with emphasis on social security systems -, in order to understand the limits of access to rights and public policies in this scenario of constant change and fluidity of information, characteristic of the present time. Thus, the theoretical and methodological contributions help to understand the limits of access to rights through digital means, by special policyholders, and to understand the changes in the fields of power relations and state management.

Keywords: Artisanal fishing. Modernization. Informational, technical, and scientific environment.

Introdução

O presente artigo é fruto da construção coletiva das pesquisas do Núcleo de Pesquisa e Extensão: Urbano, Território e Mudanças Contemporâneas (NUTEMC) que por meio do seu projeto de extensão “Pescando por meio de redes sociais: Promoção e facilitação de pescadores artesanais aos direitos e políticas públicas para capacitação de organização social e apoio a autogestão dos empreendimentos” e pelo projeto de pesquisa do “Observatório Socioambiental da Baía de Sepetiba: Metodologias participativas com pescadores e coletores artesanais na investigação, organização de acervo e subsídios para a proteção dos manguezais” que em diálogo durante o período de 2021 a 2023 propiciou a realização de atividades relacionadas aos direitos dos pescadores artesanais e do letramento digital que estava inserido na proposta de atividades dos projetos. No decorrer dos trabalhos de campo realizados durante os anos de 2021 e 2023 ocorreram mudanças na organização dos sistemas do governo ligados principalmente a inovação e utilização dos meios digitais que causaram um grande

impacto para toda a população, e mais particularmente para a parcela da população que não tinha um grande acesso aos meios tecnológicos.

Dessa forma, foram realizados trabalhos de campo nesse período para serem feitas oficinas com as lideranças do Fórum dos pescadores em defesa da Baía de Sepetiba porque o projeto do Observatório Socioambiental da Baía de Sepetiba tinha a intenção de construir um aplicativo que pudesse ser uma plataforma georreferenciada de interface com o *Google Maps* em que os pescadores artesanais pudessem estar registrando informações sobre ocorrências que estariam acontecendo no mar. A intenção da construção de um local de registro de informações foi pensada pelo grupo a partir da provocação dos pescadores artesanais e do Ministério Público Federal (MPF) sobre quais as localidades que estariam tendo problemas ambientais. A partir daí foi feito o projeto que foi ganho um apoio financeiro do Fundo Brasileiro para a Biodiversidade (FUNBIO) que juntamente com o estudo dos manguezais possibilitou a criação desse instrumento como um recurso. Portanto, foram realizadas oficinas com os pescadores de letramento digital para o ensino de utilização do aplicativo assim como auxílio na utilização de outros recursos presentes nos celulares e *tablets*.

Durante o desenvolvimento das atividades de letramento digital, percebemos demandas recorrentes entre os pescadores artesanais, no entanto, apresentando novas questões em virtude da celeridade da modernização referente ao sistema digital público. Neste contexto, percebemos a característica do tempo presente, no que se refere ao surgimento de vários acontecimentos em um curto espaço de tempo, como a mudança na forma de contribuição pelos segurados especiais e mudança no atendimento dos serviços públicos (agência física para atendimento remoto).

Entre esses acontecimentos, destaca-se a nova forma de contribuição pelos segurados especiais que antes acontecia por meio do carnê de papel, conhecido como Guia da Previdência Social (GPS), substituída pelo Documento de Arrecadação da Receita Federal (DARF), emitida no site do eSocial. Essa nova forma de contribuição é realizada por meio do boleto gerado pelo *site*, de maneira que o próprio cidadão execute tarefas digitais que exige

conhecimento prévio de informática, internet, além da necessidade de acompanhar as mudanças que os *sites* e aplicativos públicos realizam com frequência.

Neste contexto, a participação da universidade com as atividades de extensão contribui na mediação do cidadão e Estado, a fim de reduzir a distância das informações e dos direitos. Em 2022, o grupo de pesquisa NUTEMC (Núcleo de Pesquisa e Extensão: Urbano, Território e Mudanças Contemporâneas) desenvolveu uma cartilha de orientação aos sistemas digitais do Estado para os pescadores artesanais a fim de conscientizar esses trabalhadores a respeito da digitalização dos serviços públicos.

Dessa forma, neste artigo temos o objetivo de mostrar as mudanças ocorridas nos meios digitais promovidas nos sistemas do governo ligadas a atividade da pesca artesanal no caso dos pescadores artesanais da Baía de Sepetiba. Neste sentido, fizemos levantamentos bibliográficos e documentais sobre o período do meio técnico-científico-informacional, sobre a história digital e sobre legislações a respeito das mudanças feitas pelo governo no sistema digital. Ao passo que foram realizados trabalhos de campo no sentido de serem feitos letramento digital ligados aos aplicativos do governo e do observatório. É importante destacar que a construção do aplicativo e do letramento digital foram feitas de maneira participativa, pensada a partir da metodologia participativa ensinada pela socióloga Ana Clara Torres Ribeiro na qual se coloca os sujeitos – pescadores e comunidade – como executores do aplicativo junto da academia e da empresa, no sentido de se ter uma construção coletiva, feita por meio de rodas de conversas e saídas no mar para utilização e avaliação dos mecanismos empregados no aplicativo para a compreensão dos pontos a serem melhorados e se estão funcionando adequadamente.

No presente artigo, portanto, a apresentação inicial é voltada para falar dos caminhos apresentados neste mundo científico informacional versando um pouco das relações sociais atravessadas pela tecnologia e os desdobramentos desse entrelaçamento. Depois vai ser trabalhado os sistemas digitais do governo que os pescadores artesanais precisam acessar, apresentando um pouco da realidade de utilização dos sistemas, os empasses e entraves que surgiram.

É válido destacar que o presente trabalho é uma continuação de outros trabalhos produzidos pelo grupo de pesquisa NUTEMC que já vem trabalhando com a temática do acesso aos direitos sociais e ao território dos pescadores artesanais nos sistemas digitais do governo e outros. Desta forma, existem outras literaturas produzidas pelo grupo de pesquisa interessantes para aqueles que quiserem se aprofundar nos estudos aqui apresentados.

O desafio do avanço tecnológico: possibilidades e desdobramentos

A partir da década de 1990 até 2020, houve grandes avanços tecnológicos, que modificaram a cultura no mundo. As sociedades se transformaram culturalmente, de acordo com as novas formas de uso das tecnologias digitais no dia a dia. Dessa maneira, as sociedades vivem mediadas por *software* de comunicação nos seus espaços de lazer, de trabalho e de relacionamento, sendo parte da vida social e, de certa forma, da identidade. Consequentemente, a compreensão das sociedades passa pelo entendimento das tecnologias (LUPTON, 2015).

Para a Sociologia, o digital seria o produto da ação humana, tendo em vista que são as mulheres e os homens que tomam as decisões (VIANA-TELES, 2017). Portanto, temos um mundo imerso no meio tecnológico-informacional, que seria, segundo Castells (1998), a capacidade tecnológica das sociedades e dos indivíduos estruturarem as relações socioeconômicas em redes. Desse modo, no contexto informacional, a geração de riqueza, o exercício de poder e a criação de códigos culturais passa pela lógica das redes de tecnologia da informação, que, por sua vez, dominam as existências social e econômica. Portanto, a sociedade estaria inserida no que Castells (2005) chamou de sociedade em rede:

Estrutura social baseada em redes operadas por tecnologias de comunicação e informação fundamentadas na microeletrônica e em redes digitais de computadores que

geram, processam e distribuem informação a partir de conhecimento acumulado nos nós dessas redes [...]. É um sistema de nós interligados. (CASTELLS, 2005, p. 20)

Nesse cenário, seria cabível pensar na democratização das informações, com o objetivo de obter o exercício pleno da cidadania, por conta da possibilidade de acesso ilimitado a dados. Tal democratização de informações, provenientes do processo de revolução tecnológica, possibilita a emergência de um projeto emancipatório. Um desdobramento interessante deste processo foi o afloramento de narrativas de diferentes pessoas, que, não, os historiadores “formados”, contando histórias, contribuindo para a produção de diferentes narrativas e possibilitando a difusão e o surgimento de diferentes vozes e visões, principalmente porque a *Internet* se tornou um espaço público, que, no contexto da tecnologia de comunicação, facilita a transparência de dados. Contudo, Câmara e Benicio (2017) lembram de que a *Internet* é uma tecnologia em rede, que, diferente das anteriores, permite acesso a um grande volume de informações. Além disso, a *Internet* é um meio que torna possível a construção de inúmeras narrativas, proporcionando o anonimato da fonte e a livre manifestação de diferentes pontos de vista.

A sociedade, por sua vez, estabeleceu um discurso, em que o desenvolvimento tecnológico trouxe avanços e progressos, principalmente pensando no horizonte de expectativa de um futuro que conseguisse superar as problemáticas do presente (CÂMARA; BENICIO, 2017). Pensando desta maneira, poder-se-ia prever as diminuições do monopólio de poder das elites e dos poderes tradicionais sobre fontes e sobre canais, tornando a cultura mais diversa, mais plural e mais diversificada. Ademais, seria passível de se pensar que este novo meio traria uma ebulição de ideias, fazendo com que as pessoas pensassem sobre os fatos e sobre os acontecimentos, podendo discutir e tirar suas próprias conclusões e permitindo que as pessoas mudassem de opinião sobre qualquer pensamento pré-existente.

Contudo, o que aconteceu foi que o volume de informações se tornou tão grande, que se fez necessário criar filtros para organizar e para hierarquizar as informações.

Um deles, usado, pelo *Google* até 2009, era o *page rank*, um filtro que organizava a ordem das ocorrências, não de forma arbitrária, mas privilegiando os *sites* mais “relevantes, ou seja, aqueles cujos *links* eram mais compartilhados por outros *sites*” (PARISIER, 2014, p. 9). Mecanismos como este confirmam a intuição de Vaz de que, à medida que a rede aumenta, cresce também o número de nós e conexões, sem que, no entanto, os laços entre eles sejam aleatórios ou homogeneamente distribuídos. Assim, a tendência da *Internet* não é a de que transforme, mas de que repercuta a opinião pública. (CÂMARA; BENICIO, 2017, p. 48)

Com isso, o aumento de informações traz novos perigos.

O ativista digital americano Eli Parisier nota que, quando a interferência da tecnologia vai além do que percebemos em nossa interface com ela, há o risco de termos uma percepção deformada do mundo, sendo que, para ele, o perigo que traz hoje a *Internet*. O conceito principal com que trabalha o ativista é o de “bolhas de filtros”: processos de personalização promovidos por *sites* como *Google* ou *Facebook*, em que alguns sinalizadores – como históricos de pesquisa, dados pessoais, localização – filtram o conteúdo que o usuário visualizará conforme uma previsão do que seria de seu interesse. (CÂMARA; BENICIO, 2017, p. 48)

O perigo de estar numa bolha de filtro é o de que o olhar e a percepção sobre os fatos da realidade deformam a maneira de enxergar o mundo, tendo em vista que o filtro colocaria à disposição apenas informações personalizadas, de acordo com a visão de mundo da pessoa. Assim sendo, a *Internet* teria uma ótica focada em dada realidade ou discursos e ideias mais próximas dos dos principais veículos de informações – mais fortes e mais poderosos na mídia –, favorecendo a produção de uma fragmentação social (CÂMARA; BENICIO, 2017). Ou seja, não haveria mudanças significativas, pois as grandes mídias, que estão há longo tempo no mundo das informações, continuariam tendo controle sobre os conteúdos, papel já exercido pelos jornais de outrora.

Logo, a fonte digital se torna peça fundamental para os estudiosos que buscam conteúdos na *Internet*. Para Cezarinho (2018),

a preservação das fontes digitais passa por vários fatores, mas o ponto primordial seria o do local de guarda dos documentos, tendo em vista que muitas empresas do mundo digital estariam se utilizando destes documentos para ganhar dinheiro, restringindo o acesso de grande parte das pessoas, que não podem ou não querem pagar para obter tais dados.

Por outro lado, a questão da autoria de documentos também tem relevância, pensando que, pela autoria, seria possível estabelecer uma questão de confiança, em relação a documentos. Por isso, o autor destaca que é preciso buscar por páginas com conteúdos confiáveis, para se ter mais segurança e credibilidade sobre a autoria de documentos, o que só seria possível, para o autor, se fossem feitas buscas em *sites* “oficiais”. Cezarinho (2018) observa que autoria é diferente de referência, pois a referência poderia levar em consideração apenas o endereço eletrônico, mas, ao mesmo tempo, pode incluir os nomes dos autores de dado documento.

A utilização das fontes digitais vem sendo inevitavelmente questionada, principalmente por causa do número de informações presentes no meio digital. Acrescentamos a isto a aceleração trazida pelas tecnologias, que produziram distorções nas noções de temporalidade e de espacialidade, causando dificuldades de acompanhamento e de entendimento do que está se passando, principalmente pela ocorrência de eventos sucessivos e concomitantes, que são captados e veiculados pelas tecnologias, fazendo com que seja difícil formar noções da totalidade e da dimensão das ações em curso.

Ao mesmo tempo, a *Internet* traz uma instantaneidade quase em tempo real de informações, mas não garante a permanência estável destas, o que um suporte físico é capaz de dar. Esse aspecto ocasiona incômodos aos estudiosos, que buscam recorrer a um local de acesso fácil e tranquilo para poderem produzir seus trabalhos.

Para Lucchesi e Maynard (2013), a *Internet* apresenta vantagens e desvantagens. Entre as vantagens estão a grande capacidade de armazenamento, a acessibilidade, a flexibilidade, a diversidade, a manipulabilidade, a interatividade e a hipertextualidade, entretanto há pontos desfavoráveis, como a superinformação, a

dúvida sobre a qualidade de informações, a durabilidade, a leiturabilidade, a passividade e a inacessibilidade.

Porém, os autores ressaltam a flexibilidade de utilização dos recursos tecnológicos, com a possibilidade de uso em diferentes tipos de mídias, com interações entre elas: “[...] a flexibilidade, assim, transforma a experiência do consumo de história, ao passo que as mídias digitais também vão, em virtude da abertura e diversidade, alterar as condições de produção da história” (LUCCHESI; MAYNARD, 2013, p. 12).

As compreensões do desenvolvimento tecnológico e da forma rápida com que ele opera, bem como dos impactos sociais que causa, são fundamentais para entender as demandas da sociedade e do mercado, as quais acabam alterando o funcionamento e a organização da sociedade e do espaço geográfico. Dessa maneira, Almeida (2011) expõe que a *Internet* tem o potencial de ser uma fonte de pesquisa enorme, além de ter um caráter efêmero, fazendo com que sua utilização seja muito importante.

O pesquisador do Tempo Presente tem acesso exclusivo a esse material, pois ele só é acessível em uma restrita janela temporal. Como se estivesse em um trabalho de “arqueologia de salvamento”, o historiador torna-se responsável pela análise e também pela preservação da informação. Não fosse a sua intervenção, o documento poderia ser perdido em caráter definitivo. (ALMEIDA, 2011, p. 16)

Dito isto, é necessário tecer algumas considerações a respeito da noção de documento, porque o advento das novas tecnologias resultou na produção de documentos digitais. Portanto, entende-se como documento:

[...] o registro da expressão da experiência humana, em suas mais variadas manifestações, independente de seu suporte material. Sendo assim, podemos considerar como “documento histórico” uma enorme variedade de registros da atividade humana: escritos dos mais variados tipos, logicamente, mas também música, arquitetura, palavra oral, pintura, escultura, teatro, fotografia, cinema, iconografia, vestuário, etc. (ALMEIDA, 2011, p. 17)

Segundo Almeida (2011), existe uma separação entre o suporte físico e o conteúdo informacional, fazendo com que haja a possibilidade de manutenção do conteúdo em um novo suporte. Com o passar do tempo, as tecnologias avançaram e foram criados novos instrumentos: disquete, CD, DVD, USB, HD externo e nuvem, contudo o formato de banco de dados digital tem sido muito utilizado. Dessa forma, o documento digital seria um registro das atividades humanas, colocado em códigos binários, os quais demandam uma máquina para extrair suas informações.

Dentro do universo virtual, é possível encontrar documentos resultantes de digitalizações de documentos físicos, como livros, jornais, etc. Os documentos físicos têm se tornado digitais com grande frequência, até nos acervos de instituições, como bibliotecas, universidades, centros de pesquisas, museus e fundações. Por fim, existem também os documentos que foram criados já em formato digital.

A modernização dos sistemas públicos: o acesso ao sistema, pelos pescadores artesanais

A história do século XX se apresenta de forma turbulenta, prevendo a ocorrência de inúmeras mudanças, como a intensificação do ritmo da História, procedente das guerras, e a Revolução Russa, estimulando o estudo do tempo presente.

Podemos observar que esta aceleração característica do tempo presente é marcada pelo surgimento de diversos eventos, que ocorrem de forma simultânea num espaço curto de tempo, situação que dificulta a compreensão dos eventos em si e do tempo. Nesse cenário, enquanto determinado episódio surge, outro ainda está em transição, de forma que o que ainda não terminou dificulta a delimitação de um recorte cronológico, como diz Ferreira (2018).

Nesse contexto, percebe-se que as transformações no sistema digital são frequentes e que estes movimentos de aceleração e de supervalorização de eventos são característicos do tempo presente, uma vez que os séculos XX e XXI “[...] têm sido mais ricos em

grandes mudanças do que nos fenômenos de longa duração que necessitam de maior recuo”, como afirma Delgado (2013, p. 23).

Pode-se observar a aceleração no processo de modernização dos órgãos públicos do Estado, por meio do portal único do governo “Gov.br”, assim como nos sistemas digitais com domínio “gov.br”, vinculados aquele portal, que estão em constante transformação. O meio informacional e a unificação dos canais digitais do governo contribuíram para a fluidez das informações de produção dos trabalhadores – por meio do sistema eSocial, *site* no qual o pescador artesanal informa a sua produção.

Esse afluxo de informações e de controles, pelo governo, era limitada na época dos documentos em papel, mas, com a informatização, os agentes hegemônicos passaram a ter maior controle sobre as informações dos cidadãos, bem como sobre seus corpos. Um exemplo desta transformação é a mudança na forma de contribuição dos segurados especiais à Previdência Social: antes, esse processo acontecia pela Guia da Previdência Social (GPS) – carnê comprado em papelarias, de preenchimento manual – ou pelo *site* da Receita Federal do Brasil, mas, atualmente, tal contribuição acontece pela emissão do Documento de Arrecadação do eSocial, a partir do *site* do eSocial.

Por meio de seus sistemas informacionais, o Estado apresenta diferentes formas de se relacionar com os cidadãos. Entre estas variações, o sistema do eSocial é o canal do Estado, ao qual o segurado especial (categoria do pescador artesanal no INSS) fornece informações de comercialização (produção) e, nesse processo, é gerado o Documento de Arrecadação do eSocial, para que o trabalhador efetue o pagamento de seus impostos, sendo esta a forma de contribuição dos pescadores artesanais à Previdência Social.

A contribuição previdenciária pelo Documento de Arrecadação do eSocial faz com que o trabalhador esteja na qualidade de segurado, tendo direito a benefícios previdenciários (auxílio-doença, auxílio-acidente) e a políticas públicas, como a do seguro defeso (benefício do INSS exclusivo a segurados especiais). Essa categoria pode requerer aposentadoria por idade, a contar com o mínimo de 55 anos para a mulher e de 60 anos para o homem e com a comprovação de 15 anos de atividade,

por meio dos documentos comprobatórios de sua profissão. A base de valor do benefício do segurado especial é de um salário-mínimo.

Figura 1 – Documento de Arrecadação do eSocial do segurado especial (pescador artesanal).

eSocial Documento de Arrecadação do eSocial

CPF: 011.123.456-78 Nome: JOÃO DA SILVA

Período de Apuração: Abril/2022 Data de Vencimento: 06/05/2022 Número do Documento: 16/05/2022

Classificação: 16/05/2022

Valor Total do Documento: 18,47

Código	Denominação	Principal	Multa	Juros	Total
1015	CONTRIB. COMERCIALIZ. PROD. RURAL SEGU. ESP.	14,54	0,00		14,54
	RG CP PATRONAL - COM PROD RUR - SEG. ESP.				
1047	CONTRIB. RISCO AMB/INOSIDENT. ESP. SEG. ESPEC.	1,21	0,00		1,21
	RG CP PATRON-GILANT-COM PROD RUR SEG. ESP.				
1218	CONTRIBUIÇÃO TERCEIROS - SÓCIO	2,72	0,00		2,72
	RG CP TERCEIR-SÓCIO-COM PROD RUR SEG. ESP.				
	Total	18,47	0,00		18,47

SENA (Versão 5.1.0) Página: 1/1 16/05/2022 09:07:01

Receita Federal **FGTS** FUNDO DE GARANTIA DO TEMPO DE SERVIÇO AUTENTICAÇÃO MECÂNICA

Documento de Arrecadação do eSocial

CPF: 011.123.456-78 Nome: JOÃO DA SILVA

Período de Apuração: Abril/2022 Data de Vencimento: 06/05/2022 Número do Documento: 16/05/2022

Valor Total do Documento: 18,47

QR Code: 16/05/2022

Fonte: NUTEMC (maio 2022)

A Colônia Z-14, localizada no bairro Pedra de Guaratiba, na Zona Oeste do Rio de Janeiro (RJ), informou que as lotéricas da localidade não estão aceitando os pagamentos dos segurados especiais por meio da GPS; apenas pelo Documento de Arrecadação do eSocial. Percebe-se que esta mudança ainda está em

transição e que os atendentes do INSS da Central 135 não sabem informar a respeito deste aspecto, para orientar os cidadãos.

No entanto, o *site* da Receita Federal – Sistema de Acréscimos Legais (SAL) – está ativo para realizar o cálculo das contribuições previdenciárias, inclusive para o segurado especial gerar a GPS. Essa situação caracteriza o que Ferreira (2018) chama de evento que não terminou (disponibilidade do SAL e emissão da GPS para os segurados especiais no *site* da Receita Federal), mesmo com outro evento criado (uso do Documento de Arrecadação do eSocial no eSocial para recolhimento da contribuição dos segurados especiais).

Figura 2 – Sistema de Acréscimos Legais (SAL), da Receita Federal, para a realização do cálculo das contribuições previdenciárias.

Receita Federal SAL - Sistema de Acréscimos Legais

Início Módulos ▾

Cálculo de Contribuições Filiações a partir de 29/11/1999 - Dados de Cálculo por Salário
Os campos precedidos com asterisco(*) são de preenchimento obrigatório

Contribuinte / Opções do Cálculo

NIT: - Nome: -
Categoria: Segurado Especial Data Cálculo: 22/12/2022

Número	Competência	Salário de Contribuição	Número	Competência
1	11/2022	1.212,00	2	
3			4	
5			6	
7			8	
9			10	
11			12	

Dados de Pagamento

* Código Pagamento: 1503 - SEGURADO ESPECIAL MENSAL - NIT/PIS/PASEP
* Data Pagamento: 22/12/2022

Confirmar Cancelar

Fonte: *site* da Receita Federal (dez. 2022)

Nesse contexto, a história do tempo presente contribui para contar a história social da informatização do sistema público digital, com ênfase no Instituto Nacional de Seguro Social (INSS), o que auxilia na compreensão das mudanças que estes órgãos públicos sofreram, com o advento da modernização tecnológica, que se agudizou com a pandemia da Covid-19, e dos impactos destas mudanças na vida dos pescadores artesanais no acesso a direitos sociais e a políticas públicas. Na relação do Estado com o meio informacional, podemos compreender a atual “ossatura do Estado” (POULANTZAS, 2000) como expressão do “meio técnico-científi-

co-informacional” (SANTOS, 2000), contribuindo com os avanços das técnicas e dos sistemas digitais nos processos burocráticos.

No entanto, essa modernização propicia situações que dificultam o acesso de trabalhadores a benefícios públicos, em especial dos segurados especiais (pescadores artesanais). Essa dificuldade se deve à complexidade do sistema, além da necessidade de conhecimento prévio de informática e dos recursos materiais necessários para manusear *sites* e aplicativos (como o acesso ao computador e à *Internet*).

Nesse aspecto, Mendonça (2020) apresenta a visão do Estado como uma complexa “engrenagem de aparelho”, que está acima da sociedade, sendo capaz de “criá-la” e de “recriá-la”. Podemos perceber os sistemas digitais do “Meu INSS” e do “eSocial” como parte desta “engrenagem” do Estado, que pertence aos órgãos públicos do INSS e da Receita Federal do Brasil, respectivamente.

O atendimento ao cidadão, referente aos serviços do INSS, acontecia diretamente nas agências físicas, ou seja, nos postos de atendimento da Previdência Social. No entanto, com a Instrução Normativa (IN) nº 96 PRES/INSS, faz-se necessária a realização de agendamento dos serviços disponíveis no “Meu INSS”. Essa Instrução entrou em vigor em 15 de julho de 2018 e considerava a modernização do atendimento, os serviços disponibilizados e os sistemas e aplicativos desenvolvidos pelo Instituto, no objetivo, segundo o governo, de simplificar o acesso a informações previdenciárias.

A partir da IN, percebe-se a ação do Estado, modificando o seu “aparelho”, nesse caso o INSS. Para Mendonça (2000):

[...] tais interesses ou projetos só terão força uma vez organizados na sociedade civil e que, tal organização, tem como espaço privilegiado os aparelhos de hegemonia, o passo inicial para estudar-se qualquer política estatal deve consistir no mapeamento das agências afetas à política pública que se deseja estudar num dado momento histórico, verificando a organização de suas demandas, bem como os mecanismos da inscrição de seus quadros juntos a este ou aquele órgão do Estado restrito, ainda que isso se traduza, muitas vezes, na criação de novos órgãos. (MENDONÇA, 2000, p. 26)

Determinados serviços disponibilizados no “Meu INSS” são realizados nas agências da Previdência Social somente com o prévio agendamento, por meio dos canais de atendimento, da central de teleatendimento 135 e da *Internet*. A IN em foco observa que serviços e extratos disponíveis ao cidadão na central de serviços (“Meu INSS”), quando solicitados presencialmente nas unidades de atendimento, poderão ser obtidos apenas após o agendamento efetuado pelo próprio cidadão.

Pelo canal do “Meu INSS” ou pelo número 135, o segurado poderá solicitar sua aposentadoria por idade e seu salário-maternidade, sem a necessidade de ir a uma agência do INSS para formalizar o pedido. Se todas as informações estiverem corretas e não houver pendências de cumprimento de exigências, pelo órgão público, o benefício será concedido de forma automática e/ou após o cumprimento destas, caso solicitado pelo INSS.

Nos casos destes dois benefícios, a concessão automática dispensa agendamento, salvo na necessidade de cumprimento de exigência, quando solicitada pelo analista, a fim de comprovar informações complementares. Nessa situação, o segurado será sinalizado por *e-mail* e/ou no ambiente do “Meu INSS”, em que será sugerido o agendamento para atendimento presencial. Se não houver sinalização do INSS, o trabalhador não conseguirá realizar o agendamento presencial.

Percebe-se que a exigência de agendamento para atendimento em agência do INSS é um fator que limita o acolhimento do cidadão, considerando que determinados grupos da sociedade não dominam o uso do computador e não dispõem de acesso à *Internet* (para agendar pelos canais digitais), logo terão dificuldade em realizar este procedimento. Além disso, o teleatendimento do INSS frequentemente apresenta instabilidades e se encontra fora do ar.

Segundo o *site* do INSS, a Central de Serviços “Meu INSS” é uma ferramenta criada para facilitar a vida dos segurados. Esse portal oferece serviços on-line de consulta e de emissão de extratos e de declarações, podendo ser acessado pelo computador, por meio do endereço <https://meu.inss.gov.br>, ou pelo celular, no aplicativo *Meu INSS – Central de Serviços*, servindo para realizar agendamentos, para solicitar benefícios e serviços e para realizar consultas.

A plataforma também possibilita o acesso ao histórico laboral do trabalhador, assim como a informações e dados de contribuições previdenciárias, de empregadores e de períodos trabalhados. É necessário realizar o cadastro, informando o CPF, nome completo, data de nascimento, nome da mãe e estado de nascimento no próprio *site*, para obter senhas e para utilizar os serviços.

Nesse contexto, observa-se o confronto entre o território da norma e as geografias das existências, pois a norma exige que o sujeito realize um cadastro, sem levar em consideração suas condições, sua realidade de vida e suas limitações, relacionadas às diferenças socioespaciais.

Diversos serviços estão disponíveis no sistema digital do INSS, podendo ser solicitados a distância, como o CNIS e a Simulação de Tempo de Contribuição, enquanto outros demandam realização de agendamento para atendimento na agência, pelo “Meu INSS”, como extrato de Imposto de Renda e pensão por morte, com o objetivo de melhorar o fluxo de atendimento nas agências.

No entanto, segundo relatos de trabalhadores da pesca e de lideranças das associações e colônias, o sistema do “Meu INSS” apresenta instabilidades, a exemplo do simulador de aposentadoria, do contador de tempo de contribuição e do detalhamento de exigências a serem cumpridas pelo segurado.

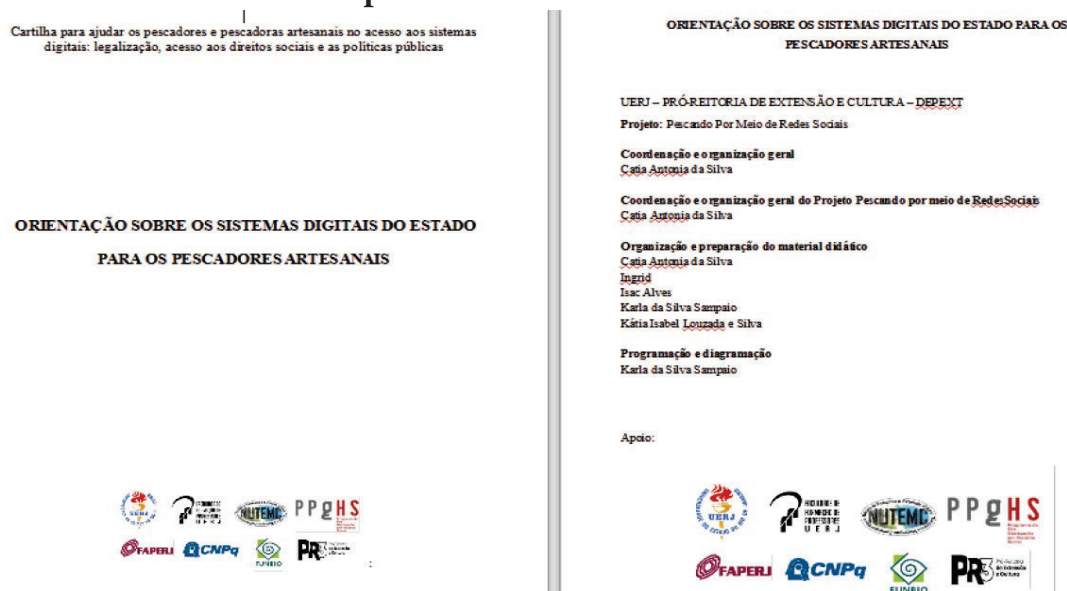
Levando em consideração os problemas que os pescadores artesanais enfrentam no cenário de constantes mudanças do Estado brasileiro, que acontecem de forma muito rápida, entende-se que o “homem lento” se frustra na tentativa de alcançar o “homem rápido” (SANTOS, 1994), para acessar seus direitos e para cumprir com seus deveres. Nesse contexto, Ribeiro (1998, p. 10) entende a distribuição seletiva da técnica na metrópole, que gera o “[...] desgaste de seres humanos e o sobretrabalho”.

Percebe-se que esta corrida é desigual, pois os sujeitos possuem velocidades distintas: o pescador é o homem lento (SANTOS, 1994), do lugar, do cotidiano, enquanto as empresas e o Estado são os homens rápidos, detentores do poder, que modernizam o espaço e que criam e mudam as leis.

Dessa forma, muito dos trabalhadores aqui enfocados não conseguem acessar seus direitos e têm dificuldades, mesmo, em cumprir com seus deveres, situação que impede que estejam legalizados, a partir do momento em que não conseguem acessar *sites* e aplicativos para informar suas comercializações e para imprimir o Documento de Arrecadação do eSocial no *site* governamental, situação fundamental para comprovar a atividade laboral como pescador artesanal.

Nesse sentido, podemos apreender a importância da participação da universidade, com suas atividades extensionistas, contribuindo na mediação entre cidadão e Estado e reduzindo o distanciamento entre este e suas informações e direitos. Nesse sentido, em julho de 2022, o grupo de pesquisa NUTEMC desenvolveu a cartilha *Orientação sobre os sistemas digitais do Estado para os pescadores artesanais*, a fim de conscientizar os trabalhadores da pesca artesanal sobre a digitalização dos serviços do Estado, além de contribuir no processo de legalização dos segurados especiais e no acesso aos seus direitos.

Figura 3 – Cartilha sobre sistemas digitais do Estado para os pescadores artesanais.



Fonte: NUTEMC (2022)

Em dezembro de 2022, o NUTEMC também realizou a *Oficina sobre direitos dos pescadores e catadores de caranguejo profissional* na praça de Araçatiba. Estiveram presentes representantes da Or-

dem dos Advogados do Brasil (OAB) de Campo Grande (RJ), o presidente e a secretária da Associação de Pescadores da Pedra de Guaratiba (APAPG), o guarda parque do Instituto Estadual do Ambiente (INEA), moradores de Barra de Guaratiba e pesquisadores da UERJ. O evento contou com a participação de 20 pessoas das comunidades de Araçatiba e de Itapuca, localizadas em Barra de Guaratiba, bairro litorâneo da Zona Oeste da cidade do Rio de Janeiro.

Na ocasião, promoveu-se uma roda de conversa com os participantes, buscando conscientizá-los a respeito da importância da legalização da atividade pesqueira no acesso a direitos e a políticas públicas e do vínculo institucional com as entidades de pesca (Associação de Pescadores). Após a roda de conversa, realizou-se o pré-cadastro de sete trabalhadores da pesca, por meio de questionário na ferramenta *Google Forms*, procurando realizar uma sondagem diagnóstica da situação documental dos pescadores e dos catadores da localidade.

Figuras 4 – Oficina sobre direitos de pescadores e de catadores profissionais de caranguejo em Araçatiba, em Barra de Guaratiba (RJ).



Fonte: NUTEMC (2022)

Dessa forma, o Núcleo de Pesquisa e Extensão: Urbano, Território e Mudanças Contemporâneas, por meio de oficinas, de cartilhas, de *folders* e de articulações com os órgãos públicos do Estado, promove a legalização de pescadores artesanais, contribuindo no acesso destes a direitos e a políticas públicas, através do cadastro no Registro Geral da Atividade Pesqueira (RGP), que é a carteira que habilita a pesca, pelo Sistema Informatizado de

Registro da Atividade Pesqueira (SisRGP 4.0), pelo Cadastramento do Seguro Defeso no sistema “Meu INSS” e pela emissão da DARF no *site* do eSocial.

Considerações finais

Ao analisar a *Internet*, poder-se-ia enxergá-la como um espaço público, em que se teria convergência ou divergência de conteúdos, que poderiam levar à existência de conflitos coletivos, ou seja, ter-se-ia a interação de diferentes pontos de vista de grupos e de indivíduos, o que, na teoria, levaria a um diálogo racional, tornando possível a mediação de dilemas coletivos. Dito de outro modo, o desenvolvimento da rede mundial de computadores tornou previsível a existência de um espaço público democrático, em que seria possível haver a liberdade e o enriquecimento das comunicações sociais (LUCCHESI; MAYNARD, 2013).

A *Internet* modificou as relações e as dinâmicas espaciais, que, por sua vez, impactaram a forma como as pessoas vivem e como suas relações foram e são dinamizadas, modificadas e aceleradas, em relação ao que acontece no mundo. O fato de o computador ou o telefone conseguir transmitir informações imediatamente permite que as transformações, que eram mais lentas, aconteçam de formas mais aceleradas.

Nesse cenário célere, podemos observar que, enquanto determinado evento é criado, outro ainda está em processo de transição, situação que dificulta a delimitação de um recorte cronológico, como diz Ferreira (2018). Essa celeridade de acontecimentos e esta fluidez de informações, redundantes da chegada da *Internet*, evidenciam o surgimento de vários acontecimentos simultâneos em um curto espaço de tempo, o que dificulta, ao homem lento, acompanhar as mudanças do presente.

Percebemos, no cotidiano dos pescadores artesanais, durante os trabalhos de campo, que esta situação tem sido um fator limitante no momento de acompanhar as transformações (mudanças nas legislações, surgimento ou extinção de sistemas públicos digitais, etc.), que fazem parte do processo de legalização da

atividade pesqueira (regularização de pescadores e de embarcações de pesca).

Atualmente, o processo de legalização do pescador está vinculado ao meio informacional, logo este precisa ter acesso à *Internet* e a equipamentos, para se conectar aos canais digitais do Estado, como o Sistema Informatizado do Registro Geral da Atividade Pesqueira (SISRGP 4.0) (para cadastramento e para recadastramento no Registro Geral de Pesca (RGP), no “Meu INSS” (para aposentadoria, seguro defeso, etc.) e no eSocial (para emissão da DARF, para contribuir como segurado especial e para ter direito aos benefícios previdenciários).

Nesse sentido, diante das mudanças na sociedade, a partir dos avanços no meio informacional, é compreensível a preocupação dos estudiosos, em relação à compreensão do mundo atual e da história do tempo presente, devido às bruscas modificações da realidade atual, que não permitem a reflexão e a maturação sobre os fatos. Porém, não se pode deixar de incorporar a *Internet* nos estudos das fontes informativas e dos documentos constantes do cenário que se apresenta.

Referências

ALMEIDA, F. C. O historiador e as fontes digitais: uma visão acerca da internet como fonte primária para pesquisas históricas. **Revista do corpo discente do PPG-História da UFRGS** [on-line], v. 3, p. 9-30, 2011.

BRASIL. Receita Federal. **SAL - Sistema de Acréscimos Legais**. Disponível em: <http://sal.receita.fazenda.gov.br/PortalSalInternet/faces/pages/calc-ContribuicoesCI/filiadosApos/exibirDadosCadastraisCIApos.xhtml>

CÂMARA, S.; BENICIO, M. História Digital: entre as promessas e armadilhas da sociedade informacional. **Revista Observatório**, v. 3, n. 5, p. 38-56, ago. 2017.

CASTELLS, M. **A era da informação: economia, sociedade e cultura**. São Paulo: Paz e Terra, 1998.

CERTEAU, M. **A invenção do cotidiano: artes de fazer**. 13. Ed. Petrópolis: Vozes, 2007.

CEZARINHO, F. A. História e fontes da internet: uma reflexão metodológica. **Temporalidades**, v. 10, p. 320-338, 2018.

DELGADO, N. A. L.; MARIETA, F. M. História do tempo presente e ensino de História. **Revista História Hoje**, v. 2, n. 4, p. 19-34, 2013.

FERREIRA, Marieta de Moares. Notas iniciais sobre a História do Tempo Presente e a historiografia no Brasil. **Tempo & Argumento**, Florianópolis, v. 10, n. 23, 2018.

LUCCHESI, A.; MAYNARD, D. C. S. História e Historiografia Digital: diálogos possíveis em uma nova esfera pública. *In: XXVII SIMPÓSIO NACIONAL DE HISTÓRIA – Conhecimento histórico e diálogo social*, 2013, Natal. **Anais [...]**. Natal, ANPUH, 2013, v.1, p. 1-17.

LUPTON, D. **Digital Sociology**. [S. l.]: Routledge, 2015.

MENDONÇA, S. R. **Estado e Poder: elites, classes e hegemonia**. [S. l.]: Ed. UFRR, 2020. (Coleção História do Tempo Presente, v. 3)

POULANTZAS, N. **O estado, o poder, o socialismo**. São Paulo: Paz e Terra, 2000.

RIBEIRO, A. C. T. Tecnologia de informação e comunicação, saúde e vida metropolitana. **Interface**, Botucatu, v. 2, n. 2, fev. 1998.

SANTOS, Milton. **Técnica, espaço, tempo: globalização e meio técnico científico informacional**. São Paulo: Hucitec, 1994. VIANA-TELES, H. História Digital, Sociologia Digital e humanidades: algumas questões metodológicas. **Revista Observatório**, v. 3, p. 74-101, 2017.

Pescadores artesanais de Araçatiba e de
Itapuca, em Barra de Guaratiba,
Município do Rio de Janeiro, no contexto
da zona de amortecimento da
Reserva Biológica de Guaratiba
*Artisanal fishermen from Araçatiba and Itapuca, in
Barra de Guaratiba, Municipality of Rio de Janeiro,
in the context of the buffer zone of the Guaratiba
Biological Reserve*

KÁTIA ISABEL LOUZADA E SILVA¹

Resumo: A pesca artesanal brasileira possui numerosas e complexas características, que levam em consideração os fatores sociais, econômicos e ambientais de cada região. Apesar da grande extensão da costa brasileira, é nas regiões de estuários que os maiores conflitos ocorrem, em função das pressões da malha urbana, dos empreendimentos e do turismo. A atividade da pesca artesanal se encontra fragilizada e seus praticantes sofrem por serem pouco considerados nos processos de tomada de decisão. Esse artigo propõe uma reflexão sobre a pesca artesanal no território da zona de amortecimento de uma reserva biológica, cujas conclusões confirmam que a pesca artesanal possui um papel importante na conservação da biodiversidade no Brasil, pela forma de seu caráter extrativista, que depende do adequado ordenamento, visando o equilíbrio e a manutenção dos ecossistemas e das comunidades, bem como pela própria vinculação da pesca aos serviços ambientais, no qual os modelos de manejo compartilhado resultam em mecanismos de governança. Nesse sentido, é necessário inserir a população de pescadores artesanais nas tomadas de decisão e na construção dos planos de manejo das Unidades de Conservação.

¹ Mestra em Geografia, pela Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ).
Contato: katiaisabelouzada@gmail.com.

Palavras-chave: Pesca artesanal. Reserva biológica. Biodiversidade.

Abstract: Brazilian artisanal fishing has numerous and complex characteristics that consider each region's social, economic, and environmental factors. Despite the great extension of the Brazilian coast, it is in the estuary regions that the greatest conflicts occur, due to the pressures of the urban network, enterprises, and tourism. The artisanal fishing activity is weakened, and its practitioners suffer because they are not considered in decision-making. This article proposes a reflection on artisanal fishing in the buffer zone of a biological reserve, whose conclusions confirm that artisanal fishing has an important role in the conservation of biodiversity in Brazil, due to its extractive character, which depends on proper planning, aiming at the balance and maintenance of ecosystems and communities, as well as the link between fishing and environmental services, in which shared management models result in governance mechanisms. In this sense, it is necessary to insert the artisanal fishermen population in the decision-making and in the construction of management plans for the Conservation Units.

Keywords: Artisanal fishing. Biological reserve. Biodiversity.

Introdução

A pesca artesanal brasileira possui numerosas e complexas especificidades e considera fatores sociais, políticos, institucionais, econômicos e ambientais de cada local. Seus usuários utilizam diversos instrumentos de produção (petrechos, embarcações e estratégias) para capturar recursos geralmente escassos, em um meio em constante mudança (DIEGUES, 1983) e caracterizado por relações sociais conflituosas. Nos locais em que ocorre, a pesca artesanal é vista como um indicador de qualidade ambiental, sendo uma importante estratégia de conservação de recursos pesqueiros (CATELLA *et al.*, 2012).

Nesse caminho, o presente artigo propõe uma reflexão sobre a atividade da pesca artesanal e sobre a relação desta com a

Reserva Biológica de Guaratiba (RBG), retratando os desafios e as oportunidades que os pescadores artesanais e a Unidade de Conservação podem alcançar com esta interação. O objetivo aqui é fazer um estudo breve desta questão socioambiental, por meio de revisão bibliográfica e de análise de relatos de experiências de campo.

A estrutura do artigo é composta didaticamente, caracterizando a área de estudo, cujo recorte inclui as comunidades de Araçatiba e de Itapuca, localizadas no bairro fluminense Barra de Guaratiba. Após, faz-se o levantamento da pesca artesanal, com suas vulnerabilidades, e se pesquisou breve histórico das origens das comunidades em tela. Em seguida, são expostas as formas de criação da RBG, em seu contexto, e do seu plano de manejo, documento que rege o funcionamento de unidades de conservação. Após, tem-se a metodologia, os resultados e discussões e, por fim, a conclusão.

Revisão da literatura

A metodologia utilizada nesta pesquisa qualitativa é a da revisão de literatura. Foram aproveitados, no presente estudo, artigos científicos, periódicos, documentos, livros, relatórios de campo e mapas, com conteúdos direta ou indiretamente relacionados ao objeto de investigação.

A abordagem do trabalho é orientada pelo entendimento dos indicadores de vulnerabilidade socioambiental dos catadores de caranguejos e mariscos locais, inseridos na zona de amortecimento da RBG, desde a década de 1970. A história desta população é considerada na interpretação de tais índices, visto que esta já estava presente no espaço em foco, antes da criação da Unidade de Conservação.

Caracterização da área de estudo

Araçatiba e Itapuca são comunidades inseridas no bairro Barra de Guaratiba, localizado na porção Oeste do município do Rio de Janeiro, integrante da Área de Planejamento 5 (AP5) da

XXVI Região Administrativa de Guaratiba (RA de Guaratiba), que inclui a Bacia Hidrográfica da Baía de Sepetiba, distando aproximadamente 45 km do centro da cidade. A RA de Guaratiba é limitada pela linha de costa da Baía de Sepetiba, desde o rio do Porto, até a Serra Geral de Guaratiba, alocada no mesmo bairro, tendo, à Leste, o Maciço da Pedra Branca, e à Oeste, as vertentes das serras Inhoaíba, Cabuçu e do Cantagalo, bem como parte da área da Restinga da Marambaia e algumas ilhas, mais próximas ao litoral (TEJADA, 2019).

Conforme o objetivo da pesquisa, é necessário se ater à caracterização da Baía de Sepetiba. Essa baía é formada pela Restinga da Marambaia, que a protege da erosão das ondas e que forma um ambiente de sedimentação de baixa energia. Sua evolução geológica é complexa, não sendo objetivo deste estudo, mas é relevante dizer que atividades antropogênicas recentes têm desempenhado papel significativo nos aspectos sedimentares e ecológicos desta importante bacia hidrológica.

A área se localiza no litoral sudeste brasileiro, sendo uma das três grandes baías litorâneas do estado do Rio de Janeiro. Como mencionado, a feição que se observa na sua extensão é a da Restinga da Marambaia e, secundariamente, o Canal de Guaratiba, à leste. O clima local é o tropical, quente e úmido na presença de cobertura vegetal (RODRIGUES *et al.*, 2016, p. 11).

A comunicação dela com o Oceano Atlântico se dá pela embocadura oeste, na entrada principal, entre o continente e a ilha, que possui formato elipsoidal e cerca de 40 km de comprimento e 16 km de largura (BORGES, 1990).

As vegetações encontradas são manguezais, manguezais degradados, campos, pastagens, áreas inundadas e inundáveis e planícies hipersalinas. A vegetação nativa se encontra em estágio de deterioração nas zonas mais baixas, mas algumas áreas apresentam boa regeneração e mata preservada. A RBG está localizada nas terras baixas, no remanescente de manguezal carioca (SEMADS, 2001).

A Figura 1 traz o mapa das localizações da Restinga da Marambaia, da Baía de Sepetiba e da Barra de Guaratiba.

Figura 1 – Localizações da Restinga da Marambaia, da Baía de Sepetiba e da Barra de Guaratiba.



Fonte: Rio de Janeiro (2007)

A RBG é uma Unidade de Conservação (UC) de uso indireto e de proteção integral, de gestão do Instituto do Meio Ambiente (INEA), do estado do Rio de Janeiro. A área faz parte do Mosaico Carioca, que congrega 20 UC federais, estaduais e municipais da cidade e que foi criado pela Portaria n.º 245, de 11 de julho de 2011. Esse espaço ajuda a criar um corredor ecológico, para preservar a Mata Atlântica e para facilitar a movimentação da fauna (WIKIPARQUES, 2020).

A RBG pertence ao bioma Mata Atlântica e ao ecossistema de manguezal, perfazendo uma importante fonte de proteção ao remanescente de floresta de mangue carioca, foi criada pelo Decreto Estadual n.º 7.549, de 20 de novembro de 1974, com revisão de limites pelo Decreto Estadual n.º 5.415, de 31 de março de 1982, alterado pelo Decreto n.º 32.365, de 10 de dezembro de 2002, com recategorização pela Lei Estadual n.º 5.842, de 3 de dezembro de 2010, tendo sido denominada inicialmente Reserva Biológica e Arqueológica de Guaratiba, com mudança para Reserva Biológica de Guaratiba, atualmente. A reserva possui área de 3.360,24 ha e se localiza no bairro Guaratiba, no município do Rio de Janeiro (RIO DE JANEIRO, 2015).

A RBG está incluída na Reserva da Biosfera da Mata Atlântica (RBMA). Tem por objetivo preservar importante remanescente de manguezal na Região Metropolitana do Rio de Janeiro, associado à Baía de Sepetiba. Trata-se de ecossistema de grande valor ambiental, econômico e social, por oferecer inúmeros serviços ambientais, dentre os quais a manutenção da diversidade biológica; a oferta de pontos de repouso e alimentação para diversas espécies de aves migratórias; a prevenção de inundações; além de servir como fonte de matéria orgânica para águas adjacentes, constituindo a base da cadeia trófica (de alimentação) de espécies de importância econômica e ecológica. (RIO DE JANEIRO, 2015, p. 1)

O INEA propõe uma gestão participativa, através da formação de um conselho consultivo, incluindo representantes de órgãos públicos, de instituições de pesquisa, de empresas privadas e membros da sociedade civil. Tal conselho busca produzir espa-

ços de diálogos consultivos ou deliberativos entre os diferentes atores sociais e o órgão ambiental estadual. O conselho é renovado a cada dois anos e sua última atualização ocorreu em 2020, pela Portaria INEA/DIBAPE n.º 1, de 28 de janeiro daquele ano.

A UC possui um documento denominado Plano de Manejo, elaborado a partir de diversos estudos, que estabelece normas, restrições de uso e ações a serem desenvolvidas no emprego dos recursos naturais da UC e de seu entorno. Desse documento, constam zoneamento, regras para visitação e medidas de integração às vidas econômica e social das comunidades circunvizinhas. O Plano de Manejo da RBG foi aprovado pela Resolução INEA n.º 75, de 20 de agosto de 2013 (RIO DE JANEIRO, 2015). A Figura 2 traz o mapa de localização da RBG.

Figura 2 – Mapa de localização da RBG.



Fonte: Rio de Janeiro (2013)

As comunidades de catadores de caranguejos e de mariscos de Araçatiba e de Itapuca se inserem no contexto da caracterização da área, pois já habitavam o atual território da RBG e sua zona de amortecimento, que hoje é Itapuca. Com a criação da reserva, a população de Itapuca foi retirada da zona central do espaço e realocada na chamada zona de amortecimento: a comunidade de Araçatiba. Em concordância com a legislação em vigor e com o Plano de Manejo da Reserva Biológica, não são permitidas atividades de pesca e/ou a navegação dos canais de acesso à Baía de Sepetiba para a pescaria. Geograficamente, as comunidades de Araçatiba e de Itapuca ficaram isoladas, em relação à Baía de Sepetiba, e tiveram seus territórios laborais suprimidos.

Segundo Diegues (2002), as áreas de mangue foram utilizadas por indígenas, mesmo antes da chegada dos colonizadores portugueses, como provam os depósitos conchíferos, os ditos sambaquis, espalhados pelo litoral brasileiro. Segundo o Plano de Manejo da RBG, há 32 sambaquis na região, atualmente, relevo antrópico de grandes importâncias histórica e arqueológica.

Pesca artesanal e vulnerabilidade

É importante enfatizar que a pesca artesanal é uma relevante atividade econômica do Rio de Janeiro, tendo grande destaque na produção pesqueira nacional. A significação da pesca artesanal é relacionada à proteção ambiental, pois a pesca predatória contraria os princípios do pescador artesanal. Podemos dizer que, onde há pesca artesanal abundante, há um ecossistema saudável, dado o caráter sustentável da atividade, bem como suas relevâncias econômica, social, cultural e nutricional.

O caráter de vulnerabilidade que a pesca artesanal carrega atualmente é típico no cenário nacional, especialmente em ambientes estuarinos litorâneos, em função da competitividade com o crescimento urbano. A pesca artesanal possui destacado papel na conservação da biodiversidade no Brasil, cujo caráter extrativista demanda ordenamento adequado, visando o equilíbrio e a manutenção de ecossistemas e de comunidades ribeirinhas, além da própria dependência da pesca, com relação aos serviços

ambientais, e do uso de modelos de manejo compartilhado, redundando em mecanismos mais justos e democráticos de gestão. Por outro lado, parece indispensável tornar estes sistemas mais eficientes, para garantir a conservação dos estoques e a perpetuação da economia pesqueira artesanal (SILVA, 2014).

Os manguezais são ambientes de extração artesanal de caranguejos, de mariscos e de ostras e este ecossistema é imprescindível nesta forma de pesca, na manutenção da biodiversidade, no equilíbrio do aquecimento global e na proteção da linha de costa.

A destruição dos manguezais causa a redução da capacidade de reprodução de diversas espécies de vida aquática e intensifica processos de assoreamento, que, temporalmente, resultam na progressiva diminuição da profundidade da baía (ARAÚJO; MACIEL, 1979).

Diegues (2002) enfatiza que certas funções do mangue são gratuitas à sociedade, como a proteção de linha de costa contra a invasão do mar, o controle de erosão, a retenção de sedimentos e materiais poluentes, a reciclagem de nutrientes, etc.

Esse ecossistema foi explorado, ao longo de décadas, servindo de depósito a todo tipo de material, incluindo lixo, que flutua nas suas águas, dificultando a navegação, esgoto dos bairros do seu entorno, poluindo suas águas, empreendimentos industriais, portos, pesca predatória, etc. Tais indicadores influenciam diretamente a qualidade e a quantidade do pescado e aumentam a vulnerabilidade dos profissionais da pesca artesanal (ROSA, 2012).

Pode-se afirmar que a falta de saneamento e a degradação da Baía de Sepetiba vão produzir situações de vulnerabilidade, já que a base de recursos que a população utiliza e com a qual sobrevive está sendo ameaçada. Nesse caso, a situação de vulnerabilidade vivida é um processo, associado a fatores sociais, político, institucionais e individuais, como afirmam Alloway e Ayres (1997): “A Organização Mundial de Saúde (OMS) especifica grupos populacionais vulneráveis, em função de fatores inatos (vulnerabilidade biológica), fatores comportamentais ou sociais (vulnerabilidade social) e ambientais (vulnerabilidade ambiental)”.

Para os autores, a vulnerabilidade aumenta, quando surgem situações, como falta de acesso à informação e a serviços básicos

de educação e ausência de confiança nas estratégias de ação. Portanto, fica claro que a vulnerabilidade não é uma característica própria do indivíduo, mas é resultado da combinação de arranjos sociais e políticos, que vão se refletir sobre os indivíduos; a “invisibilidade” também é uma condição que torna os indivíduos vulneráveis.

Há uma tendência de concentração de populações de menor poder aquisitivo e de baixa capacidade de organização no entorno de locais ambientalmente degradados (BARCELLOS, 2007). Essa questão é uma das características do racismo ambiental, que torna a vulnerabilidade uma ameaça constante na vida dos catadores de caranguejos; no caso deles, a sobrevivência é prioridade e, quando o pescado é escasso, é necessário ficar mais tempo trabalhando, a cadeia produtiva sofre e o alimento escasseia na mesa. É preciso força para enfrentar o Sol, o frio, a chuva, o vento e/ou a mudança da maré, porque o alimento está no mar, no mangue. Tais questões também são parte da vulnerabilidade do pescador artesanal.

Herculano (2002) e Freitas (2004) enfatizam que a temática da vulnerabilidade contribui para tornar as dificuldades de certas regiões, sociedades e populações mais visíveis, em relação aos problemas ambientais. Tal lógica colabora para esclarecer que muitas dificuldades de ordem socioambiental são decorrentes do atual modelo de desenvolvimento e dos seus processos de deslocalização, que intensificam as relações entre grupos vulneráveis e áreas de risco ambiental.

O pescador artesanal, com sua pouca mobilidade, em função do tipo de atividade que exerce, fica restrito praticamente a sua comunidade, onde pesca, vende o peixe e mora. É o caso de catadores de caranguejo e de marisqueiros, profissionais que trabalham geralmente desembarcados ou em canoas e barcos pequenos. A mobilidade também é um fator a ser considerado no grau de resiliência destes atores sociais.

Segundo Hogan e Marandola Jr. (2005), a vulnerabilidade diz respeito ao enfrentamento do perigo nas diversas escalas e envolve fenômenos de uma natureza multidimensional e multifacetada, o que torna necessário um olhar mais amplo sobre o tema. Além da vulnerabilidade mais visível, como inundações e

deslizamentos, há a vulnerabilidade em estudos sobre pobreza, sobre exclusão e inclusão, sobre marginalidade, sobre preconceitos, sobre segregação, sobre dependência, sobre violência, etc. (HOGAN; MARANDOLA JR., 2005). É nesta perspectiva que o conceito de vulnerabilidade se faz imprescindível na pesquisa sobre populações tradicionais de pescadores e sobre as relações espaciais presentes em seus contextos.

A vulnerabilidade socioambiental dos pescadores artesanais é complexa e convidativa a reflexões, que abarcam sustentabilidade, biodiversidade, saúde e qualidade de vida dos atores sociais estudados e de toda a sociedade. A pesca artesanal é relevante em várias facetas da vida no planeta e configura uma questão social inesgotável, que se revela nas camadas do modo de vida das populações tradicionais de pescadoras e de pescadores, igualmente constitutivas da história da humanidade.

Araçatiba e Itapuca: breve contexto da pesca artesanal

Nesse subcapítulo, foram utilizados dados de fontes primárias (relatos de campo) e referenciais teóricos. O embasamento de autores sobre o tema é utilizado para a análise dos dados e para a interpretação dos resultados obtidos, enquanto o relato de campo é fruto de trabalhos desempenhados nas comunidades, a partir do ano de 2018, que envolveram atuações da autora como pesquisadora de graduação e como mestrandia em Geografia, de tarefas voluntárias no Conselho Consultivo da RBG e de participação em oficinas e em projetos do Observatório Socioambiental da Baía de Sepetiba.

Nesse caminho, o olhar para as comunidades de catadores de Araçatiba e de Itapuca, que resultou neste compilado de informações, não esgota a realidade, pela sua complexidade, contudo é esperado que seja contributivo para se opor à “invisibilidade” e para inspirar novas reflexões.

Como já expressei, as comunidades em foco estão inseridas na zona de amortecimento da RBG, sua área limítrofe, desde o ano de 1974, quando da criação da UC. A Estrada Roberto Burle Marx, antiga Estrada da Barra, separa as duas comunidades, sen-

do a principal via de deslocamento do bairro.

Ao longo da Estrada Roberto Burle Marx, na década de 1930, os entrevistados relataram a chegada de seus pais, avós e familiares, vindos de regiões do Nordeste, atraídos pelo clima mais chuvoso. Esses se estabeleceram na antiga estrada, ainda não asfaltada. A Estrada Rio-Bahia contribuiu para a vinda destes imigrantes.

Segundo Mota (2009), a aquisição de terras na região começou com doações de sesmarias, feitas pela Coroa, a Manoel Veloso Espinha, em 1579. Após longo período, tais sesmarias passaram a ser fragmentadas, passando pela posse, pela Lei de Terras e pela Constituição de 1891. Nesse hiato de tempo, estabeleceram-se fazendas de engenho de cana-de-açúcar e de aguardente, dentro do modelo de produção escravocrata, que passaram pela abolição da escravidão e pela formação do “sertão carioca”, atingindo o período de urbanização.

O autor ainda sustenta que a comunidade de Itapuca se origina no século XIX, a partir da Fazenda Itapuca, cujos antigos espaços de produção foram segmentados em terrenos ou imóveis simples, que foram sendo adquiridos, junto aos moradores mais antigos, por documentos de posse “mansa e pacífica”, segundo relatos. Diga-se, o uso do documento de posse é comum na aquisição de imóveis, sendo empregue ainda nos dias atuais em Guaratiba e em Barra de Guaratiba. É sabido, no entanto, que a década de 1940 foi um marco para inúmeros processos de grilagem e para conflitos por terras, que duraram décadas.

No caso das ocupações recentes, principalmente quando se trata de comunidades tradicionais, também se exige uma análise criteriosa para a identificação dos direitos de propriedade; demarcação; delimitação; desapropriação; assentamento; titulação e registro são os instrumentos já institucionalizados que fazem parte das políticas de regularização fundiária seja qual for a competência do ente federativo envolvido ou responsável pela resolução do conflito. O conflito é um componente constante na dinâmica que se processa nas relações sociais diante do problema secular do acesso à terra no Brasil. Nossa história agrária tem revelado uma sociabilidade estruturada

e ambientada na violência no campo. Em perspectiva histórica, esses atos de violência revelam que não só se estava definindo os direitos de propriedade, mas, também se restringindo esses direitos entre os diferentes grupos sociais. (MOTA, 2009, p. 16)

Como referido, tal processo é complexo e este estudo não pretende abordá-lo diretamente, mas é relevante a informação de que já existia uma comunidade na região, revelando a constituição heterogênea dos grupos de moradores locais.

Voltando às entrevistas com os pescadores, as lembranças levam aos rios tributários do manguezal, com águas limpas, grande biodiversidade e abundantes recursos para sobrevivência. Os pioneiros construíram casas, bares e pequenos restaurantes, que serviam (e continuam a fazê-lo) o caranguejo com molho, receita das famílias nordestinas e prato típico da região. Algumas famílias se situaram no interior da atual RBG e outras, ao seu redor, unindo-se a famílias já estabelecidas no espaço.

Em 1948, o Exército Brasileiro fundou o Centro de Avaliações de Exército (CAEx) na Restinga da Marambaia (BRASIL, 2020). Ou seja, a atual área da RBG é de propriedade do Exército Brasileiro. Nesse caminho, é relevante contextualizar que a fundação do CAEx alavancou o movimento na região e propiciou algumas infraestruturas para os pescadores, como a pavimentação da estrada de Barra de Guaratiba.

Em 1949, Roberto Burle Marx adquiriu o primeiro terreno do Sítio Santo Antônio da Bica, atual Sítio Roberto Burle Marx. O imóvel foi tombado, pelos órgãos do patrimônio cultural do estado do Rio de Janeiro (1988) e da União (2000), e, desde julho de 2021, é patrimônio mundial, na categoria paisagem cultural, chancelado pela Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO) (UNESCO, 2022). A ida do paisagista para Barra de Guaratiba foi o começo do polo de hortos florestais na região, o que contribuiu para o turismo crescente e para a venda de plantas nativas, ao longo da estrada, denominada atualmente Estrada Roberto Burle Marx.

Segundo Damas (2008), de 1930 a 1950, o Rio de Janeiro viu sua população pular de 1,3 milhão para 2,5 milhões de

habitantes. De acordo com Junior *et al.* (2018), vários fatores influenciaram tal crescimento, como a construção da estrada Rio-Bahia e a industrialização. O norteador do capitalismo e a inserção do Brasil na divisão internacional do trabalho, nas primeiras décadas do século XX, mudou a organização do território, fazendo a economia agrário-exportadora dar lugar ao abastecimento interno e à indústria de transformação, dentro do modelo urbano-industrial. Na década de 1960, começam a surgir os distritos industriais no Rio de Janeiro e, para conter a estagnação econômica, decorrente da perda da posição de capital do país, o governo estadual começa a investir na Zona Oeste da capital. A partir de 1967, o governo implanta o Distrito Industrial de Santa Cruz. Nesse contexto, o panorama na região da Baía de Sepetiba passa a ser de industrialização crescente, persistindo até os dias atuais. Assim, é possível dizer que a degradação ambiental foi crescente, bem como o território da pesca artesanal foi decrescente, em função do avanço portuário e dos empreendimentos ali instalados.

A década de 1970 foi marcada pelo estabelecimento da pauta ambientalista. A humanidade começa a se preocupar com o meio ambiente, no sentido de vislumbrar a finitude dos recursos naturais. Em 1971, o Greenpeace foi criado e, em 1972, a Organização das Nações Unidas se voltou a questões ambientais, criando o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA), com pauta nos crescimentos econômico e populacional dos países desenvolvidos e em desenvolvimento, frente à poluição ambiental.

Segundo Moura (2009), apesar de a política ambiental brasileira ter iniciado sua trajetória na década de 1930, com a criação dos códigos das Águas e Florestal, o marco legal da evolução do ambientalismo mundial foi na década de 1970.

Na década de 1970, é publicado o relatório Limites do Crescimento organizado pelo Clube de Roma e pelo Massachusetts Institute of Technology (MIT), o qual enfatizava a preocupação com o esgotamento dos recursos naturais (Meadows, 1972). Em 1972 é realizada a Conferência de Estocolmo (Conferência das nações Unidas

para o Meio Ambiente Humano). O Brasil participou da Conferência com a posição de defesa à soberania nacional (...). Pouco depois, em 1973, é criada a primeira instituição a tratar da temática ambiental ao nível federal: a Secretaria Especial de Meio Ambiente (Sema), vinculada ao Ministério do Interior. A agenda da Sema se concentrou no problema do controle da poluição industrial e urbana, em uma ação orientada, principalmente, em função de denúncias. O Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal (IBDF) continuou com a função de órgão fomentador das ações para as florestas e gestão das áreas protegidas (Unidades de Conservação-UCs), enquanto a Sema acabou estabelecendo um programa próprio de áreas protegidas que ficaram a ela subordinadas (MOURA, 2015, p. 15)

Em 1974, dá-se a criação da Reserva Biológica de Guaratiba, Unidade de Conservação de proteção integral, administrada pelo INEA.

A Reserva Biológica (REBIO) é uma área natural instituída pelo poder público com o objetivo de preservação integral de todos os seres vivos daquele ambiente (biota) e demais atributos naturais, onde não é permitida interferência humana direta ou modificações ambientais. Essa categoria de Unidade de Conservação, assim como a Estação Ecológica, figura entre as mais restritivas às atividades dos seres humanos.

A visitação pública é proibida exceto quando houver objetivo visitação científicas precisam de autorização prévia e estão sujeitas ao Plano de Manejo (PM) de cada REBIO e às restrições do órgão responsável por administrá-la. Intervenções podem ocorrer para manejo, recuperação de ecossistemas alterados e preservação da biodiversidade.

As reservas biológicas foram criadas pelo artigo 5 Lei de proteção dos Animais (Lei 5197/1967), porém com a instituição do SNUC, o artigo foi revogado e substituído pelo art.10 da Lei do SNUC 9.985/2000 (RIO DE JANEIRO, 2015, p. 1)

O contexto da criação da Unidade de Conservação em Guaratiba é relevante, frente à proteção do remanescente de man-

guezal carioca, ecossistema de fundamental importância para a humanidade, mas a problemática se encontra nos conflitos com a atividade da pesca artesanal. A vulnerabilidade dos pescadores das comunidades de Araçatiba e de Itapuca aumentou com a criação da REBIO, a partir da ausência de diálogo com esta categoria profissional.

O Plano de Manejo da RBG e a pesca artesanal em Araçatiba e em Itapuca

O Plano de Manejo da Reserva Biológica de Guaratiba foi aprovado pela Resolução INEA n.º 75, de 20 de agosto de 2013, como resultado de diversos estudos, e estabelece as normas de funcionamento da UC. O zoneamento, as medidas para promover sua integração às vidas econômica e social das comunidades vizinhas e as regras para visitação da UC também constam deste documento.

O objetivo deste estudo é elucidar algumas questões acerca da pesca artesanal e da elaboração do Plano de Manejo da RBG, relativamente às comunidades de Araçatiba e de Itapuca, contudo a revisão e/ou a interpretação do plano é uma missão extensa e multidisciplinar, e esta não é a proposta deste artigo.

A justificativa para a criação da REBIO em Barra de Guaratiba reside na sua localização e nos seus atributos naturais. A relevância ambiental é considerada, obviamente, porém sem a reflexão sobre o viés dos efeitos e impactos sociais da criação da RBG para os atores locais.

O fato de a RBG estar localizada em uma área de hotspot, reconhecida como Reserva da Biosfera, e de proteger um ecossistema de importância econômica e ecológica como o manguezal, reforça a sua relevância para a conservação e sinaliza como uma oportunidade de financiamento junto a organismos internacionais, inclusive para a implementação desse plano de manejo. [...] A RBG enquadra-se na categoria de “reserva biológica”, cujo objetivo é a preservação integral da biota e demais atributos naturais existentes em seus limites, sem interferência humana direta ou modificações

ambientais, excetuando-se as medidas de recuperação de seus ecossistemas alterados e as ações de manejo necessárias para recuperar e preservar o equilíbrio natural, a diversidade biológica e os processos ecológicos naturais (RIO DE JANEIRO, 2013, p. 16)

Segundo o plano em questão, UC de proteção integral, como a RBG, são compostas por três zonas: zonas núcleo, destinadas exclusivamente à proteção da biodiversidade; zona de amortecimento, em que são admitidas atividades que não resultem em danos às áreas núcleo; e zonas de transição, em que o processo de ocupação e o manejo dos recursos naturais são planejados e conduzidos de modo participativo e em bases sustentáveis.

O plano considera, como principais conflitos e ameaças à RBG, a atividade de pesca (artesanal ou industrial), os aterros, o despejo de esgotos, pelas residências e pelo comércio, o despejo de metais pesados na Baía de Sepetiba, pelos empreendimentos, e o turismo de massa. No plano, a pesca artesanal não é citada como atividade pré-existente na região, cuja execução demande o uso dos canais da RBG, para acessar a Baía de Sepetiba ou o mar.

Em relação ao impacto ambiental das atividades econômicas do entorno da RBG, conforme os dados levantados no momento de constituição do plano, as principais ações geradoras de renda para as comunidades locais são a pesca e coleta de recursos extrativos do manguezal (ostras, caranguejos, mariscos, peixes e camarões) e o turismo, motivado pela beleza cênica da região e pela presença de restaurantes especializados em peixes e em frutos-do-mar, localizados principalmente em Barra de Guaratiba. É uma informação importante para a pesca artesanal, visto que comprova suas relevâncias social e econômica para a comunidade.

Grande parte da pesca é realizada na baía de Sepetiba e em mar aberto, fora da área da reserva. No entanto, existem pescadores e coletores de recursos do manguezal que há décadas realizam essa atividade nos rios e canais da RBG, o que representa um impacto potencial para as populações de espécies de peixes e caracteriza uma atividade conflitante para a unidade. Esse conflito é reforçado pelo que diz a

Carta Náutica da região (1622), que sugere a proibição da pesca e da navegação nos canais do Pedrinho, do Pau Torto e do Bacalhau, além dos rios Piracão e Portinho, que estão dentre as áreas mais exploradas pelos pescadores artesanais e que compõe o território da RBG. Segundo o levantamento realizado nas oficinas de diagnóstico participativo, cerca de 300 famílias vivem da atividade pesqueira na unidade. No entanto, esse número é impreciso e precisa ser confirmado. (RIO DE JANEIRO, 2013, p. 36)

Silva (2006) revelou 80 profissionais com atuação na coleta de caranguejos (uçá e guaiaumum), na região de Barra de Guaratiba, e realizou uma entrevista com 40 deles, para traçar seus perfis socioeconômicos e para avaliar sua percepção ambiental, em relação ao manguezal. Os dados demonstram que, embora existissem caranguejeiros com mais de quatro décadas de função, outros estavam na atividade havia pouco mais de dois anos, indicando que a população de catadores é flutuante e que novos profissionais têm sido atraídos pela atividade. Apenas 30% dos entrevistados afirmou viver exclusivamente da coleta de caranguejos, enquanto os outros 70% complementam a renda na pesca (26%), na construção civil (43%) e em outras atividades (31%) (SILVA, 2006).

Tratando da importância de estudos sobre os impactos da atividade de captura no manguezal, pelos pescadores artesanais, o plano evidencia o potencial turístico da região, que chega a receber 3.000 turistas por semana, atraídos pela paisagem e pelo polo gastronômico, que conta com 40 restaurantes, que absorvem o pescado dos pescadores, assim como traz preocupações com os atores da pesca no manguezal, que não possuem boa escolaridade e qualificação profissional para serem absorvidos por outras atividades produtivas.

Contudo, a qualificação dos pescadores artesanais abrange conhecimentos práticos preciosos sobre o clima e sobre a biodiversidade locais, enquanto a escolaridade baixa não pode ser generalizada. A sabedoria tradicional é muito importante para validar o saber científico, enquanto as considerações acerca do clima são de alta relevância em momentos de crise climática.

A educação ambiental é prevista e incentivada no Plano de Manejo, principalmente a educação ambiental formal, porém

não há menção à educação ambiental da população tradicional local. De acordo com o levantamento desta pesquisa, não há um projeto de educação ambiental de base comunitária na região, ou de educação ambiental não formal.

Por fim, o Plano de Manejo da RBG, de 2013, segue discorrendo sobre a temática da pesca artesanal, sem aprofundar questões de formação do espaço e de organização do território. Os aspectos culturais, a historicidade e a necessidade de estudos sobre os impactos da pesca artesanal não são elucidadas no documento.

Materiais e métodos

A pesquisa de cunho qualitativo buscou realizar um levantamento bibliográfico sobre o tema, coletando dados secundários, e também utilizou conhecimentos adquiridos nos trabalhos de campo.

As comunidades de pescadores artesanais de Araçatiba e de Itapuca, objetos deste estudo, foram escolhidas pela sua localização na zona de amortecimento da RBG e pelas suas características tradicionais: são comunidades com gerações locais, desde o século XIX (dados coletados em campo), embora de formação e características heterogêneas, resultantes da chegada de imigrantes nordestinos na década de 1930.

O estudo e a experiência com as comunidades começaram em 2018, com o Trabalho de Conclusão de Curso da graduação em Geografia *Trabalho de Campo no ensino da Geografia: Estudo de caso do segundo ano do Ensino Médio do CIEP Roberto Burle Marx*. Em 2020, no mestrado, veio o texto *Pandemia e Vulnerabilidade nas Comunidades de Pescadores Artesanais de Araçatiba e Itapuca*, que descreve práticas de educação ambiental nas comunidades, a partir do trabalho do Conselho Consultivo da RBG, em que a autora coordena a Câmara Temática de Educação Ambiental Crítica Emancipatória e Transformadora, atualmente, além de atividades em oficinas e em trabalhos de campo com as comunidades pesqueiras em tela, em apoio ao Observatório Socioambiental da Baía de Sepetiba. Tais estudos serviram de base para a reflexão e para a construção deste artigo.

Foi elaborada uma lista de autores e de documentos a serem observados no estudo. A história dos atores sociais, objeto deste trabalho, foi considerada na fixação dos estudiosos do tema, além de aspectos da vulnerabilidade e da criação da RBG.

Por sua vez, o Plano de Manejo da REBIO foi fundamental para as análises de resultados, pois é explicativo das regras da criação da UC, a qual é adjacente às comunidades estudadas, sendo transformadora direta da vida dos atores sociais envolvidos e indireta da sociedade e do ambiente locais.

A análise da vulnerabilidade destes povos tradicionais obedeceu aos indicadores históricos de trabalho, de sobrevivência e de conflitos, considerando o recorte espacial e a localização das comunidades em tela e de seus locais de pesca. O recorte temporal abrange o final do século XIX e a criação do Plano de Manejo da RBG, em 2013.

Resultados e discussões

Os resultados desta pesquisa apontaram o aumento das vulnerabilidades social e econômica dos pescadores de Araçatiba e de Itapuca, após a criação da RBG, pois o acesso destes à Baía de Sepetiba e ao mar aberto ficou interrompido, prejudicando sua mobilidade.

A criação da RBG foi elaborada sem o diálogo com a população tradicional de pescadores de Itapuca e de Araçatiba, portanto estes indivíduos não participaram das tomadas de decisões. Nesse caminho, a governança do Plano de Manejo prevê a colaboração das comunidades das zonas de amortecimento e de transição, mas, na prática, não há projetos sociais ou de educação ambiental de base comunitária em andamento.

A pesquisa também assinala que a criação da UC é de importância singular para a preservação do remanescente manguezal da região, cuja situação é agravada pela emergência climática. Mas ações de governança se fazem urgentes, no sentido de aproveitar os saberes tradicionais e de inserir as comunidades locais no esforço de preservação do ecossistema.

Conclusão

Como conclusão, é necessário frisar que a Unidade de Conservação e a população local — os pescadores artesanais — são partes do meio ambiente e, por isso, estão intrinsecamente associadas. O manguezal de Guaratiba é possuidor de uma cesta de serviços ecossistêmicos, que necessita de projetos multidisciplinares para uma melhor gestão.

A Unidade de Conservação, em suas zonas núcleo, de amortecimento e de transição, é um sistema integrado merecedor de atenção, por parte da sociedade e do Estado.

Esse trabalho não encerra conclusões, mas clama por reflexões e por futuros estudos, para contribuir com a sustentabilidade e com os futuros do manguezal e das populações tradicionais da pesca artesanal.

Referências

ALLOWAY, B.; AYRES, D. C. **Chemical Principles of Environmental Pollution**. 2. ed. [S. l.]: Saraiva, 1997.

BARCELLOS, M. M. **Propriedade industrial e constituição**: as teorias preponderantes e sua interpretação na realidade brasileira. São Paulo: [s. n.], 2007.

BORGES, A.; SEMMELMAN, F.; BORDAS, M.; LOPES, M. Fluviometria. In: PLANO DE CONSERVAÇÃO DA BACIA DO ALTO PARAGUAI (PANTANAL) (PCBAP). **Hidrosedimentologia do Alto Paraguai**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal. 1997. v. 2, t. 2A, p. 309-430.

BRASIL. Ministério do Turismo. **Sítio Burle Marx completa um ano como Patrimônio Mundial Cultural**. 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/turismo/pt-br/assuntos/noticias/sitio-burle-marx-completa-um-ano-como-patrimonio-mundial-cultural#:~:text=S%C3%A4dio%20Burle%20Marx%20completa%20um%20ano%20como%20Patrim%C3%B4nio%20Mundial%20Cultural,-Espa%C3%A7o%20que%20foi&text=H%C3%A1%20exatamente%20um%20ano%20no,do%20Patrim%C3%B4nio%20Mundial%20da%20UNESCO>. Acesso em: 17 maio 2023.

CATELLA, A. C.; MORAES, A. S.; MARQUES, D. K. S.; NASCIMENTO, F. L.; LARA, J. A. F. de; OLIVEIRA, M. D. de; BORGHESI, R. **Pesca**: uma atividade estratégica para a conservação do Pantanal. Corumbá: Embrapa

Pantanal, 2012. 3 p. (Artigo de Divulgação na Mídia, n. 152). Disponível em: <http://www.cpap.embrapa.br/publicacoes/online/ADM152>. Acesso em: 22 maio 2012.

DIEGUES, A. C. S. **Povos e Águas**: inventário de áreas úmidas brasileiras. São Paulo: NUPAUB-USP, 2002. 597 p.

DIEGUES, A. C. S. **Povos e Mares**: leitura em socioantropológica marítima. São Paulo: NUPAUB-USP, 1995. 269 p.

FREITAS, L. C. A avaliação e as reformas dos anos 1990: novas formas de exclusão, velhas formas de subordinação. **Educ. Soc.**, v. 25, n. 86, abr. 2004.

HERCULANO, S. **Riscos e desigualdade social**: a temática da Justiça Ambiental e sua construção no Brasil. São Paulo: [s. n.], 2002.

HOGAN, Daniel Joseph; MARANDOLA JR., Eduardo. Towards an interdisciplinary conceptualization of vulnerability. **Population, Space and Place**, v. 11, n. 6, p. 455-471, 2005.

IWAMA, Allan Yu; LIMA, Fábio Bueno de; PELLIN, Angela. Questão fundiária em áreas protegidas: uma experiência no Parque Estadual da Pedra Branca (PEPB), Rio de Janeiro, Brasil. **Sociedade & Natureza**, v. 26, p. 77-93, 2014.

MOURA, Alexandrina Sobreira de. **Políticas públicas e meio ambiente**: da economia política às ações setoriais. [S. l.]: Massangana, 2009. 299 p.

PAULA, C. Q.; SILVA, C. N.; SILVA, C. A. **Geografia e Pesca Artesanal Brasileira**. Rio de Janeiro: [s. n.], 2019.

QUEIROZ, H. L.; CRAMPTON, W. G. R. **Estratégias para manejo dos recursos pesqueiros em Mamirauá**. Brasília: SCM; CNPq/MCT, 1999. 208 p.

RIO DE JANEIRO (Estado). Instituto Estadual do Ambiente (INEA). **Plano de Manejo da Reserva Biológica de Guaratiba**. 2013. Disponível em: <http://www.inea.rj.gov.br/wp-content/uploads/downloads/manejos/RB-G-PM.pdf>. Acesso em: 17 maio 2023.

RIO DE JANEIRO (Estado). Instituto Estadual do Ambiente (INEA). **Reserva Biológica Estadual de Guaratiba**. Disponível em: <http://www.inea.rj.gov.br/biodiversidade-territorio/conheca-as-unidades-de-conservacao/reserva-biologica-estadual-de-guaratiba>. Acesso em: 17 maio 2023.

RODRIGUES, M. A. C.; PEREIRA, S. D.; ARAÚJO-JÚNIOR, H. I.; PEREIRA, O. N. A. **Contexto geológico da Baía de Sepetiba, estado do Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro: [s. n.], 2019.

ROSA, M. F. M. **Vulnerabilidade socioambiental dos pescadores e catadores de caranguejo da Baía de Guanabara: o trabalho e a saúde em um contexto de injustiça ambiental**. 2012. Tese (Doutorado) – Universidade do Estado do Rio de Janeiro, 2012. Disponível em: <http://www.bdtd.uerj.br/handle/1/14272>. Acesso em: 17 maio 2023.

SILVA, A. P. Pesca artesanal brasileira: aspectos conceituais, históricos, ins-

titucionais e prospectivos. **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento**, Palmas, Embrapa Pesca e Aquicultura, 2014. ISSN 2358-6273.

SILVA, C. A.; OLIVEIRA, A. L. **Metrópole e Crise Societária**: resistir para existir. Rio de Janeiro: [s. n.], 2019.

SILVA, C. A.; SUIAMA, S. G. **Baía de Sepetiba**: riscos à natureza e aos coletivos humanos na metrópole do rio de Janeiro. Rio de Janeiro: [s. n.], 2018.

TEJADA, F. **Guaratiba Plano de Ocupação**. Disponível em: http://www.rio.rj.gov.br/dlstatic/10112/10316187/4260325/Guaratiba_PlanodeOcupacao_071119_baixa.pdf. Acesso em: 12 maio 2023.

WIKIPARQUES. **Mosaico Carioca**. 2020. Disponível em: https://www.wikiparques.org/wiki/Mosaico_Carioca. Acesso em: 17 maio 2023.

Monitoramento participativo e território: experiências de plataformas digitais do Observatório Socioambiental da Baía de Sepetiba¹

*Participatory monitoring and territory: experiences
of digital platforms of the Socio-environmental
Observatory of Sepetiba Bay*

CATIA ANTONIA DA SILVA², EVERTHON COSME DE SOUSA³
CAROLINA LOURIVAL BUCH⁴, RAFAEL SCHNEIDER BASTOS⁵
JESSICA DOS SANTOS SILVANO⁶, GABRIEL ALVES SUARES⁷

Resumo: O presente artigo tem, como finalidade apresentar o aplicativo socioambiental e o acervo digital produzidos pelo Observatório Socioambiental da Baía de Sepetiba. O aplicativo *OS_Sepetiba* nasce da demanda de as comunidades pesqueiras terem um instrumento de denúncia, que possa realizar ações coletivas de forma ágil na região, a partir de acontecimentos de poluição e de crimes. O Acervo Digital socioambiental da Baía de Sepetiba também resulta da necessidade, dos pescadores artesanais, de um espaço organizado de informações, que possam contribuir na explicação e na compreensão de seus problemas.

¹ “A realização do subprojeto da Pesquisa Marinha: Observatório Socioambiental da Baía de Sepetiba é uma medida compensatória, estabelecida pelo Termo de Ajustamento de Conduta de responsabilidade da empresa PRIO, conduzido pelo Ministério Público Federal (MPF/RJ)”.

² Professora Titular do Departamento de Geografia da Faculdade de Formação de Professores da UERJ. Coordenadora do Observatório Socioambiental da Baía de Sepetiba do Núcleo de Pesquisa e Extensão: Urbano, Território e Mudanças Contemporâneas. Membro Permanente do Programa de Pós-Graduação em Geografia e do Programa de Pós Graduação em História Social (área de Concentração História Social do Território) - FFP- UERJ. Pesquisadora CNPq, FAPERJ e PROCIENTISTA

³ Graduando em Geografia da UERJ/FFP e bolsista extensionista do Cetreina/ UERJ, pelo NUTEMC.

⁴ Graduada em Geografia da UERJ/FFP e Bolsista TCT/FAPERJ.

⁵ Graduando em Geografia da UERJ/FFP e bolsista de iniciação científica do CNPq, pelo NUTEMC.

⁶ Graduando em TI da ESTACIO e Bolsista IC FAPERJ.

⁷ Graduando em Geografia da UERJ/FFP e Bolsista IC FAPERJ.

Palavras-chave: Baía de Sepetiba. Digital. Observatório. Pesca Artesanal. Socioambiental.

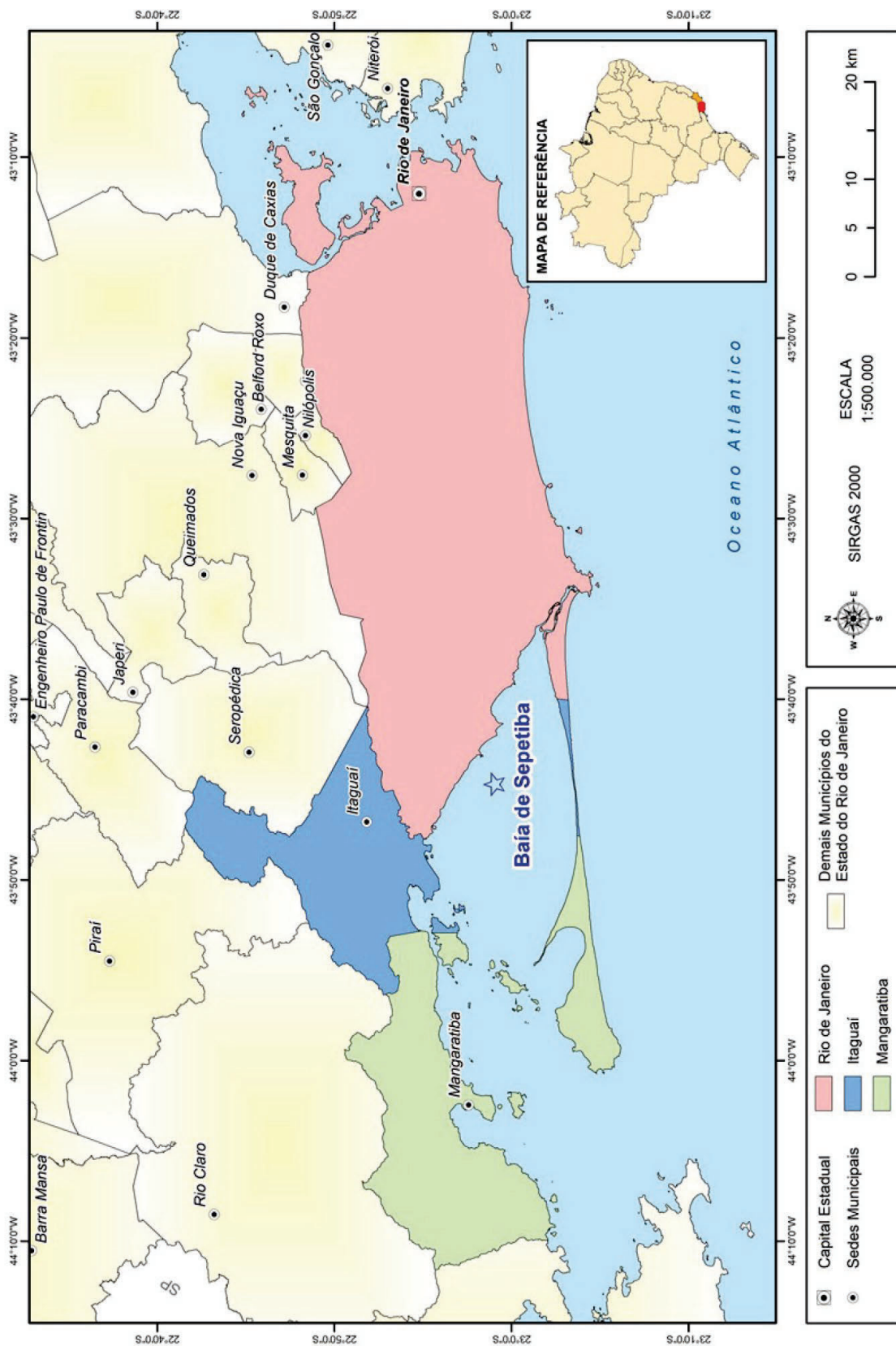
Abstract: This article aims to present the socio-environmental application and the digital collection produced by the Socio-environmental Observatory of Sepetiba Bay. The application OS_Sepetiba was born from the demand of the fishing communities to have a denouncement instrument, which can perform collective actions in a quick way in the region, based on pollution and crime events. The socio-environmental digital collection of Sepetiba Bay also results from the artisanal fishermen's need for an organized space of information that can contribute to the explanation and understanding of their problems.

Keywords: Sepetiba Bay. Digital. Observatory. Artisanal Fishing. Socio-environmental.

Introdução

O aplicativo socioambiental e o acervo digital da Baía de Sepetiba foram criados no âmbito do subprojeto *Observatório Socioambiental da Baía de Sepetiba: Metodologias participativas com pescadores e coletores artesanais na investigação, organização de acervo e subsídios para proteção dos manguezais*, de 2021, que recebeu financiamento do Fundo Brasileiro para a diversidade (FUNBIO), por meio do Edital n.º 11/2020, do Projeto de Apoio à Pesquisa Marinha e Pesqueira no Rio de Janeiro: Conservação e Uso Sustentável dos Manguezais, de 2020, e do Edital Temático da FAPERJ, de 2019. A proposta original destes instrumentos nasce em 2016, em função de um conjunto de conflitos ambientais registrado na Região de Sepetiba e da criação do Fórum dos Pescadores Artesanais em Defesa da Baía de Sepetiba. Do mesmo modo, entre 2016 e 2017, houve diversas reuniões de fóruns de debates sobre poluição, sobre expansão industrial e logística portuária e sobre mortalidade de botos-cinzas, as quais acentuaram os processos de criminalização das comunidades pesqueiras artesanais, localizadas na Baía de Sepetiba (Figura 1), que banha os municípios de Itaguaí, de Mangaratiba e do Rio de Janeiro, no estado do Rio de Janeiro.

Figura 1 – Mapa da localização da Baía de Sepetiba.



Fonte: SILVA *et al.* (2018)

Os pesquisadores do Núcleo de Pesquisa e Extensão: Urbano, Território e Mudanças Contemporâneas, da Faculdade de Formação de Professores da UERJ, realizaram oficinas com as comunidades pesqueiras destes municípios e participaram de reuniões com suas lideranças, nesses anos de 2016 a 2018, surgiram questões muito importantes: como denunciar ações criminosas de poluição química e por esgoto, pesca ilegal, derramamentos de óleo, entre outras ações, que têm impactado negativamente o ambiente de Sepetiba?; como se produzem provas destas ações?; quais são os estudos mais atualizados sobre a Baía de Sepetiba, no que se refere à pesca, à proteção ambiental, à poluição, aos projetos e políticas públicas para a região, bem como às legislações ambiental e pesqueira que impactam a região?

À época, foi criado um grupo em uma rede social (*WhatsApp*), que existe e que se tornou o lugar de compartilhamento destas informações, bem como de manifestações e de mensagens de denúncias, com fotos e com vídeos. No entanto, tal instrumento impede, por exemplo, a produção de provas para apuração de crimes e a guarda de documentos importantes, uma vez que a apuração de provas requer controles acurados de tempo e de localização e que a guarda documental no aplicativo em questão acaba sendo prejudicada pelo excesso de informações, que lhe é inerente. Da mesma maneira, o uso de *smartphones* com baixo poder de armazenamento acarreta a necessidade de limpeza permanente de pastas, o que acaba por trazer perdas permanentes de informações.

A ideia da criação de plataformas decorre das justificativas de melhorar a comunicação, de garantir a precisão da informação e de permitir guarda e divulgação de uma base de dados organizada e pública. Em 2017, por meio de uma bolsa de extensão, criamos o primeiro projeto de plataforma de acervo digital, que ainda era muito incipiente, fazendo testes e iniciando a organização das primeiras séries dos dados. Mas é a partir de 2021 que, em diálogo com os organizadores do sistema TAINACAN, da Universidade de Brasília, que passamos da antiga plataforma para o acervo Tainacan, conforme veremos nas próximas seções deste artigo. Também em 2021, com apoio da FUNBIO, montou-se o aplicativo, com a finalidade de capturar informações

(resumos, fotos e vídeos curtos) em tempo real, demarcando o horário e as coordenadas geográficas da localidade de ocorrência, dados que são transmitidos à central administrativa do aplicativo, coordenada por nós, conforme veremos a seguir.

O presente artigo possui três seções. A primeira seção apresenta as referências teóricas e metodológicas, que orientam as ações de produção destes instrumentos digitais. Na segunda seção, será exibido o aplicativo do Observatório Socioambiental da Baía de Sepetiba, demonstrando suas funcionalidades, seus objetivos e seus resultados preliminares. Na terceira seção, tem-se a exposição do Acervo Digital, revelando suas funcionalidades, suas contribuições e seus indicadores, que orientam as bases de informação.

Para a obtenção dos resultados deste artigo, utilizamo-nos de informações e de dados acumulados, ao longo do desenvolvimento dos trabalhos de confecção e de uso das plataformas digitais.

Recortes teórico e conceitual sobre as metodologias participativas e sobre os observatórios socioambientais

De acordo com Cieslik *et al.* (2018), vários autores, tais como Ostrom (1990, 1991), Ostrom *et al.* (1994) e Dietz *et al.* (2003), analisaram órgãos comunitários de gestão de recursos e perceberam que instituições localmente evoluídas, governadas por comunidades indígenas e protegidas de forças externas, mantiveram o sucesso no equilíbrio de agroecossistemas por séculos, as quais têm ganhado cada vez mais atenção de governos, de doadores e de ONG.

Para muitos autores brasileiros, a metodologia participativa nasce no âmbito de ações extensionistas universitárias ou de gestão compartilhada, a partir do diálogo e de enfrentamento de problemas reais locais, que afetam as comunidades existentes nestes lugares. Dessa forma, a construção de projetos de universidades ou de planos de trabalho de gestão passa a refletir sobre os modelos de metodologias de pesquisa, tais como os métodos quantitativos, qualitativos, entrevistas, entre outros, os quais não

promovem a efetiva participação dos sujeitos, como atores e co-autores de iniciativas, o que inclui a concepção e a realização de atividades e de oficinas, até a avaliação dos resultados. Nesse caminho, a metodologia participativa é um conceito que emerge das práticas reflexivas sobre a práxis no debate das teorias e do reconhecimento dos limites das metodologias de pesquisa clássicas que separam o sujeito do conhecimento do objeto do conhecimento.

Para a metodologia participativa, a ciência precisa ser cidadã e seus projetos e produtos precisam ser construídos, em sua concepção, em sua ação e em sua avaliação, no diálogo horizontal entre os sujeitos que vivem o problema e a academia e os gestores. Nesse sentido, as demandas que atuam nos campos da troca de informações e das formas de comunicação são importantes, pois é desse diálogo que resulta — sobretudo, a partir de 2015, com a criação do Fórum dos Pescadores em Defesa da Baía de Sepetiba, que inclui várias associações e colônias de pescadores — a criação de um canal mais eficaz de comunicação e de informação. A seguir, apresenta-se a conjuntura de problemas vividos pelos pescadores artesanais na Baía de Sepetiba, à época.

O pescador artesanal possui uma espacialidade e uma historicidade que são organizadas de modo consuetudinário, ou seja, através dos costumes e das tradições, que são passados adiante em suas comunidades, tendo, na oralidade, um dos princípios mais importantes. Sua singular relação com o meio natural se faz presente nos costumes, que são herdados e ensinados, não se restringindo apenas ao extrativismo, mas se fundamentando no zelo pelo mar, que é visto como mais do que um local de trabalho, sendo parte imprescindível do seu modo de vida.

Os pescadores artesanais da Baía de Sepetiba, especificamente, enfrentam muitos conflitos, sendo a maioria deles provenientes de duas principais esferas: a esfera vinculada ao local e a esfera vinculada à categoria de trabalho, a qual ainda será tratada neste texto.

Os conflitos da primeira esfera se relacionam ao modo de administração da Baía de Sepetiba, pelo Estado, e a sua apropriação, pela iniciativa privada e por outros agentes hegemônicos, com interesses que colidem com os dos pescadores artesanais.

A Baía de Sepetiba é uma localidade de pesca artesanal e extrativismo, além de ser lar de diversas comunidades tradicionais. Além de Itaguaí, de Mangaratiba e do Rio de Janeiro, sua área de influência alcança outros oito municípios, abrigando um total de 467.046 habitantes em suas áreas urbanas, além de 41.709 em áreas rurais, tendo uma densidade populacional de 180,4 hab./km² (FREITAS; RODRIGUES, 2014).

Nos últimos anos, uma significativa quantidade de empreendimentos de grande porte se consolidou no entorno da Baía de Sepetiba. Essas iniciativas têm causado uma diversidade de impactos na vida de pescadores artesanais e de suas famílias. Sobre os usos institucionais (embora questionáveis) da Baía de Sepetiba, Freitas e Rodrigues (2014) explicam:

É neste território que os poderes de Estado, através de sua política econômica, vem catalisando um maior fluxo de capitais externos (...). A estratégia de intervenções reconfiguradoras visa às instalações logísticas, industriais e portuárias, provocando intensas e significativas transformações estruturais e paisagísticas, materializando novas conjugações de fluxos, base de sustentação para uma economia de exportações do setor primário com efeitos negativos sobre aspectos tangíveis e intangíveis. (FREITAS; RODRIGUES, 2014, p. 4004)

A imposição de novas territorialidades acarreta restrições nos fluxos de navegação já estabelecidos das embarcações tradicionais. Além disso, instalações de empreendimentos desencadeiam desequilíbrios de recursos naturais, dentro e no entorno dos territórios das comunidades tradicionais, além da criação de áreas de exclusão ao redor dos locais de atuação das empresas e do Estado, mesmo sob o pretexto de segurança dos próprios pescadores (FREITAS; RODRIGUES, 2014).

O ecossistema da Baía de Sepetiba vem se degenerando, devido às constantes dragagens da região, feitas em prol dos empreendimentos, as quais têm sido cada vez mais frequentes. Tais atividades vêm piorando a qualidade da água e causando danos ambientais de grande porte na baía, tornando vertiginosamente mais difícil a manutenção da prática da pesca arte-

sanal no local. Segundo Euzebio (2013), a Baía de Sepetiba já não possui a presença de algumas espécies, e as que persistem se apresentam em menor número, conforme relatos dos habitantes locais.

A poluição ambiental e a pesca predatória e industrial — praticadas de forma ilegal —, assim como as mudanças nas estruturas, nos fluxos e nos locais de atuação e de transporte da pesca artesanal, causadas pelas inserções de empresas e pelos licenciamentos e autorizações concedidas pelo Estado, vêm trazendo péssimas projeções para o futuro da atividade na Baía de Sepetiba, as quais incluem estagnação ou declínio (FREITAS; RODRIGUES, 2014), razão pela qual muitos pescadores estão tendo que buscar outras fontes de renda, uma vez que a pesca se faz insuficiente para seu sustento e de sua família.

Desse modo, a necessidade urgente de implementar instrumentos de lutas fez emergir o projeto do Observatório Socioambiental, com a proposta de criação de plataformas digitais: o aplicativo socioambiental, com a finalidade de capturar informações sobre ocorrências e denúncias, e o Acervo Digital socioambiental, com a finalidade de ser um reservatório de dados sobre temas socioambientais sobre a região de Sepetiba ou que impactam a região.

Assim, no contexto da compreensão da metodologia participativa, tem-se construído as bases de reflexão sobre o monitoramento participativo do meio do observatório, utilizando a categoria de análise Geografia das Existências (SILVA, 2015), partindo do princípio de que, para tratar de sujeitos que são frequentemente marginalizados, como é o caso dos pescadores artesanais da Baía de Sepetiba, precisamos trabalhar com uma metodologia que dê conta de analisar a produção do cotidiano e do lugar do pescador, levando em consideração suas relações, seus vínculos sociais e suas formas de dominação e resistência. Compreender a pesca artesanal pela lógica das Geografias das Existências é um “[...] exercício pedagógico de compreender a dimensão da produção social do espaço” (SILVA, 2015, p. 21), sem desconsiderar as sociabilidades e as heranças culturais, que marcam o pescador no exercício de sua

função e fora dele. Essa metodologia é aplicada, a partir de uma noção que foge à compreensão do tempo excludente, do capitalismo, e que enxerga as distintas formas de apropriação do espaço, assim como o tempo, em que elas se estabelecem.

Ainda sobre a metodologia participativa, vale ressaltar os conceitos de plataformas digitais e de Cartografia da Ação Social. O primeiro, trazido por Telles (2017), busca aprofundar as discussões sobre plataformas digitais e meios digitais (em que estas estão inseridas); o segundo é trazido por Ribeiro (2011), para refletir sobre o caso das comunidades tradicionais de pescadores artesanais, a partir dos sujeitos da ação, e sobre como o trabalho das plataformas, junto a estes indivíduos — enquanto sujeitos ativos na pesquisa —, serve como ferramenta de resistência, frente às investidas dos agentes hegemônicos.

Ao longo deste artigo, utilizaremos a expressão “plataformas digitais” no plural, para referir trabalhos desempenhados no meio digital, pelo Observatório Socioambiental da Baía de Sepetiba, uma vez que este se distribui em dois formatos principais, denominados: Acervo Digital e OS_Sepetiba.

Tal monitoramento é de extrema importância, uma vez que permite a atualização constante dos dados, assim como garante sua enorme abrangência geográfica, permitindo que a base de dados seja atual e vasta, além de não repercutir uma visão hegemônica, pois parte da inserção de dados do cotidiano de indivíduos. Esse tipo de trabalho não se restringe à mera organização de informações sobre determinado tema, podendo, na verdade, “[...] desenvolver um conhecimento inserido na emancipação do sujeito e na transformação da realidade” (STRECK, 2016, p. 538).

Cabe lembrar de que este trabalho se alia à produção cartográfica, que se constrói simultaneamente aos processos de coleta e de organização de dados. A produção cartográfica, nesse caso, não se reporta à Cartografia convencional, mas à chamada Cartografia da Ação Social.

[...] a cartografia da ação social é aquela não oficial, que trata das trajetórias das bases populares, das rotas de lutas e manifestações, das trajetórias de trabalho

no cotidiano, das manifestações culturais, das normas sociais ocultas não estatais. Com essa orientação, é possível o desvendar de um novo mundo, desvelar o invisível, ver beleza no anonimato, ver potencial no não considerado, naquilo e naquele visto como pobre de tudo. (RIBEIRO; SILVA, 2022, p. 8)

Ao trabalhar com a Cartografia da Ação Social, focamos em compreender a ação social e seus sujeitos, tratando muito mais dos processos de produção e de aprendizado realizados de maneira coletiva do que da produção cartográfica em si. Essa forma cartográfica estimula a problematização dos usos do território e dos sujeitos sociais, possibilitando uma leitura muito mais fidedigna, em relação aos conflitos localmente vividos, pelos pescadores artesanais da Baía de Sepetiba.

Segundo Silva (2020), a importância da Cartografia da Ação Social está na possibilidade de revelar as representações dos agentes dominantes e as trajetórias dos sujeitos que sofrem com os conflitos e com as rupturas de seus modos de vida. É preciso exercitar, por meio de ferramentas como esta, modos de fazer uma Geografia que rompam verdadeiramente com as práticas hegemônicas, instaladas nos territórios dos sujeitos subalternizados — caso das comunidades pesqueiras tradicionais. Tal não se dá por debates ou pelas produções de conhecimentos enrijecidos, apenas, mas por meio da construção de um conhecimento vivo, que acompanhe a transformação dos sujeitos e de seus espaços, a partir da força de libertação que existe na ação social.

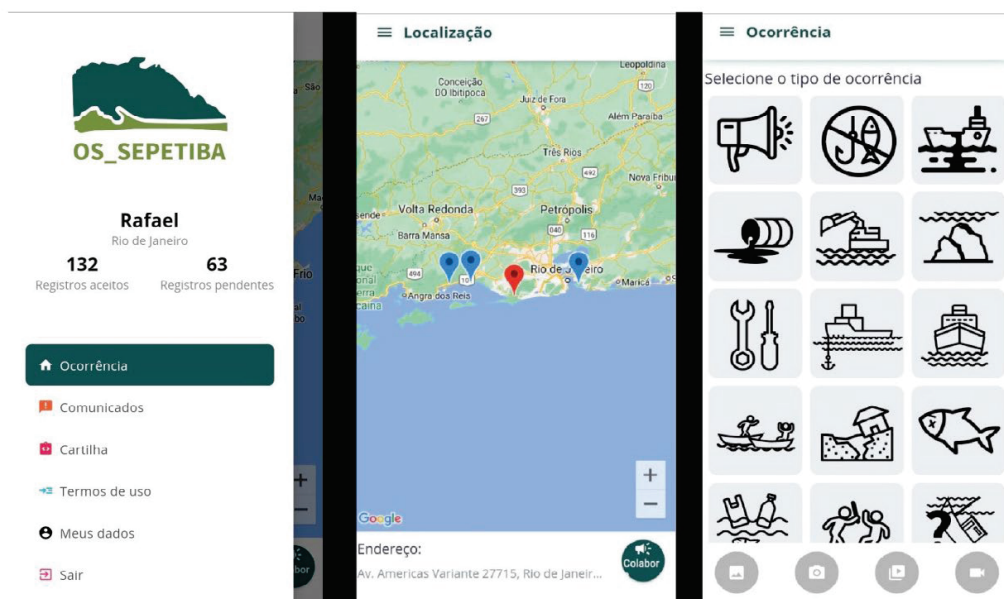
Assim, as plataformas digitais servem como ferramentas de luta para as comunidades tradicionais de pescadores artesanais, contribuindo na sua resistência, perante os agentes hegemônicos e as suas ofensivas. Em um mundo digitalizado, as batalhas se travam cada vez mais no ciberespaço, e a luta pelo território assume um caráter cibernético, também. Em um meio, em que o Estado e os seus interesses representam uma força dominante, a burocracia é utilizada como um impeditivo, pois a normatização excessiva generaliza e marginaliza diversos grupos.

As plataformas digitais do Observatório Socioambiental da Baía de Sepetiba

As plataformas digitais são compostas pelo Acervo Digital e pelo aplicativo OS_Sepetiba, que almejam dar acesso a pescadores artesanais, a técnicos ambientais, a gestores, a pesquisadores, a estudantes, a professores e a outros agentes interessados no tema socioambiental da Baía de Sepetiba. Essas bases ainda visam organizar as informações para dar acesso ao Ministério Público Federal e a outros órgãos públicos interessados. O acervo e o aplicativo derivam das necessidades de organizar, de sistematizar e de disponibilizar informações socioambientais sobre o entorno da Baía de Sepetiba, assim como de diversas outras localidades.

O aplicativo OS_Sepetiba (Figura 2) permite que pescadores artesanais e demais interessados possam participar ativamente do monitoramento da Baía de Sepetiba e de outras localidades, podendo fazer denúncias de infrações legais que avistem, incluindo registros por fotos e por vídeos, com o anonimato garantido, e compartilhar informações do cotidiano e de eventos, vinculados à pesca artesanal e às localidades em geral. As ocorrências podem ser divididas em “pesca irregular”, em “derramamento”, em “despejo ilegal” e em outras doze alternativas, além de novas opções, a partir do ícone “outros”. Todos os registros inseridos pelos usuários são checados, pelos administradores, antes de que possam entrar no banco de dados do aplicativo e de que fiquem à disposição do público. As informações inseridas no aplicativo são sempre atreladas a coordenadas geográficas — é necessário que o usuário ligue o localizador de seu aparelho —, permitindo sua disponibilização na localização correta, no mapa do *Google Maps*, criando um registro fidedigno dos usos da Baía de Sepetiba e de outras localidades.

Figura 2 – Imagens do aplicativo OS_Sepetiba.



Fonte: acervo dos autores

Desse modo, as plataformas digitais têm a finalidade de: (1) analisar legislações que vêm interferindo na vida dos pescadores, e estruturas de regulação, que, por meio dos órgãos, acabam impedindo o acesso dos pescadores aos seus direitos e aos usos dos territórios; (2) buscar a constituição de uma rede de relações entre pescadores e poder público, por meio de encontros, de oficinas e de seminários, que permitam trabalhar em quatro fases: registro da detecção dos problemas narrados por pescadores e por técnicos, estudo da legislação e identificação de seus impactos na atividade e na vida do pescador e da pescadora, confronto ou troca de ideias — com realização de encontros, para identificação dos conflitos, das lutas, dos acordos, e acompanhamento das modificações ou não da legislação ou ações regulatórias; e (3) propor a criação de um mapa interativo, a partir da participação dos pescadores artesanais, representando, através de uma visão anti-hegemônica, uma cartografia crítica, que exponha os saberes, as tradições e os conflitos do cotidiano destes atores sociais.

As geotecnologias interativas, através das novas tecnologias de comunicação e de informação, permitiram, à Cartografia, expandir seu escopo de representação do espaço, com o uso dos sistemas de informação de dados. Essas novas tecno-

logias possibilitam o acompanhamento diário e em tempo real das informações georreferenciadas, permitindo as criações de plataformas, de aplicativos e de mapas interativos, que se utilizem destas informações para a construção de uma base de dados sempre atualizada. Com base no conceito de Cartografia da Ação Social, compreendemos que tais geotecnologias permitem o uso dos mapas como importantes ferramentas de auxílio às lutas sociais.

No que tange ao direito ao uso do território e à compreensão dos conflitos sociais como conflitos territoriais, a cartografia passa a ser vista como prática social e instrumento de representação de territórios comunitários tradicionais (indígenas, quilombolas, pescadores artesanais e ribeirinhos, entre outros). (RIBEIRO; SILVA, 2022, p. 4)

Nessa perspectiva, o pesquisador se coloca em uma posição de colaborador, junto a outros indivíduos, que não fazem parte do meio acadêmico e que se inserem em outras instâncias de legitimação cultural (TELLES, 2017). A participação dos sujeitos-tema na produção da própria pesquisa configura a chamada metodologia participativa, que norteia o trabalho realizado com as plataformas digitais. Nesse sentido, os indivíduos não são sujeitos passivos na produção das reflexões e dos dados científicos; eles são considerados coprodutores do conhecimento (STRECK, 2016), responsáveis pelos processos de construção e de sistematização das informações, que abrangem suas causas, suas trajetórias e suas marcas na produção do espaço de seus territórios.

O formato de pesquisa em questão conforma um modelo sem – ou com bem menos – hierarquias e descentralizado; um sistema aberto à sociedade (TELLES, 2017), que não discrimina diferentes saberes, culturas e formas de apropriação do espaço. Esse tipo de pesquisa toma parte em um processo de “[...] reinvenção da universidade e do seu papel na sociedade contemporânea” (TELLES, 2017, p. 86).

Uma das importantes contribuições das tecnologias digitais consiste exatamente nisto, elas oferecem a possibilidade de conectar dados, representar o passado e evidenciar as particularidades de formas sociais herdadas, contribuindo para que os historiadores reconheçam a existência de outras formas de organização sócio temporais e trazendo a perspectiva de que a compreensão não está na acumulação de dados, mas no plano da construção de relações e conexões. (TELLES, 2017, p. 89)

As plataformas digitais e sua contribuição na luta dos pescadores artesanais

O trabalho realizado pelo Observatório Socioambiental da Baía de Sepetiba se distribui em diversas formas de atuação, contudo tem, no meio digital e na produção cartográfica (pautada na ação social), os principais pilares para alcançar seus objetivos.

Tendo em vista que os pescadores artesanais são, em grande parte, indivíduos de idade avançada, que nem sempre possuem meios necessários para manusear dispositivos e *Internet*, todo o trabalho que envolve o dito meio digital é realizado em um programa de letramento digital, também viabilizado pelos pesquisadores do Observatório. Nesse programa, são realizados encontros, para a entrega de *tablets*, e oficinas (Figura 3), com os intuitos de instruir e de auxiliar no manuseio dos dispositivos e na plena participação popular no monitoramento, via aplicativo OS_Sepetiba. Mais do que a inclusão digital, essa ação objetiva atingir a apropriação digital, por parte dos pescadores artesanais, que, com as ferramentas e com o conhecimento necessários, passam a poder se utilizar do meio digital, como instrumento de solução dos conflitos conhecidos e de mudança da realidade.

Figura 3 – Oficina de letramento digital na Associação de Pescadores do Canal do Rio de São Francisco.



Fonte: página do Observatório Socioambiental da Baía de Sepetiba na rede social Facebook (disponível em: https://m.facebook.com/story.php?story_fbid=pfbid02m7RswMCQogswtujgCGVwHdcYbNodwuFJfukc7gZRB5k33YWJZGp_bvqdzf4iD3SDol&id=104230541874871, com acesso em maio de 2023)

Os pescadores artesanais, ao se apropriarem dos meios digitais, desenvolvem formas de resistência e maximizam suas chances, perante as forças do Estado, em seu esforço contínuo pela burocratização e pela manutenção de entraves aos direitos de acesso destes trabalhadores. Dito de outra forma, os pescadores de Sepetiba enfrentam uma luta incessante para fazer valer suas cidadanias, que ainda não são garantidas, mesmo quando conseguem manusear minimamente os meios digitais, que auxiliam muito neste processo.

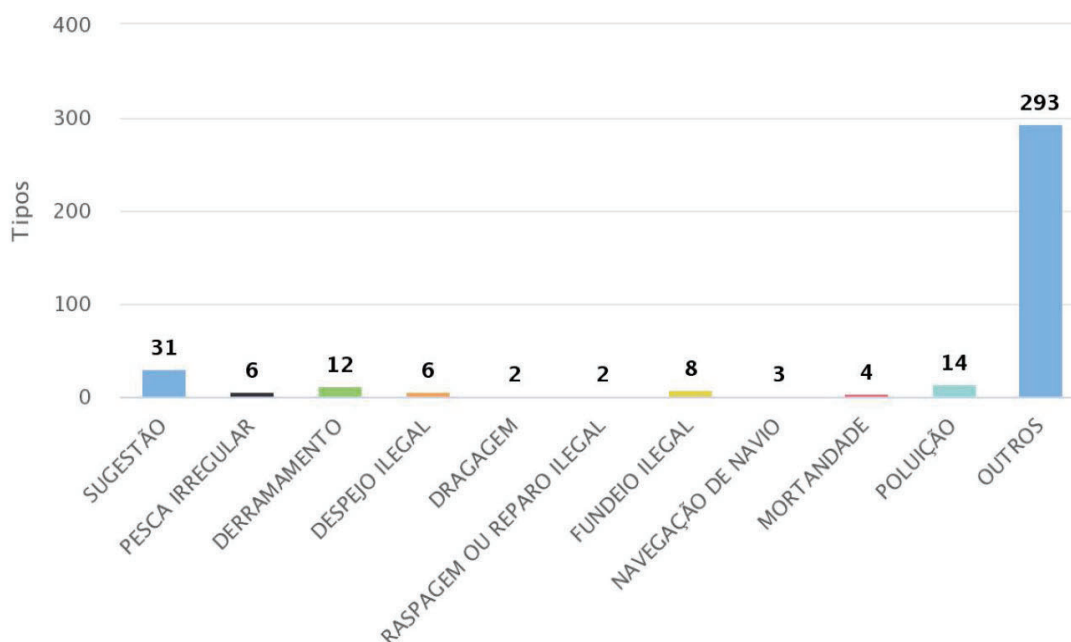
Os pescadores estão inseridos nos avanços tecnológicos da modernidade, em que as tecnologias digitais permitem que as relações sociais não estejam mais presas à proximidade física, no sentido da distância geográfica. Hoje, pode-se realizar uma comunicação em tempo real com alguém que esteja longe, além de trocar imagens, vídeos, textos, áudios, documentos e diversas informações, logo o lugar deixa de ser um fator determinante e abre espaço para relações sociais mediadas no ciberespaço.

Resultados preliminares

Para fins de análise do presente artigo, foram gerados dados de inserções feitas no aplicativo entre 24 de novembro de 2021 e 08 de maio de 2023. Como critério de aprovação para os dados inseridos, foi verificado o tipo de arquivo inserido (foto, vídeo, áudio) e sua compatibilidade com o que foi descrito e com a localização.

Notou-se que, nas primeiras semanas, os usuários realizavam muitos testes aleatórios, que eram verificados pela equipe de administração, sendo aprovados ou descartados, como simples testes. Já nas atividades presenciais do projeto, foram feitos registros das atividades dos integrantes do próprio Observatório, incluindo professores, pesquisadores e parceiros. Com o início da entrega dos *tablets* e com o avanço das atividades de letramento digital entre os pescadores parceiros, as entradas e as constantes atualizações do aplicativo foram se diversificando, tornando-o mais funcional e corrigindo *bugs* de programação. Em suma, com o passar do tempo, o sistema foi se mostrando uma ferramenta de enorme potencial para gestão do território e para governança.

Gráfico 1 – Número de ocorrências cadastradas no OS_Sepetiba (por tipo).



Fonte: estáticas de uso do aplicativo OS_Sepetiba

Segundo os números do aplicativo, foram feitas importantes denúncias sobre dragagem, sobre raspagem e reparo ilegal, sobre navegação, sobre mortandade de espécies, sobre despejo ilegal, sobre pesca irregular, sobre derramamento, sobre fundeio e sobre poluição, contudo o maior volume de inserções no aplicativo foi classificado na categoria “outros”, pelos usuários, que apresentou 293 entradas nas mais diversas categorias, destacando-se registros de eventos realizados na região, de atividades de pesquisa, de reuniões de lideranças do Fórum de Pescadores, de festividades, de atividades de ação social e de ações cotidianas, como descargas de pescado em Ilha da Madeira. Ademais, a categoria também foi utilizada, quando os usuários tinham dúvidas na categorização de eventos, no uso do aplicativo, situações que tornaram a junção de fotos e/ou de vídeos imprescindível.

A categoria “sugestão” engloba grande parte das mudanças necessárias e de erros, que os usuários relatavam no emprego do aplicativo, os quais eram encaminhados para a assistência da empresa responsável pela manutenção do aplicativo.

A categoria “poluição” se destaca, com muitas entradas sobre limpeza urbana, sobre problemas na coleta de lixo, sobre ocorrência de chorume, sobre saneamento básico e sobre vazamento de esgotos.

As categorias “pesca irregular”, “despejo ilegal” e “fundeio” foram de uso difícil, tanto por usuários quanto por administradores, que tiveram dificuldades para inserir imagens claras ou informações completas na descrição dos problemas.

A categoria “derramamento”, por sua vez, explicitou um problema que se repete com certa frequência na Baía de Sepetiba.

Percebemos enormes possibilidades de uso da ferramenta para a governança da Baía de Sepetiba, pois o digital pode ser um potencializador de resistências locais, maximizando o alcance de atividades, de apelos, de vozes e de lutas como um todo, alcançando um maior número de indivíduos na sociedade, chamando a atenção das grandes mídias, podendo viralizar nas redes sociais e pressionando o Estado, para conseguir chamar atenção para as demandas locais e para denunciar malfeitores.

O acervo digital: comunicação e informação

O Acervo Digital é uma biblioteca virtual, inscrita no *site* <https://osa.nutemc.com.br/>, que foi criada no âmbito do Núcleo de Pesquisa e Extensão: Urbano, Território e Mudanças Contemporâneas (NUTEMC), focada na inserção de dados e de informações socioambientais e pesqueiras sobre as comunidades de pescadores artesanais de diversas localidades, mas com enfoque principal na região da Baía de Sepetiba. O conteúdo do Acervo é dividido em pastas, organizadas de maneira a catalogar as informações em categorias, como mapas, artigos, livros, mídias, notícias de jornais, dissertações, entre outros tipos. Esse trabalho busca compreender melhor a vida dos pescadores artesanais e o seu entorno, bem como seus meios de realização de trabalho, seus petrechos (que são os objetos utilizados na pesca), sua produção pesqueira e suas relações de trabalho.

As buscas são feitas rotineiramente, pelos pesquisadores do NUTEMC, através de diferentes portais, como *Google Acadêmico*, revistas científicas e jornais, além de contar com a participação dos próprios pescadores artesanais no processo de obtenção de dados, com o compartilhamento de notícias e de mídias do cotidiano e com o mapeamento de ocorrências.

O trabalho realizado com o Acervo Digital também visa ajudar os pescadores artesanais a superar entraves burocráticos e a se organizar socialmente, de modo a facilitar o acesso a seus direitos. Isso acontece, através do levantamento e da sistematização de legislações, relacionadas ao pescador artesanal e a suas áreas de pesca. A reunião deste material possibilita a realização de oficinas de educação previdenciária e de cadastramento e regulamentação para os pescadores, auxiliando no processo de efetivação de direitos, visto que as legislações se atualizam constantemente e demandam novas exigências.

O Acervo Digital reuniu dados com precisão, de maneira que o conteúdo, que está sempre organizado, tem possibilitado mais do que buscas precisas, mas a elaboração de obras acadêmicas sobre a pesca artesanal e sobre os profissionais desta categoria, voltadas aos locais de estudo, a partir da utilização dos mais variados recursos presentes na plataforma.

Na organização dos dados, incluem-se fotografias e informações de noticiários, tornando possíveis a análise e a denúncia de impactos nas áreas citadas, como nos casos de poluição, que, além de ameaçar espécies locais, afetam o trabalho e o cotidiano dos pescadores artesanais.

Sobre a esfera da categoria de trabalho, podemos dizer que os pescadores sofrem com os danos de uma relação conflituosa com o Estado, o que se reflete de diversas formas, incluindo a burocratização das regulamentações impostas aos pescadores e a fiscalização tendenciosa e assimétrica realizada nos mares, completamente excessiva, em relação aos pescadores artesanais e as suas embarcações, porém frouxa, em relação à pesca industrial e aos danos ambientais dos grandes empreendimentos locais.

A requisição de atualização constante no cadastramento, para acesso a direitos trabalhistas e sociais em geral, a péssima linha de comunicação, para acesso a informações sobre a obtenção destes direitos, e as exigências anormais, com níveis de minuciosidade no mínimo questionáveis, por parte dos órgãos governamentais, também são algumas das violências sofridas por estes trabalhadores.

Para aquisição de seus direitos, inclusive os previdenciários, é necessário que o pescador esteja devidamente cadastrado nas documentações legais, como o Registro Geral de Pesca (RGP), bem como no que se refere à situação legal de sua embarcação. Contudo, por conta da burocratização destes processos, alguns pescadores não conseguem se enquadrar na situação de legalidade e, como consequência, não acessam seus direitos. Além disso, acabam sendo multados, pelos órgãos fiscalizadores, como IBAMA, INEA e polícias Federal e Marinha, por estarem irregulares. O mesmo acontece com suas embarcações (SAMPAIO *et al.*, 2019).

Pelo fato de as exigências de regulamentação e de fim das pendências destes indivíduos para com o Estado, tanto em relação a sua condição de cidadão quanto de trabalhador, serem feitas de forma digital (necessitando do uso de aparelhos conectados à *Internet*), o Estado impõe que estes trabalhadores se apropriem de meios digitais e que possuam meios materiais e recursos necessários para se obter acesso às redes globais de informações. Mas, levando em consideração a origem humilde e

a idade avançada da maioria destes pescadores, tal questão se coloca como uma barreira, sendo um empecilho no processo de obtenção de direitos, como explicita Sampaio *et al.* (2019):

O Estado tem apresentado, de maneira confusa, o acesso aos direitos sociais, por mais que este seja um direito do cidadão. Ainda mais, se considerarmos que faz parte da sua alçada promover a cidadania e a justiça social. O processo burocrático criado pelo agente regulador dificulta e impõe uma barreira ao cidadão que busca acessar aos seus direitos (SAMPAIO *et al.*, 2019, p. 89)

Sabendo que o reconhecimento deste tipo de trabalhador acontece mediante comprovação de sua profissão, ao complexificar este processo o Estado empurra o pescador artesanal para uma situação de exclusão social, para a marginalização, contribuindo para que estes sujeitos atuem sob ilegalidade e para que sejam impossibilitados de serem amparados pelas leis e políticas públicas, o que consequentemente implica viver sem garantia de segurança ou estabilidade na realização de seu ofício.

Segundo Sampaio *et al.* (2019), à medida que os órgãos públicos dificultam ou não permitem a regularização da atividade de pesca, esta é enfraquecida e se fragmenta. O pescador artesanal tem de lidar com as forças do Estado, ao buscar a legalização incessante de sua atividade e ao ser penalizado, por não conseguir alcançar tal regularização. Nesse cenário, as forças do Estado representam uma potência hegemônica, que exerce controle sobre os usos do território da Baía de Sepetiba e sobre os sujeitos que nela vivem e trabalham.

Fica evidente, ao observar estes conflitos, que a relação entre os órgãos públicos e o pescador artesanal da Baía de Sepetiba acaba por invalidar os esforços dos pescadores, para assegurar seu direito ao trabalho, e sua própria cidadania, também. Essa dinâmica, nas palavras de Sampaio *et al.* (2019, p. 90), “[...] constrói um cenário de incertezas e enseja lutas, pelo direito ao território”.

Nela, é apresentada a finalidade do Observatório: contribuir para as governanças pesqueira e ambiental na Baía de Sepetiba.

Pelo diálogo entre grupos de pesquisa e entidades sociais e de pesca da região, viemos trabalhando com debates e com propostas de uso e de sustentabilidade da baía, visando a resiliência, a administração de conflitos e a busca da superação coletiva dos problemas sociais e ambientais locais.

Foi aplicada uma **técnica de CSS (estilização de páginas)**, para criar um efeito de transição nas fotos desta página e, a cada vez que ela é aberta ou atualizada, o usuário tem a experiência de vê-las se mexendo e se colocando no centro da página (Figura 5).

Figuras 5 – Imagens das atividades de campo na Baía de Sepetiba.



Fonte: NUTEMC/FFP/UERJ (2022)

Por sua vez, o acervo digital, criado no Portal Tainacan, contém perfis de usuários, para que os estudantes possam inserir dados no repositório. Cada estudante tem seu *login* e sua respectiva senha e, ao final da migração de dados, a página estará disponível para toda a *web*. A página visualizada pelos usuários, quando estes entram no painel administrativo, é a da lista de coleções do Observatório.

O Tainacan é uma plataforma desenvolvida pelo Laboratório de Inteligência de Redes, da Universidade de Brasília, com apoios da Universidade Federal de Goiás, do Instituto Brasileiro de

Informação em Ciência e Tecnologia e do Instituto Brasileiro de Museus. O Tainacan é uma plataforma de uso livre, que não tem custo de instalação ou atualização, podendo ser usado, copiado, estudado, modificado e redistribuído, sem nenhuma restrição. Pode-se baixar e utilizar o Tainacan gratuitamente, como também se pode contribuir para o seu desenvolvimento e para a sua melhoria. Para mais detalhes, o endereço da plataforma é: <https://tainacan.org/>.

Figura 6 – Página do Acervo Digital do Observatório Socioambiental da Baía de Sepetiba na base Tainacan.



Fonte: Portal Tainacan

O Acervo Digital do NUTEMC, apesar de ainda estar em processo de produção, já conta com inúmeros dados sobre a pesca artesanal e sobre diversas localidades, incluindo, com mais ênfase, a Baía de Sepetiba. Entre as categorias destes dados, algumas das principais são: legislações; conflitos ambientais; empreendimentos; e artes de pesca/patrimônio cultural.

Os dados sobre legislações auxiliam na luta dos pescadores por seu território, por sua prática e por seu estilo de vida, uma vez que fundamentam legalmente suas demandas e que servem de arma contra avanços hegemônicos, que muitas vezes são inconstitucionais e violam diversas leis. Além disso, ao reunir arquivos sobre as legislações, o Acervo Digital cria condições de manter pesquisadores e pescadores artesanais da Baía de Sepetiba atualizados sobre as mudanças institucionais do ofício e sobre possíveis variações na gestão e nos usos das localidades que abrangem suas áreas de pesca.

A gama de conteúdos sobre conflitos ambientais possibilita denunciar as infrações que ocorrem na localidade da baía, além de outros acontecimentos, como as recorrentes dragagens, os casos de transbordo de óleo e a excessiva poluição, que acaba por influenciar as qualidades da água e das espécies locais. Ademais, a reunião destes dados dá embasamento à luta contra potenciais agentes poluidores, uma vez que fundamenta os argumentos contra estes, ao demonstrar o longo histórico de má conduta na baía, em relação ao meio ambiente.

A parte do Acervo Digital destinada a reunir arquivos sobre empreendimentos possibilita monitorar, de certa forma, a atuação das empresas que ocupam uma boa parte da Baía de Sepetiba, atualmente. Tais empreendimentos impactam os pescadores artesanais em diversas instâncias, por exemplo, ao cercar áreas de pesca, através da abrangência de seus espaços de atuação, e ao promover alterações na dinâmica do ecossistema local, por conta de suas atividades. O Acervo Digital também reúne arquivos de Estudo de Impacto Ambiental e Relatório de Impacto Ambiental (EIA/RIMA) da localidade, bem como mapas e outros tipos documentos, referentes às atividades exercidas na Baía de Sepetiba por empresas privadas e, também, do Estado.

Os dados sobre as artes de pesca e o patrimônio cultural permitem defender o território pertencente a estas comunidades tradicionais pesqueiras, utilizando-se de suas próprias manifestações culturais. Trata-se de reunir materiais, relacionados às referências culturais dos pescadores artesanais da Baía de Sepetiba, de modo a possibilitar a elaboração de políticas de registro e de tombamento, auxiliando nas preservações do território e da memória coletiva.

Hoje em dia, uma das maiores armas destas comunidades na luta pelo território é a comprovação de sua tradicionalidade e de sua identidade, pois existem legislações que protegem as comunidades que conseguem se comprovar histórica, sociológica e antropologicamente tradicionais, sendo uma forma de proteger o seu espaço de vivência, perante os avanços do capital e dos agentes hegemônicos. Tendo isto em vista, frisa-se que os dados citados são importantíssimos na tarefa de verificação da identidade e dos vínculos tradicionais com o lugar, uma vez que agrupam

itens e registros que corroboram este pertencimento, em relação à localidade, e confirmam parte da história oral.

Considerações finais

Através das plataformas digitais (Acervo Digital e aplicativo OS_Sepetiba), o NUTEMC e o Observatório Socioambiental da Baía de Sepetiba conseguem auxiliar os pescadores artesanais em suas lutas pela plena cidadania e pela manutenção de seu território e de sua cultura. Os métodos que articulam o meio digital e as pesquisas participativas se revelam ferramentas muito úteis para o alcance destes objetivos, influenciando na autonomia e na capacitação dos sujeitos, na busca pela garantia de seus direitos.

Ao analisar a situação de imensa marginalização, em que os pescadores artesanais da Baía de Sepetiba se encontram — desamparados pelo poder público, à mercê dos avanços do capital e com quase nenhuma infraestrutura de pesca em sua localidade —, fica nítida a situação de fragilidade do grupo, assim como a posição desfavorável deste nos conflitos, em que se encontram.

Sendo assim, ficam claras a importância e a capacidade de uso das plataformas digitais para o fortalecimento da resistência dos pescadores artesanais da Baía de Sepetiba, fornecendo embasamentos legal, teórico e de dados para a sua defesa, perante o poder público, autorizando uma apropriação digital — essencial na busca por direitos sociais e trabalhistas — e estimulando um fazer científico, que se constrói junto aos saberes tradicionais, servindo de base para a solidificação política e para a organização e coesão sociais das comunidades tradicionais pesqueiras.

Desse modo, o monitoramento participativo é um diferencial no trabalho do Observatório Socioambiental da Baía de Sepetiba; não, apenas, no processo de coleta dos dados do Acervo Digital, mas, também, no arranjo do material, relacionado ao aplicativo OS_Sepetiba, e nos registros materiais e de ocorrências do cotidiano destes sujeitos. Tal monitoramento participativo acaba por influenciar o registro científico dos elementos culturais dos pescadores e a possibilidade de uma melhor gestão de seus territórios.

O meio digital, apesar de também servir ao interesse oposto — como uma faca de dois gumes —, tem enorme potencial, quando apropriado e adaptado às realidades das comunidades tradicionais. A luta pela legitimidade de outras leituras de mundo, de outras formas de apropriação do espaço e de territorialização, perpassa a luta pela cidadania, que, como observado, também é mediada pelo digital no estágio atual do capitalismo.

Nestas plataformas digitais, o uso do digital e das metodologias participativas é efetivo na luta pela manutenção dos direitos sociais e culturais das comunidades tradicionais, além de ajudar nas legitimações do uso e da posse dos seus territórios, historicamente negados por um Estado que não governa para todos.

Agradecimentos

Agradecemos à equipe da Pesquisa Marinha do Edital Manguezais, da FUNBIO, que contribuiu para a realização de todas as atividades e que permitiu a consolidação do Observatório Socioambiental da Baía de Sepetiba; aos muitos parceiros das universidades UERJ, UFRJ e UFF e às lideranças da pesca artesanal local, nas pessoas de Isac, de Sergio Hiroshi, de Seu Nilton, de Robson e de muitos outros e outras, que estiveram conosco nas reuniões, nas oficinas, nos seminários e nos cursos; à advogada Mirtha Dandara Baltar, do DIJA/UFRRJ e da OAB Campo Grande (RJ), que conhecemos no andamento da pesquisa e que tem trazido grandes contribuições na organização de eventos; e, também, aos fomentos da FAPERJ e do CNPq, que têm dado suporte e recursos à continuidade dos trabalhos de pesquisa.

Referências

BRASIL. Ministério Público Federal. **Populações Indígenas e Comunidades Tradicionais. Territórios de povos e comunidades tradicionais e as unidades de conservação de proteção integral: alternativas para o asseguaramento de direitos socioambientais.** Brasília: MPF, 2014.

CIESLIK, K. L. *et al.* Addressing socio-ecological development challenges in the digital age: Exploring the potential of Environmental Virtual Observatories for Connective Action (EVOCA). **NJAS - Wageningen Journal**

of Life Sciences, v. 86-87, p. 2-11, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.njas.2018.07.006>. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/loi/tjls20>. Acesso em: 19 dez. 2022.

DIETZ, Tomaz et al. The Struggle to Govern the Commons. **Science** V. 302,. N. 12 p.1907 (December 2003). Disponível em www.sciencemag.org

EUZEBIO, R. C. Reestruturação produtiva na Baía de Sepetiba e os impactos na pesca artesanal. In: II SEMINÁRIO NACIONAL ESPAÇOS COSTEIRO, [S. l.], v. 2, 2015. **Anais [...]**. 2015. Disponível em: <https://periodicos.ufba.br/index.php/secosteiros/article/view/14741>. Acesso em: 27 dez. 2022.

FREITAS, Marcelo Bessa; RODRIGUES, Silvio Cesar Alves. As consequências do processo de desterritorialização da pesca artesanal na Baía de Sepetiba (RJ, Brasil): um olhar sobre as questões de saúde do trabalhador e o ambiente. **Ciência & Saúde Coletiva** [on-line], v. 19, n. 10, p. 4001-4009, 2014. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/csc/a/cV9nWkSZ37LMbV-jn7SbDGvq/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 23 dez. 2022.

OSTROM, Elinor e KEOHANE, Robert. O. Local Commons and Global Interdependence. **Journal of Theoretical Politics**. V. 6, (1994) n. 4.

OSTROM, Elinor. **Governing the Commons: The Evolution of Institutions for Collective Action**. New York. Cambridge University Press, 1990.

PERERA, Apes Falcão; GOMES, João Carlos Costa Gomes. O uso de metodologias participativas na democratização do conhecimento: avaliação de rede de referência na região Sul do RS. **Revista Extensão Rural**, UFSM, ano XVI, n. 18, jul./dez. 2009.

RIBEIRO, A. C. T. Territórios da sociedade: por uma cartografia da ação. In: SILVA, C. A. (Org.). **Território e ação social: sentidos da apropriação urbana**. Rio de Janeiro: Lamparina, 2011. p. 19-34.

RIBEIRO, A. C. T.; SILVA, C. A.; SHIPPER, I. Cartografia da ação e a juventude na cidade: trajetórias de método. In: RIBEIRO, A. C. T.; SILVA, C. A.; SHIPPER, I. (Org.). **Cartografia da ação e movimentos da sociedade: desafios das experiências urbanas**. Rio de Janeiro: Letra Capital, 2011. p. 12-25.

RIBEIRO, L. H. L.; SILVA, C. A. Cartografia da ação social e luta pelo uso do território no Brasil: contribuições à reflexão do método a partir da Rede Fitovida no Rio de Janeiro. **Geousp**, v. 26, n. 2, e-187100, ago. 2022. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/geousp/article/view/187100>. Acesso em: 24 out. 2022.

SAMPAIO, K.; SILVA, C. A.; PINTO, P. Os direitos sociais na pesca artesanal. **Mares: Revista de Geografia e Etnociências**, v. 1, n. 1, p. 85-95, out. 2019. Disponível em: <http://revistamares.com.br/index.php/files/article/view/23>. Acesso em: 21 dez. 2022.

SANTOS, M. **A natureza do espaço: técnica e tempo, razão e emoção**. São Paulo: Hucitec, 1996.

SILVA, A. C. P. *et al.* Gestão ambiental integrada na Região Metropolitana do Rio de Janeiro: a avaliação de impactos cumulativos e sinérgicos entre cidades milionárias – o exemplo da baía de Sepetiba (RJ). **Revista Franco-Brasileira de Geografia**, n. 38, 2018. Disponível em: <https://journals.openedition.org/confins/16960>. Acesso em: 21 dez. 2022.

SILVA, C. A. Elementos epistemológicos e metodológicos para uma geografia das existências. In: SILVA, C. A. (org.). **Pesca artesanal e produção do espaço: desafios para a reflexão geográfica**. Rio de Janeiro: Consequência, 2014. p. 13-26.

SILVA, C. A. **Política pública e território: passado e presente da efetivação de direitos dos pescadores artesanais no Brasil**. 2. ed. Rio de Janeiro: Consequência, 2015.

SILVA, C. A. Produção geográfica e novos recortes socioespaciais nas lutas, nas resistências e nas contra-hegemonias: reflexões sobre sujeitos e comunidades tradicionais no espaço brasileiro. **Revista ANPEGE**, v. 16, n. 30, p. 170-189, 2020.

SILVA, C. A.; EUZEBIO, R. C.; RAINHA, F. A. **Pesca artesanal e modernização do território: conflitos no estado do Rio de Janeiro**. 2022. [Mapa]

SILVA, C. A.; PINTO, P. B.; BUCH, C. L. Desafio para pensar o presente e interferir na governança territorial Observatório Socioambiental da Baía de Sepetiba: desafio para pensar o presente e interferir na governança territorial. In: I ENCONTRO CIENTIFICO DO PEC & APAMAN, 2021, Rio de Janeiro. **Anais [...]**. Rio de Janeiro: INEA, 2021. v. 1, p. 77-81.

SILVA, C. A.; VALENTE, P.; PINTO, P. B. A.; EUZEBIO, R. C. **Áreas de contenção à pesca e à navegação, unidades de conservação e localidades de pesca artesanal na Baía de Sepetiba - densidade populacional 2000 hab./m²**. 2022. [Mapa]

STRECK, Danilo Romeu. Metodologias participativas de pesquisa e educação popular: reflexões sobre critérios de qualidade. **Interface** [on-line], Botucatu, v. 20, n. 58, p. 537-547, 2016. Disponível em: <https://interface.org.br/metodologias-participativas-de-pesquisa-e-educacao-popular-reflexoes-sobre-criterios-de-qualidade/>. Acesso em: 22 dez. 2022.

TAINACAN. **Uma plataforma de repositório flexível e de código aberto para WordPress plataforma**. 2023. Disponível em: <https://tainacan.org/>. Acesso em: 19 dez. 2022.

TELLES, H. V. História Digital, Sociologia Digital e Humanidades Digitais: algumas questões metodológicas. **Revista Observatório**, v. 3, n. 5, p. 74-101, 2017.

Governança territorial e contribuições
do Observatório Socioambiental da Baía
de Sepetiba: mediação entre conhecimento
acadêmico e saberes tradicionais, tecidos
no cotidiano dos pescadores artesanais¹
*Territorial governance and contributions of the socio-
environmental Observatory of Sepetiba Bay: mediation
between academic and traditional knowledge, woven
into the daily lives of artisanal fishermen*

CATIA ANTONIA DA SILVA²

PEDRO BENICIO ALMEIDA PINTO³

CAROLINA LOURIVAL BUCH⁴

Resumo: O presente artigo teve sua primeira versão publicada nos anais do I Encontro Científico Parque Estadual Cunhambebe e APA Mangaratiba, em 2021, no formato de ensaio, intitulado *Observatório Socioambiental da Baía de Sepetiba: desafio para pensar o presente e interferir na governança territorial*. A partir dele, o Núcleo de Pesquisa e Extensão: Urbano, Território e Mudanças Contemporâneas (NUTEMC), da UERJ, vem desenvolvendo o projeto *Observatório Socioambiental da*

¹ “A realização do subprojeto de pesquisa marinha *Observatório Socioambiental da Baía de Sepetiba* é uma medida compensatória, estabelecida pelo Termo de Ajustamento de Conduta de responsabilidade da empresa PRIO, conduzido pelo Ministério Público Federal do Estado do Rio de Janeiro (MPF/RJ)”.

² Professora Titular do Departamento de Geografia da Faculdade de Formação de Professores da UERJ. Coordenadora do Observatório Socioambiental da Baía de Sepetiba do Núcleo de Pesquisa e Extensão: Urbano, Território e Mudanças Contemporâneas. Membro Permanente do Programa de Pós-Graduação em Geografia e do Programa de Pós Graduação em História Social (área de Concentração História Social do Território) - FFP- UERJ. Pesquisadora CNPq, FAPERJ e PROCIENTISTA.

³ Doutorando no PPGHS, da UERJ/FFP, bolsista PROATEC – UERJ e membro do Núcleo de Pesquisa e Extensão: Urbano, Território e Mudanças Contemporâneas (NUTEMC), da Faculdade de Formação de Professores da Universidade do Estado do Rio de Janeiro. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2110-4429>. Contato: pedrobeniciouerj@gmail.com.

⁴ Graduada em Geografia da UERJ/FFP e Bolsista TCT/FAPERJ.

Baía de Sepetiba: metodologias participativas com pescadores e coletores artesanais na investigação, organização de acervo e subsídios para a proteção dos manguezais, com os apoios técnico e financeiro do Fundo Brasileiro para a Biodiversidade (FUNBIO), por meio de Termo de Ajuste de Conduta (TAC) no Projeto de Apoio à Pesquisa Marinha e Pesqueira no Rio de Janeiro.

Palavras-chave: Metodologias participativas. Observatório. Meio técnico-científico-informacional.

Abstract: This article had its first version published in the proceedings of the I Scientific Meeting of the Cunhambebe State Park and APA Mangaratiba, in 2021, in an essay format, entitled Socioenvironmental Observatory of Sepetiba Bay: challenge to think the present and interfere in territorial governance. From it, the Research and Extension Center: Urban, Territory and Contemporary Changes, from UERJ, has been developing the project Socio-environmental Observatory of Sepetiba Bay: participatory methodologies with fishermen and artisanal collectors in the investigation, collection organization and subsidies for the protection of mangroves, with the technical and financial support of the Brazilian Fund for Biodiversity, through a Conduct Adjustment Term in the Project to Support Marine and Fisheries Research in Rio de Janeiro.

Keywords: Participatory methodologies. Observatory. Informational, technical, and scientific environment

Introdução

O projeto do Observatório Socioambiental da Baía de Sepetiba surgiu de demandas do movimento dos pescadores artesanais e do Ministério Público Federal, no interesse de compor um conjunto de informações sobre a localidade em questão. Dessa forma, o projeto do Observatório consiste nas organizações de uma plataforma *web* e de um aplicativo, que armazenem dados, indicadores, publicações, documentos, legislações e outras informações sobre este espaço. Especificamente, a plataforma *web* foi pensada para ser um repositório de informações

sobre a baía e um ambiente de apoio e de diálogo entre os diferentes sujeitos pertencentes e atuantes no lugar, principalmente os mais vulneráveis. Portanto, tem-se as ambições de que este projeto sobreviva e de que sirva de suporte ao fortalecimento e ao empoderamento dos representantes das diferentes comunidades locais, visando a tomada de decisões e a construção de novas políticas públicas e instrumentos legais.

O resultado das ações de pesquisa do observatório foi pensado para ser disponibilizado em dois formatos: um diagnóstico da realidade socioambiental da Baía de Sepetiba, a partir da junção entre metodologias participativas e narrativas das comunidades pesqueiras; e um instrumento de mediação entre pescadores e pesquisadores, uma plataforma digital, que denominamos *Aplicativo Socioambiental da Baía de Sepetiba*. Enquanto o primeiro seria um lugar de apresentação de pesquisas, de documentos, de arquivos e de histórias de vida, o aplicativo teria a função de promover o diálogo com a população de pescadores da Baía de Sepetiba, dando-lhe a possibilidade de fazer relatos, sugestões, proposições e comentários, incluindo registros em fotos, em vídeos e em áudios sobre o que quiserem, os quais poderão ser georreferenciados.

Vale ressaltar que vários parceiros participam do Observatório, como associações e colônias de pescadores do Fórum de Pescadores em Defesa da Baía de Sepetiba, pesquisadores da UERJ, da UFRJ, da UFF e da UEZO, assim como outras entidades públicas e conselhos profissionais. Da mesma forma, órgãos de pesca, prefeituras, secretarias e comitês se juntaram ao projeto para auxiliar nos trabalhos a serem realizados, buscando debater os vários temas relevantes para a preservação do ambiente marinho da baía e estabelecer mecanismos de contribuição à governança, tais como audiências públicas, para que as problemáticas que atingem o local sejam discutidas e para que se possa avançar em medidas e em políticas, que orientem as organizações territorial e marinha e a preservação. Em 10 de novembro de 2021, realizou-se uma audiência pública virtual, para reflexão sobre o saneamento básico e sobre os recursos hídricos da Baía de Sepetiba, com presença de debatedores e de palestrantes (disponível no canal do *YouTube* TV UERJ, em: <https://www.youtube.com/watch?v=Te5QX76IX5k>).

No presente artigo, a questão principal focará no mapeamento das áreas de circulação e das localidades de pescadores, bem como na relação destes com os espaços proibidos à navegação e à pesca. Dessa forma, será trabalhada uma metodologia de Cartografia Social, que envolva as comunidades de pescadores, de coletores, de marisqueiras e os demais trabalhadores atuantes na Baía de Sepetiba, visando a construção participativa e integrada de um material cartográfico, que traga a realidade socioespacial local em uma visão multiescalar, mostrando diversos usos, sujeitos, vegetação e problemáticas presentes no território.

Recorte teórico e metodológico: o Observatório e a metodologia participativa

Espaços de produção de conhecimento e de difusão de informações, os observatórios surgem nos anos 2000, como instrumentos de trocas de saberes entre diferentes sujeitos sociais, estabelecendo-se além da academia e dos ambientes universitários. Nessas trocas entre dados e conhecimentos científicos e saberes e práticas populares, os observatórios revelam a necessidade de enfrentamento a problemas e a conflitos sociais, culturais e ambientais.

A Pró-Reitoria de Extensão e Cultura da Unifesp, por exemplo, tem um edital voltado aos observatórios da universidade.

[...] os observatórios são espaços de articulação democrática, participativa e dialógica, capazes de contribuir para o monitoramento e a transformação da realidade, por meio de análises, reflexões, produção de dados e conhecimentos, subsídios e recomendações, visando acompanhar, dar visibilidade, problematizar e evidenciar temas, situações, problemas, políticas públicas e processos de relevância socioambiental e de garantia de direitos. (UNIFESP, 2023)

Desse modo, recentemente, os observatórios tem sido vistos como espaços que podem subsidiar gestões públicas em ações coletivas de cidadania ativa e de participação social.

No âmbito internacional, a compreensão de espaços de participação social com diversos atores aparece nos Estados Unidos

e na Alemanha entre 1990 e 2010, a partir da pauta da construção de uma Ciência Cidadã, capaz de produzir debates e diálogos mais horizontais entre cientistas e pequenos agricultores, frente a problemas ambientais e sociais.

Conforme observam Cieslik *et al.* (2018), a criação dos Observatórios Virtuais Ambientais para Ação Conectiva (EVOCA), instituições focadas em debater a necessidade de gestão coletiva de recursos naturais por múltiplos atores – também conhecida como cogestão de bens comuns –, despertou considerável interesse nos círculos acadêmicos e profissionais, recentemente.

O presente artigo se divide em duas seções: a primeira, apresenta os conceitos e as categorias de análise, que alicerçam as reflexões sobre o sentido e sobre a importância dos observatórios, bem como suas relações com a produção do conhecimento, com as atividades de extensão e com a troca de ideias e de saberes com comunidades, o que faz sobressair a categoria governança, que abrange a vinculação entre diferentes agentes e sujeitos sociais em contextos territorial e socialmente delimitados; e a segunda, analisa os cenários de criação do Observatório Socioambiental da Baía de Sepetiba e as estratégias de concepção de fóruns, enquanto espaços de debates e de trocas. Finalmente, o artigo demonstra o resultado do monitoramento participativo, com os mapeamentos das áreas proibidas de pesca e de navegação e dos impactos destas questões nas comunidades locais.

Recorte teórico conceitual e metodológico: observatórios, metodologia participativa e Ciência Cidadã

Segundo Cieslik *et al.* (2018), a partir de 2008, foi criada a rede de Observatórios Ambientais Terrestres (TERENO) na Alemanha, um programa de pesquisa interdisciplinar que visa observar e explorar impactos ecológicos, sociais e econômicos de longo prazo das mudanças globais em nível regional. A demanda nasce dos limites de produção de uma pesquisa positivista, fundamentada na neutralidade científica e no afastamento do sujeito do objeto de conhecimento. Esse novo modelo de ciência, que

abandona a pauta positivista para assumir um perfil de ciência de necessidade, busca o debate com os sujeitos locais, com seus saberes e com suas formas de ler e de compreender os problemas e as mudanças ambientais. Essa percepção de diálogo entre escalas não perde de vista a questão da mudança global, mas aumenta “[...] a variabilidade espacial e temporal e a sensibilidade de muitos processos naturais, afetando diretamente a saúde humana, a produção agrícola e os sistemas hídricos” (CIESLIK *et al.*, 2018).

As vulnerabilidades específicas para as populações rurais nos países africanos, latino-americanos e asiáticos são preocupações para as ciências agrícolas e ambientais modernas ao estudarem essas realidades, reconhecem cada vez mais a complexidade das realidades humanas e naturais acopladas e as abordagens trans e intradisciplinares cresceu a partir dos anos 1990 e estão crescendo em popularidade. (CIESLIK *et al.*, 2018)

A transdisciplinaridade, que permite estudar as interações recíprocas que ligam os domínios humano (cultural, econômico, social) e natural (biológico, físico, químico), é de particular interesse nos contextos de problemas ambientais e de preocupações das comunidades pesqueiras e agrícolas.

De acordo com Cieslik *et al.* (2018), autores como Ostrom (1990), Ostrom *et al.* (1994) e Dietz *et al.* (2003), que analisaram órgãos públicos, localidades e comunidades específicas que atuam na gestão de recursos naturais, perceberam que as ações localmente mais eficazes eram as levadas a cabo por comunidades indígenas, quilombolas e de pescadores artesanais, as quais, protegidas de forças externas, mantiveram o equilíbrio em agroecossistemas com sucesso por séculos, e estas instituições comunitárias têm ganhado cada vez mais atenção de governos, de doadores e de ONG na escala internacional.

Assim, estudos sobre gestão coletiva de recursos naturais por múltiplos atores têm despertado interesses consideráveis nos círculos acadêmicos e profissionais, conforme observam Cieslik *et al.* (2018) e Fischer *et al.* (2015).

Entretanto, os mesmos autores reconhecem que a integração existente entre usuários cada vez mais heterogêneos tem desenca-

deado problemas de ação coletiva, exacerbados por desequilíbrios de poder e por informações imperfeitas, ou seja, as faltas de investigações e dados atualizados e de recursos financeiros para continuidade têm gerado conflitos e espaços para interesses de grupos hegemônicos. De fato, já nos anos de 1990, Ostrom (1990) considerou a disponibilidade de informações e a comunicação ubíqua entre usuários de suma importância para o gerenciamento eficaz de bens comuns e que as realidades de ambiguidade e de superficialidade de informações ambientais contribuem para a ineficácia das governanças socioambiental e territorial.

Desse modo, a governança territorial é um lugar de disputas de poder, de sentido e de recursos e uma expressão das tensões e dos questionamentos, que caracteriza a relação entre o Estado e a sociedade, pois, diferentemente do governo e da gestão, a governança não é um exercício das esferas executiva e legislativa do Estado, mas uma proposta originada de conselhos e de fóruns de participação política cidadã. É nessa direção que a Constituição Federativa do Brasil (1988) apresenta a importância de implementação da governança territorial: como lugar de debates, de disputas e de acordos para os planejamentos urbano, ambiental, social, econômico. Infelizmente, a governança precisa avançar na sua prática, reconhecendo os lugares de fala dos sujeitos e a realização de pesquisas e diagnósticos sobre as realidades locais e regionais, para que não haja parcialidades, muito comuns na gestão pública.

Atualmente, a governança é muito discutida, devido às conjunturas social e territorial, de que falavam Ana Clara Torres Ribeiro (2006) e Milton Santos (1996), com o advento das tecnologias de comunicação e informação, que, nos anos 1990, já despontavam como instrumentos de divulgação e de difusão de informações e de comunicações mais ágeis.

O meio técnico-científico-informacional do presente, de que fala Milton Santos, resultado da chegada da Terceira Revolução Industrial, emerge das mudanças nos sistemas de informação e comunicação dos anos 1990, produzindo a instantaneidade da informação, as quais são aprimoradas nos anos 2000 e 2010, criando as plataformas digitais georreferenciadas.

Nesse contexto, o aumento do acesso às tecnologias de informação e comunicação em comunidades rurais da África gerou oti-

mesmo de que sua disponibilidade poderia aliviar os problemas de ação coletiva e promover atuações coordenadas entre populações, até então, dissociadas. De fato, o uso crescente de TIC (por exemplo, em telefones celulares e na *Internet*) já afetou profundamente a teoria e a prática do desenvolvimento, conforme reconhecido pela inclusão da disponibilidade de TIC nos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), da ONU (CIESLIK *et al.*, 2018).

Com base nas novas tecnologias de informação e comunicação, emergem os observatórios socioambientais, sociais e de direitos humanos, em que sujeitos sociais ampliam suas capacidades de denunciar e de dar visibilidade aos problemas dos lugares.

Com base nestas percepções das TIC, Cieslik *et al.* (2018) analisam os observatórios socioambientais da África, relativamente ao papel das tecnologias na superação dos desafios de integrar atores heterogêneos à gestão coletiva de recursos comuns e/ou à provisão de bens públicos.

Os pesquisadores apresentam a lógica subjacente e as suposições de um programa de pesquisa liderado pela Universidade de Wageningen, intitulado *Inovações responsáveis em Ciências da Vida para o desenvolvimento na Era Digital: Observatórios Virtuais Ambientais para Ação Conectiva*. Como um projeto grande e integrado de pesquisa para desenvolvimento, o EVOCA explora o potencial das plataformas baseadas em TIC – *Environmental Virtual Observatories* (EVO) – para permitir que os usuários compartilhem informações ambientais em redes de mídia.

Os estudos abrangem diferentes abordagens e tipos de desafios de ação coletiva: a governança de recursos comuns (escassez de água em sistemas de irrigação de arroz em Gana e pastagens e escassez de água no Quênia, por exemplo); a gestão de ameaças comuns (epidemias de doenças em culturas na Etiópia e no Ruanda, transmissão vetorial de malária no Ruanda e doenças transmitidas por parasitas no Quênia, por exemplo); e o fornecimento de bens públicos (extensão e serviços de crédito para pequenos produtores em Gana, por exemplo). Ao combinar saberes locais e modelagem científica (monitoramento participativo e ampla acessibilidade à informação), o EVOCA visa promover o diálogo e o intercâmbio entre usuários, organizações de desenvolvimento, cientistas, Estado e empresas.

Ao destacar o potencial das intervenções baseadas em TIC para criar redes de compartilhamento de conhecimento e promover o aprendizado em diferentes domínios da sociedade (academia e público em geral, setores público e privado, governos e doadores), contribuimos para discussões mais amplas sobre o papel da comunicação e da conectividade ação no desenvolvimento de soluções sociais e tecnológicas eficazes para desafios ambientais complexos e gestão coletiva dos bens comuns. (CIESLIK *et al.*, 2018)

Complementamos a teoria existente sobre os EVO com uma exploração focada na função conectiva da troca *multistakeholder* habilitada por TIC, que propõe que o aumento da conectividade pode permitir novas formas de ação coletiva (denominadas ações conectivas), relevantes para enfrentar desafios sociais e ambientais. Nesse sentido, o presente artigo traz as bases teóricas e conceituais de um programa de pesquisa, que aspira a desenvolver Observatórios Ambientais Virtuais para Ação Conectiva e explorar seus potenciais para melhorar manejos de culturas, de água, de pecuária e de doenças na África rural.

Quais são as possibilidades do Monitoramento Ambiental Participativo?

Segundo Cieslik *et al.* (2018), as metodologias participativas se referem ao uso de tecnologias de informação e comunicação para realizar a investigação de atividades com resultados práticos, relacionando-as ao trabalho coletivo, que conta com pesquisadores, com estudantes e com populações locais.

Do ponto de vista epistemológico, a questão é: como construir e consolidar a Ciência Cidadã? Esta Ciência, além de seus instrumentos técnicos e conceituais, é aprofundada pelas reflexões sobre a Epistemologia da Ciência e sobre as metodologias científicas e de pesquisa.

A Epistemologia é a base que alicerça a Ciência; é a filosofia da ação, que, ao trabalhar com populações vulneráveis e ao lidar com saberes que contribuem na construção da pesquisa e, por-

tanto, do conhecimento, tem, como princípio, a horizontalidade do poder — não, a verticalidade; trata-se do respeito às percepções, às intuições e às racionalidades locais, ou do que Thiollent (2000) denomina pesquisa-ação, pelos seus caráteres de comprometimento, de respeito e de trabalho, produtos de ações coletiva e conectiva.

Conforme explicam Cieslik *et al.* (2018), a probabilidade de cooperação aumenta, se as reputações dos participantes forem conhecidas, isto é, se existe informação que possa permitir tais avaliações de reputações. Isso está relacionado a outro aspecto importante, que é o da disponibilidade de informações de monitoramento sobre benefícios e contribuições de um recurso para os participantes. De forma similar, a cooperação é mais provável, se os participantes tiverem informações confiáveis sobre a condição do recurso, o que está novamente associada ao monitoramento ambiental regular. Embora seja claro que tais soluções informativas e comunicativas precisem ser complementadas com outros tipos de arranjos (por exemplo, regras baseadas na comunidade, recursos de sanção, mecanismos de resolução de conflitos, reconhecimentos de direitos de usuários locais para governar, etc.), eles dão credibilidade à ideia de que telefones celulares e tecnologias relacionadas podem desempenhar papéis significativos na superação de problemas de ação coletiva, conforme já discutido.

Assim, as funções proeminentes da produção de informação e do monitoramento ambiental na manutenção de recursos de uso comum ou público estão associadas à necessidade de desenvolver conhecimentos contextuais coletivos, horizontais, dialógicos e confiáveis, do ponto de vista dos diferentes agentes e sujeitos envolvidos.

Sabemos que outro benefício potencial das TIC é o que se relaciona com a oportunidade de vincular a produção de informações baseadas na comunidade a modelos baseados na Ciência, por meio de produção de acervos e de bibliotecas digitais, que possam ser publicamente acessados.

Assim, os dados de monitoramento participativo de nível local (por exemplo, disponibilidade de água, mapeamentos de riscos) podem ser ligados a dados primários e secundários e a

informações localmente geradas (por exemplo, previsões meteorológicas de longo prazo, mapeamentos de áreas proibidas e de expansão urbana), que, organizados, servirão como ferramentas em modelos de apoio a movimentos sociais, a órgãos de decisão, a políticas públicas e a denúncias, por exemplo na necessidade de construção de novos ordenamento pesqueiros.

No âmbito dos observatórios socioambientais, Cieslik *et al.* (2018) explicam que cientistas profissionais e cidadãos decidem sobre o problema a ser investigado em conjunto, bem como sobre o método e o escopo da coleta de dados e, até certo ponto, sobre a análise e interpretação dos resultados.

Em sua totalidade, o projeto de pesquisa é resultado de uma cocriação participativa, em que os cientistas assumem papéis de facilitadores ou consultores, enquanto os usuários são os principais *stakeholders* e tomadores de decisão.

[...] a [nível de participação] requer uma compreensão epistemológica diferente do processo, na qual é aceito que a produção de insights científicos está aberta a qualquer participante, mantendo padrões e práticas científicas, como observações sistemáticas ou análise estatística rigorosa para verifique se os resultados são significativos. (CIESLIK *et al.*, 2018)

Quais são os limites e os desafios dos observatórios socioambientais?

Ao analisar a realidade brasileira, identifica-se que existem vários modelos de observatórios. Os que mais se aproximam da proposta do EVOCA são aqueles produzidos na linha da pesquisa-ação, ou seja, em diálogo com as comunidades, cujos produtos são compartilhados, tais como as cartografias sociais de Alfredo Wagner, feitas em conjunto com as populações tradicionais e com os povos indígenas da Amazônia, e as ações do observatório da Bocaina, relativas ao fórum das comunidades tradicionais de Ubatuba, de Angra dos Reis e de Paraty. Todo este trabalho dialogado com as comunidades locais, esse aprimoramento de comunicação e informação, por

meio das TIC, ainda está em curso e o maior desafio é o custo financeiro para acessar objetos e serviços de *Internet*, pois o mercado ainda impera e não há uma política de publicização de acesso aos sistemas de informação no Brasil. Além disso, existem desertos cibernéticos, ou seja, áreas desprovidas de torres de transmissão de redes informacionais, assim o acesso de todos às TIC ainda é frágil.

No que se refere à relação entre as abordagens teórica e metodológica, o presente artigo foi elaborado, visando o enfoque analítico sobre os contextos do tempo presente, que levaram à criação do Observatório Socioambiental da Baía de Sepetiba. Esse observatório consiste num projeto que está agregando pesquisas científicas e dados técnicos para mapear as localidades de pesca existentes na baía, assim como os grandes empreendimentos, as áreas de manguezal, o nível de contaminação dos recursos hídricos, etc., a partir da coleta de materiais de alguns pontos da baía, para reunir uma boa quantidade de dados e para compor um atlas, cruzando todos estes dados, objetivando a confecção de uma análise da atual condição ambiental do espaço enfocado e a geração de uma discussão sobre possíveis impactos e suas soluções imediatas. Dessa forma, o Observatório Socioambiental da Baía de Sepetiba se aproxima da proposta e da análise de Cieslik *et al.* (2018), em que se agrega: monitoramento participativo; tecnologia de informação e comunicação; e proposta de implementação da lógica da Ciência Cidadã, comprometida com sujeitos, com verdades e com diagnósticos de problemas locais, sobretudo quanto à vida coletiva das comunidades pesqueiras. No âmbito dos procedimentos, dos métodos e das técnicas, trabalhamos com a Cartografia da Ação Social, de Ana Clara Torres Ribeiro, com a realização de oficinas com lideranças das entidades pesqueiras e com entrevistas a pescadores e a pescadoras artesanais, visando a construção das frentes de trabalho. Da mesma forma, buscamos ouvir agentes públicos e privados, realizamos mapeamentos coletivos de campo e, por fim, promovemos o levantamento de legislações, de dados secundários e de documentos oficiais, como fontes de pesquisa que pudessem nos orientar na construção do cenário das vidas coletivas pesqueira e ambiental na Baía de Sepetiba.

O projeto, com financiamento da FUNBIO e da FAPERJ, contou com cerca de 32 pesquisadores, incluindo professores, estudantes de graduação, de mestrado e de doutorado das universidades UERJ, UFF e UFRJ, representantes de entidades de pescadores da região, entre outras, e agentes públicos do MPF-RJ, do MAPA e da Marinha do Brasil.

As frentes de trabalho foram quatro: pesquisa e levantamentos primário e secundário; elaboração de um aplicativo, com base no monitoramento participativo de atividades dos pescadores nos campos – o aplicativo é um instrumento de produção de informação em tempo real e contribui na organização de dados imagéticos e textuais; criação de um acervo digital com indicadores propostos pelos pescadores – na finalidade de facilitar o acesso aos dados organizados sobre a baía; e constituição de espaços e ações de governança, a partir da realização de eventos, de cursos e da campanha Pesca Legal, com os objetivos de superar os diagnósticos e de propor ações práticas de transformações sociais e ambientais.

Problematizando a governança territorial da Baía de Sepetiba

A governança é pressuposto da construção de debates entre grupos sociais que sofrem com problemas ambientais, ao mesmo tempo que busca congregar os sujeitos sociais atingidos pelas dificuldades, os pesquisadores e os gestores. Assim, o projeto do Observatório Socioambiental da Baía de Sepetiba realizou alguns eventos na perspectiva de promover a governança territorial, tendo, como princípio, a construção de uma consciência coletiva. Desse modo, os eventos realizados tiveram a finalidade de estabelecer um debate sobre a avaliação dos quadros atuais do saneamento básico e dos recursos hídricos no território da Bacia Hidrográfica do Rio Guandu (AP-5, do rio Piraquê), cujas águas desembocam na Baía de Sepetiba. Os estudos demonstram grandes problemas, que vão de enchentes no verão à poluição, que vêm se intensificando. Apesar da privatização das águas, como temos visto na cidade do Rio de Janeiro, não existe indício de garantia de assistência e de melhorias do esgotamento sanitário.

Assim, a audiência realizada teve a finalidade de buscar entender a crise hídrica e as poluições fluvial e marinha na Bacia Hidrográfica do Rio Guandu e na Baía de Sepetiba, bem como pensar propostas, soluções e formas de resiliência, diante destas dificuldades. Nesse sentido, buscamos divulgar, para a população que vive, que mora, que trabalha e que depende da água, doce ou marinha, para todas as suas atividades que ela é um bem fundamental, assim como é básico o seu direito de acesso à informação sobre os projetos a ela relativos. Ou seja, a audiência pública visa fomentar debates e o amadurecimento cidadão, para pensar projetos de lei, proposições e soluções.

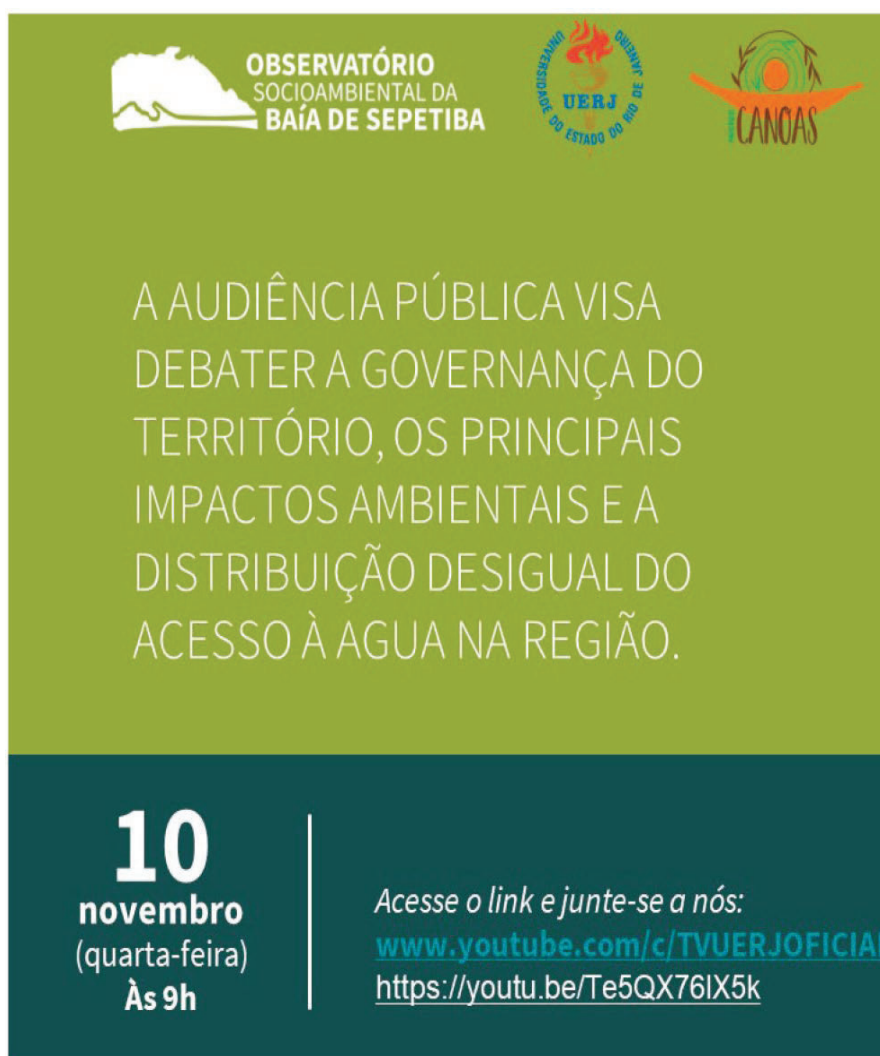
Figura 1 – Cartaz da audiência pública.



Fonte: Observatório Socioambiental da Baía de Sepetiba (NUTEMC-FFP-UERJ)

Na audiência pública, que ocorreu de forma remota em 10 de novembro de 2021, devido ao contexto da pandemia da COVID-19, os expositores, especialistas em assuntos de saneamento e de recursos hídricos, e os representantes das comunidades pesqueiras e das unidades de conservação, tiveram 25 minutos de fala, aos quais se seguiram 12 minutos de debates entre os envolvidos, passando para os questionamentos do público, via mecanismo de bate-papo da plataforma *YouTube*. A divulgação externa foi feita pelo canal da TV UERJ na rede social, disponível em: <https://youtu.be/Te5QX76IX5k>.

Figura 2 – Banner de divulgação da audiência pública.



Fonte: Observatório Socioambiental da Baía de Sepetiba (NUTEMC-FFP-UERJ)

Os participantes da audiência foram: Catia Antonia da Silva e Mirtha Dandara Baltar (advogada, diretora de for-

talecimento e articulação institucional do Núcleo Canoas e pesquisadora do Grupo de Pesquisa em Direito e Justiça Ambiental (DIJA-UFRRJ)), que coordenaram o evento, e Marcelo Danilo da Silva Bogalhão, da diretoria do Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Guandu, André Leone, do INEA, Rodrigo Plaza, presidente da 29ª subseção da OAB, Isac Alves de Oliveira, da APAPG, Nilton Machado, Fabio, da Colônia Z 14, Robson Silva, da Associação de Pescadores de Marambaia, Sergio Hiroshi, da Associação de Pescadores e Agricultores da Ilha da Madeira (APLIM), Sandra Cunha, do comitê da APA de Mangaratiba, e Carin von Mühlen, da Faculdade de Tecnologia da UERJ.

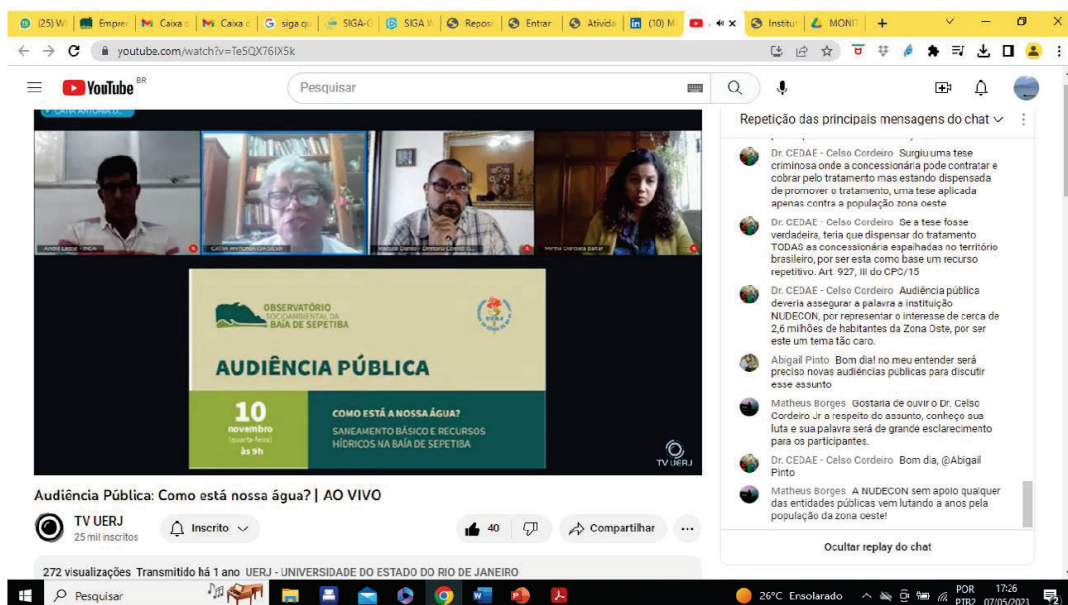
A exposição de André Leone, do INEA, apresentou os pontos de monitoramento do órgão na bacia do Guandu. Apesar das dificuldades na observação de outras áreas, o convidado apresentou importantes dados sobre os contaminantes presentes nas águas da rede de esgoto em diferentes pontos e municípios da baixada fluminense, os quais são banhados pelo médio rio Paraíba do Sul.

Marcelo Danilo realizou uma explanação com mapas, apresentando os impactos da urbanização na bacia e esclarecendo sobre os limites de municípios e do Estado na realização de ações mais eficazes, junto às empresas de saneamento. O comitê da Bacia tem trabalhado com vários projetos, mas é necessário pensar a governança como um todo, por meio de ações que envolvam as escalas municipais, com o saneamento correto dos 321 pontos de monitoramento de águas rurais e urbanas no estado do Rio de Janeiro, distribuídos em rios e em canais interiores (60%) e em baías, em lagoas e em reservatórios (40%), segundo o INEA (2014). O falante também tratou de apresentar a complexidade da gestão e os diferentes atores responsáveis pelo saneamento no Brasil, que incluem empresas, municípios e estados, revelando dados sobre a expansão urbana, sobre a falta de infraestrutura e sobre o próprio sistema informacional do INEA, destacando a importância da fiscalização e da participação dos diferentes segmentos da sociedade e dos órgãos públicos na alteração do cenário de ineficiência da implementação do planejamento em saneamento.

André Leone, em nova manifestação, também salientou a importância da participação integrada e da fiscalização para garantir mudanças reais. À sequência das palestras dos pescadores Isac, Robson e Sergio, algumas questões foram trazidas por Nilton e por Sandra Cunha, que apontaram novos aspectos e especificidades do quadro de expansões urbana e dos empreendimentos, os quais têm ocorrido sem qualquer estudo cumulativo de impactos passados, presente e futuros.

Após a exposição e as perguntas colocadas pelos públicos aos palestrantes (Figura 3), foram dados os encaminhamentos finais ao evento.

Figura 3 – Imagem da audiência pública.



Fonte: Observatório Socioambiental da Baía de Sepetiba (NUTEMC-FFP-UERJ)

Nos encaminhamentos, destacaram-se: a necessidade de melhoria no levantamento e na organização dos dados de monitoramento ambiental das vazantes dos rios que compõem as bacias dos rios Guandu e Piraquê, visando identificar os principais pontos de falta e/ou de incipiência de tratamento de esgoto sanitário, de poluição química e de lançamento de resíduos residencial e industrial, levando em conta os limites deste monitoramento, que acontece de forma esporádica; as dificuldades na construção de projetos e diagnósticos mais atualizados de poluição, por tipo e por fatores, de perdas de

áreas de Mata Atlântica e de manguezais e de mapeamento de espécies pesqueiras e exóticas marinhas e fluviais, a despeito da existência de recursos financeiros; a melhoria da fiscalização do poder público, em parceria com as populações locais, na identificação de pontos críticos; o mapeamento dos parâmetros das águas nos espaços de dragagens, de perda de manguezais e de áreas da Mata Atlântica, ampliando o assoreamento; a necessidade de atuação das prefeituras, muitas das quais não dispõem de mão de obra especializada ou equipamentos de tratamento de esgoto em funcionamento – ocorrendo o mesmo com os equipamentos da CEDAE, pela distribuição dos blocos entre diferentes empresas, complementou Mirtha; a importância do monitoramento participativo, através de denúncias aos órgãos responsáveis, como INEA, Polícia Ambiental, Ibama, Ministério Público Federal, entre outros; e a proposta de construir projetos conjuntos entre diferentes instituições públicas, gestores, pesquisadores e empresas que impactam a região e as comunidades locais (incluindo pescadores artesanais, moradores, professores de escolas, movimentos sociais, entre outros).

Em maio de 2022, realizou-se o seminário *Por uma avaliação global socioambiental de processos cumulativos de ocupação urbano-industrial e governança territorial da Baía de Sepetiba (RJ)*, na Universidade do Estado do Rio de Janeiro, que incluiu a concretização do evento “Por uma avaliação global socioambiental de processos cumulativos de ocupação urbano-industrial e governança territorial da Baía de Sepetiba (RJ)” e a criação do grupo de trabalho de mobilização para a campanha “Pela Avaliação Global socioambiental de processos cumulativos urbano-industriais e pela governança territorial da Baía de Sepetiba (RJ)”. A criação do GT interdisciplinar e interinstitucional contou com a participação de movimentos sociais, de pesquisadores, do poder público, entre outros, visando pensar e propor ações de construção de uma governança regional participativa nas perspectivas da mediação de conflitos e das sustentabilidades social e ambiental da Baía de Sepetiba.

A abertura contou com as presenças do professor e médico Egberto Gaspar de Moura, do Centro de Estudos Estraté-

gicos e Desenvolvimento (CEED-UERJ), do advogado Rodrigo Plaza, presidente da OAB de Campo Grande (cidade do Rio de Janeiro), de Catia Antonia da Silva, professora e coordenadora do Observatório Socioambiental da Baía de Sepetiba, do Núcleo de Pesquisa e Extensão: Urbano, território e Mudanças Contemporâneas, da UERJ, e de Mirtha Dandara Baltar, da Comissão de Direito Ambiental da OAB de Campo Grande (cidade do Rio de Janeiro).

A Universidade do Estado do Rio de Janeiro que sediou o primeiro evento do Observatório Socioambiental da Baía de Sepetiba, em parceria com a Universidade Federal do Rio de Janeiro, com a Universidade Federal Fluminense, com o Fórum dos Pescadores em Defesa da Baía de Sepetiba e com a Ordem dos Advogados do Brasil (seção Campo Grande), promoveu a criação deste GT, importante e necessário para atuar em prol da melhoria ambiental da baía, que está em consonância com a AGENDA 2030 da ONU, no que se refere à Década do Oceano e às ODS “conservar e usar de forma sustentável os oceanos, os mares e os recursos e marinhos” (ODS 14), “garantir acesso à água e ao saneamento para todos” (ODS 6), “garantir trabalho decente e crescimento econômico sustentável” (ODS 8) e “reduzir as desigualdades sociais e territoriais” (ODS 10).

O evento ainda trouxe as participações de Sérgio G. Suia-ma, procurador da República do MPF (RJ), que apresentou os processos jurídicos realizados pelo órgão na região; da professora visitante Rosiane A. Miranda, do IBRAG/UERJ, que apresentou os impactos da contaminação ambiental no desenvolvimento da vida marinha e na saúde humana; do pescador Sérgio Hiroshi, do Fórum dos Pescadores em Defesa da Baía de Sepetiba, que colocou os problemas decorrentes dos empreendimentos; de Vinícius Leite dos Anjos, coordenador de gestão do conhecimento, da Itaguaí Construções Navais S.A. e do Polo Tecnológico do Mar, que exibiu estratégias de construção da governança corporativa e de proposição de diálogo com as entidades sociais e empresariais; de Ricardo Ganem, diretor-presidente da Fundação Instituto da Pesca do Estado do Rio de Janeiro (FIPERJ), ligada à Secretaria de Estado de

Agricultura, Pecuária, Pesca e Abastecimento (SEAPPA), que abordou os limites da FIPERJ e a falta da participação da Fundação no destino dos pescadores artesanais e de seus territórios; além de representantes de várias entidades de pesca artesanal da Baía de Sepetiba, de diferentes comunidades locais, como Robson, de Marambaia, Seu Nilton e Paulo, do Sahy, Sabrina de Gamboa, de Mangaratiba, Sergio, de Ilha da Madeira (Itaguaí), Isac e Fabio, de Pedra de Guaratiba, Valdeci, de Sepetiba, e Dinho, de Santa Cruz (cidade do Rio de Janeiro), que descreveram detalhadamente os problemas e as necessidades urgentes e fundamentais na superação da violação dos direitos ao trabalho, à saúde, à moradia, à vida e ao território, que estão sofrendo diariamente.

Os problemas da Baía de Sepetiba advêm de um modelo de desenvolvimento que tem produzido muitos danos à biodiversidade local, à economia da pesca artesanal, ao turismo e aos moradores ribeirinhos, insulares e costeiros. A exposição demonstrou a necessidade de que ações governamentais implementem instrumentos jurídicos, técnicos, de engenharia e de monitoramento das poluições fluvial, marinha e do ar, que superem o quadro agudo de poluição. Ao mesmo tempo, fazem-se fundamentais os planejamentos democrático e comprometido do território, que considerem suas características ambientais, sociais, econômicas e culturais. Os relatos de doenças, de redução de territórios pesqueiros, de violações de direitos de ir e vir no mar e nos rios e de dificuldades de legalização da documentação de pescadores foram trazidos por vários pescadores artesanais, sobretudo os dos rios São Francisco e Guandu, de Pedra de Guaratiba e de Mangaratiba. O abandono da governança territorial tem feito de Sepetiba um espaço indiscriminado de empreendimentos industriais e logísticos, que têm intensificado os problemas das áreas de exclusão à pesca e à navegação.

A governança territorial participativa é necessária e urgente, e os participantes do evento que celebrou a criação do GT partiram de uma visão crítica do processo de licenciamento ambiental do Rio de Janeiro e da legislação ambiental do Brasil, que tem levado ao um grau insustentável de bem-es-

tar social e ambiental. A governança e suas interfaces com o planejamento e com a gestão territorial – a ideia-força do encontro –incluiram a estratégia de chamar a atenção para o espaço, para o território, como afirma a professora Catia Antonia da Silva, coordenadora do observatório e nascida em Campo Grande (RJ), que viu as ondas de modernização industrial chegarem e produzirem as degradações ambiental e da vida pesqueira, junto ao crescimento urbano sem saneamento básico adequado.

Nesse caminho, o licenciamento deve considerar o quadro atual de ocupação e os impactos sinérgicos então existentes na baía, logo a instalação de empreendimentos neste espaço geográfico deve envolver poder público, comunidades e contextos sócio-históricos locais e regionais, considerando um diagnóstico real dos possíveis problemas, que garanta transparência e fiscalização, além do correto monitoramento de poluentes. A avaliação correta do processo de ocupação e o zoneamento territorial representam possibilidades de melhorias para a vida no mar e para a saúde humana da população local. Mudar o quadro atual da Baía de Sepetiba é difícil, mas não impossível, como afirmou o professor Adacto Ottoni, quando expôs experiências internacionais de despoluição de baías e de rios.

O processo de licenciamento ambiental precisa ser integrado e, não, fragmentado, como é hoje, o que, somado a outros condicionantes, garantirá a superação do quadro atual da baía, assegurou o procurador Sergio Suiama, que reconhece que a análise e a avaliação sinérgicas dos impactos socioeconômicos constituem parte importante de ação compromissada com as qualidades de vida animal, vegetal e humana.

A governança territorial, proposta pelos participantes do grupo de trabalho da primeira reunião, afirma que se deve levar em conta a transparência das ações e o compromisso com a proteção ambiental e com os investimentos.

É fundamental entender o lugar que se trabalha, porque nele se encontra a possibilidade de transformação; uma transformação que seja feita, a partir do rompimento da leitura que se faz do espaço, buscando interpretá-lo, a partir de um valor

absoluto, na tentativa de entender sua totalidade. É necessária uma mudança na forma de análise do território usado, que mostre “[...] a estrutura global da sociedade, de outro lado, a própria complexidade do seu uso” (SANTOS, 2010, p. 5).

Para os atores hegemônicos, o território usado é um recurso, uma garantia de realização de seus interesses particulares. Desse modo, o rebatimento de suas ações conduz a uma constante adaptação de seu uso, com adição de uma materialidade funcional ao exercício das atividades exógenas ao lugar, aprofundando as divisões social e territorial do trabalho, mediante a seletividade dos investimentos econômicos, que geram um uso corporativo do território (SANTOS, 2010, p. 5).

O entorno da Baía de Sepetiba inclui os municípios do Rio de Janeiro, de Itaguaí e de Mangaratiba. A baía possui 500 km² de área aquática, desde suas dimensões insular e continental, tendo as bacias hidrográficas dos rios Guandu e Paraíba do Sul como principais contribuintes em sua dinâmica aquática, junto à sub-bacia do rio Piraí (SILVA, 2018, p. 85), mas cabe salientar que alguns rios que participavam do funcionamento da baía sofreram desvios para o abastecimento da cidade do Rio de Janeiro.

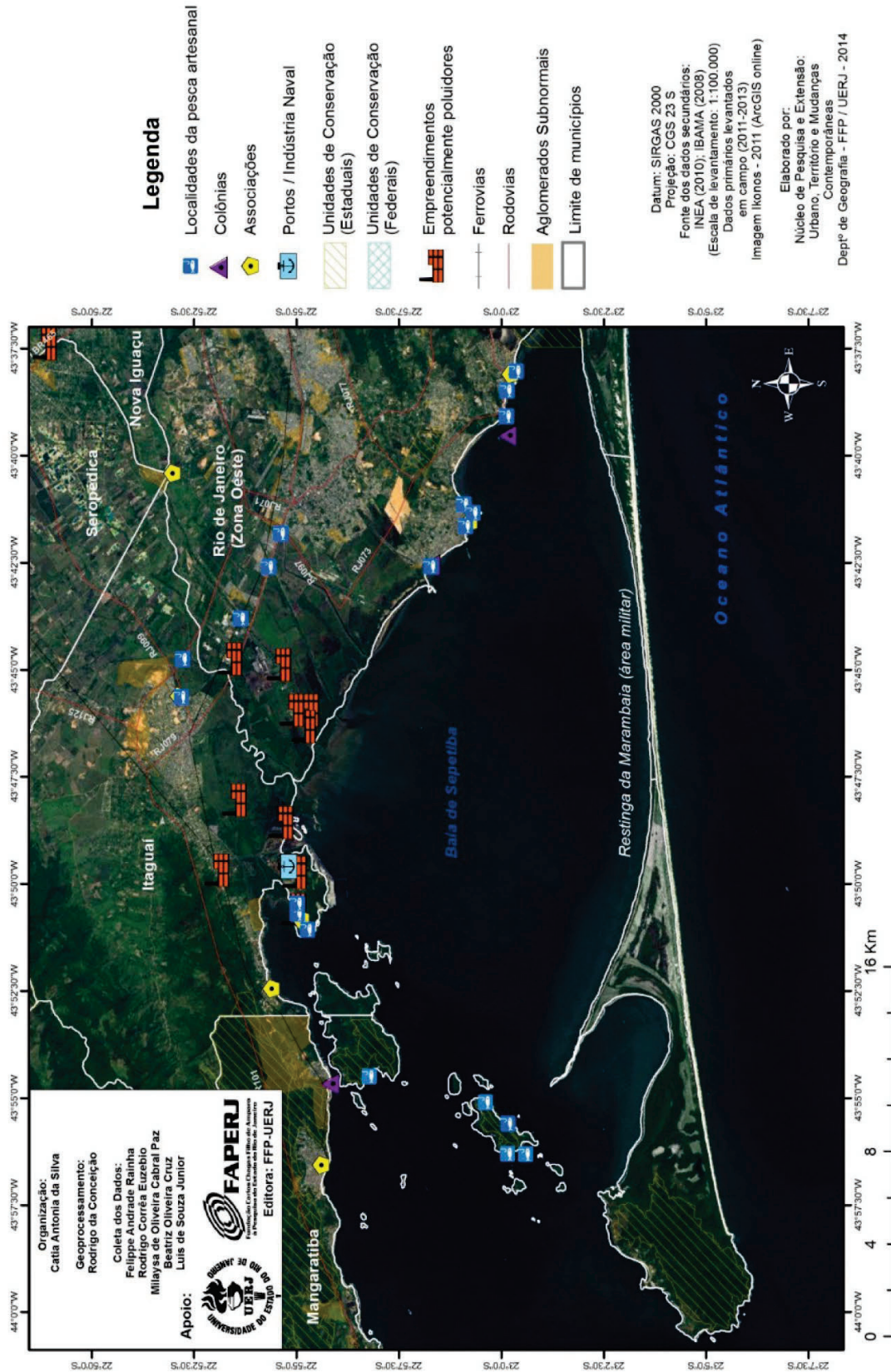
Essa localidade sofreu um processo de reestruturação, após a transferência da capital brasileira do Rio de Janeiro para Brasília. Dentro das mudanças ocorridas, houve a expansão urbano-metropolitana, desde a década de 1970, segundo aponta Silva (2018), atraindo milhões de habitantes e dezenas de indústrias. Tal crescimento se deu por vários motivos; um deles incluiu as implementações do distrito industrial de Santa Cruz e do Porto de Itaguaí nos anos de 1980. Na década de 2000 e de 2010, novos empreendimentos industriais e logísticos são praticados na região, inaugurando uma logística de interação entre os estados do Sudeste, para a produção e a circulação de minérios e outros materiais primários, assim como bens de capital. Ao mesmo tempo, a localidade iniciou o processo de abrigo de habitantes de baixa renda, removidos de outros sítios, como Centro e Zona Sul do Rio de Janeiro, e trazidos para a região, para habitar em conjuntos habitacionais e em loteamentos.

O problema do deslocamento da população mais pobre para o espaço da Baía de Sepetiba foi o processo de modernização excludente, cuja atenção maior foi dada aos empreendimentos do entorno, sem prover as novas populações locais com uma infraestrutura básica de saneamento e com equipamentos coletivos e culturais. Silva (2018, p. 84) aponta que as ampliações das plantas industriais e dos complexos logísticos não são seguidas de monitoramento e de fiscalização, por parte do Estado, significando uma modernização baseada no abandono da sociedade e da natureza local, o que tem, como consequência, a constituição de quadros de poluições marinha, fluvial e atmosférica, que têm piorado a vida coletiva e o espaço vivido na região.

Nessa lógica, o pensamento do governo era o da ida da modernização para áreas de “vazios demográficos”, porém a região não era um “vazio demográfico”, visto que já possuía habitantes. Junto a este processo de expansão, teve começo um fluxo de mercadorias no local, a partir do Porto de Itaguaí, que trouxe a instalação de estradas de ferro e a circulação de navios de exportação-importação cada vez maiores. Esse processo, como destaca Silva (2018), redundou na retirada de comunidades antigas das localidades de instalação dos empreendimentos, as quais tinham grande envolvimento na atividade pesqueira da região. Como outra consequência, o processo modernizador trouxe consigo problemas e riscos, como a poluição por minérios (do solo, do ar e da água), aumentando a contaminação e ocasionando doenças e problemas de saúde para a população local.

O crescimento residencial e a chegada dos empreendimentos industriais e logísticos fizeram com que a área sofresse intensa transformação espacial, além de grande valorização, pois os materiais da natureza começaram a ser transformados em objetos com valor de uso, dando-lhes uma utilidade para a vida humana. A valorização territorial é, portanto, um resultado do trabalho, ao transformar recursos naturais em produtos e ao se materializar em objetos criados (MORAES, 2007, p. 23).

Figura 4 – Localidades de pesca na Baía de Sepetiba, em meio aos espaços dos empreendimentos.



Fonte: NUTEMC-FPP-UERJ

Em diferentes localidades do litoral brasileiro, é corrente encontrar comunidades tradicionais em metrópoles, inclusive nas altamente modernizadas, como apontam Moraes (2007), Diegues (2001) e Silva (2014). A zona litorânea apresenta especificidades, em relação a outras áreas continentais, principalmente no que diz respeito à presença de recursos naturais. Consequentemente, há uma valorização das áreas litorâneas e uma “[...] valoração dos recursos (naturais e ambientais), pelo seu uso e rendimento” (MORAES, 2007, p. 18). Dessa forma, a atividade e a lucratividade acabam definindo o valor econômico do bem natural, o que vai ter consequências na localidade, principalmente por causa do modo e da maneira de utilização dos recursos (Figura 4).

Há mais de 6.000 pessoas nas comunidades pesqueiras de localidades tradicionais e dialogar com esta população é fundamental, para reconhecer como a modernização vem impactando direta e indiretamente suas formas de trabalho e de renda. Muitos apontam para a redução do pescado, no entanto uma reivindicação antiga destas comunidades é a diminuição das áreas de contenção à pesca e à navegação. No âmbito do Observatório, há um trabalho de construção de mapas, que cruzarão informações de normas institucionalizadas (da Marinha do Brasil, do Ministério de Meio Ambiente, das legislações municipais e das unidades de conservação). O monitoramento participativo e a governança são ações que precisam ser compreendidas, além da sua lógica como produtos em si, dados o processo de construção de diálogos com os sujeitos locais e a compreensão de suas narrativas, de seus argumentos e de seus olhares sobre o território, articulando-os a referências conceituais e metodológicas. Esse é um dos princípios das práticas da governança. A Ciência Cidadã, por sua vez, configura uma prática de investigação e de extensão, que assume compromissos com a ética da verdade, com a superação de problemas e com a garantia de direitos sociais, humanos e ambientais.

Considerações finais

O presente artigo é um esforço de análise de referências teórico-conceituais sobre os observatórios socioambientais, como

instrumentos de diálogos entre pesquisadores, sujeitos sociais e técnicos e gestores, visando a reflexão sobre contextos de conflitos territoriais e de problemas sociais. Além da identificação dos problemas, o exercício da metodologia participativa coloca estes sujeitos como atores ativos, diante de situações historicamente marcadas por formas de discriminação e de criminalização. Aos realizar as leituras internacionais sobre o tema e ao identificar experiências nacionais, notamos que a ideia de observatório tem alguns pressupostos: o diálogo horizontal; as práticas orientadoras da reflexão; o uso das tecnologias de informação e comunicação; o reconhecimento da centralidade das narrativas dos sujeitos comuns; e a proposta de construção da pesquisa e dos seus resultados, a partir desta dialógica.

O desafio da continuidade do Observatório Socioambiental da Baía de Sepetiba é muito grande, a partir do diálogo mais profundo com a literatura e com os trabalhos dos pesquisadores e pesquisadoras da Geografia da UFRJ e da UFF, bem como das contribuições da Biologia Marinha da UFRJ e da Tecnologia da UERJ, os quais permitiram ver a importância dos parceiros na consolidação das propostas do Observatório. Conforme relatado, a governança territorial, como uma das metas do Observatório, é processo que se constrói no diálogo entre academia e saberes das comunidades locais, e a metodologia participativa é uma praxe fundamental na orientação das ações e do fazer científico desta iniciativa. Nesse sentido, esse artigo também é o retrato de um momento da ação de investigação, que dialoga com atuações extensionistas em busca de uma Ciência Cidadã. Muitas outras práticas estão em andamento e estamos propondo, ao leitor, o exercício de ver os trabalhos do Observatório como instrumentos necessários de reflexão sobre o presente e sobre o futuro da Baía de Sepetiba.

Agradecimentos

Agradecemos à equipe de Pesquisa Marinha do edital Manguezais, da FUNBIO, que contribuiu para a realização de todas as atividades e que permitiu a consolidação do Observatório

Socioambiental da Baía de Sepetiba. Agradecemos aos muitos parceiros das universidades UERJ, UFRJ e UFF e às lideranças da pesca artesanal, nas pessoas de Isac, de Sergio Hiroshi, de Seu Nilton, de Robson, entre outros e outras, que estiveram conosco nas reuniões, nas oficinas, nos seminários e nos cursos. Agradeço à advogada Mirtha Dandara Baltar, do DIJA/UFRRJ e da OAB Campo Grande (RJ), que conhecemos no andamento da pesquisa e que tem trazido grandes contribuições na organização de eventos. Agradecemos, também, aos fomentos da FAPERJ e do CNPq, que têm dado suporte ao trabalho, através de bolsas e de recursos.

Referências

- CIESLIK, K. L. *et al.* Addressing socio-ecological development challenges in the digital age: Exploring the potential of Environmental Virtual Observatories for Connective Action (EVOCA). **Wageningen Journal of Life Sciences (NJAS)**, v. 86-87, p. 2-11, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.njas.2018.07.006>
- DIEGUES, A. C. S. **Ecologia Humana e Planejamento em Áreas Úmidas Brasileiras**. 2. ed. São Paulo: NUPAUB/USP, 2001.
- EUZÉBIO, R. C.; PAZ, M. C. Modernização na Ilha da Madeira: efeitos da ação estratégica na vida dos pescadores artesanais. *In*: SILVA, Catia Antonia da (org.). **Pescadores e produção do espaço**: desafios para a reflexão geográfica. Rio de Janeiro: Consequência, 2014.
- FISCHER, J. *et al.* Advancing sustainability through mainstreaming a social-ecological systems perspective. **Current Opinion in Environmental Sustainability**, v. 14, p. 144-149, jun. 2015.
- HAESBAERT, R. Concepções de território para entender a desterritorialização. *In*: SANTOS, Milton *et al.* **Território, territórios**: ensaios sobre o ordenamento territorial. 3. ed., 1. reimpr. Rio de Janeiro: Lamparina, 2011.
- MORAES, A. C. R. **Contribuições para a gestão da zona costeira do Brasil**: elementos para uma geografia do litoral brasileiro. São Paulo: Annablume, 2007.
- PAZ, M. O. C. **Território, conflitos e a pesca artesanal: os impactos do Porto Sudeste no cotidiano dos pescadores artesanais na Ilha da Madeira – Itaguaí (2010-2015)**. 2018. Dissertação (Mestrado em História Social do Território) – Faculdade de Formação de Professores, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, São Gonçalo, 2018.

PERERA, Apes Falcão; GOMES, João Carlos Costa. O uso de metodologias participativas na democratização do conhecimento: avaliação de rede de referência na região Sul do RS. **Revista Extensão Rural**, UFSM, ano XVI, n. 18, jul./dez. 2009.

RIBEIRO, A. C. T. Metrôpoles e presentificação: imaginário necessário. *In*: SILVA, Catia Antonia da; FREIRE, Désirée Guichard; OLIVEIRA, Floriano José Godinho de (Org.). **Metrópole: governo, sociedade e território**. Rio de Janeiro: DP&A; Faperj, 2006.

SANTOS, M. **Natureza do Espaço**: Técnica e Tempo, Razão e Emoção. 4. ed., 7. reimpr. São Paulo: Ed. USP, 2012.

SANTOS, M. O papel ativo da Geografia. Um manifesto. **Revista Tamoios**, [S. l.], v. 2, n. 1, jun. 2010. ISSN 1980-4490. Disponível em: <https://www.e-publicacoes.uerj.br/index.php/tamoios/article/view/601/632>. Acesso em: 23 set. 2021. DOI: <https://doi.org/10.12957/tamoios.2006.601>

SILVA, C. A. Economia da pesca artesanal na metrópole do Rio de Janeiro: desafios e método. *In*: SILVA, C. A. (Org.). **Pesca Artesanal e produção do espaço**: desafios para a reflexão geográfica. Rio de Janeiro: Consequência, 2014.

SILVA, C. A. Expansão urbano-industrial e logística na Baía de Sepetiba e conflitos territoriais com a pesca artesanal: história recente da produção social da periferia metropolitana. *In*: SILVA, Catia Antonia da; SUIAMA, Sergio Gardenghi. **Baía de Sepetiba**: riscos à natureza e aos coletivos humanos na metrópole do Rio de Janeiro: desafios para a avaliação socioambiental. 1. ed. Rio de Janeiro: Letra Capital, 2018.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO PAULO (UNIFESP). **Observatórios**. 2023. Disponível em: <https://www.unifesp.br/reitoria/proec/observatorios>. Acesso em: 24 abr. 2023.

ZACHARIAS, Steffe *et al.* A Network of Terrestrial Environmental Observatories in Germany. **Vadose Zone Journal**, v. 10, n. esp. 3, p. 955-973, ago. 2018. DOI: <https://doi.org/10.2136/vzj2010.0139>

Núcleos, Laboratórios e Grupos de Pesquisas envolvidos no projeto do Observatório Socioambiental da Baía de Sepetiba

Núcleo de Pesquisa e Extensão: Urbano, Território e Mudanças Contemporâneas (NUTEMC) da Faculdade de Formação de Professores da UERJ

Laboratório ESPAÇO de Sensoriamento Remoto e Estudos Ambientais, do Departamento de Geografia do IGEO/UFRJ
ESPAÇO de Sensoriamento Remoto e Estudos Ambientais, do Departamento de Geografia do IGEO/UFRJ.

Laboratório de Ecologia e Conservação Marinha (ECoMAR), do Departamento de Ecologia de Universidade Federal do Rio de Janeiro.

Laboratório Espaço de Sensoriamento Remoto - Departamento de Geografia e Políticas Públicas, do Instituto de Educação de Angra dos Reis, da Universidade Federal Fluminense, e

Grupo de Dinâmicas Ambientais e Geoprocessamento – DAGEOP do Departamento de Geografia da Faculdade de Formação de Professores da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (FFP/UERJ).

Grupo de Pesquisa Ambiental (GPA), da Faculdade de Tecnologia de Resende da Universidade Estadual do Rio de Janeiro.

O presente livro é composto por artigos que foram elaborados no âmbito da pesquisa do subprojeto Observatório Socioambiental da Baía de Sepetiba: metodologias participativas com pescadores e com coletores artesanais na investigação, na organização de acervo e de subsídios para a sua proteção, associado ao projeto de apoio a pesquisas marinha e pesqueira no Rio de Janeiro, com suporte da FUNBIO, referente ao Edital Chamada de Projetos 11/2020 – Conservação e uso sustentável dos manguezais do estado do Rio de Janeiro. O Projeto Pesquisa Marinha e Pesqueira é uma medida compensatória, estabelecida pelo Termo de Ajustamento de Conduta, de responsabilidade da empresa PRIO, conduzido pelo Ministério Público Federal do Rio de Janeiro (MPF/RJ). O recurso foi oriundo do acordo de conduta denominado TACFRADE, sob responsabilidades do MPF/RJ, do Ibama, da ANP, do PRIO e da FUNBIO.

Os textos constantes deste livro têm a intenção de apresentar os objetivos gerais do subprojeto Observatório Socioambiental da Baía de Sepetiba e foram realizados por professores e por estudantes de vários grupos de pesquisa das universidades UERJ, UFRJ e UFF.



MPF
Ministério Público Federal



PRIO



LETRACAPITAL

ISBN 978-85-7785-877-4

