

COSTAS

Red *Ibermar* Manejo Costero Integrado
Iberoamericana



Volúmen Esp. 3. 2022



Oficina de Montevideo
Oficina Regional de Ciencias
para América Latina y el Caribe

Editorial 
REVISTAS | Universidad de Cádiz



La **Revista COSTAS: Manejo Costero Integrado** en Iberoamérica es una revista arbitrada publicada en español, portugués y/o inglés dos veces al año y está dedicada a artículos originales y trabajos técnicos enfocados en el estudio de todos los aspectos referidos al manejo costero integrado a nivel regional, nacional y local.

Es una publicación periódica editada por la Red Iberoamericana de Manejo Costero Integrado (IBERMAR), en colaboración con Asociación Universitaria Iberoamericana de Posgrado (AUIP) y la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, Ciencia y Cultura UNESCO, a través de su Oficina Regional de Montevideo.

Las denominaciones empleadas y la presentación de los datos que contiene esta publicación no implican de parte de la Revista Costas y de la UNESCO juicio alguno sobre la situación jurídica de los países, territorios, ciudades o zonas o de sus autoridades, ni respecto de la delimitación de sus fronteras o límites.

Las ideas y opiniones expresadas en esta publicación son las de sus autores; no reflejan necesariamente las de la Revista Costas o de la UNESCO y no les comprometen.

ISSN 2304-0963

<https://revistas.uca.es/index.php/costas>

Editora en Jefe:

Marinez Eymael Garcia Scherer. UFSC, Brasil

Editores asociados:

Eduardo Martins. UFSC, Brasil

Eleonora Verón. CONICET-UNMDP, Argentina

Martina Camiolo. UPSO, Argentina

Comité Científico Editorial

Adolfo Chica Ruiz. UCA, España

Alfredo Ortega, CIBNOR, Mexico

Álvaro Morales Ramírez. UCR, Costa Rica

Celene Milanés Batista. CEMZOC, U. de Oriente, Cuba

Daniel Conde. CIMCICS. UDELAR, Uruguay

Denise Gorfinkel. Oficina Regional de Ciencias para América Latina y el Caribe, Montevideo, Uruguay.

Evelia Rivera Arriaga. Instituto EPOMEX-UAC, México

Isaac Azuz Adeath. CETYS-Universidad, México

Javier García Sanabria, UCA, España

Javier Gracia Onetti. UCA, España

José R. Dadon. UBA, Argentina

Juan Manuel Barragán. FCMYA, UCA, España

María de Andres. UCA, España

Milton Asmus. IO, FURG, Brasil

Monica Cristina Garcia. UNMDP, Argentina.

Nelson Gruber. CECO, UFRGS, Brasil

Pedro Arenas Granados. UCA, España

Pedro Pereira. UFSC, Brasil

Diseño editorial y maquetación: *Jorge Gutiérrez y Juan M. Matú.* Instituto EPOMEX-UAC, México

Fotografía de la portada: *Walter Widmer, Foto ganadora del concurso de fotos de Encogerco*

...en este número / neste número / in this number

Editorial

- Avaliação da Estrutura da Gestão Costeira de Biguaçu, Santa Catarina** 7
Evaluation of the Structure of Coastal Management of Biguaçu, Santa Catarina
Alessandra Pfuetszenreuter, Martinez, Scherer, Fabio Ribeiro de Souza, Tadeu Maia Portela Nogueira
- A Pesca Artesanal no Contexto da Governança Marinha: Uma Análise das Iniciativas na América Latina, Brasil e Costa Verde** 21
Artisanal Fishing in Marine Governance Context: Analysis of Latin America, Brazil and Costa Verde Initiatives
Giovana Cioffi, Davis Gruber Sansolo
- A Compartimentalização Sedimentar de um Estuário do Nordeste Amazônico** 39
A Sedimentology Compartmentalization of a northeast Amazon Estuary
Débora Rodrigues Pereira, Alexandre Sampaio de Siqueira, Herbert Junior Campos Peixoto, Mauricio Costa, Sury de Moura Monteiro, Marcelo Rollnic
- Orla Marítima em Regiões de Grande Especulação Imobiliária no Extremo Sul da Bahia: Caracterização de Mudanças No Uso de Solo e Mapeamento de Acessos Públicos Às Praias** 59
Seafront in Regions of High Real Estate Speculation in the Extreme South of Bahia: Characterization of Changes in Land Use and Mapping of Public Accesses to Beaches
Jamile França, Igor Emiliano Gomes
- Análise da Vulnerabilidade Social aos Impactos da Pandemia de COVID-19 nos Municípios Costeiros do Brasil** 71
Analysis of the Social Vulnerability to the Effects of COVID-19 Pandemics on Brazilian Coastal Municipalities
Cibele Oliveira Lima, Ribeiro Gandra, Carla Bonetti, Jarbas Bonett
- Invasão Biológica na Zona Costeira: Ameaça Ambiental e Perspectivas de Manejo nos Municípios Litorâneos da Bacia Hidrográfica do Rio Tramandaí/RS** 99
Biological Invasion in the Coastal Zone: Environmental Threat and Management Perspectives on the Tramandaí River Hydrographic Basin's Coastal Counties
Fernanda Carello-Collar, Raquel Pretto

**Contribuições de Monitoramentos Participativos de Praias Arenosas
para a Gestão Costeira Integrada a partir do Projeto Mar
à Vista (UFRJ) e da Metodologia CoastSnap**
**Contributions of Participatory Monitoring of Sandy Beaches
to Integrated Coastal Management from the Mar à Vista Project (UFRJ)
and the CoastSnap Methodology**

117

*Flavia Moraes Lins-de-Barros, Ana Beatriz Pires Francisco,
Leonardo Caçadini Bizerra da Silva, Pedro Ramos Maciel Ribeiro,
Rafaella Sade Milczewski, Rayza Emanuella Jesus de Sousa*



Editorial

O **14º Encontro Nacional de Gerenciamento Costeiro – ENCOGERCO** ocorreu no período de 4 de novembro a 14 de dezembro de 2021 com o tema central **“Articulando Políticas, Instrumentos e Sociedade”**. O Encontro contou com treze mesas redondas compostas por especialistas e representantes governamentais e da sociedade civil costeira que, guiados pelo tema do Encontro, abordaram importantíssimas e relevantes pautas abrangendo diversos assuntos.

O ENCOGERCO, a partir das articulações iniciais realizadas pelo Fórum do Mar, resultou da construção coletiva que contou com a participação da Associação Brasileira de Entidades Estaduais de Meio Ambiente (ABEMA); da Associação Nacional de Municípios e Meio Ambiente (ANAMMA); da Agência Brasileira de Gerenciamento Costeiro (Agência Costeira); do PainelMar; a Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC); da Fundação Universidade de Rio Grande (FURG); da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS); da Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP) e da Universidade Estadual Paulista (UNESP).

O evento contou também com o apoio do Projeto TerraMar (realizado pelo Ministério do Meio Ambiente e o Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade - ICMBio) e da agência alemã de cooperação internacional (GIZ).

Os artigos presentes nesta edição especial da Revista Costas se originam de trabalhos apresentados durante o evento e contribuíram para as discussões e para a formulação da Carta Aberta do ENCOGERCO, a qual retrata a importância e a relevância dos temas discutidos durante o evento para o futuro da Gestão Costeira no Brasil.

A Carta Aberta do ENCOGERCO encontra, na íntegra, como anexo desta edição especial da Revista costas. Esperamos que gostem e que nos ajudem a divulgar amplamente esta iniciativa, nascida do interesse da população costeira.



Ricardo Ribeiro Haponiuk
Coordenador do GT-GERCO/ANAMMA
Presidente do Conselho do Fórum do Mar
Copresidente do XIV ENCOGERCO



Ana Maria Teixeira Marcelino
Coordenadora do GT-GERCO/ABEMA
Copresidente do XIV ENCOGERCO



ISSN 2304-0963
doi: 10.25267/Costas



Vol. Esp. 3: 7-20. 2022

Pfuetzenreuter, A., M. Scherer, F. Ribeiro de Souza, T. M. Portela Nogueira, 2022. Evaluation of the Structure of Coastal Management of Biguaçu, Santa Catarina. Revista Costas, Vol. Esp. 3: 7-20. doi: 10.25267/Costas.2023.v.3.i2.01

Avaliação da Estrutura da Gestão Costeira de Biguaçu, Santa Catarina

Evaluation of the Structure of Coastal Management of Biguaçu, Santa Catarina

Alessandra Pfuetzenreuter^{1*}, Marinez, Scherer²,
Fabio Ribeiro de Souza³, Tadeu Maia Portela Nogueira⁴

*e-mail: alessandra@agenciacoasteira.org.br

¹ Universidade Federal de Santa Catarina.

² Universidade Federal de Santa Catarina.
marinezscherer@gmail.com

³ Universidade Federal de Santa Catarina.
geo.fabioribeiro@gmail.com

⁴ Universidade Federal de Santa Catarina.
tadeumaia.n@gmail.com

Keywords: Decalogue, Coastal Management, Management Instruments.

Abstract

Coastal management initiatives must be constantly monitored and evaluated to ensure integrated and participatory management. Still, there is a need to use indicators in order to analyze the structure of the coastal management process. Therefore, this work aims to analyze the structure of coastal management in the municipality of Biguaçu located in the region of Grande Florianópolis, Santa Catarina, Brazil. The methodology of the Decalogue was applied, a proposal used to analyze coastal management in countries of the Ibero-American Network of Integrated Coastal Management, which aims to promote the characterization of the situation of the public administration of the coastal zone. The data obtained were organized into a matrix with ten elements: 1. Public policies; 2. Regulations; 3. Competencies; 4. Public institutions; 5. Instruments and strategies; 6. Training and capacity building; 7.

Submitted: April 2022

Accepted: October 2022

Associate Editor: Eduardo Martins

Resources; 8. Knowledge; 9. Education for sustainability and 10. Participation. With these data, an analysis was carried out pointing out the strengths and weaknesses for each of the indicators of the decalogue. Biguaçu has structured laws for land use, and limitations for tourist areas, but it did not implement the Orla Project, thus depending on the ordering of the coast by other regulations, such as the Master Plan and the Coastal Management Plan. Biguaçu has incentives for education for sustainability in high school, but does not present a continuous training of public managers. In addition, social participation is punctual. Although the growth of Biguaçu has been taking place for a long time, public policies for environmental planning and management are recent, more focused on tourism and watershed management. There is a lack of incentives for environmental education focused on the coastal zone and more effective initiatives for social participation.

Resumo

As iniciativas de gestão costeira devem ser constantemente monitoradas e avaliadas, para garantir uma gestão integrada e participativa. Ainda, existe a necessidade de se utilizar indicadores com a finalidade de analisar a estrutura do processo de gerenciamento costeiro. Sendo assim, este trabalho visa analisar a estrutura da gestão costeira do município de Biguaçu localizado na região da Grande Florianópolis, Santa Catarina, Brasil. Aplicou-se a metodologia do Decálogo, proposta utilizada para analisar a gestão costeira em países da Rede Ibero-americana de gestão costeira integrada, e que objetiva promover a caracterização da situação da administração pública da zona costeira. Os dados obtidos foram organizados em uma matriz com os dez elementos: 1. Políticas públicas; 2. Normativas; 3. Competências; 4. Instituições públicas; 5. Instrumentos e estratégias; 6. Formação e capacitação; 7. Recursos; 8. Conhecimento; 9. Educação para sustentabilidade e 10. Participação. Com estes dados foi realizada uma análise apontando quais são os pontos fortes e fracos para cada um dos indicadores do decálogo. Biguaçu possui leis estruturadas para uso do solo, e limitação para áreas turísticas, porém não implementou o Projeto Orla, dependendo assim, do ordenamento da orla costeira por outras normativas, como o Plano Diretor e o Plano de Gerenciamento Costeiro. Biguaçu possui incentivos para educação para a sustentabilidade no ensino médio, mas não apresenta uma formação continuada dos gestores públicos. Além disso, a participação social é pontual. Ainda que o crescimento de Biguaçu venha ocorrendo há bastante tempo, as políticas públicas de planejamento e gestão ambiental são recentes, mais voltadas para turismo e ordenamento da bacia hidrográfica. Faltam incentivos para educação ambiental voltada para a zona costeira e iniciativas mais eficazes de participação social.

Palavras-Chave: Decálogo, Gestão Costeira, Instrumentos de Gestão

1. Introdução

As pressões constantes dos usos e atividades antrópicas sobre os ambientes costeiros e marinhos demandam ações de planejamento e gestão eficientes (Barragán, 2004). Esta questão é ainda mais verdadeira quando se trata de iniciativas de gestão nos municípios costeiros, pois é nesta escala administrativa que se expressam a maioria dos impactos sobre o ambiente físico-natural (Scherer *et al.*, 2017).

Desde 1988, o Brasil estabeleceu o arcabouço legal e administrativo para a gestão costeira nos 17 estados costeiros da federação. Cabe destacar a Lei Federal nº 7.661 de 1988; a Resolução nº 5 da CIRM de 1997

– Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro; o Decreto Federal nº 5.300 de 2004; dentre tantas outras normativas incidentes na zona costeira. No entanto, apesar da base legal estruturada, a operacionalização das iniciativas de gestão nos Estados e, principalmente, nos Municípios são incipientes (Scherer *et al.*, 2017).

Segundo Andrade & Scherer (2014) existe uma necessidade de “avaliação e o monitoramento das ações de gestão e da maturidade da estrutura administrativa, financeira e de governança para que exista uma melhoria contínua neste processo”. No entanto, estas

iniciativas de avaliação são raras no Brasil. No Estado de Santa Catarina existem alguns exemplos de análise do processo de gestão costeira (Diederichsen *et al.*, 2013; Andrade & Scherer, 2014; Cohenca *et al.*, 2017; Lima *et al.*, 2018; Bernadelli *et al.*, 2018), mas muitos municípios costeiros ainda não foram estudados e avaliados quanto a sua estrutura para a gestão costeira.

Biguaçu é um município costeiro, do Litoral Central de Santa Catarina (Decreto Estadual nº5.010 de 2006) e apresenta um desenvolvimento urbano acelerado nas últimas décadas (Wolff, 1995). Apesar de

apresentar um Plano Municipal de Gerenciamento Costeiro, observava-se que existe uma deterioração da qualidade ambiental, seja por supressão da vegetação, contaminação das águas, ocupação desordenada, ou ainda por problemas socioeconômicos (Fortes, 1996; Wolff, 1995; Silva, 2007).

Sendo assim, com base em indicadores definidos em literatura especializada (Barragán, 2004), este trabalho visa analisar a estrutura da gestão costeira do município de Biguaçu, Santa Catarina, buscando traçar sugestões de melhoria nesta gestão.

2. Área de estudo

Biguaçu está localizado na região da Grande Florianópolis e é integrante do Litoral Central de Santa Catarina, junto com os municípios de Florianópolis, Governador Celso Ramos, Palhoça, São José e Tijucas. O Município faz divisa com Tijucas, Governador Celso Ramos, Antônio Carlos e São José. Possui vias de acesso à BR 101 e SC 408 facilitando o acesso à Florianópolis (18 km) – Capital do Estado (figura 1).

É um dos municípios mais antigos do Estado e teve seu início na Vila de São Miguel da Terra Firme, com a chegada dos primeiros açorianos em 1700 aproximadamente (Alba, 2016). O processo mais intenso de ocupação foi o de 1830 e causou impactos ambientais decorrentes do crescimento populacional, expansão da agropecuária e extração madeireira (Fortes, 2000).

São Miguel, como era chamado em 1896, se tornou município, sendo desmembrado da Capital, tornando-se a Vila de São Miguel. Porém, somente em 1910 passou a ser chamado de Biguaçu. A emancipação e a formação de novos municípios no entorno da Grande Florianópolis, terminou por volta da década de 60, com a fragmentação da região do Alto Biguaçu, onde atualmente está situado o município de An-

tônio Carlos (Reitz, 1988). Atualmente Biguaçu tem uma área territorial de 367,891 km².

A atividade agrícola ocupa 39% da população de Biguaçu (Guimarães-Filho, 2018), possuindo lavouras de cana-de-açúcar, banana, citrus e maracujá com destaque para plantação de grama e de arroz, sendo estas as mais importantes (Silva, 2007, Hoffmann, 2014). Atualmente cerca de 60% das terras estão destinadas à agricultura (Hoffmann, 2014).

Alba (2016) destaca ainda a atividade industrial, como a de manufatura de plástico. Já de acordo com Saramento (2017), a cidade de Biguaçu é um dos maiores produtores de gramas, plantas de jardinagem e hortaliças do Estado de Santa Catarina e a cidade também dispõe da maior distribuidora de gás natural do Brasil.

O município de Biguaçu está localizado sob o domínio da Mata Atlântica, com clima subtropical úmido mesotérmico, formado por floresta ombrófila densa em estágio médio e avançado com restinga e manguezal entre a floresta e oceano (Pandolfo *et al.*, 2002; Sevegnani *et al.*, 2013; Uhlmann *et al.*, 2012). Inserido na microrregião de Florianópolis (IBGE, 2019) possui crescimento demográfico devido à valo-

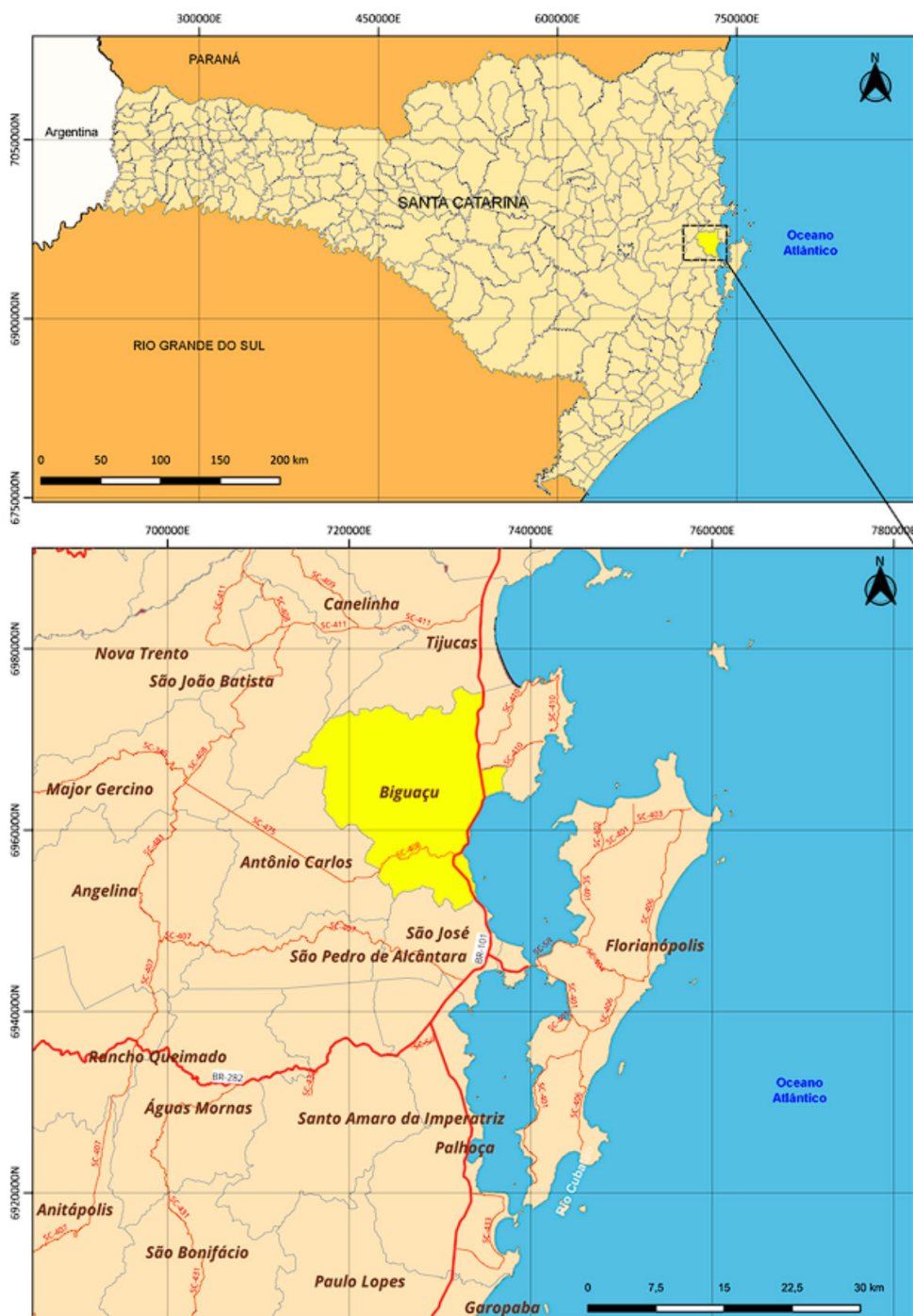


Figura 1. Localização do município de Biguaçu, região da Grande Florianópolis, Santa Catarina, Brasil.
Figure 1. Location of the municipality of Biguaçu, Greater Florianópolis region, Santa Catarina, Brazil.

rização das terras em Florianópolis e uma baixa valorização nas terras em relação à capital (Pereira, 2011). Nas décadas de 80 e 90, houve uma grande ocupação nos bairros, Prado, Saudade e Janaina, e seus espaços verdes diminuíram drasticamente (Wolff, 1995). A população atual, estimada pelo censo de 2018, é de 67.458 habitantes (IBGE, 2019).

Fortes (1996), avalia que as águas dos rios de Biguaçu, que deságuam no mar, estão degradadas possuindo alteração florestal, pela erosão do solo mal preparado devido à agricultura, presença de resíduos sólidos e efluentes não tratados. Também são contaminados pela presença da criação de suínos, mas principalmente pelo uso de agrotóxicos nas planta-

ções de gramas e, sobretudo nas de hortaliças. Segundo Silva (2007), a exploração econômica no município de Biguaçu provoca alterações no meio ambiente, comprometendo a qualidade de vida da população (Silva, 2007).

Silva (2007) também afirma que a ocupação desordenada da cidade favorece a instalação de novas moradias em locais perigosos, ocorrendo desmatamento, falta de saneamento básico e acúmulo de lixo. Muitas vezes esta ocupação desordenada leva à destruição de manguezais por aterros, a urbanização da faixa litorânea e ascendência de lotes irregulares nas zonas de balneários (Leite & Klein, 1990).

3. Metodologia

A metodologia aplicada segue a proposta por Barragán (2004) e foi desenvolvida pela da Universidade de Cádiz e Rede Ibero-Americana de Manejo Costeiro Integrado – IBERMAR para analisar a gestão costeira em países Ibero-americanos. Esta metodologia objetiva promover a caracterização da situação da administração pública na zona costeira e processos associados, conhecida por Decálogo. O Decálogo agrupa dez indicadores de análise dos instrumentos e capacidades da administração pública para a Gestão Costeira Integrada (Barragán, 2011).

Esta metodologia já foi aplicada no estado de Santa Catarina (Andrade & Scherer, 2014) e em municípios catarinenses. Diederichsen *et al.*, (2013) avaliou o estágio de desenvolvimento do gerenciamento costeiro do município de Florianópolis/SC tendo como base indicadores de gestão e governança costeira; Lima *et al.*, (2018) avaliou o gerenciamento costeiro de São Francisco do Sul utilizando a mesma metodologia; já Bernadelli *et al.*, (2018) realizaram levantamento bibliográfico e obtiveram uma percepção dos atores sobre o gerenciamento costeiro, a partir da aplicação

de entrevistas semiestruturadas, seguindo a metodologia do Decálogo para o município de Laguna/SC.

Como fonte de dados foram realizadas pesquisas em documentos governamentais, legislação aplicável, artigos científicos e repositórios de universidades e sites oficiais do município. Também foram realizadas entrevistas com líderes ligados à associações em defesa do patrimônio ambiental do município, como a Associação de Preservação do Meio Ambiente de Biguaçu.

Os dados obtidos foram organizados segundo os dez elementos do Decálogo, mas organizados em oito tópicos, sendo eles: 1. Políticas públicas e Normativas; 2. Instituições públicas e Competências; 3. Instrumentos e estratégias; 4. Formação e capacitação; 5. Recursos; 6. Conhecimento e Informação; 7. Educação para sustentabilidade e 8. Participação.

Foi realizada uma análise visando avaliar o quanto o município de Biguaçu está organizado e preparado para lidar com as complexas apropriações do espaço costeiro, seus usos e conflitos. De acordo com a metodologia utilizada por Andrade & Scherer (2014)

e com base nas informações analisadas foi atribuído um grau de valoração, sendo o valor de um (1) indicando a situação precária de implementação e/ou desenvolvimento do tópico avaliado e cinco (5) a situação avançada.

Para a análise também foi utilizada a ferramenta de análise SWOT (Ramos & Ditzmann, 2022). A técnica SWOT permite ser utilizada para qualquer tipo de análise de cenário, da qual *Strengths* (forças) são as vantagens internas do processo de gestão costeira; *Weaknesses* (fraquezas) são as desvantagens internas; as *Opportunities* (oportunidades) são os aspectos externos positivos que podem potencializar o geren-

ciamento costeiro; *Threats* (ameaças) são os aspectos externos negativos que podem pôr em risco o gerenciamento costeiro.

Estes valores foram organizados em um quadro que permitiu apontar quais são os pontos fortes e fracos para cada um dos indicadores do decálogo. Dessa forma também foi realizada a análise SWOT Cruzada. Para cada cruzamento foi considerado: Fortalezas x Ameaças = estratégias de confronto para a melhoria do processo de gestão; Fraquezas x Oportunidades = estratégias de reforço para proveito das oportunidades.

4. Resultados e discussão

Resultados das análises do Decálogo

Os resultados deste trabalho trazem a composição do decálogo para o município de Biguaçu e uma avaliação da situação da Gestão Costeira desde sua municipalização até o momento atual (2020). Optou-se por apresentar alguns dos itens do decálogo conjuntamente, tais como Políticas e Normativas; Instituições e Competências.

1. Políticas e Normativas

O Município de Biguaçu apresenta uma série de normas relacionadas à gestão costeira, sofrendo influência de leis estaduais e federais. Nesse artigo serão abordadas as leis municipais incidentes na zona costeira. Biguaçu possui políticas públicas e normativas de regulamentação do uso e ocupação do solo, como o Plano Diretor, com delimitação para áreas turísticas balneares.

O primeiro Plano Diretor foi instituído em 1995, através da Lei nº 1.032, que estabelecia critérios para uso e ocupação do solo. No entanto, desde 1968 a Lei Municipal nº 13/1968 fixou uma zona balneária e elegeu uma região de 2.860 ha para fins turísticos.

Em 1983, foi instituído o Código de Obras e Edificações conforme a Lei nº 356/1983.

A Lei Complementar nº 12/2009 instituiu o programa de fortalecimento ao turismo e delimitou a zona de proteção de orla em 33 metros da linha de preamar. O Art. nº 44 da Lei Complementar nº 71 de 2014, ordena o Plano de Engordamento de Praia em toda a Orla, para criação de áreas de lazer.

Também em 2009 foi instituído o Plano Municipal de Gerenciamento Costeiro (PMGC) (Lei Ordinária nº 2.819/2009), com o objetivo de implementar o Zoneamento Ecológico Econômico Costeiro, Plano de Gestão da Zona Costeira, Sistema de Informações e de Monitoramento Ambiental, Relatórios de Qualidade Ambiental e o Projeto Orla. Nesse mesmo ano foi instituída a Fundação Municipal de Meio Ambiente, através da Lei Complementar nº 14/2009. Esta Fundação é responsável por promover campanhas educacionais, fiscalização, proteção e manutenção do meio ambiente e por implementar o Plano Municipal de Gerenciamento Costeiro.

Além disso, segundo membros da Associação de Preservação do Meio Ambiente de Biguaçu, ouvi-

dos pelos autores, existem algumas ações em desenvolvimento como a proposta de criação da Política Ambiental do Município de Biguaçu, da Política de Educação Ambiental do Município.

2. Instituições públicas e competências

O município de Biguaçu possui instituições relacionadas ao ordenamento e conservação ambiental que poderiam ser responsáveis pela gestão costeira.

Além da Fundação Municipal do Meio Ambiente (FAMABI), que é responsável por elaborar leis, normas e regulamentos, principalmente da fauna e flora de Biguaçu, a prefeitura de Biguaçu conta com a Secretaria de Agricultura, Pesca, Aquicultura e a Secretaria de Cultura, Esporte, Turismo e Lazer.

O Conselho Municipal do Meio Ambiente, com competências de deliberar normas, critérios e padrões relativos ao controle e a manutenção da qualidade do meio ambiente, também é um colegiado de importância para a gestão ambiental do município.

Biguaçu possui espaços de comunicação com o cidadão, como a Secretaria Municipal de Planejamento e Gestão Participativa, Superintendência de Planejamento Participativo e Superintendência de Relações Institucionais, que possuem canais de atendimento via aplicativo “*Whatsapp*”, facilitando a comunicação entre município e cidadão.

A nível regional, o município faz parte do Comitê de Gerenciamento das Bacias Hidrográficas dos Rios Tijucas e Biguaçu e Bacias Contíguas (Comitê Tijucas Biguaçu), criado pelo Decreto Estadual nº 2.918 de 2001.

3. Instrumentos e estratégias

Apesar de ter instituído o PMGC, o município de Biguaçu não implementou nenhum dos instrumentos de gestão costeira previstos. No entanto, em maio de 2019, os vereadores da Câmara Municipal de Biguaçu (CMB, 2019) se reuniram com representantes do poder executivo do município para discutir o Pla-

no Municipal de Gerenciamento Costeiro, conhecido também como Plano Diretor do Mar.

Indicou-se que o PMGC ainda não foi colocado em prática devido à falta de estudos para a implantação de ações definidas, como: a construção de uma rampa pública para acesso ao rio Biguaçu; a extensão da beira-mar do lado direito da foz do rio Biguaçu e engordamento da Praia João Rosa; e a instauração de transporte público marítimo.

Ainda, os instrumentos legalmente definidos para a gestão costeira, como o Projeto Orla, não estão implementados até o momento. O Projeto de Gestão Integrada da Orla Marítima – Projeto Orla, é uma iniciativa do Ministério do Meio Ambiente e da Secretaria de Coordenação e Governança do Patrimônio da União e seu objetivo é a gestão dos espaços litorâneos.

Membros da Associação de Preservação do Meio Ambiente de Biguaçu relatam que existe a iniciativa de criação do Plano Municipal de Conservação e Recuperação da Mata Atlântica e a criação de uma Unidade de Conservação Municipal, na região da Cachoeira do Amâncio.

Destaque também para a Unidade de Conservação Parque Natural Municipal Serra de São Miguel, que, apesar de formalizado, não possui plano de manejo.

4. Formação e capacitação

Biguaçu conta com dezenove escolas municipais, dezoito estaduais e seis privadas de ensino fundamental e médio, alguns cursos técnicos com cursos profissionalizantes e de marinha mercante e auxiliar de convés. Além disso, existem instalações de seis faculdades com cursos de Gestão Ambiental e Gestão Pública, porém são cursos denominados Educação à Distância (EAD) com duração de seis meses e não abordam a gestão costeira.

Biguaçu possui instituições de ensino como a UNIVALI Universidade do Vale do Itajaí, que possui cursos como Administração, Direito, Educação

Física (Licenciatura), Gestão Comercial (EAD), Pedagogia (EAD), Ciências Contábeis, Educação Física (EAD), Enfermagem, Gestão Financeira (EAD) e Psicologia. Essa instituição de ensino poderia ter disponibilização de cursos para a capacitação voltada para a gestão das zonas costeiras. No entanto, não se encontra nenhuma iniciativa de formação de gestores públicos com o foco no desenvolvimento sustentável da zona costeira, nem no município, nem no Estado de Santa Catarina (Andrade & Scherer, 2014). Ressalta-se, porém o curso sobre o Projeto Orla, de caráter nacional e disponível na plataforma da Escola Nacional de Administração Pública (ENAP).

Com relação a cursos acadêmicos, em Florianópolis a UDESC (Universidade do Estado de Santa Catarina) possui um mestrado em Planejamento Territorial e Desenvolvimento Socioambiental com potencial para capacitação de pessoas para a gestão (Bernadelli, *et al.*, 2018), e na UFSC (Universidade Federal de Santa Catarina) a disciplina de Gestão Costeira Integrada vinculados aos Programas de Pós-Graduação em Oceanografia e Geografia (Diederichsen *et al.*, 2013) também poderia cumprir este papel na região da Grande Florianópolis.

5. Recursos

Existem investimentos do Governo do Estado de Santa Catarina no município de Biguaçu e parcerias com empresas privadas, de maneira geral, mas não existem investimentos diretos para o desenvolvimento da estrutura de gestão costeira no município.

Como exemplo, em 2018 a Prefeitura de Biguaçu, em parceria com a Companhia Catarinense de Águas e Saneamento, Caixa Econômica Federal e Programa de Aceleração ao Crescimento, investiu R\$39 milhões para implantação do sistema de tratamento de esgoto sanitário (Biguassite, 2018).

Já recurso financeiro para a elaboração do Plano Estadual de Gerenciamento Costeiro (PEGC), que inclui o município de Biguaçu, foi previsto

no Plano Plurianual do Estado de Santa Catarina (2008/2011), porém não houve previsão para o PPA/SC 2013/2015 (Andrade & Scherer, 2014), e nem no atual PPA/SC 2020/2023. Assim, as ações planejadas no PEGC não foram desenvolvidas.

6. Conhecimento e informação

O município de Biguaçu não se destaca por ser um polo gerador de conhecimento científico sobre a zona costeira, no entanto o município está inserido em uma região do estado de Santa Catarina com a maior produção de conhecimento devido a intensa oferta de cursos de graduação e pós-graduação (Andrade & Scherer, 2014).

Em pesquisa realizada na produção acadêmica recente, no portal da CAPES, encontrou-se apenas sete publicações científicas que abordam temáticas sobre a zona costeira de Biguaçu, sendo apenas um destes mais específico sobre manejo ecossistêmico costeiro. Quando acessado os sites das Bibliotecas Universitárias das instituições de ensino mais atuantes na área (UFSC, Instituto Federal de Santa Catarina - IFSC, Universidade do Estado de Santa Catarina - UDESC e Universidade do Vale do Itajaí - UNIVALI) não foram encontradas produções acadêmicas diretamente relacionadas à gestão costeira de Biguaçu.

No entanto, em termos de informação geral para a população, Biguaçu conta com um portal digital (<https://bigua.atende.net/>) com divulgação de leis municipais, informativos turísticos e orientações para cidadãos, porém não existem informações sobre usos da orla, por exemplo. Possui canal para atendimento presencial, atendimento por telefone e atendimento por aplicativo “Whatsapp”, pelo qual o cidadão pode realizar denúncias, enviar vídeos, imagens, e pode receber notícias diretas pelo telefone. Além disso, a Ouvidoria Municipal de Biguaçu tem funcionamento para atendimento da população com ligações gratuitas ou através do site (www.bigua.sc.gov.br).

7. Educação para sustentabilidade

Existem algumas iniciativas no sentido de educar a população para a sustentabilidade e conservação dos ambientes marinhos e costeiros. Por exemplo, a Prefeitura Municipal e a Fundação Municipal do Meio Ambiente promovem o projeto Guardiões Ambientais de Biguaçu, com o objetivo de formar jovens de 12 a 14 anos em educação ambiental e cidadania, abordando temas como recursos hídricos, gestão de resíduos, fauna e flora, unidades de conservação (TSF, 2018).

8. Participação

Em Biguaçu o orçamento participativo é um programa de participação da população nas discussões e definições do orçamento público. Já a Coligação Compromisso com o Povo, promove mudanças institucionais, para formular propostas de leis, projetos, investimentos, para cada bairro e região, incentivando a população às discussões do Plano Diretor e resolver problemas coletivos (Luchmann, 2012; Silva, 2014), dando prioridade às regiões menos favorecidas com maior investimento per capita (Fonseca, 2010).

O Programa Habitar Brasil/BID incentivava a participação comunitária, na tomada de decisões referente às atividades do projeto em construções de moradias, mas não foi muito efetiva, devido à demora da entrega do projeto (Godoy, 2007).

No entanto, a participação é pontual e com focos específicos, dependendo exclusivamente que suas reuniões sejam realizadas no período noturno, devido a maioria da população trabalhar no período diurno e desempenhar atividades com esforço físico (Godoy, 2007). A participação pública desenvolvida no município em 2001 promoveu justiça e equidade para a população (Silva, 2014) e conhecimentos da região e dos processos governamentais (Luchmann, 2012).

Embora o processo participativo seja instituído em lei estadual, há pouca cultura de participação com representação reduzida e ingerência governamental

(Andrade & Scherer, 2014) que, por fim, reflete nos municípios como apresentado em Laguna (Bernadelli, *et al.*, 2018).

Como demonstra o tabela 1, Biguaçu apresenta avanços em relação à estrutura do gerenciamento costeiro, em relação a incentivos à participação pública e ao acesso às informações gerais do município.

Resultados da análise do Grau de Valoração

Com relação à implementação dos instrumentos de gestão costeira, o município reflete do estágio inicial em que se encontra a estrutura da gestão do estado de Santa Catarina (Andrade & Scherer, 2014). No entanto, cabe ressaltar que o município é um dos poucos no Brasil a apresentar uma Lei que define o Plano Municipal de Gerenciamento Costeiro.

As iniciativas citadas pelos membros da Associação de Preservação do Meio Ambiente de Biguaçu, demonstram que o Município, embora careça de uma gestão capacitada, integrada e munida de conhecimento específico, situação encontrada com frequência, em municípios costeiros catarinenses (Diederichsen, *et al.*, 2013; Lima *et al.*, 2018), apresenta pequenos núcleos organizados da sociedade, com compreensão sobre as fragilidades concernentes ao planejamento e gestão socioambiental do seu território.

No que diz respeito à educação e capacitação, Biguaçu possui algumas iniciativas setoriais e dispersas, não abrangendo toda a população, assim como observado em Florianópolis (SC) (Diederichsen *et al.*, 2013). O município poderia ter como exemplo algumas iniciativas, como aquelas desenvolvidas em São Francisco do Sul (SC), com projetos de educação ambiental nas escolas e distribuição de placas informativas (Lima *et al.*, 2018).

Embora os investimentos em Biguaçu, através do governo do estado e de empresas privadas, sejam para melhorias na qualidade ambiental da cidade, nenhum é específico para a zona costeira, bem como a

Tabela 1. Análise dos indicadores do decálogo para o município de Biguaçu, Santa Catarina, Brasil.
Table 1. Analysis of the decalogue indicators for the municipality of Biguaçu, Santa Catarina, Brazil.

Aspecto	Valoração	Fortalezas	Debilidades
1. Política pública e normativas	2	Possui políticas estruturadas, como Plano Diretor, Plano de Gerenciamento Costeiro. Possui lei com base nos usos e ocupação do solo, e delimitação para áreas turísticas.	Não possui aplicação da política e instrumentos de gerenciamento costeiro, nem plano de manejo para o Parque Natural Municipal Serra de São Miguel
2. Competências e Instituições públicas	3	FAMABI; a Secretaria de Agricultura, Pesca; Secretaria de Cultura, Esporte, Turismo e Lazer; Secretaria Municipal de Planejamento e Gestão Participativa; Secretaria de Desenvolvimento Regional; Superintendência de Planejamento Participativo e Superintendência de Relações Institucionais. Faz parte do Comitê de Bacia Hidrográfica Tijucas Biguaçu, tem Conselho Municipal de Meio Ambiente estabelecido, Câmara Técnica para discussão do Plano Diretor	Embora existam várias instituições, cobrindo variados temas e competências, falta uma atuação mais específica para a zona costeira
3. Instrumentos e estratégias	2	Possui Plano Diretor e instrumentos como o Plano Municipal de Gerenciamento Costeiro	Falta implementação do Plano Municipal de Gerenciamento Costeiro
4. Formação e Capacitação	1	Possui instituições de ensino que poderiam disponibilizar capacitação voltadas para a gestão da zona costeira	Não existe capacitação a nível municipal ou estadual direcionada para a gestão dos ambientes marinhos e costeiros
5. Recursos	2	Existe investimento do Governo de Estado de Santa Catarina e parcerias com empresas privadas	Não existe investimentos diretos as ações de gestão costeira
6. Conhecimento e Informação	3	Possui em portal digital para divulgar informações Está inserido em uma região com grande produção acadêmica.	Possui vários canais de comunicação, porém não abrangem informações específicas sobre a zona costeira. Falta divulgação sobre ações na zona costeira e orla
7. Educação para a sustentabilidade	2	Existem iniciativas para educação em nível escolar médio	As iniciativas para educação poderiam ser mais exploradas, em mais escolas do município e com opção de formação continuada para gestores
8. Participação	3	Há incentivos para a participação pública pontuais	A participação pública poderia ser mais abrangente

realidade de outros municípios catarinenses (Diederichsen *et al.*, 2013; Lima *et al.*, 2018). Ainda que o estado tenha desenvolvido o Zoneamento Ecológico Econômico Costeiro e o Plano de Gestão da Zona Costeira (Andrade & Scherer, 2014), nenhuma das ações previstas foram realizadas em Biguaçu.

A análise SWOT (tabela 2) permitiu verificar a vantagens, desvantagens, bem como, as oportunidades e aspectos negativos que Biguaçu evidencia, de acordo com os dados levantados através do Decálogo.

Resultados da análise SWOT

Fraquezas x oportunidades

O município de Biguaçu tem a oportunidade de utilizar a estrutura administrativa para aproveitar as oportunidades existentes como a captação de recursos para a gestão costeira. Algumas melhorias para a zona costeira, como a construção de uma rampa pública,

engordamento de praias, instauração de transporte público marítimo, são estratégias de reforço, que poderiam ser implementadas com recursos externos.

Além disso a formação de seu quadro de técnicos através do curso de formação do Projeto orla, além de buscar informações e conhecimento nas produções acadêmicas nas instituições de ensino da região

Fortalezas x ameaças

Uma parceria com o governo estadual para implementar os Planos Estadual e Municipal de Gerenciamento Costeiro poderia ser vantajoso tanto para o Estado quanto para o município no que tange a implementação dos instrumentos para a gestão costeira. Destaque para o Zoneamento Ecológico-Econômico e o Plano de Gestão Estadual para o setor central da zona costeira de Santa Catarina – Grande Florianópolis.

Tabela 2. Análise SWOT para o município de Biguaçu.
Table 2. SWOT analysis for the municipality of Biguaçu.

	Strengths (forças)	Weaknesses (fraquezas)
Interno	Possui políticas públicas estruturadas, incluindo o Plano Municipal de Gerenciamento Costeiro; Possui normas com base nos usos e ocupação do solo, e delimitação para áreas turísticas; Possui Secretarias em diversos temas ambientais; Existe investimento governamental e do setor privado; Possui um portal digital para divulgar informações; Existem iniciativas para educação; Possui incentivos para a participação pública; Possui organizações da sociedade civil atuantes nas questões ambientais.	Não possui aplicação real da política e instrumentos de gestão costeira; Falta uma atuação mais específica para a zona costeira; Falta mais conhecimento e capacitação: Os canais de comunicação, não abrangem informações específicas sobre a zona costeira. Crescimento municipal causando pressões para a zona costeira; Formação para a gestão costeira inexistente; A falta da atuação direta das instituições governamentais existentes para a zona costeira fragmenta a gestão.
	Opportunities (oportunidades)	Threats (ameaças)
Externo	Curso de formação do Projeto Orla (Plataforma ENAP); Recursos estaduais; Núcleos de informação e conhecimento na região da Grande Florianópolis	Plano Estadual de Gerenciamento Costeiro não implementado; Macroeconomia estadual e nacional.

5. Conclusão

Biguaçu é um município costeiro, com um desenvolvimento urbano acelerado e intensa degradação ambiental. Os rios de Biguaçu deságuam no mar e sofrem com erosão, resíduos sólidos, contaminação de agrotóxicos pela agricultura e pela pecuária. Ainda que o crescimento municipal de Biguaçu se dê há muito tempo, as políticas públicas ambientais e territoriais são recentes, com enfoque para turismo e para a gestão da bacia hidrográfica.

Este trabalho demonstra o diagnóstico e avaliação da estrutura da gestão do município de Biguaçu, considerando dez elementos, apontando importantes fortalezas como arcabouço legal e competências ins-

titucionais instauradas, assim como fraquezas como a falta de capacitação dos gestores públicos para desenvolver a gestão costeira local e aplicação efetiva dos instrumentos de gestão costeira.

A situação do Município de Biguaçu não difere muito da grande maioria dos municípios brasileiros, refletindo o desenvolvimento embrionário da gestão costeira integrada à nível municipal. No entanto, cabe destacar que o Município apresenta a normativa que estipula o Plano Municipal de Gerenciamento Costeiro e que este pode ser um ponto de partida importante para a integração das políticas públicas de desenvolvimento socioeconômico sustentável.

6. Referências

- Alba, Academia De Letras De Biguaçu Antologia. 2016. cidade de Biguaçu: Laços de Memórias. 2016. Disponível em: <<https://pt.calameo.com/read/0034941063cb97bf06cdf>>. Acesso em: 20 jun. 2019.
- Andrade, J.; Scherer, M. E. 2014 Decálogo da gestão costeira para Santa Catarina: avaliando a estrutura estadual para o desenvolvimento do Programa Estadual de Gerenciamento Costeiro. *Desenvolvimento e Meio Ambiente*, v. 29: 139–154.
- Barragán, J. M. M. 2004. Las Áreas Litorales de España. Del análisis geográfico a la gestión integrada. 214p., Editorial Ariel S.A., Barcelona, Espanha. ISBN: 9788434480704.
- Barragán, J.M. M. 2011. Manejo Costero Integrado y Política Pública en Iberoamérica: Propuestas para la acción. Red IBERMAR (CYTED), Cádiz, 280 pp.
- Bernadelli, N. S.; Piérri, G. C. S.; Dantas, D. V. 2018. Avaliação Da Gestão Ambiental e Gerenciamento Costeiro em Laguna - SC. 28º Seminário De Iniciação Científica, v. 1, n. 1, p. 1–2.
- Biguassite, 2018. Depois de 179 anos, Biguaçu investe em Esgoto. Disponível em: <http://biguacu.biguassite.com.br/depois-de-179-anos-biguacu-investe-em-esgoto-de-biguacu/>
- Brasil, 1988. Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro I. Ministério do Meio Ambiente, Brasília, DF, 1988.
- Brasil, 1981. Lei nº 6.938 de 1981, institui a Política Nacional de Meio Ambiente. Ministério do Meio Ambiente, Brasília, DF, 1981.
- Cohenca, D.; Scherer, M. E. G.; Vieira, C. A. O. 2017. Ocupação na zona costeira do sul de Santa Catarina: Uma análise histórica de vetores e processos. *Revista Geosul*, Florianópolis v. 32, n. 64, p. 47-65.
- CMB. Câmara Municipal De Biguaçu. 2019. Reunião na Câmara reforça necessidade de Plano de Gerenciamento Costeiro em Biguaçu.
- Diederichsen, S. D. *et al.* 2013. Gestão costeira no município de Florianópolis, SC, Brasil: Um diagnóstico. *Revista de Gestão Costeira Integrada*, 134: 498–512.
- FA, Floripa Amanhã, 2013. Projetos em Educação Ambiental rendem prêmios a escolas em Biguaçu. Disponível em: <http://floripamanha.org/2013/10/projetos-de-educacao-ambiental-rendem-premios-a-escola-em-biguacu/>.
- Fonsêca, S. 2010. Redistribuição e inclusão: o Orçamento participativo de Biguaçu e as eleições municipais. 2010. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Filosofia e Ciências Hu-

- manas, Programa de Pós-Graduação em Sociologia Política, Florianópolis, 2010
- Fortes, E. 1996. A Planície Costeira da Região de Biguaçu - SC: Abordagens dos Aspectos Ambientais da Bacia Hidrográfica do Rio Biguaçu. 1996. 195f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Curso de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal de Santa Catarina.
- Fortes, E. 2000. Condicionantes históricos do processo de degradação do ambiente natural na bacia hidrográfica do rio Biguaçu - SC. *Acta Scientiarum*, 22(5): 1413-1419.
- Godoy, T. A. 2007. A prática da participação dos moradores da Foz do Rio Biguaçu no Projeto Beira-Rio - Programa Haitar Brasil/BID em Biguaçu/SC.
- Guimarães-Filho, R. V. 2018. A Paisagem como Instrumento de Preservação: Reflexões sobre a Agricultura Itinerante em Biguaçu - Santa Catarina - *Brasil. Espaço Aberto*, PPGG - UFRJ, Rio de Janeiro, 8(1): 89-107.
- IBGE - Instituto Brasileiro De Geografia E Estatística. 2019. Cidades: Panorama. 2019. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sc/biguaçu/panorama>>. Acesso em: 14 jul. 2019.
- Hoffmann, G. P. 2014. O uso da terra e a influência sobre o volume das águas na Bacia do Rio Biguaçu - SC. TCC graduação - Universidade Federal de Santa Catarina. Centro de Ciências Humanas. Geografia.
- Leite, P. F.; Klein, R. M. 1990. Vegetação. In: *Geografia do Brasil, Região Sul*. Rio de Janeiro: IBGE, v.2.
- Lima, A. S. et al. 2018. Diagnóstico da gestão costeira e das políticas públicas do município de São Francisco do Sul, SC, Brasil. *Revista Brasileira de Geografia*, 63(2): 139-153.
- Luchmann, L. H. H. 2012. Participação e aprendizado político no orçamento participativo: estudo de caso em um município catarinense. *Educação & Sociedade*, 33(119): 513-532.
- Município de Biguaçu. 1968. Lei nº 13 de 15 de outubro de 1968. Fixa zona balneária e elege região turística.
- Município de Biguaçu. 1983. Lei nº 356 de 1983. Institui o Código de Obras e Edificações para o Município de Biguaçu.
- Município de Biguaçu. 1995. Lei nº 1.032 de 29 de dezembro de 1995. Dispõe sobre o uso do solo do perímetro urbano de Biguaçu e dá outras providências.
- Município de Biguaçu. 2000. Lei nº 1.492 de 21 de novembro de 2000. Altera dispositivos da Lei nº 1032/95 (Plano Diretor) e dá outras providências.
- Município de Biguaçu. 2003. Lei nº 1.862 de 21 de julho de 2003. Cria o conselho Municipal do Meio Ambiente, CONDEMA e dá outras providências.
- Município de Biguaçu. 2009. Lei Complementar nº 12 de 17 de fevereiro de 2009. Institui o Plano Diretor de desenvolvimento municipal, dispõe sobre as normas, fixa objetivos e diretrizes urbanísticas de Biguaçu e dá outras providências.
- Município de Biguaçu. 2009. Lei Complementar nº 14 de 29 de abril de 2009. Institui a Fundação Municipal de Meio Ambiente de Biguaçu - FAMABI dispõe sobre sua estrutura administrativa e dá outras providências.
- Município de Biguaçu. 2009. Lei Ordinária nº 2.819 de 23 de setembro de 2009. Institui o Plano Municipal de Gerenciamento Costeiro de Biguaçu - PMGCB, e dá outras providências.
- Município de Biguaçu. 2014. Lei Complementar nº 71 de 30 de setembro de 2014. Altera a Lei Complementar nº 12/2009 e dá outras providências.
- Município de Biguaçu. 2017. Lei Ordinária nº 3.752 de 20 de julho de 2017. Cria o Parque Natural Municipal Serra de São Miguel, no município de Biguaçu, Estado de Santa Catarina, e dá outras providências.
- Município de Biguaçu. 2018. Decreto nº 96 de 05 de junho de 2018. Cria a Comissão Técnica para estudo e revisão do Plano Diretor e do Código de Obras municipal, nomeia seus membros e dá outras providências.
- ND. 2017. Biguaçu e Governador Celso Ramos receberão investimento de R\$ 2 milhões em infraestrutura. Disponível em: <https://ndmais.com.br/noticias/biguaçu-e-governador-celso-ramos-receberao-investimento-de-r-2-milhoes-em-infraestrutura/>.
- Pandolfo, C.; Braga, H. J.; Silva, V. P.; Massignan, A. M., Pereira, E. S., Thome, V. M. R. 2002. Atlas climático do Estado de Santa Catarina. Florianópolis: Epagri.
- Pereira, R. M. F. A. 2011. Expansão urbana e turismo no litoral de Santa Catarina: o caso das microrregiões de Itajaí e Florianópolis. *Interações*, 2(1): 101-111.
- Ramos, B.; Kitzmann, D.S. 2022. What are coastal cities doing about the problem of marine litter? A case study in southern Brazil. *Desenvolvimento e Meio Am-*

- biente. 60: 233-248, jul./dez. 2022. DOI: 10.5380/dma.v60i0.78534 e-ISSN 2176-9109
- Reitz, R. 1988. Alto Biguaçu – Narrativa cultural tetrarracial. Editora Lunardelli.
- Santa Catarina. 2016. Decreto nº 5.010 de 22 de dezembro de 2006. Regulamenta a Lei no 13.553, de 16 de novembro de 2005, que institui o Plano Estadual de Gerenciamento Costeiro e estabelece outras providências.
- Santa Catarina. 2005. Lei Estadual nº 13.553 de 16 de novembro de 2005. Institui o Plano Estadual de Gerenciamento Costeiro. Palácio Barriga-Verde, Florianópolis
- Santa Catarina. 2005. Lei Estadual nº 14.465 23 de julho de 2008. Altera dispositivo da Lei nº 13.553, de 2005, que institui o Plano Estadual de Gerenciamento Costeiro. Governo do Estado.
- SSanta Catarina. 2001. Decreto Estadual nº 2.918 de 04 de setembro de 2001. Cria o comitê de gerenciamento da bacia hidrográfica do Rio Tijucas - Comitê Tijucas e aprova o seu regimento interno.
- Saramento, S. 2017. A judicialização da assistência social em Biguaçu: um estudo a partir da proteção social básica e proteção social especial. Trabalho de Conclusão de Curso – Serviço Social. Universidade Federal de Santa Catarina, Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/183562/Silvia%20Saramento.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- Scherer, M E. G.; Filet, M.; Sanches, M.; Poleti, A. E. 2011. El manejo costero en Brasil: análisis de la situación y propuestas para una posible mejorar. In: Farinós Dasí, J. (Ed. y Coord.). La Gestión Integrada de Zonas Costeras ¿Algo más que una Ordenación del Litoral Revisada? La GIZC como evolución de las prácticas de planificación y gobernanza territoriales. n. 9. Valencia: PUV/IIDL (Colección “Desarrollo Territorial”), 2011.
- Sevegnani, L., Uhlmann, A., Gasper, A. L., Vibrans, A. C., Santos, A. S., Verdi, M. 2013. Estados sucessionais da Floresta Ombrófila Densa em Santa Catarina. In A. C. Vibrans, L. Sevegnani, A. L. Gasper, & D. V. Lingner (Eds.), Inventário Florístico Florestal de Santa Catarina (pp. 311–322). Blumenau: Edifurb.
- Silva, V. R. 2007. Análise socioambiental da Bacia do Rio Biguaçu – SC: Subsídios ao planejamento ordenado territorial. Dissertação em Geografia Física pela Universidade de São Paulo – USP.
- silva, R. 2014. Desenho institucional e promoção da justiça em espaços participativos: implicações em um estudo de caso. *Opinião Pública*, v20(2): 252–272.
- SPG. Secretaria de Estado do Planejamento. 2010. Implantação do Plano Estadual de Gerenciamento Costeiro. Fase 1: Plano de Gestão Regional. SPG - Secretaria de Estado do Planejamento, Florianópolis, SC, Brasil
- TSF, 2018. Biguaçu: Projeto Guardiões Ambientais forma 4ª turma de estudantes. Disponível em: <http://www.tudosobrefloripa.com.br/index.php/descnoticias/projeto-guardioes-ambientais-e-biguacuforma-sua-quarta-turma-de-estudante>.
- Uhlmann, A., Sevegnani, L., Vibrans, A. C., Meyer, L., & Lingne, D. V. 2012. Fitogeografia de Santa Catarina. In A. C. Vibrans, L. Sevegnani, A. L. Gasper, & D. V. Lingner (Eds.), Inventário Florístico Florestal de Santa Catarina (pp. 113–123). Blumenau: Edifurb.
- Wolff, R. Á. 1995. Recursos naturais e pequena produção rural em Sorocaba de Dentro e Amâncio (Biguaçu - SC). Dissertação de mestrado apresentado na Universidade Federal de Santa Catarina.



ISSN 2304-0963
doi: 10.25267/Costas



Vol. Esp. 3: 21-38. 2022

Cioffi, G., Gruber Sansolo, D., 2022. Artisanal Fishing In Marine Governance Context: Analysis of Latin America, Brazil and Costa Verde initiatives. Revista Costas, Vol. Esp. 3: 21-38. doi: 10.25267/Costas.2023.v.3.i2.02

A Pesca Artesanal no Contexto da Governança Marinha: Uma Análise das Iniciativas na América Latina, Brasil e Costa Verde

Artisanal Fishing in Marine Governance Context: Analysis of Latin America, Brazil and Costa Verde Initiatives

Giovana Cioffi, Davis Gruber Sansolo

*e-mail: giovana.cioffi@unesp.br

¹Instituto de Biociências/Campus do Litoral Paulista. Universidade Estadual Paulista (UNESP) - Brasil.

Keywords: Social participation. Marine ecosystems. Fishing territory. Sustainable development.

Abstract

This work aimed to analyze marine governance initiatives in Latin America, Brazil, and Costa Verde from the artisanal fishing perspective. The techniques applied were bibliographic review and documental investigation, and the analysis was based on some previously defined points. The results showed some intersections between them, such as promotion of social participation and dissonance, in the approaches to the right over the territory, for example. In addition, the predominance of fishing communities and non-governmental organizations in the initiatives was observed.

Submitted: April 2022

Accepted: October 2022

Associate Editor: Martina Daniela Camiolo

Resumo

O objetivo deste artigo é analisar as iniciativas na América Latina, Brasil e Costa Verde da governança marinha a partir da perspectiva da pesca artesanal. Foram aplicadas as técnicas de revisão bibliográfica e pesquisa documental e a análise se deu com base em alguns pontos previamente definidos. Os resultados demonstraram algumas intersecções entre elas, como o fomento à participação social, e também dissonâncias, nas abordagens do direito ao território, por exemplo. Também foi observada a predominância das comunidades pesqueiras e organizações não governamentais nas iniciativas. **Palavras-chave:** Participação social. Ecossistemas marinhos. Território pesqueiro. Desenvolvimento sustentável.

1. Introdução

O presente trabalho concentra-se em dois tópicos: a governança marinha, que orienta a organização da zona costeira por meio de regras de uso e direitos de propriedade (Roquetti *et al.*, 2017); e a pesca artesanal como constituinte que utiliza, interage e compete por espaço e recursos influenciando a dinâmica costeira (Cotrim & Miguel, 2007; Costa & Asmus, 2018).

A governança marinha tem recebido grande atenção dentro e fora da academia enquanto campo de mecanismos e processos a serem pensados para responder mais eficazmente a distúrbios na zona costeira e na pesca (Mateos, 2002).

Dentre as propriedades que a concede grande relevância no campo dos conflitos socioambientais, está o desígnio de conectar diferentes escalas de atuação (ou de ser multiescalar, como explorado adiante). Essa conexão, quando alcançada, garante uma maior adaptação das políticas e demais ações à dinâmica dos sistemas socioecológicos, que por vezes não se restringem a demarcações políticas e jurisdicionais (Newig & Fritsch, 2009; Bodin, 2017).

Entre as iniciativas internacionais mais influentes nas duas últimas décadas nesse sentido estão a FAO¹ (Bonfa Neto, 2020) e a Agenda 2030, ambas orientadas pela ONU, o programa *WorldFish Centre* para

produções aquícolas e pesqueiras sustentáveis, e o projeto PROFISH², liderado pelo Banco Mundial (Vivero, 2002; Hellebrandt *et al.*, 2014).

Contudo, Hellebrandt *et al.* (2014) aponta que as perspectivas globais para governança marinha e da pesca podem se perder em generalizações exageradas na construção de modelos de gestão dos recursos. Isso pode facilitar o predomínio dos interesses ambientais e financeiros globais sobre os locais e consequentemente, resultar na marginalização de comunidades (em especial aquelas de países subdesenvolvidos) dependentes do pescado.

Objetiva-se neste trabalho, portanto, explorar as iniciativas de governança marinha a partir da perspectiva da pesca artesanal desenvolvida no âmbito da América Latina, Brasil e a Costa Verde (litoral entre São Paulo e Rio de Janeiro), buscando identificar confluências, dissensos e atributos multiescalares em suas ações.

O escopo deste artigo tem como plano de fundo algumas questões originadas no desequilíbrio população/recursos pesqueiros – como disputas pelo espaço marinho com outros usos, sobrepesca, destruição ambiental, pobreza, insegurança alimentar e desemprego.

¹ Food and Agriculture Organization of the United Nations.

² Global Program on Fisheries

2. Métodos de levantamento, seleção e análise

O desenvolvimento do artigo se restringiu ao campo teórico e documental. O levantamento dos dados se deu por meio das técnicas de revisão bibliográfica e pesquisa documental em plataformas científicas e em ferramentas de busca universais, sendo ela Google Acadêmico e Google. Algumas palavras-chaves foram estabelecidas com base em uma leitura prévia de materiais correlacionados ao tema proposto. Estas palavras foram aplicadas em português, inglês e espanhol, por meio da seguinte combinação:

- Pesca artesanal (e) América Latina (ou) Brasil (ou) Costa Verde (ou) São Paulo (ou) Rio de Janeiro (e) iniciativas (ou) governança (ou) organização;
- Pesca artesanal (e) Latinoamérica (ou) Brasil (ou) Costa Verde (ou) São Paulo (ou) Rio de Janeiro (e) iniciativas (ou) gobernanza (ou) organización;
- Artisanal fishing (e) Latin America (ou) Brazil (ou) Costa Verde (ou) São Paulo (ou) Rio de Janeiro (e) initiatives (ou) governance (ou) organization.

O uso de outros idiomas para buscar iniciativas no Brasil e na Costa Verde representou uma tentativa de ampliar as buscas de modo a abranger possíveis casos em que ações nestes locais estão sendo pensadas ou financiadas por instituições estrangeiras.

A opção pelo recorte espacial baseou-se nos seguintes argumentos:

- Alguns países da América Latina possuem proximidade contextual em relação às suas características ecológicas, econômicas e socioculturais – o que Diegues (2008) descreveu como uma realidade mais complexa se comparada a países desenvolvidos, devido à resistência de territorialidades não hegemônicas;
- A partir disso, houve o interesse em identificar possíveis alinhamentos e cooperações entre os três níveis de governança;

- A região da Costa Verde é um caso emblemático para este trabalho, considerando que os vetores de pressão sobre a pesca artesanal são potencializados sobretudo pela exploração da Bacia de Santos;

As iniciativas em foco neste artigo correspondem a ações (organizações, movimentos sociais, instituições, projetos, programas etc.) promovidas ou protagonizadas por atores não estatais que objetivem fomentar a pauta da pesca artesanal nos espaços de governança marinha.

A exploração dos dados se baseou na aplicação simplificada dos procedimentos da análise de conteúdo de Bardin (1977).

No primeiro momento, a partir do que foi assumido como iniciativa, houve um levantamento bruto (tabela 1) e os resultados foram posteriormente filtrados com base nos seguintes critérios: (i) a iniciativa abrangia ao menos dois países da América Latina e no caso da Costa Verde, ao menos duas cidades; (ii) tinham como objetivo central a ação prática e não a produção científica (Hellebrandt *et al.*, 2014); (iii) estão com os trabalhos ativos ou em vigor; (iv) possuíam concepção política com foco em questões sociais, não se limitando a fins econômicos ou ambientais; (v) tinham a pesca artesanal como eixo central ou prioritário de atuação. Neste processo, oito iniciativas foram excluídas por não cumprirem com os requisitos.

Posteriormente, os dados foram explorados desde algumas categorias de análise definidas no processo de revisão bibliográfica e também na leitura preliminar do conteúdo das iniciativas, sendo elas: multiescalaridade, territórios pesqueiros e dimensão socio-cultural da pesca. Nesta fase houve a descrição e a interpretação do material a partir da revisão teórica.

Tabela 1. Lista prévia das iniciativas mapeadas.
Table 1. Preview list of mapped initiatives.

Iniciativas	Realizador/es	Abrangência
Comunidad y Biodiversidad (COBI)	Pesquisadores	México
Iniciativa de Pesca Costeira (Coastal Fisheries Initiative- Latin America)	Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento	Equador e Peru
Cooperativa de Pescadores Artesanales	Pescadores e pescadoras artesanais	Equador
Lei Modelo da Pesca Artesanal ou em Pequena Escala – 2017	PARLATINO	América Latina
Comissão de Pesca em Pequena Escala, Artesanal e Aquicultura da América Latina e Caribe (COPPE-SAALC)	FAO	América Latina e Caribe
Cooperativa de Ahorro y Crédito del Sector Pesquero Artesanal CREDIPESCA LTDA.	Voluntários gerais	Equador
Colectivo Internacional en Apoyo al Pescador Artesanal (CIAPA)	Não informado	Global
Área de Cohesión Social y Cooperación Sur-Sur	Secretaría General Iberoamericana (SEGIB)	América Latina e Península Ibérica
Rede Latino-americana das Mulheres do Setor Pesqueiro	INFOPESCA	América Latina
Movimento de Pescadores e Pescadoras Artesanais (MPP)	Pescadores e pescadoras artesanais	Brasil
Articulação Nacional das Pescadoras (ANP)	Pescadoras artesanais	Brasil
Grupo Observatório dos Impactos do Coronavírus nas Comunidades Pesqueiras	Pescadores e pescadoras artesanais	Brasil
Conselho Pastoral dos pescadores (CPP)	Agentes pastorais, leigos, religiosos e padres	Brasil
Conservação Internacional (CI) - Brasil	Não informado	Brasil
Fórum de Comunidades Tradicionais (FCT)	Associações e representantes de comunidades tradicionais	Angra dos Reis, Paraty e Ubatuba
Observatório de Territórios Sustentáveis e Saudáveis da Bocaina (OTSS)	FIOCRUZ/FCT	Angra dos Reis, Paraty e Ubatuba
Projeto de Educação Ambiental (PEA) da Costa Verde	Petrobrás/IBAMA/OTSS	Costa Verde
Associação dos Pescadores de Boiçucanga (APB)	Pescadores e pescadoras artesanais	São Sebastião
Sindicato dos Pescadores Profissionais e Artesanais	Pescadores e parceiros	Estado do Rio de Janeiro

3. Breve revisão da literatura

Construindo a governança marinha a partir do diálogo com a pesca artesanal

Antes de prosseguir com a revisão, é necessário se atentar a definição de pesca artesanal e de pequena escala. Isso porque, observou-se que, nas políticas analisadas neste trabalho, é comum que ambos termos sejam abordados em conjunto. Porém, não haverá um aprofundamento de conceitos, tendo em vista a ampla discussão já produzida sobre por artigos nacionais e internacionais.

Seguiremos aqui a definição comum às duas modalidades proposta por PARLATINO (2017): atividade pesqueira realizada majoritariamente pelo trabalho manual autônomo, desde a captura até a comercialização, e praticada por comunidades costeiras e ribeirinhas com o uso de instrumentos com modernização mínima e de alcance limitado.

A governança não será abordada aqui com pretensões de um horizonte de rompimento estrutural do capitalismo, atentando-se ao fato de que é primordialmente um produto deste sistema (Santos, 2005). Ainda assim, há a percepção da essencialidade de se disputar narrativas e espaços de governança marinha enquanto estratégia de cooptação do poder estatal em prol de demandas de grupos sociais historicamente marginalizados.

A concepção de governança envolve um redimensionamento do papel estatal (Kissler & Heidemann, 2006) e a possibilidade de regimes formais ou informais que envolvam interação e cooperação de atores não estatais (Pellizzoni, 2004).

As abordagens da pesca artesanal na governança marinha estão, de maneira geral, orientadas para a noção de desenvolvimento sustentável. Entretanto, para além do enfoque no potencial ecológico e econômico, a afirmação dos direitos dos pescadores artesanais perpassa também pelo reconhecimento do acesso ao recurso enquanto alicerce para a configura-

ção sociocultural destas comunidades (FAO, 2015). Desse modo, a atuação de pescadores nos espaços decisórios tem sido determinante no fomento deste processo (Hellebrandt *et al.*, 2014).

A representação básica da estrutura da governança dos ecossistemas marinhos, proposta por Fanning *et al.* (2007) com base na conjuntura da região do Caribe, é constituída de dois componentes: ciclos de elaboração de políticas públicas ou ações de manejo (processos horizontais) e fluxos de informação, cooperação e controle entre níveis de gestão (processos verticais) – a condição de multiescalaridade.

Os processos horizontais, de forma genérica, são compostos pelos estágios de dados e informação, análise e aconselhamento, tomada de decisão, implementação e revisão e avaliação. Cada um deles requer diferentes atores e contribuições, apesar de haver sobreposições entre eles (Mahon *et al.*, 2008).

Os fluxos verticais permitem que os ciclos de gestão dos territórios de comunidades pesqueiras sejam influenciados por instituições de maior escala. Ao mesmo tempo, aqueles ciclos que acontecem em nível local e são mais específicos podem influenciar o cenário institucional em níveis acima (Jentoft, 2004; Fanning *et al.*, 2007).

A estrutura ainda é permeada por uma sólida hierarquia (Acsehrad, 2002), observada tanto no controle de níveis superiores sobre os inferiores (são mais dependentes de insumos) quanto no favorecimento de interesses empresariais e de ambientalistas em detrimento dos pescadores artesanais (Prost, 2016) nos processos horizontais.

Outro cenário verificado, ainda que com maior escassez, é aquele em que as ligações na governança marinha são em sua maioria para cooperação e comunicação (Fanning *et al.*, 2007). Neste modelo, há maior adaptação às particularidades dos territórios e sucesso implementação de ações (Cioffi, 2021). Por exemplo,

os esforços regionais para conservação da ictiofauna marinha podem ser dificultados se a importância nutricional e econômica do pescado em nível territorial não for considerada (Fanning *et al.*, 2007).

Nesse sentido, o território de comunidades pesqueiras é o lugar, o “espaço vivo e dinâmico [...] onde se concretizam as relações de cooperação e poder” (Akerman, 2004: p. 134) e as ações da governança marinha. Apresentamos a seguir reflexões sobre o diálogo território e governança.

Território pesqueiro enquanto campo de disputas e exercício da governança marinha

A noção de governança marinha conecta-se a uma nova forma de construção territorial. De acordo com Haesbaert (2007), a multiterritorialidade³ impõe formas reticulares de controle, cujos circuitos de poder tangenciam, mas não se enclausuram no Estado.

A diluição do poder pelo território significaria um avanço na luta da garantia do direito de acesso e uso dos recursos pesqueiros pelas comunidades. Nota-se, entretanto, que este processo ainda é intrincado pelo afloramento dos interesses de outros atores territorializados. De acordo com Silva (2008), por vezes determinadas práticas territoriais não são aceitas por todos os atores sociais, estando sujeitas a conflitos e negociações no espaço geográfico em que se propõem consolidar.

Em territórios pesqueiros, isso se concretiza no confronto entre a pesca artesanal e outras atividades econômicas que, segundo De Paula e Silva (2020), estão muitas vezes associadas a níveis de comando regionais, nacionais ou globais. Isso aumenta o vetor de pressão sobre órgãos públicos, levando-os a flexibilizar e facilitar a sua entrada nos territórios.

A configuração dos territórios pesqueiros envolve, frequentemente, modelos coletivos de gestão da pesca artesanal, o que Cardoso (2003) aponta como expressão de uma legitimidade oriunda da apropriação histórica do espaço pelas comunidades.

Como exemplo, cita-se os acordos de pesca como instrumento coletivo de regulação da atividade (Cardoso, 2003). Um acordo de pesca (ou outra ação comunitária) realizado de forma pontual e restrita a determinado território não constituiria uma pressão concreta à operação da governança.

Estas ações, porém, ao se conceberem como instituições sociais comuns a territórios pesqueiros e por serem muitas vezes respaldadas pelo Estado e outras instituições (Rodrigues *et al.*, 2021), representam: resultados diretos contra fluxos hierárquicos de governança e a hegemonia de outras territorialidades; e o fortalecimento de princípios de governança que reconheçam formas comunitárias de manejo dos ecossistemas marinhos.

Alguns processos tem sido descritos na literatura científica que, conectados, configuram uma maior expressão da pesca artesanal na governança marinha.

- Do seio territorial emergem modelos organizativos como força política para transformação social (Cardoso, 2005; Germani, 2010). Associações, movimentos sociais e colônias são grandes vetores de pressão na dinâmica da governança (Foschiera & Pereira, 2014; Souza *et al.*, 2020);
- Os espaços decisórios (conselhos, câmaras técnicas, etc) são campos de negociação importantes para serem ocupados por estas organizações (Nobre & Schiavetti, 2013; Prost, 2016);
- O poder de influência das organizações é potencializado quando há articulação com re-

³ “[...] forma contemporânea ou “pós-moderna” da reterritorialização [...]. É consequência direta da predominância dos territórios-rede, sobrepostos e descontínuos, sobre os territórios-zona, exclusivistas e contínuos [...]” (Haesbaert, 2005: p. 19).

des externas, normalmente com o terceiro setor (Marleteo & Silva, 2004; Mertens *et al.*, 2011). Uma vez estabelecida a fundamentação teórica,

passamos então para a contextualização das áreas de estudo e posteriormente, para a análise das iniciativas encontradas.

4. Contextualização da pesca artesanal: América Latina, Brasil e Costa Verde

O setor pesqueiro na América Latina e Caribe (figura 1) emprega, conforme FAO (2017), 2,3 milhões de pessoas e nove entre dez pescadores são artesanais ou de pequena escala. A pesca artesanal ainda é responsável por aproximadamente metade da captura total dos países da região (Begossi *et al.*, 2010). No Brasil, em termos produtivos, dados de 2007 demonstram

que a pesca artesanal em ambientes marinhos foi responsável por 47,2% dos pescados capturados no ano, se sobrepondo à pesca industrial e aquicultura (IBAMA, 2007).

Contudo, pescadores artesanais vêm sendo apontados como vulneráveis a pobreza e insegurança alimentar, sobretudo aqueles que carecem de atividades

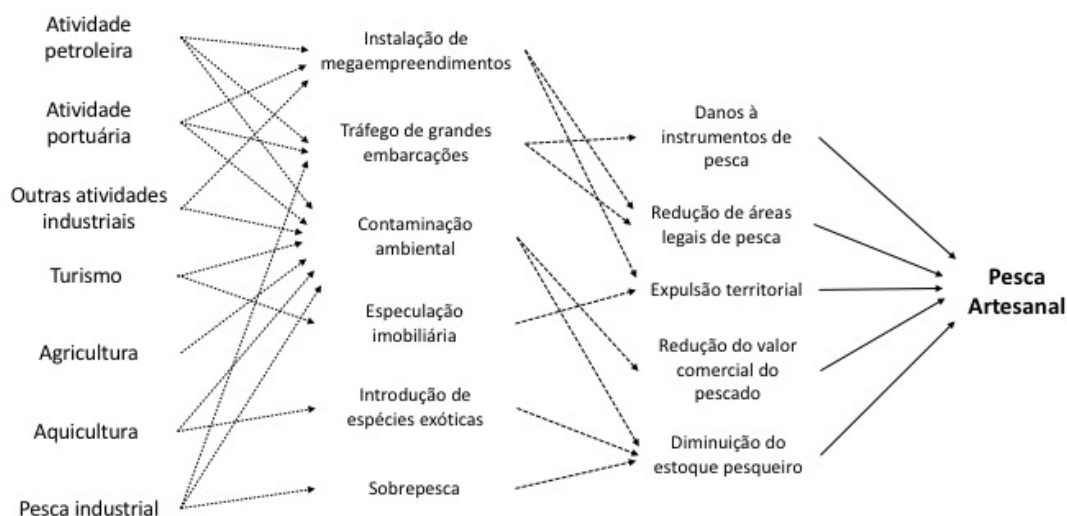


Figura 1. Cadeia simplificada de pressões sobre a pesca artesanal a partir das principais atividades econômicas desenvolvidas na zona costeira e marinha da América Latina. Fonte: elaborado pelos autores com base em De Paula (2018), São Paulo (2014), Barbieri et al. (2014), Begossi et al. (2014) e Lemay (1998).

Figure 1. Simplified chain of pressures over the artisanal fishing from the main economic activities developing on Latin America marine and coastal zone. Source: designed by the authors based on De Paula (2018), São Paulo (2014), Barbieri et al. (2014), Begossi et al. (2014) and Lemay (1998).

ou recursos econômicos complementares (Begossi *et al.*, 2014; Quizán-Plata *et al.*, 2020). Essa vulnerabilidade é agravada no Brasil por fatores como a baixa participação de mulheres na pesca (30% contra 70% de homens) e a falta de escolaridade de mais de 70% dos pescadores (ALENCAR e MAIA, 2011).

A pesca artesanal ao longo da costa latino-americana é submetida a estressores oriundos das atividades econômicas de larga escala (figura 1), o que produz e intensifica o quadro de vulnerabilidade. A cadeia de pressões revela não só impactos diretos sobre a pesca artesanal, mas o emaranhado de interesses e variáveis que disputam o domínio sobre espaços de governança da América Latina.

Destaca-se que as pressões não se limitam apenas ao identificado na figura 1, considerando que a expansão do capital origina territorialidades hegemônicas que vão além de relações econômicas e políticas, afetando também as relações culturais do território (Deleuze & Guattari, 1996).

Na Costa Verde (figura 2) – região composta pelas cidades de Caraguatatuba, São Sebastião, Ilhabela, Ubatuba, em São Paulo, e Paraty, Angra dos Reis e Mangaratiba, no Rio de Janeiro – a atividade pesqueira artesanal representa uma de suas principais atividades econômicas. Cerca de 66% da receita gerada pela pesca entre 2009 e 2013 no litoral norte paulista, por exemplo, diz respeito à captura artesanal (Instituto de Pesca/Petrobrás, 2016).

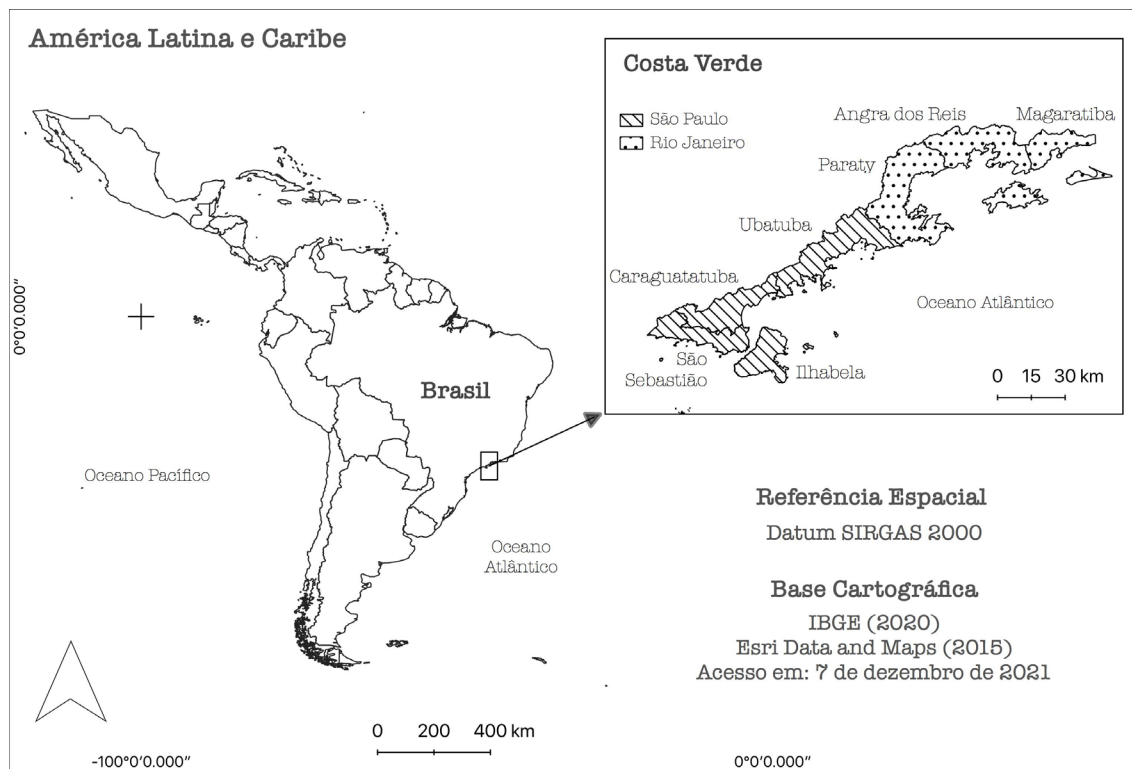


Figura 2. Mapa de localização da área de estudo. Fonte: elaborado pelos autores com base em IBGE (2020) e Esri Data and Maps (2015).

Figure 2. Location map of study area. Source: designed by the authors based on IBGE (2020) and Esri Data and Maps (2015).

A pesca industrial caracteriza um dos vetores de maior pressão à atividade e ao ecossistema marinho, e entre os principais impactos observados está o rápido declínio do estoque pesqueiro da região (D'Incao *et al.*, 2002).

A cadeia produtiva de petróleo e gás também representa grande ameaça à atividade na área. Devido

a geomorfologia regional, composta pela Bacia de Santos (maior bacia sedimentar *offshore* brasileira) (Moreira *et al.*, 2007), a Costa Verde tornou-se um dos maiores focos de exploração e comporta o maior terminal petrolífero para escoamento da América Latina (Cunha, 2001).

5. Resultados e discussão

Descrição e análise das iniciativas selecionadas: intersecções e dissonâncias

As tabelas 1 e 2 apresentam as iniciativas que foram analisadas. As colunas foram construídas de forma a facilitar a identificação das práticas, em especial quanto à natureza de sua elaboração, e para entender seus objetivos e ações priorizadas.

Observou-se a preponderância das próprias comunidades como articuladoras de grandes movimentos e das organizações não governamentais. Estas organizações estão associadas com ao menos três formas de ação: (i) produção de iniciativas próprias para apoio técnico-científico da pesca artesanal e tutoria do Estado; (ii) inserção em movimentos comunitários de modo a atuar internamente; (iii) execução de programas coordenados pelo Estado com financiamento estatal ou não, como é o caso do Projeto de Educação Ambiental (PEA) da Costa Verde (tabela 3).

O conteúdo dos dados demonstra um certo diálogo, mesmo que genérico, com os aspectos socioculturais da pesca artesanal. Em iniciativas como a Comissão de Pesca Continental e Aquicultura para a América Latina (COPPEAALC) e *Coastal Fisheries Initiative - Latin America* (CFI-LA), a abordagem destes aspectos respondem ainda ao eixo central de preservação marinha (manejo de espécies específicas ou ações contra a pesca ilegal, p. ex.). Já para o Fórum de Comunidades Tradicionais (FCT) e Movimento de Pescadores e Pescadoras Artesanais (MPP), por

exemplo, a subsistência e o bem-estar das comunidades assumem centralidade.

A divergência de eixos centrais implica em ações igualmente divergentes, o que pode dificultar o avanço da cooperação entre elas. As iniciativas internacionais tendem a focar no sistema alimentar da pesca (extração, transporte, transformação, comercialização e consumo) enquanto os movimentos nacionais e regionais ainda focam em pautas como o direito à permanência e a regularização dos territórios pesqueiros.

O território pesqueiro é também abordado de formas distintas a depender da escala em que determinada prática se posiciona na estrutura da governança marinha. O conceito em si não foi encontrado nos materiais internacionais, mas alguns tópicos o tangenciam. Na Lei Modelo (tabela 2) destacam-se os trechos:

Os Estados irão respeitar e proteger os direitos ancestrais dos povos [...] que praticam a pesca artesanal ou de pequena escala, especialmente o direito a serem consultados antes de qualquer ação nos seus territórios [...] (PARLATINO, 2017:p. 36).

Os Estados irão adotar políticas, estratégias e legislações adequadas para garantir que os pescadores [...] usufruam de direitos de posse seguros, equitativos e apropriados do ponto de vista social e cultural sobre os recursos pesqueiros [...] (PARLATINO, 2017:p. 35).

Tabela 2. Principais iniciativas no âmbito da América Latina e Brasil.
Table 2. Major initiatives in Latin America and Brazil.

Iniciativa	Realizador/es	Abrangência	Objetivo	Ações
Lei Modelo da Pesca Artesanal ou em Pequena Escala – 2017	PARLATINO	América Latina	[...] garantir de forma permanente e com caráter de prioridade nacional, o desenvolvimento e a sustentabilidade da pesca artesanal ou de pequena escala, alinhamento com os instrumentos internacionais [...] (PARLATINO, 2017, p.12).	<ul style="list-style-type: none"> - Construção de arcabouço jurídico de referência para os Estados criarem, fortalecerem e complementarem políticas, estratégias e legislações. - Fortalecer a cooperação Sul-Sul.
Comissão de Pesca em Pequena Escala, Artesanal e Aquicultura da América Latina e Caribe (COPPE-SAALC)	FAO	América Latina e Caribe	"Promover o ordenamento e desenvolvimento sustentável da atividade pesqueira continental e da aquicultura, de acordo com os princípios e normas do Código de Consulta para a Pesca Responsável" (FAO, 2021, não paginado).	<ul style="list-style-type: none"> - Fortalecimento e qualificação de lideranças e organizações sociais - Apoio às políticas públicas. - Apoio à projetos regionais.
Rede Latino-americana das Mulheres do Setor Pesqueiro	INFOPECA	América Latina	"Conquistar o total reconhecimento do papel da mulher na pesca. O apoio à suas atividades e sua realização econômica e humana [...]" (INFOPECA, 2021, não paginado).	<ul style="list-style-type: none"> - Informação e qualificação da mulher para maior participação e desempenho no setor. - Detectar e apoiar fontes de financiamento e obtenção de recursos. - Fomentos às redes locais.
Iniciativa de Pesca Costeira (Coastal Fisheries Initiative- Latin America)	Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento	Equador e Peru	"Alcançar o uso sustentável dos recursos aquáticos no Equador e Peru para proteger o meio ambiente e garantir benefícios sociais e econômicos para as comunidades locais" (FAO, 2021, não paginado).	<ul style="list-style-type: none"> - Qualificação e fortalecimento dos pescadores para melhor participação e desempenho na pesca. - Capacitação de governos regionais para manejo da pesca artesanal. - Qualificação e certificação de mulheres.
Movimento de Pescadores e Pescadoras Artesanais (MPP)	Pescadores e pescadoras artesanais	Brasil	Lutar pelos direitos de comunidades pesqueiras e garantir a permanência em seus territórios.	<ul style="list-style-type: none"> - Construção de instrumentos legais para regularização do Território Pesqueiro. - Denúncias de crimes ambientais. - Pressão por políticas públicas e direitos assegurados.
Articulação Nacional das Pescadoras (ANP)	Pescadoras artesanais	Brasil	Introduzir na luta ampla dos pescadores artesanais questões de gênero, a fim de garantir direitos que sempre foram negados às mulheres pescadoras.	<ul style="list-style-type: none"> - Campanhas por saúde e direitos. - Denúncias de crimes ambientais. - Pressão por políticas públicas. - Denúncia de violência doméstica.
Conselho Pastoral dos pescadores (CPP)	Agentes pastorais, leigos, religiosos e padres	Brasil	Colaborar com os pescadores nas suas demandas, respeitando sua cultura, e lutar para a preservação do meio ambiente.	<ul style="list-style-type: none"> - Assessoria política e jurídica. - Fomento às atividades produtivas e economia solidária. - Apoio às lutas de permanência e reconhecimento territorial.

Tabela 3. Principais iniciativas no âmbito da Costa Verde.
Table 3. Major initiatives in Costa Verde.

Iniciativa	Realizador/es	Abrangência	Objetivo	Ações
Fórum de Comunidades Tradicionais (FCT)	Associações e representantes de comunidades tradicionais	Angra dos Reis, Paraty e Ubatuba	Dar visibilidade a cultura tradicional, assegurar o uso e acesso ao território e avançar na regularização de terras das comunidades tradicionais.	<ul style="list-style-type: none"> - Implementação de políticas públicas. - Ações de combate à insegurança alimentar. - Apoio a demandas territoriais. - Denúncia a crimes ambientais
Observatório de Territórios Sustentáveis e Saudáveis da Bocaina (OTSS)	FIOCRUZ/ FCT	Angra dos Reis, Paraty e Ubatuba	Contribuir para a agenda global de desenvolvimento sustentável a partir de um modo de governança que se mostre capaz de promover a territorialização dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da ONU e a melhoria dos indicadores de sustentabilidade e saúde nos territórios tradicionais.	<ul style="list-style-type: none"> - Qualificação para maior capacidade de gestão e governabilidade das comunidades. - Apoio técnico e científico. - Fomento a ações comunitárias. - Campanhas para saúde e segurança alimentar.
Projeto de Educação Ambiental (PEA) da Costa Verde	Petrobrás/ IBAMA/ OTSS	Costa Verde	Desenvolver processo educativo envolvendo as comunidades tradicionais de pescadores e pescadoras artesanais com vistas ao fortalecimento de processos organizativos para a permanência nos territórios sustentáveis e saudáveis em que vivem e trabalham	<ul style="list-style-type: none"> - Qualificação para participação na gestão socioambiental. - Ações de combate à insegurança alimentar. - Apoio ao escoamento de produtos agroflorestais e pesqueiros. - Apoio a demandas territoriais
Sindicato dos Pescadores Profissionais e Artesanais	Pescadores e parceiros	Estado do Rio de Janeiro	Melhoria das condições de trabalho, o reconhecimento dos direitos da categoria e a preservação do meio ambiente	<ul style="list-style-type: none"> - Denúncia de crimes ambientais. - Qualificação profissional.

A noção de direito de posse dos territórios nestes casos está mais ligada a garantia do usufruto dos recursos e a forte regulação estatal, do que territórios exclusivos geridos pelo corpo coletivo das comunidades.

Isso se expressa também no grau de tensão que os discursos geram na dinâmica da governança marinha. A argumentação sobre territórios pesqueiros nas iniciativas do Brasil e Costa Verde mostrou-se mais combativa, sendo associada com a prática constante de denúncias de crimes ambientais e opressões oriundas dos interesses da iniciativa privada nas áreas. As

campanhas “Território Pesqueiro” e “Nem um Poço a Mais!” do MPP e CPP são feitos emblemáticos nesse sentido.

Mesmo com as diferenças pontuadas, alguns tópicos conduzem o *modus operandi* de quase todas as iniciativas estudadas. Nota-se, entretanto, que tais tópicos não surgem da mesma forma. O mais relevante deles é a participação social, mais especificamente a participação de pescadores e pescadoras artesanais nos espaços de governança.

A participação social nas iniciativas do terceiro setor e Estado está mais próxima ao fim da sua cadeia

de atuação (processos educativos à qualificação à maior participação à políticas públicas, p. ex.), isto é, dos resultados. O PEA Costa Verde (tabela 3) figura bem o observado. O Projeto é uma condicionante ambiental do IBAMA para licenciar megaempreendimentos na costa e tem como propósito central a educação continuada para o horizonte de maior participação.

As organizações de pescadores, por outro lado, têm a participação não só como meio para conquista dos fins, mas como premissa da sua construção. A ampla articulação de pescadores artesanais, como no MPP, carrega em si a necessidade de uma atuação representativa e coesa na governança (FOX, 2020), o que representaria a concretização de uma participação mais robusta (Marteleto & Silva, 2004).

Outro tópico de intersecção entre as práticas é a igualdade de gênero. Entre as ações direcionadas a pescadoras estão: pressão por políticas públicas específicas, profissionalização, fomento a redes locais, garantia de direitos já assegurados a homens da pesca, campanhas para a saúde e contra a violência doméstica e a luta pela participação equitativa na governança marinha.

A participação de mulheres não diz respeito apenas a minimizar a desigualdade de gênero no planejamento e na interação com os oceanos, é também sobre abranger na governança todas as ligações socioecológicas com os ecossistemas marinhos. Na pesca artesanal a presença de mulheres é ainda mais expressiva do que em outros setores marítimos, o que torna sua participação mais necessária (Gissi *et al.*, 2018).

No caso da ANP, alguns avanços descritos foram a inserção de pescadoras nas colônias, inclusive em cargos de autoridade, maior acesso a direitos previdenciários e a criação de redes de apoio com outros movimentos de mulheres (CPP, 2015).

A Rede Latino-americana de Mulheres do Setor Pesqueiro aponta entre seus resultados o aumento do rol de membros e como efeito, da abrangência de suas ações e o levantamento de recursos financeiros e assistência técnica com órgãos de outros níveis como a FAO e Banco Mundial (INFOPECA, 2021). Isso nos leva a outro tópico relevante para análise, o componente multiescalar nas atuações das organizações.

Identificando a multiescalaridade nas iniciativas analisadas

A relação entre os níveis de gestão da governança marinha se apresenta de diferentes formas a depender da escala geográfica e jurisdicional das iniciativas. De maneira geral, foi observado que a atuação multiescalar tende a se limitar a escalas mais próximas de governança.

Organizações latino-americanas apresentaram maior cooperação com níveis globais e nacionais. A maioria dos projetos da COPPESAALC, por exemplo, propõem a intervenção na pesca por meio da articulação com governos, ministérios do meio ambiente e outros órgãos nacionais.

Estas ações respondem a direcionamentos previstos pelas agências globais, como o Código de Conduta para a Pesca Responsável⁴, amplamente citado nas iniciativas da América Latina e assumido pelo governo brasileiro (Bertozzi *et al.*, 2015), porém não mencionado nas ações analisadas do Brasil e Costa Verde.

A Lei Modelo também exemplifica essa tendência. Na governança marinha global a lei tem recebido grande atenção como o primeiro marco jurídico de referência para a pesca artesanal (FAO, 2021). O documento, entretanto, não foi referido nas ações observadas nas escalas mais baixas da estrutura de governança.

⁴ Construído pela FAO em 1995 para nortear o desenvolvimento sustentável da pesca mundial.

As intervenções nacionais e regionais estão majoritariamente associadas entre si e a escalas mais locais de governança. Isso pode ser compreendido pelo fato de que estas iniciativas se configuram ou são mais influenciadas pela articulação de movimentos originados nos territórios (Fanning *et al.*, 2007). O maior alinhamento de pautas, como a luta pelo território pesqueiro ou o fim da expansão petroleira, é um reflexo verificado deste processo.

O Observatório de Territórios Saudáveis e Sustentáveis da Bocaina (tabela 3) foi a única iniciativa não internacional que pontuou a intenção de alinhamento das suas ações com medidas globais de governança, no caso, com a Agenda 2030 da ONU.

A multiescalaridade, como já discutido, é intrínseca à governança marinha. Percebe-se, contudo, uma maior atenção a este componente no cenário internacional. Isso devido ao destaque que recebe na definição dos objetivos e a Lei Modelo é simbólica nesse sentido, considerando a centralidade em que a Cooperação Sul-Sul⁵ é abordada no documento.

Também se vincula essa maior atenção ao fato de que as iniciativas internacionais serem mais dependentes de fluxos verticais para sedimentar suas propostas nos territórios pesqueiros (Fanning *et al.*, 2007).

Em contraste, as intervenções nacionais e regionais tendem a focar mais nos processos horizontais da governança marinha. Foi observado que suas ações objetivam a pressão direta nos diferentes estágios dos ciclos, sejam por meio da participação em espaços decisórios ou manifestações coletivas externas.

Conjectura-se que isso está associado ao fato de que essas organizações atuam de acordo com os conflitos imediatos dos territórios, normalmente associados a ciclos específicos de manejo ou políticas públicas. É

possível exemplificar essa dinâmica com casos como a articulação contra a criação de um Parque Marinho na Costa Verde (FCT, 2021), que aumentaria a criminalização dos pescadores artesanais, ou a pressão para a liberação de benefícios do INSS ligados à pesca (MPP, 2021).

A relevância das iniciativas para a pesca artesanal

Ainda que divergências de perspectivas e limites de interação entre as escalas tenham sido identificadas ao longo da análise, as iniciativas observadas cumprem diferentes funções no fortalecimento da pesca artesanal.

As organizações latino-americanas parecem contribuir mais para a definição de agendas relativas à pesca artesanal. Gonçalves (2006) aponta que por meio da produção de relatórios e dominação da informação, do uso competente de recursos tecnológicos, influência na mídia e a formação de redes, estas organizações são capazes de orientar discursos e pressionar governos dentro da governança marinha.

Observou-se que o alcance dos objetivos e a concretização das ações das iniciativas internacionais (tabela 2) se dão em processos como a orientação de governos, monitoramento dos indicadores de desenvolvimento da pesca e saúde dos pescadores e a elaboração de arcabouços jurídicos que conduzam a produção de políticas públicas em diferentes países.

Ao mesmo tempo, as iniciativas nacionais e regionais se mostram mais voltadas às ações práticas e à luta cotidiana contra os ataques à pesca artesanal. Este processo encontra respaldo na atuação das iniciativas da América Latina no sentido em que a definição de agendas internacionais que priorizem a prática e seus trabalhadores geram campos mais fér-

⁵ Processo de intercâmbio de conhecimentos e recursos entre países em desenvolvimento para alcance de metas acordadas internacionalmente (ONU, 2021).

teis para a participação e conquista de pautas locais (Vivero, 2002).

Traçando um paralelo entre as atuações nas três escalas de governança observadas é possível substancializar essa dinâmica nas seguintes correlações: as intervenções de abrangência latino-americana pressionam os Estados definindo direitos e deveres que envolvem, por exemplo, a garantia de acesso e uso preferencial dos recursos pesqueiros em relação a

outras atividades; simultaneamente, as intervenções nacionais pressionam os níveis mais altos de gestão do país (governo federal, ministérios, etc) por pautas comuns aos territórios pesqueiros brasileiros, como o fim da expansão da atividade petroleira; enquanto que as iniciativas regionais, ainda nessa lógica, pressionam órgãos estaduais ou ainda mais locais contra, por exemplo, a instalação de um megaempreendimento do petróleo específico em determinado local.

6. Considerações finais

A análise crítica das iniciativas contribuiu para identificar e analisar na governança marinha da América Latina as ações prioritárias para uma maior influência da pesca artesanal, as principais pautas levantadas sobre o tema em diferentes escalas de atuação e as divergências e convergências de perspectivas sob as quais a pesca está sendo abordada.

Um primeiro ponto de destaque é que a maioria das iniciativas são realizadas por organizações do terceiro setor e pelas próprias comunidades pesqueiras (sejam por associações, coletivos, movimentos sociais etc.), o que demonstra sua importância na disputa de espaços e narrativas na dinâmica da governança.

Verificou-se também diferenças em alguns tópicos importantes para a pesca artesanal, como a constituição do território pesqueiro. Iniciativas originadas em escalas mais altas da governança focaram mais nos aspectos ecológicos e abordaram o direito ao território mais associado à regulação estatal. Já iniciativas nacionais e regionais possuem maior enfoque aos aspectos socioculturais e a um horizonte de direitos territoriais exclusivos.

Não foi percebido uma ampla cooperação e alinhamento de atuação entre todas as escalas de governança analisadas, entretanto nota-se uma articulação entre níveis mais próximos. As iniciativas internacio-

nais dão maior atenção ao componente da multiescalaridade, enquanto iniciativas mais próximas aos territórios se dedicam mais à ocupação dos ciclos de políticas e manejos.

Entre as ações comuns à maioria das intervenções estão a qualificação da participação social e a equidade de gênero. A estas ações estão associados processos educativos, apoio a organizações comunitárias, fomento às redes locais, profissionalização, garantia de geração de renda, entre outros.

A relevância das intervenções selecionadas neste estudo responde à realização de diferentes papéis para garantir a influência da pesca artesanal no exercício de governança, que envolve desde a definição de agendas até a atuação cotidiana a partir de demandas territoriais.

Por fim, reiteramos que este estudo foi um primeiro e importante esforço para a análise conjunta das iniciativas em três níveis de governança. Entretanto, compreende-se que estudos empíricos são necessários para preencher lacunas como a identificação de possíveis iniciativas ou relações de cooperação não mapeáveis na pesquisa *online*, a implicação prática das ações aqui descritas e a compreensão mais aprofundada das organizações quanto às perspectivas assumidas e intervenções na governança marinha.

7. Referências

- Accelrad, H. 2002. Justiça ambiental e construção social do risco. *Desenvolvimento e meio ambiente*, 5(5): 49-60. DOI: <http://dx.doi.org/10.5380/dma.v5i0.22116>
- Akerman, M. 2004. Território, governança e articulação de agendas. *Gestão Local*. Disponível em: <https://www.cidadessaudaveis.org.br/cepedoc/wp-content/uploads/2016/06/e-home-cidadessaudaveis-web-upload-Publicacoes-71392-1.pdf>
- Alencar, C. A. G.; Maia, L. P. 2011. Perfil socioeconômico dos pescadores brasileiros. *Arquivos de Ciências do Mar*, v. 44(3). Disponível em: <http://www.repositorio.ufc.br/handle/riufc/7769>
- Barbieri, E. *et al.* 2014. Avaliação dos Impactos ambientais e socioeconômicos da aquicultura na região estuarina-lagunar de Cananéia, São Paulo, Brasil. *Revista de Gestão Costeira Integrada*, 14(3). Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/3883/388340108003.pdf>
- Bardin, L. 1977. Content analysis. São Paulo: Livraria Martins Fontes.
- Begossi, A. *et al.* 2010. Ecologia de Pescadores da Baía de Ilha Grande. São Carlos: Editora Rima2010.
- Begossi, A. *et al.* 2014. The Paraty fishery in the context of co-management and Latin American fisheries. In: Begossi, A.; Lopes, P. F. M (Orgs.). Paraty small-scale fisheries: suggestions management. São Carlos: Rima Editora. Disponível em: <https://dare.uva.nl/search?identifier=faddf689-5382-4db8-b9ae-a30e-daa691a6>
- Bertozi, C. P. *et al.* 2015. Caravana pescador amigo: sensibilização e capacitação para o desenvolvimento da pesca responsável. In: Congresso de extensão universitária da UNESP. Universidade Estadual Paulista (UNESP). Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/handle/11449/142638>
- Bodin, Ö. 2017. Collaborative environmental governance: achieving collective action in social-ecological systems. *Science*, 357(6352). DOI: <https://doi.org/10.1126/science.aan1114>
- Bonfa Neto, D. 2020. O estado mundial da pesca e aquicultura em 2020. Mares: *Revista de Geografia e Etnociências*, 2(2): 111-114. Disponível em: <http://revista-mares.com.br/index.php/files/article/view/88>
- CPP – Conselho Pastoral Dos Pescadores. 2015. Articulação Nacional das Pescadoras: a contribuição das mulheres para a luta das comunidades pesqueiras do Brasil. Disponível em: <http://www.cppnacional.org.br/noticia/articula%C3%A7%C3%A3o-nacional-das-pescadoras-contribui%C3%A7%C3%A3o-das-mulheres-para-luta-das-comunidades>
- Cardoso, E. S. 2003. Da apropriação da natureza à construção de territórios pesqueiros. *GEOUSP-Espaço e tempo*, nº14.
- Cardoso, E. S. 2005. Pescadores Geografia e Movimento Social. Anais do X Encontro de Geógrafos da América Latina. Anais. Universidade de São Paulo.
- Cardoso, E. S. 2015. Pescadores, trabalho e geografia: uma aproximação de escalas, modalidades e embates presentes no trabalho pelas águas. *Terra Livre*, 2(33).
- Cioffi, G. 2021. O uso público sustentável em áreas protegidas: uma análise do Turismo de Base Comunitária do Território Tradicional Caiçara de Picinguaba. Dissertação de mestrado. DOI: <https://doi.org/10.11606/D.100.2021.tde-27042021-141430>
- Costa, J. C.; Asmus, M. L. Base ecossistêmica da atividade pesqueira artesanal: estudo de caso no Baixo Estuário da Lagoa dos Patos (BELP), RS, Brasil. *Desenvolvimento e Meio Ambiente*, 44. OI: <http://dx.doi.org/10.5380/dma.v44i0.55001>
- Cotrim, D. S.; Miguel, L. A. 2007. Uso do enfoque sistêmico na pesca artesanal em Tramandai-RS. *Eisforia*, 5(2): 136-160. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Lovois-De/publication/242143544_USO_DO_ENFOQUE_SISTEMICO_NA_PESCA_ARTESANAL_EM_TRAMANDAI_-RS/links/5ef37f40a6fdcccb7b1f9e66/USO-DO-ENFOQUE-SISTEMICO-NA-PESCA-ARTESANAL-EM-TRAMANDAI-RS.pdf
- Cunha, I. A. 2001. Conflito ambiental na costa de São Paulo: o plano diretor de São Sebastião. *Saúde e Sociedade*, 10: 15-31, 2001. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/sausoc/a/tgwy3y7DQhTNKpccFF4Nbhs/?format=pdf&lang=pt>
- Deleuze, G.; Guattari, F. 1996. Mil platôs: capitalismo e esquizofrenia (Vol. III). Rio de Janeiro: Ed, v. 34.
- De Paula, C. Q. 2018. Impactos ambientais na pesca artesanal brasileira: uma interpretação geográfica. *Revista PerCursos*, 19(41). DOI: <https://doi.org/10.5965/1984724619412018079>

- De Paula, C. Q.; Silva, C. N. 2020. Disputas nos territórios da pesca artesanal brasileira como expressão da dialógica entre território e ambiente. *InterEspaço: Revista de Geografia e Interdisciplinaridade*, 6. DOI: <https://doi.org/10.18764/2446-6549.e202012>
- Diegues, A. C. 2008. O mito moderno na natureza intocada. São Paulo: Editora Hucitec.
- D'incao, F.; Valentini, H.; Rodrigues, L. F. Avaliação da pesca de camarões nas regiões Sudeste e Sul do Brasil (1965-1999). *Atlântica*, 24(2): 103-116. Disponível em: <http://repositorio.furg.br/handle/1/5716>
- ESRI Data and Maps. 2021. Countries WGS84. 2015. Disponível em: <https://hub.arcgis.com/datasets/a21fdb46d23e4ef896f31475217cbb08_1/explore> Acesso em: 10 de novembro de 2021.
- Fanning, L. et al. A large marine ecosystem governance framework. *Marine Policy*, 31(4): 434-443. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2007.01.003>
- FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations. 2015. Voluntary guidelines for securing sustainable small-scale fisheries. The Context of Food Security and Poverty Eradication. Disponível em: <https://www.fao.org/3/i4356en/i4356en.pdf> Acesso em: 12 de outubro de 2022.
- FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations. 2021. CFI in Latin America. Disponível em: <<https://www.fao.org/in-action/coastal-fisheries-initiative/activities/latin-america/en/>> Acesso em: 24 de novembro de 2021.
- FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations. 2017. The first artisanal fishing law in the world aims to protect small-scale fishermen in Latin America and the Caribbean. Disponível em: <<https://www.fao.org/in-action/agronoticias/detail/en/c/901159/>> Acesso em: 10 de novembro de 2021.
- FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations. 2021. Oficina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe. Disponível em: <<https://www.fao.org/americas/copescalc/es/>> Acesso em: 21 de novembro de 2021.
- FCT – Fórum de Comunidades Tradicionais. 2021. Manifestação FCT. Disponível em: < <https://www.preservareresistir.org/single-post/manifesta%C3%A7%C3%A3o-fct-parque-marinhoubatuba> > Acesso em: 5 de dezembro de 2021.
- Foschiera, A. A.; Pereira, A. D. 2014. Pescadores do Rio Tocantins: perfil socioeconômico dos integrantes da colônia de pescadores de Porto Nacional (TO). *Revista Interface (Porto Nacional)*, 7. Disponível em: <https://sistemas.uft.edu.br/periodicos/index.php/interface/article/view/696>
- Fox, V. P. P. 2010. Pesca artesanal e desenvolvimento local: o Movimento Nacional dos Pescadores – MONAPE (1990 - 2009). Dissertação de mestrado. 2010.
- Germani, G. I. Questão agrária e movimentos sociais: a territorialização da luta pela terra na Bahia. In: Coelho Neto, A. S.; Santos, E. M. C. E Silva, O. A. (Org.). 2010. (GEO)grafias dos movimentos sociais. Feira de Santana (BA): UEFS Editora. Disponível em: https://geografar.ufba.br/sites/geografar.ufba.br/files/geografar_germani_questaoagrariamovimentossociais.pdf
- Gissi, E.; Portman, M. E.; Hornidge, A. K. 2018. Un-gendering the ocean: Why women matter in ocean governance for sustainability. *Marine Policy*, 94: 215-219. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2018.05.020>
- Gonçalves, A. 2006. A legitimidade na governança global. In: Congresso Nacional da Compedi. 2006. Disponível em: http://www.publicadireito.com.br/conpedi/manaus/arquivos/anais/manaus/direito_e_politica_alcindo_goncalves.pdf
- Haesbaert, R. 2007. Território e multiterritorialidade: um debate. *GEOgraphia*, 9(17). Disponível em: https://dlwqtxts1xzl7.cloudfront.net/33633119/Multiterritorialidade_GEOgraphia_PDF-with-cover-page-v2.pdf?Expires=1647898862&Signature=DNdWITleiW4Ux3oLzZXA7mNLalDp2aClu1PBuCXQW-wSDTiK-Filh2TWNQ833RdjU7991Ez2Ijt1-TbjtI5G8Uw2aJJ3HNGmKrcHydQVduwXoQT9M-imsZUAvCuMGCrTtqNDxb052q4x3ayj5gF-sBcl-PEiURMjY8vPPs16vQ4OGmWiEY1w5FVmKjK-wK2eS00sadcZlddQ-8OQs9BpkC6FQa7Gn4gl-9HEvGchG57-U13EvF0uerPDUUW4lbR6tK-6jAVZ4sO5OMU8bey88aKpIJJ6CneJq0A1D-DjPvLndbFD-JGg7-Ac16bDWjQrzIA3E-FoI4V8bHAXpo7Jv5AA0Okgg__&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA
- Haesbaert, R. 2005. Desterritorialização, multiterritorialidade e regionalização. In: Figueiredo, A.H. Para pensar uma política nacional de ordenamento territorial. Brasília: Ministério da Integração Nacional. Disponível em: <https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=KG0qAAAAAYAAJ&oi=fnd&pg=PA15&dq=Desterritorializa%C3%A7%C3%A3o,+>

- multiterritorialidade+e+regionaliza%C3%A7%C3%A3o&ots=7ZQA0CHz16&sig=v9KUdydiT3hEyXJBpLMkHxuamyg#v=onepage&q=Desterritorializa%C3%A7%C3%A3o%2C%20multiterritorialidade%20e%20regionaliza%C3%A7%C3%A3o&f=false
- Hellebrandt, D.; Allison, E. H.; Delaporte, A. 2014. Segurança alimentar e pesca artesanal: análise crítica de iniciativas na América Latina. *Desenvolvimento e Meio Ambiente*, 32. DOI: <http://dx.doi.org/10.5380/dma.v32i0.35548>
- IBAMA. 2007. Estatística da pesca. Brasília: MMA, 2007. Disponível em: < <http://www.ibama.gov.br/phoca-download/biodiversidade/biodiversidade-aquatica/gestao-pesqueira/estatistica-pesqueira/2007-ibama-estatistica-da-aquicultura-e-pesca-no-brasil.pdf>> Acesso em: 12 de outubro de 2022.
- IBGE. Malha Municipal. 2020. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/geociencias/organizacao-do-territorio/malhas-territoriais/15774-malhas.html?=&t=downloads>> Acesso em: 20 de novembro de 2021.
- INFOPESCA. 2021. El Rol de las Mujeres em cada uma de los eslabones de la cadena de valor em la Pesca y la Acuicultura. Disponível em: <https://servicio.pesca.mapama.es/cimujerespesca/files/presentaciones/T3_2_Graciela_Pereira_INFOPESCA.pdf> Acesso em: 30 de novembro de 2021.
- Instituto de Pesca/Petrobrás. 2016. Caracterização socioeconômica da atividade pesqueira e aquícola nos municípios do litoral dos Estados de São Paulo e do Paraná – PCSPA. Relatório Técnico Final. 2016.
- Jentoft, S. 2004. Institutions in fisheries: what they are, what they do, and how they change. *Marine Policy*, 28: 137-149. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0308-597X\(03\)00085-X](https://doi.org/10.1016/S0308-597X(03)00085-X)
- Kissler, L.; Heidemann, F. G. 2006. Governança pública: novo modelo regulatório para as relações entre Estado, mercado e sociedade? *Revista de Administração Pública*, 40(3): 479-499. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rap/a/rwrQDBzcvb7qVLGgdBvdWDH/?format=pdf&lang=pt>
- Lemay, M. 1998. Manejo de los recursos costeros y marinos en América Latina y el Caribe. Informe Técnico. BID, Departamento de Desarrollo Sostenible, División de Medio Ambiente, Washington. Disponível em: <https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/Manejo-de-los-recursos-costeros-y-marinos-en-Am%C3%A9rica-Latina-y-el-Caribe.pdf>
- Mahon, R.; Fanning, L.; Mcconney, P. 2009. A governance perspective on the large marine ecosystem approach. *Marine Policy*, 33(2): 317-321. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2008.07.013>
- Marteletto, R. M.; Silva, A. B. O. 2004. Redes e capital social: o enfoque da informação para o desenvolvimento local. *Ciência da informação*, 33(3): 41-49. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ci/a/tTzCLwn7BnJGcD3Bjgcbds/?format=pdf&lang=pt>
- Mateos, J. C. R. 2002. Justicia social y estructuras de poder en la gobernanza de la pesca. *Jaina en línea*, 13(1). Disponível em: <http://etzna.uacam.mx/epomex/pdf/jaina13-1.pdf#page=19>
- Mertens, F.; Távora, R.; Fonseca, I. F. D.; Grando, R.; Castro, M.; Demeda, K. 2011. Redes sociais, capital social e governança ambiental no Território Portal da Amazônia. *Acta Amazônica*, 41(4): 481-492. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0044-59672011000400006>
- Moreira, J. L. P. et al. Bacia de Santos. Boletim de Geociências da PETROBRAS, v. 15, n. 2, 2007. Disponível em: https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/56751053/BGP_2007_15_2_60_Bacia_de_Santos-with-cover-page-v2.pdf?Expires=1647899144&Signature=Z2vkP40-MqLve804aH4wY8d-kQZN1942ow9qGIgEcrmJGzg-Ouu-Jjedol-wBwf8yxwG4LXZ-SS-xloSV-IbibpT7sF-W15On0-CJBiXL3C3kedkHBqEQVehCd6g2wf7o-3giCBcYsmba0Z-nm3Fa7gzqKTu9w6GVX1Dz-WATMtaCHOKZJA51o5WvFqRgk79WkK2dX-yG-zUffHujsLXZ-02GUhwmHOOv2YjNfRAm-Femy9TdCPN6Hn7-m-r6J-MktE1jwOE0YahxoG-4GzZqZdcEI2OiKu1wfbD3CbGGnc3Bf3oi-UkTQqQ41JOAWPdV4cq-oP8UjSPVaX-yKraFnmdZYggw__&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSL-RBV4ZA
- MPP – Movimento Dos Pescadores e Pescadores Artesanais. MPP Brasil. 2021. Disponível em: <<https://www.facebook.com/MPP-Brasil-101109385554196>> Acesso em: 9 de dezembro de 2021.
- Newig, J.; Fritsch, O. 2009. Environmental governance: participatory, multi-level—and effective? *Environmental Policy and Governance*, 19(3): 197-214. DOI: <https://doi.org/10.1002/eet.509>

- Nobre, D. M.; Schiavetti, A. 2018. Acordos de pesca, governança e conselho deliberativo de reserva extrativista: caso da RESEX de Cassurubá, Caravelas, Bahia, Brasil. *Boletim do Instituto de Pesca*, 39(4): 445-455. Disponível em: pesca.sp.gov.br/boletim/index.php/bip/article/view/1011
- ONU. 2021. The best example of solidarity among countries. Disponível em: <<https://www.un.org/en/observances/south-south-cooperation-day> > Acesso em: 5 de dezembro de 2021.
- Parlatino. 2017. Lei Modelo de Pesca Artesanal ou em Pequena Escala do Parlamento Latino-Americano e Caribenhos. 2017. Disponível em <https://parlatino.org/pdf/leyes_marcos/leyes/ley-modelo-pesca-artesanal-pt.pdf> Acesso em: 21 de novembro de 2021.
- Pellizzoni, L. 2004. Responsibility and Environmental Governance. *Environmental Politics*, 13(3): 541–565, DOI: <https://doi.org/10.1080/0964401042000229034>
- PROST, C.; SANTOS, M. A. 2016. Gestão territorial em Unidades de Conservação de Uso Sustentável e incoerências no SNUC. *Novos Cadernos NAEA*, 19(1). Disponível em: <https://doi.org/10.5801/ncn.v19i1.2224>
- Quizán-Plata, T. *et al.* 2020. Determinants and Consequences of Food Insecurity in Artisanal Fishing Families From the Coastal Community of Sonora, Mexico. *Food and Nutrition Bulletin*, 41(4). DOI: <https://doi.org/10.1177/0379572120965874>
- Rodrigues, S. C. M.; Carvalho, A. C.; Da Silva, F. K. V. 2021. Grandes projetos e a relação com os recursos naturais na fronteira amazônica: os acordos de pesca como instrumentos moderadores em Limoeiro do Ajuru. *Revista do Instituto Histórico e Geográfico do Pará*, 8(1).
- Roquetti, D. R. *et al.* 2017. Deslocamento populacional forçado por grandes barragens e resiliência socioecológica: o caso da usina hidrelétrica de Barra Grande no sul do Brasil. *Ambiente & Sociedade*, 20: 115-134, DOI: <https://doi.org/10.1590/1809-4422ASOC-153R2V2032017>
- São Paulo (Estado). 2014. Secretaria do Meio Ambiente. Fundação Florestal. Produto 3 – Diagnóstico Participativo APA Marinha Do Litoral Norte E Arie De São Sebastião. São Paulo.
- Santos, B. S. 2005. A crítica da governação neoliberal: O Fórum Social Mundial como política e legalidade cosmopolita subalterna. *Revista Crítica de Ciências Sociais*, 72: 07-44. DOI: <https://doi.org/10.4000/rccs.979>
- Silva, C. N. 2008. Cartografia das percepções ambientais-territoriais dos pescadores do estuário amazônico com utilização de instrumentos de geoinformação. *Formação (Online)*, 1(15).
- Silva, C. N. 2019. Territorialidade da pesca brasileira: organização, pescadores e apetrechos na definição espacial. In: De Paula, C. Q.; Silva, C. N.; Silva, C. A. (Orgs.). *Geografia & Pesca Artesanal Brasileira*. Volume II. Belém: GAPTA/UFPA.
- Souza, D. L., & Santos, J. C. N. 2020. Associativismo e mobilização social nas comunidades de Fundo de Pasto. *Cadernos de Agroecologia*, 15(2).. Disponível em: <http://cadernos.aba-agroecologia.org.br/index.php/cadernos/article/view/3560>
- Vivero, J. L. S. 2002. La gobernanza de la pesca em el contexto de la gobernanza marina: conceptos y principales líneas de actuación a escala internacional. *Jaina en línea*, 13(1). Disponível em: <http://etzna.uacam.mx/epomex/pdf/jaina13-1.pdf#page=19>

A Compartimentalização Sedimentar de um Estuário do Nordeste Amazônico

A Sedimentology Compartmentalization of a northeast Amazon Estuary

Débora Rodrigues Pereira^{1*}, Alexandre Sampaio de Siqueira², Herbert Junior Campos Peixoto³, Mauricio Costa⁴, Sury de Moura Monteiro⁵, Marcelo Rollnic⁶

*e-mail: ydeborarodrigues@gmail.com

¹Laboratório de Pesquisa em Monitoramento Ambiental Marinho, Universidade Federal do Pará, Brasil.

²Laboratório de Ecologia e Conservação, Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Pará, Brasil; alsiqueira21@gmail.com

³Grupo de Estudos Marinhos e Costeiros, Universidade Federal do Pará, Brasil herbertjrr@gmail.com

⁴Laboratório de Pesquisa em Monitoramento Ambiental Marinho, Universidade Federal do Pará, Brasil mauricio.oceo@gmail.com

⁵Laboratório de Pesquisa em Monitoramento Ambiental Marinho, Universidade Federal do Pará, Brasil sury@ufpa.br

⁶Laboratório de Pesquisa em Monitoramento Ambiental Marinho, Universidade Federal do Pará, Rua Augusto Brasil rollnic@ufpa.br

Keywords: Amazonia, Granulometry, Organic Matter, Mocajuba estuary, Sediments.

Abstract

Sedimentological studies are the baseline to understand estuary contamination or pollution since the sedimentary characteristics are responsible for controlling and governing metals and nutrients distribution over the estuary. Hence, our main objective was to evaluate the sedimentary characteristics of the tide-dominated Mocajuba estuary located on the eastern Amazon coast, based on the sediment deposit dynamics (i.e., granulometry; hydrodynamics, and deposition of organic matter content and calcium carbonate). Granulometric, Cluster, and Principal Components Analysis was carried on classifying and identifying groups of sediments across the estuary. Three cluster groups and two environments (marine and estuary) were recognized. Cluster 1 represents the marine environment located at the mouth of the estuary, with a predominance of fine sandy sediments. This type of sediment is supplied

Submitted: May 2022

Accepted: October 2022

Associate Editor: Martina Daniela Camiolo

by the continental shelf, which formed sandbanks and islands at the estuary mouth. Cluster 3 predominantly represents the estuarine environment and occupies the rest of the studied area, with fine sediments, a higher percentage of organic matter (OM), and calcium carbonate (CaCO_3). The estuarine environment had the highest percentage of fine sediments, due to the large muddy plains of the Amazon. The estuary showed low values of OM, mainly associated with fine grain size. The Mocajuba estuary has a small influence of contaminating effluents and human activities, thus the OM is mainly from natural sources. Calcium carbonate associated with fine particles, OM, and located at an upstream sector is an uncommon setting. Usually, CaCO_3 is found near the coast with sand sediments. This CaCO_3 association with fine sediment confirms that the tidal intrusion reaches long distances in the estuary, developed due to the local hydrodynamics - the action of the tides allied to the low river flow creating a favorable condition for this process. Based on this study, it was possible to advance our understanding of the Amazonian estuary environments and how the local tide-dominated dynamics of the region influence sedimentation processes. This will be very useful for future studies concerning the assessment and monitoring of the estuary, and for evaluating possible ecological changes.

Resumo

Os estudos sedimentológicos são a base para entender a contaminação ou a poluição de estuários, uma vez que as características sedimentares são responsáveis por controlar e governar a distribuição de metais e nutrientes no ambiente. Assim, nosso principal objetivo foi avaliar as características sedimentares do estuário do rio Mocajuba com base na dinâmica do depósito de sedimentos (ou seja, granulometria; hidrodinâmica e deposição de conteúdo de matéria orgânica e carbonato de cálcio). O estuário Mocajuba é dominado pela maré e está localizado na costa leste da Amazônia. A análise granulométrica, de cluster e de componentes principais foi realizada para classificar e identificar grupos sedimentares ao longo do estuário. Três grupos e dois ambientes (marinho e estuarinos) foram reconhecidos. O Cluster 1 representa o ambiente marinho localizado na foz do estuário, com predominância de sedimentos arenosos finos. Esse tipo de sedimento é fornecido pela plataforma continental, que forma bancos de areia e ilhas na foz do estuário. O cluster 3 representa predominantemente o ambiente estuarino e ocupa o estuário acima, com sedimentos finos, maior porcentagem de matéria orgânica (MO) e carbonato de cálcio (CaCO_3). O ambiente estuarino apresentou o maior percentual de sedimentos finos devido às grandes planícies de inundação da Amazônia, que possuem alta predominância de sedimentos finos. O estuário apresentou baixos valores de MO, principalmente associados ao sedimento siltsos e argilosos. O estuário de Mocajuba tem pouca influência de efluentes contaminantes e atividades antrópicas, portanto a MO é principalmente de fontes naturais. O carbonato de cálcio associado a partículas finas, MO, e estar localizado em um setor a montante do estuário é um cenário incomum. Normalmente, o CaCO_3 é encontrado próximo à costa com sedimentos arenosos. Esta associação de CaCO_3 com sedimentos finos confirma que a intrusão de maré atinge grandes distâncias no estuário, desenvolvida devido à hidrodinâmica local - a ação das marés aliada a baixa descarga do rio criando uma condição favorável para este processo. Com base neste estudo, foi possível avançar em nossa compreensão dos ambientes estuarinos amazônicos e como a dinâmica local dominada pela maré da região influencia os processos de sedimentação. Isto será muito útil para futuros estudos de avaliação e monitorização do estuário, e para avaliar possíveis alterações ecológicas.

Palavras-Chave: Amazônia, Granulometria, Matéria Orgânica, estuário do rio Mocajuba, Sedimentos.

1. Introduction

In recent years, ecosystems in coastal wetlands have been reported as dynamic ecosystems, with high variation in their spatial-temporal parameters and extent (Ramsey III and Laine, 1997; Rodrigues & Sou-

za-Filho, 2011; Adame *et al.*, 2013). In this scenario, the Amazon Coastal Zone (ACZ) includes several estuaries, tidal plains, beaches (oceanic and estuarine), and the greater continuous range of mangroves in the

world, located in the east sector of the Amazon River (Souza-Filho, 2005).

The Amazonian aquatic ecosystem is a complex system formed by several distinct fractions of water bodies, such as rivers, lakes, and estuaries. All this dynamic is mainly caused by its geographic location, which is in a region that concentrates a high abundance of fresh water, with a complex connection with the ocean, since most of the river's discharge is in the Atlantic ocean. This complexity in Amazonian estuaries is highly linked to physical habitat changes caused by forcings such as precipitation and seasonality, diurnal tidal variations, and the input of continental waters, which act on different time scales (Prestes *et al.*, 2020), especially from the Amazonas river and Pará river. In turn, it results in a supply to the coastal zone, through intense transport of sediment toward the coast caused mainly by semidiurnal spring tides with amplitudes greater than 4m in this region (Souza Filho *et al.*, 2003; Asp *et al.*, 2013). Several studies have focused their efforts on unraveling several facets of Amazonian estuaries (i.e., sedimentary deposition, water quality, and tidal dynamics) (Peixoto *et al.*, 2018; Machado *et al.*, 2022; Gomes *et al.*, 2020, 2021), however, this is the first sedimentological investigation for the Mocajuba river estuary. Sedimentological studies are the baseline to understand estuary contamination or pollution since the sedimentary characteristics are responsible for controlling and governing metals and nutrients distribution over the estuary.

Thus, understanding the hydrodynamics and sedimentation of the Amazonian environment is essential for its management, aiming at maintaining the ecosystem (Gruber *et al.*, 2003). According to Flocks *et al.*, 2009, we must determine the basin's natural state to measure environmental degradation. Also, among federal, state, and municipal Conservation Units, Pará accounts for 83 UCs, with about a third of its territory devoted to these areas (Vedoveto *et al.*,

2014). The Mocajuba estuary was used as a study case, located at ACZ, Brazil. The estuaries of the region present a landscape connectivity between each other, and the major forces (tides and currents) can facilitate the exchange between coastal ecosystems of estuarine components as organic and inorganic nutrients, chemical pollutants, pathogens, sediments, and organisms, (Nagelkerken, 2009).

The literature has reported over the last few decades that fine-grained fractions, such as clay, play an active role in the agglutination of metals (Fostner & Wittman 1981; Cruz *et al.*, 2013). Also, according to Chakraborty *et al.* (2015) and Gaonkar *et al.* (2021), OM can be another factor that controls the metal's association with sediments, showing a high correlation between these parameters. Related to nutrients, Gaspar *et al.* (2013) found a correlation between specific phosphorus fractions, CaCO_3 content in sediments, and grain size. Thus, the knowledge of the source and sink areas is important to mitigate the potential impacts of different origins. The sedimentological information can help to identify areas of high and low rates of sediment transportation, and consequently, accumulation, which will directly influence the accumulation of pollutants and biological communities, mainly benthic (Kanaya *et al.*, 2016; Yeager *et al.*, 2018; Muniz *et al.*, 2019).

The estuary geomorphology and the tidal regime influence the spatial and temporal variation of salinity in the system (Prandle, 2009). Thus, it is important to investigate the estuarine sediment characteristic and the major influence in the estuary (marine or terrestrial) to aid future resource management. The estuary has great potential for the development of sustainable activities and is used as such by the population. The environmental characteristics favor activities such as mariculture, artisanal fishing, crab fishing, and oyster cultivation, among others (ICM-Bio, 2014). Therefore, sedimentological knowledge and confirmation of the marine influence areas are

important to increase this potential. Hence, our main objective was to evaluate the sedimentary characteristics of the tide-dominated Mocajuba estuary

based on the sediment deposit dynamics (*i.e.*, granulometry; hydrodynamics, and deposition of organic matter content and calcium carbonate).

2. Methodology

Study Area

The Amazon Coastal Zone has its extension, stretching from Oiapoque river in Amapá (5°N, 51°W) to São Marcos Bay in Maranhão (2°S, 44°W) (Pereira *et al.*, 2009). The Mocajuba estuary is in Pará state and integrates the eastern sector of the Amazon coast. This region is a plain terrain, with sand and clay sediments (FAPESPA, 2018). The most recent stratigraphy of the region follows the deposits of the Pirábas Formation in the lower part, later the Barreiras and Pós-Barreiras Formation (Rossetti *et al.*, 2001). According to Aguilera *et al.* (2019), the Pirábas formation is characterized by a shallow-marine carbonate platform with high fossil diversity and abundant micro- and macrofossil remains. The Barreiras formation is composed of sedimentary siliciclastic rocks that extend along the Brazilian coastline, from the State of Rio de Janeiro to Amapá (Araújo *et al.*, 2006). The Pós-Barreiras formation defines the sediments deposited above de Barreiras formation, and its characteristic depends on the sedimentary deposition (Rossetti *et al.*, 2013; Souza *et al.*, 2020).

Rainfall is high from January to July, corresponding to the wet season, and the dry season corresponds to the months of August to December (Moraes *et al.*, 2005). The Mocajuba estuary is a coastal plain estuary, with a shared mouth and a channel that connects to the Mojuim estuary, in the west. It also has a connection to the Curuçá estuary through the Muriá channel, in the east (figure 1). The maximum depth of the Mocajuba estuary is 38m due to the presence of a tectonic fault (Asp *et al.*, 2013). According to the Observatório da Costa Amazônica (OCA, 2021),

at the tide gauge station located at the mouth of the Mojuim-Mocajuba estuarine system, the tides reach amplitudes of up to 4.8 m in spring tide conditions and has a discharge of $8\text{m}^3.\text{s}^{-1}$ in the dry season and $68.5\text{m}^3.\text{s}^{-1}$ in the wet season (Asp *et al.*, 2013). Due to its characteristic of tidal dominance (Dalrymple, 1992), this estuary developed elongated sandy bars at its mouth (figure 2).

The residual volume transport (at equinoctial tide) is $24\text{m}^3.\text{s}^{-1}$ in the dry season, representing a small seaward exportation flow, and $-248\text{m}^3.\text{s}^{-1}$ in the rainy season, showing a landward importation flow (Gomes, 2018; Rollnic *et al.*, 2020a). In the rainy season, there is a reduction in flow due to the influence of the spring tide, which reduces the flow in Mojuim and generates imports in Mocajuba (accumulation of water and sediment). The Mocajuba estuary is well mixed through the water column (figure 3). According to Gomes (2018) and Rollnic *et al.* (2020a), the Mocajuba estuary has high salinity values throughout the estuary that decrease in salinity upstream, concentrating the highest values near the estuary mouth.

Sample collections and processing

Surface sediments were sampled with Van Veen's dredger in 71 points in the Mocajuba estuary in November 2015 (dry season), corresponding to ~18km of the river (figure 1). The Organic Matter (OM) content and Calcium Carbonate (CaCO_3) were analyzed using the calcination method (modified from Dean, 1974).

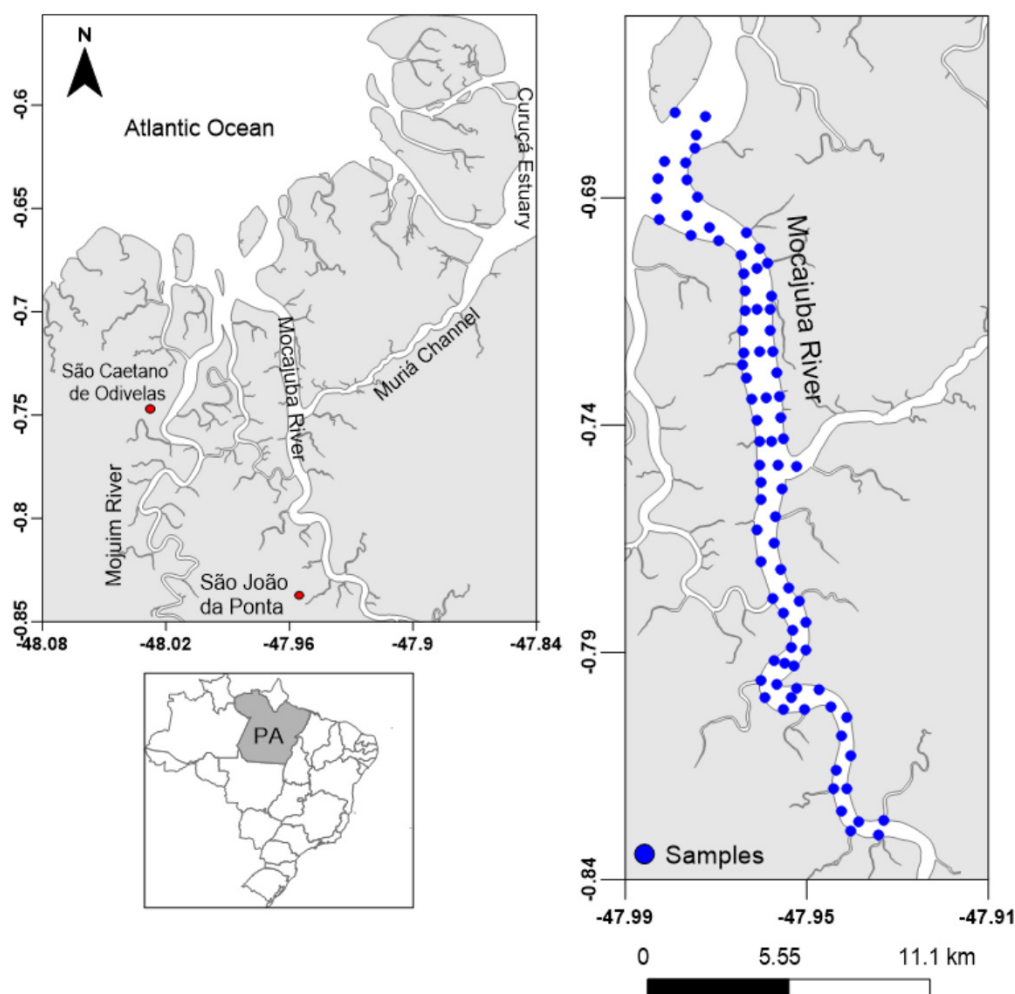


Figura 1. Mapa da região do estuário de Mocajuba. Os círculos azuis representam os pontos de amostragem.
Figure 1. Map of the region of the Mocajuba estuary. Blue circles represent the sampling points.

For the granulometry analysis, the sediment's OM content was removed by the immersion of the sediment with Hydrogen Peroxide 30% (H_2O_2) (Robinson, 1922; Mikutta *et al.*, 2005). The sieving methods followed the IS: 2720 (Part 4) – 1985 method, using 50g of sediment. Thirty samples from the lower estuary presented a higher percentage of sand, thus, dry sieving was performed. In the remaining 41 samples, a wet sieving methodology was used. To separate the

silt and clay fractions, Sodium Pyrophosphate (Bates *et al.*, 1978) at 10% was used. The samples were centrifuged at 1000 rpm for 2 minutes, the supernatant (water and clay) was removed, and the decanted material (silt) was dried and weighed.

For spatial analysis, the Sysgran 3.0 program was used to generate the diagrams of Pejrup (1988) to define the hydrodynamics, and the classification table of Folk and Ward (1957) to define the sedimen-

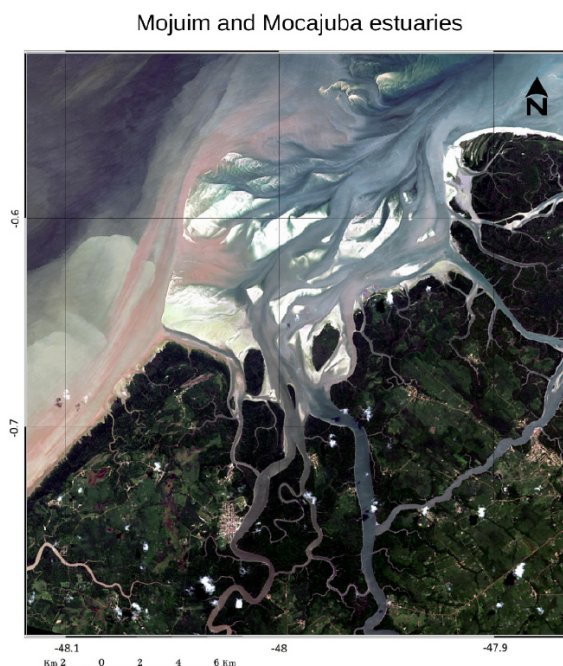


Figura 2. Bancos de areia na foz do estuário de Mocajuba em 2018 obtidos com uma imagem Landsat.

Figure 2. Sandbanks at the Mocajuba estuary mouth in 2018 obtained with a Landsat image.

tary characteristics (*i.e.*, selection, sand percentage, mud percentage, grain size). After this procedure, we obtained the classes: VCS - very coarse sand; CS - coarse sand; MS - medium sand; FS - fine sand; and VFS - very fine sand, silt, and clay. Thus, the sedimentary distribution and characterization maps were generated using the Kriging interpolation method.

Statistical analysis

For statistical analysis, the variables standard deviation, mean, sedimentary characteristics, OM percentage, and CaCO_3 content were tested in a Simpson correlation analysis, to remove the correlation effect between the variables. Autocorrelated variables (>70%) were removed from the analysis. Only the variables granulometry, OM percentage, and CaCO_3 content were adopted. As these variables have differ-

ent measurement scales, a standardization was performed (Eq. 1):

$$Z=(X-\mu)/\sigma \quad \text{Eq. 1}$$

Where X is the value to normalize; μ represents the arithmetic mean of the distribution and σ represents the standard deviation of the distribution. The Cluster Analysis was performed on the sediment data to evaluate the similarities between the samples and to investigate if there is a group formation between them. The Principal Component Analysis (PCA) was used to summarize the information contained in the OM, CaCO_3 , and sedimentological variables for the representation of data in linear combinations.

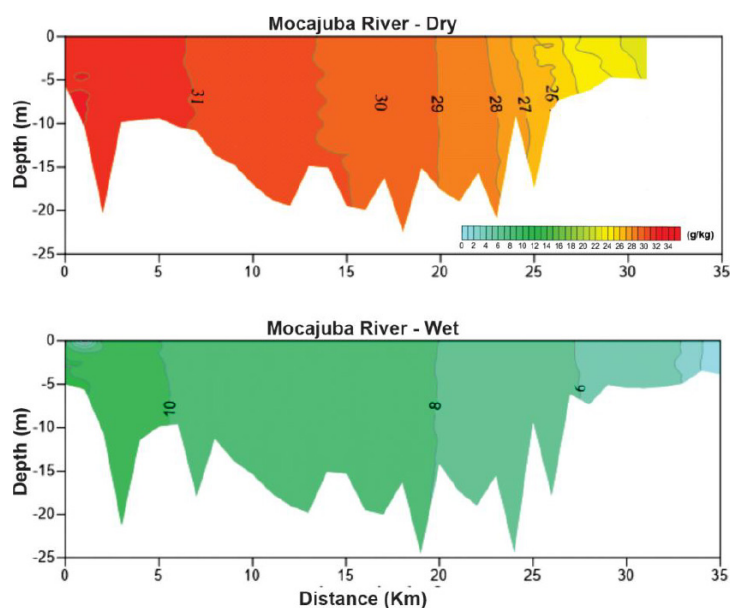


Figura 3. Perfis verticais de salinidade foram medidos ao longo de uma seção longitudinal do rio Mocajuba, períodos secos (acima) e chuvosos (abaixo). Fonte: Gomes (2018) e Rollnic *et al.* (2020a).

Figure 3. Vertical salinity profiles were measured along a longitudinal section of the Mocajuba River, dry (above) and rainy (below) periods. Source: Gomes (2018) and Rollnic *et al.* (2020a).

3. Results

Distribution and sedimentary parameters

According to Folk and Ward (1957) classification, the mean particle composition of the Mocajuba estuary was 44.2% muddy fraction and 55.8% sandy fraction (Figure 4A). In this regard, we could see that there is a dominance of sandy sediments, especially coarse sand to very fine sand granulometry. It is possible to define two major environments, from north to south (Figure 4A). The first environment can be considered a marine-dominated environment since it shows a greater percentage of sand (90.59 %), located at the estuary mouth. Then we could observe a mixed area (central basin), with a smaller fraction of sediments, as very fine sand, and silt. Adjacent to the Muriá channel there is a higher concentration of

sandy sediments. According to Reis (2016, non-published), this channel is mainly composed of sand sediments, thus it may be exporting its sediments into the estuary.

The estuarine sediment in these two environments was classified as: poorly selected (60.6%) and moderately selected (23.9%), which could represent moderate to high hydrodynamics (*i.e.*, tidal and wave movement as a driver for greater or lesser sediment deposition activity). Figure 4B shows that the estuary presents just a few areas with low or very low hydrodynamics, which may indicate intense tidal activity in most of the estuary. However, in these areas, with low hydrodynamics, we could notice deposits of very fine particles (*i.e.*, silt). Surprisingly, OM concentration

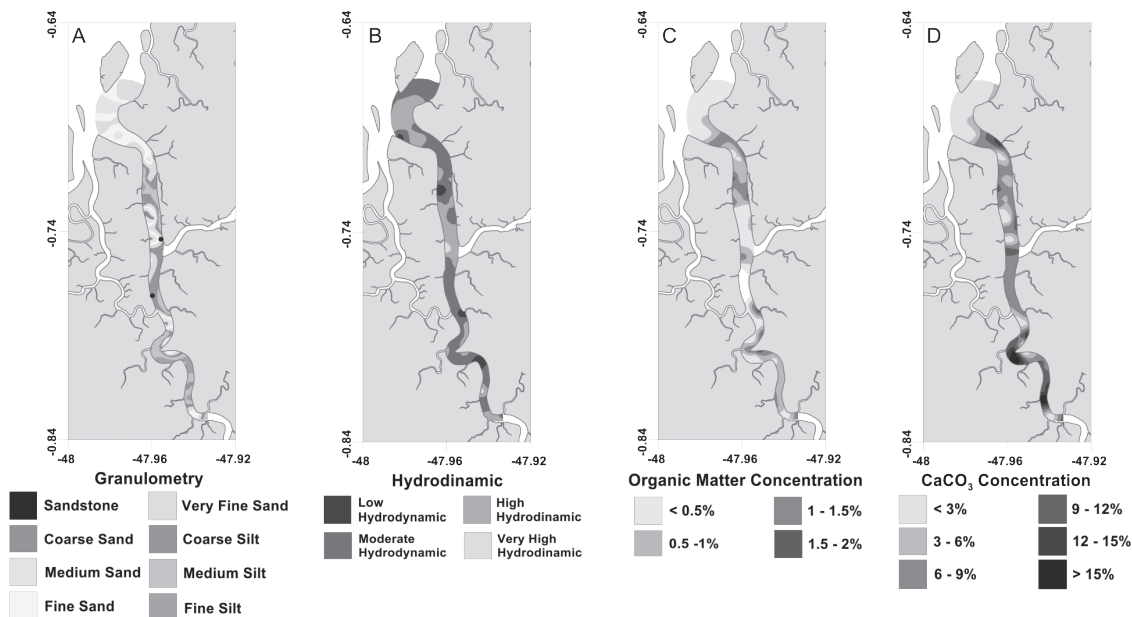


Figura 4. Mapas de distribuição baseados nos diagramas de Perjup e Folk & Ward e análise de calcinação, resultando em a) Granulometria; b) Hidrodinâmica; c) Porcentagem de Matéria Orgânica do estuário de Mocajuba; e d) Porcentagem de Carbonato de Cálcio.

Figure 4. Distribution maps based on Perjup and Folk & Ward diagrams, and Calcination analysis, resulting in a) Granulometry; b) Hydrodynamics; c) Percentage of Organic Matter of the Mocajuba estuary; and d) Percentage of Calcium Carbonate.

did not exceed a maximum of 2% along the estuary and oscillates from very low concentrations in sandy sediments (less than 0.5%) up to 2% in the finer sediments (figure 4C). In contrast, CaCO_3 concentration had a remarkable variation along the estuary, ranging from 20.98% maximum to 0.24% of minimum in the upper sector, and was associated with silt sediments (figure 4D). At the estuary mouth, we see a lower concentration of CaCO_3 (<3%).

Statistical analysis

A Cluster analysis (CA) and a Principal component analysis (PCA) revealed the formation of three distinct sedimental groups. The cluster distribution is

presented in table 1. The first cluster group was located near the mouth, composed of a high percentage of fine sand. This group is, also, located in an open area with a moderate to higher hydrodynamic, which explains the lower percentage of OM and CaCO_3 , since the influence of the tide and wave energy is high. On the other hand, cluster group number two surprisingly does not exhibit any distribution pattern based on sedimentation along the Mocajuba estuary, which may reflect your “between zones/groups and blending zone” characteristics, represented mainly with medium sand.

Clusters 1 and 2 both show a very similar lower percentage of mud and OM. Additionally, we could

observe a slight increase ($\sim 0.10\%$) in the OM content in cluster group 3. Thus, cluster 3 showed the highest percentage of mud sediment ($<80\%$) as well as CaCO_3 ($<9\%$). In the estuary groups distribu-

tion, there is a clear division between groups 1 and 3, while group 2 is well mixed with the other groups throughout the study area (figure 5).

Tabla 1. Características sedimentares médias dos grupos de setorização.
Table 1. Mean sedimentary characteristics of the sectorization groups.

Cluster	N samples	Classification	% Gravel	% Sand	% Mud	%OM	%CaCO ₃	Hydrodynamic	Selection
1	14	Very fine sand to Fine sand	0.01	90.59	9.40	0.67	6.25	Moderate to High	Poor
2	22	Medium sand	3.35	90.85	5.80	0.68	5.99	High	Moderate
3	35	Medium silt to Coarse silt	0.39	15.90	83.71	0.75	9.38	Moderate to High	Poor

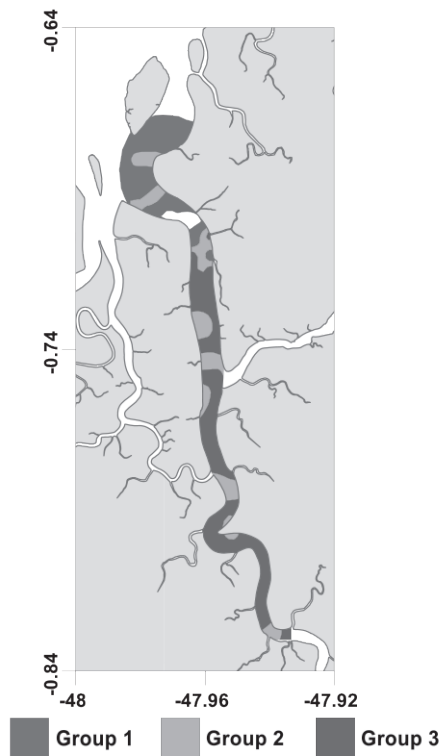


Figura 5. Distribuição de grupos de aglomerados no estuário de Mocajuba.
Figure 5. Cluster group distribution in Mocajuba estuary.

The PCA allows us to identify distinct clouds of points, which can be interpreted as groups with similar sedimentary characteristics (*i.e.*, also a group formation approach). The first two axes of PCA explained 67.2% of the total data variation (figure 6, table 2). For axis 1 the variables that contributed most positively were Gravel, VCS, CS, MS, and FS, and negatively VFS, Silt, Clay, OM, and CaCO_3 . For axis 2, Gravel, VCS, CS, Silt, Clay, OM, and CaCO_3 contributed positively, just MS, FS, and VFS

contributed negatively. We observed that the cutoff value was 0.7. After sorting it is visual the formation of 3 different groups in relation to the sedimentological characteristics (figure 7), similar to the Cluster analysis. Factorial plans (figure 7) indicate the clear influence of fine sand sediments on the isolation of cluster 1; coarse sand percentage on the isolation of cluster 2; and the influence of fine sediment percentage in cluster 3.

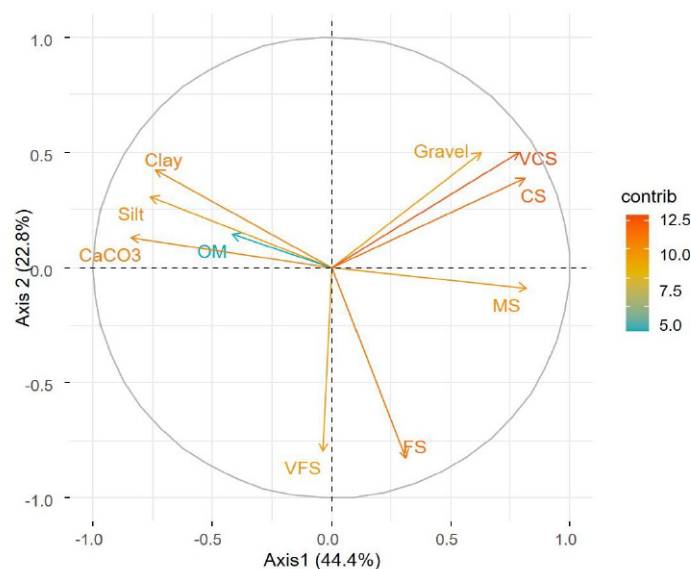


Figura 6. Representação gráfica das coordenadas das variáveis sedimentológicas e suas correlações com os eixos 1 e 2.
Figure 6. Graphical representation of the coordinates of the sedimentological variables and their correlations with axes 1 and 2.

Tabla 2. Carregamentos de cada variável, autovalores, um critério de parada (Broken-Stick), e contribuição de cada eixo da Análise de Componentes Principais.
Table 2. Loadings of each variable, eigenvalues, a criterion of stop (Broken-Stick), and contribution of each axis of the Principal Components Analysis.

Variables	Axis 1	Axis 2
Gravel	0.298	0.332
Very Coarse Sand	0.373	0.331
Coarse Sand	0.385	0.255
Medium Sand	0.389	-0.059
Fine Sand	0.150	-0.545
Very Fine Sand	-0.016	-0.527
Silt	-0.359	0.202
Clay	-0.349	0.282
OM	-0.198	0.095
CaCO ₃	-0.399	0.087
Eigenvalue	4.439	2.280
Broken stick	2.928	1.928
Contribution of the axes	44.4%	22.8%

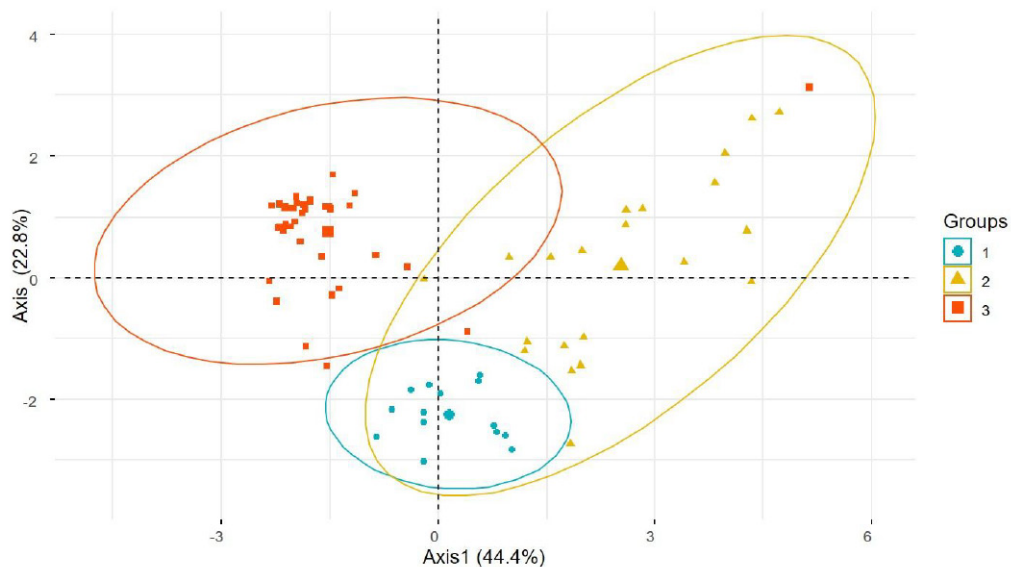


Figura 7. As variáveis sedimentológicas e suas correlações com os eixos 1 e 2 com a formação dos grupos.
Figure 7. The sedimentological variables and their correlations with axes 1 and 2 with the formation of groups.

4. Discussion

Cluster 1 presents fine and very fine sands, and we can identify that it is predominantly distributed at the lower section of the Mocajuba estuary. The Landsat satellite image from 2018 (figure 2) shows the formation of sandbars located at the mouth of the Mocajuba and Mojuim estuary, corroborating the findings. Peixoto *et al.* (2018) also found similar granulometry (fine and very fine sand) at the confluence between Mojuim and Mocajuba estuaries, while studying the Mojuim estuary. Thus, Cluster 1 shows evidence of greater marine influence since this type of sediment is generally supplied by the continental shelf (Coutinho, 2005; Souza-Filho *et al.*, 2009; Flemming, 2011).

The middle estuary sector has a specific channel geometry, “straight”-meandering-“straight” (Dalrymple & Choi, 2007), visible in the Mocajuba estuary. This sector is represented mainly by the third cluster, and showed a greater estuarine influence, supported by the high salinity values, minimum river flow, and the residual volume transport found in the Mocajuba estuary (Rollnic *et al.*, 2020a). The third cluster had the highest muddy fraction occurrence in comparison to the other clusters. The fine sediments may be provided by the muddy plains around the estuary (França *et al.*, 2016), as a result of the well-developed muddy plains and floodplains of the Amazon region (Gregório & Mendes, 2009).

The development of the muddy plains can be influenced by the Amazon river and Pará river plumes in the rainy season, when the plume is widespread over the continental shelf and can expand towards the southeast, supplying fine sediments to the region (Asp *et al.*, 2018; Rollnic *et al.*, 2020b). The muddy fraction also goes through the processes of the interaction of tidal and fluvial processes, which can cause physical-chemical changes, i.e., flocculation in the water column (Son & Hsu, 2011), resulting in

the deposition of flocculated sediments at the bed of the estuary. The grain sizes found in the Mocajuba estuary are in accordance with Dalrymple and Choi (2007) since the grain size downstream has larger proportions than the middle estuary (central basin).

The second cluster group represents a transition between the estuarine and fluvial environments, mainly composed of sand, from medium to gravel sediments. Mechanical processes in sediment transport are the main factors in decreasing sediment particles along river pathways (from coarse material - from gravel to clay) (Flemming, 2011). However, tides' influence can cause a mix in the surface sedimentary layer, bringing coarse sediments into the estuary (crossed sedimentary lens), through bidirectional transport. Tides modify the river outflow (discharge) promoting a rapid mix and momentum exchange between the river and the ocean, redirecting the sediment-transporting flows and remodeling pre-existent deposits (Wright, 1977). The source of the Mocajuba estuary coarse sediments may comprise not only the riverbed but also gravel plains, tabular plateaus, and rocky outcrops located at the margin and inside the river reworked through erosion (França *et al.*, 2016).

The high energy found in the Mocajuba estuary, and the bimodal transport also affect the sediment selection. Throughout the estuary, the selection range was classified as poor to moderate selection. According to Ponçano (1986), the selection is related to previous conditions, before the sedimentation occurs, and it reflects the flux energy variation of the environment. The literature has reported that sediments in rivers follow gradual sedimentation according to the grain size (coarse to fine) due to the unidirectional flow energy (Flemming, 2011), generating a good or moderate sediment selection (Nichols, 2009). However, tidal agitation is responsible for mixing sediment deposits, causing a poor selection.

The mean level of OM had a maximum of 2% in the Mocajuba estuary. Group 3 showed a higher percentage of OM, which is expected since OM has a higher correlation with clay and silt sediments (e.g., through adsorption) (Sarkar *et al.*, 2018). Comparatively, for the Mojuim estuary, Peixoto *et al.* (2018) found higher values of OM, up to 10% in mud sediments. The author attributed this value to natural sources (mangroves, freshwater discharge, and tidal channels) and from municipalities in the surrounding area of the estuary. Both samplings in the Mojuim-Mocajuba estuaries occurred during the Amazon dry season and in the El Niño period, which means that Mojuim effectively shows higher content in organic matter compared to the Mocajuba estuary. According to Vilhena *et al.* (2018), the Mocajuba estuary has a small influence of contaminating effluents and human activities, thus the OM is mainly from natural sources.

Also, OM contents can be considered a useful tool of evidence to the anthropic interference in the estuaries. Concentrations higher than 5% of OM are generally associated with anthropic inputs or anthropic activities (Cunha & Calijuri, 2008; Zhang *et al.*, 2009; Oliveira *et al.*, 2014). The OM content found in this research is low in comparison to eutrophic estuaries from Brazil. Noronha *et al.* (2011) found values of ~7% to 25% in Timbó river; and Oliveira *et al.* (2014) found values of 1% to 15% of OM content in the estuarine complex of the Capibaribe rivers, Beberibe and Pina Basin. Also, according to Vilhena *et al.* (2018), the sedimentary organic matter in the Mocajuba river estuary is mainly composed of marine organic matter (60%), which shows a greater marine influence over the sedimentary characteristics.

Calcium carbonate associated with fine particles, OM, and located at an upstream sector is an uncommon setting. Usually, CaCO_3 is found near the

coast with sand sediments (Oliveira *et al.*, 2014). The CaCO_3 association with fine sediment confirms that the tidal intrusion reaches a greater distance in the estuary, which provides a favorable environment for the establishment of CaCO_3 carapace organisms since many organisms required a salinity range of 15 to 25 g/kg for their best development (Funo *et al.*, 2015). Thus, the association of cohesive sediments and CaCO_3 verified upstream of the system indicates the relationship with the local hydrodynamics - the action of the tides allied to the low river flow creates a favorable condition for this process. The Mocajuba estuary is macrotidal and has landward importation flow (Rollnic *et al.*, 2020a), mainly in the rainy season. This favors the trapping of carbonate sediments in the upper estuary. Thus, the calcium carbonate associated with sediment is a vestige of benthic organisms forming CaCO_3 carapaces, which are responsible for this deposition in comparison to the planktonic ones, the diatoms with siliceous shells found abundantly in the Mocajuba estuary (Vilhena *et al.*, 2014).

The benthic organisms, mainly oysters, settle in natural and artificial banks of oysters throughout the estuary until they reach ~28 km of distance from the mouth (Sampaio *et al.*, 2017; Teles & Pimentel, 2018). Thus, the Mocajuba estuary has great conditions for CaCO_3 organisms to settle and develop. Also, the system has outcrops and oyster banks (natural and artificial) along its course, being an important place for these organisms to settle. In addition, the region of the Mocajuba estuary was developed over the Pirabas Formation, which is characterized by the variety of carbonate and siliciclastic facies (Vasquez *et al.*, 2008), being this formation exposed upstream of the estuary, also contributing with high concentrations of CaCO_3 upstream, as can be seen in figure 8 and 9.



Figura 8. Os depósitos de conchas estão localizados a montante do estuário do rio Mocajuba (Nazaré do Mocajuba, coordenadas geográficas -47,926400 e -0,881500).
Figure 8. Shell deposits are located in upstream of the Mocajuba estuary (Nazaré do Mocajuba, geographical coordinates -47.926400 and -0.881500).

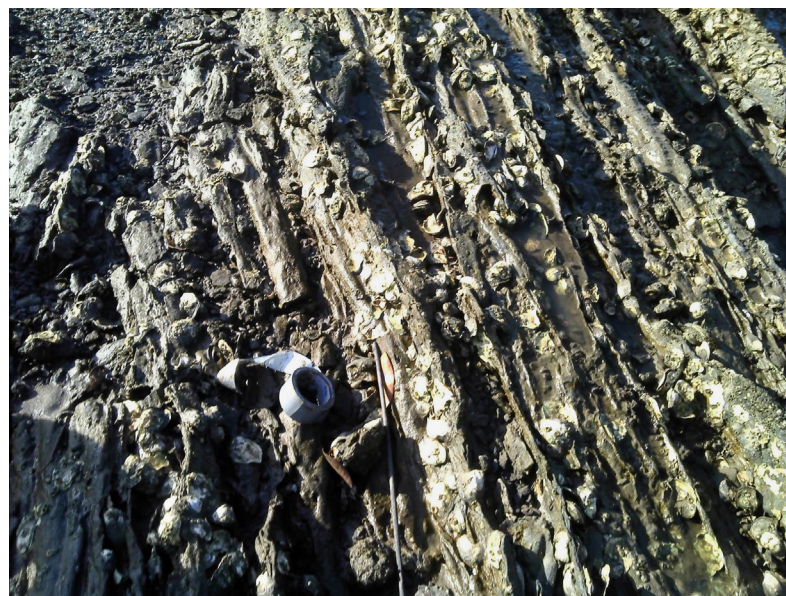


Figura 9. Imagem mais aproximada dos depósitos de conchas (Nazaré do Mocajuba, coordenadas geográficas -47,926400 e -0,881500).
Figure 9. A closer image of the shell deposits (Nazaré do Mocajuba, geographical coordinates -47.926400 and -0.881500).

4. Conclusions

In the Mocajuba estuary, it was possible to recognize two principal environments: a marine, with predominantly sandy sediments, an estuarine environment, with fine sediments, a higher percentage of OM and CaCO_3 ; and a vestige of the fluvial environment, contributing coarser sediments to the estuarine and marine areas.

The high percentage of mud in the middle sector reflected the interaction between the coastal and river water, and the catchment from the mud plains of the Amazon coast. The distribution of calcium carbonate throughout the estuary and its direct relationship with cohesive sediments shows that seawater influ-

ences the sedimentation and the biological parameters in the system since it has a greater capacity to enter the estuary over long distances. Also, the calcium carbonate distribution is explained by the Pirabas Formation and the oyster banks along its course, being an important place for these organisms to settle.

Based on this study, it was possible to advance our understanding of the Amazonian estuary environments and how the local tide-dominated dynamics of the region influence sedimentation processes. This will be very useful for future studies concerning the assessment and monitoring of the estuary, and for evaluating possible ecological changes.

5. Acknowledgments

This research was supported by the Financiadora de Estudos e Projetos (Financier of Studies and Projects; FINEP) for financing the Project “Rede de Hidrologia Amazônica”.

6. References

- Adame, M. F., Kauffman, J. B., Medina, I., Gamboa, J. N., Torres, O., Caamal, J. P., ... & Herrera-Silveira, J. A. 2013. Carbon stocks of tropical coastal wetlands within the karstic landscape of the Mexican Caribbean. *PloSone*, 8(2). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0056569>
- Araújo, V. D. de, Reyes-Peres, Y. A., Lima, R. de O., Pelosi, A. P. de M. R., Menezes, L., Córdoba, V. C., Lima-Filho, F. P. 2006. Fácies e sistema deposicional da formação barreiras na região da Barreira do Inferno, Litoral Oriental do Rio Grande do Norte. *Geologia USP. Série Científica*, 6(2): 43-49. <https://doi.org/10.5327/S1519-874X2006000300006>
- Asp, N.E., Freitas, P.T.A., Gomes, V.J.C. and Gomes, J.D., 2013. Hydrodynamic overview and seasonal variation of estuaries at the eastern sector of the Amazonian coast. *Journal of Coastal Research, Special Issue* 65: 1092–1097. <https://doi.org/10.2112/SI65-185.1>
- Asp, N.E., Gomes, V.J.C., Schettini, C.A.F., Souza-Filho, P.W.M., Siegle, E., Ogston, A.S., Nittrouer, C.A., Silva, J.N.S., Nascimento Jr., W.R., Souza, S.R., Pereira, L.C.C., Queiroz, M.C., 2018. Sediment dynamics of a tropical tide-dominated estuary: Turbidity maximum, mangroves and the role of the Amazon River sediment load. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ecss.2018.09.004>.
- Aguilera, O., Oliveira de Araújo, O. M., Hendy, A., Nogueira, A. A. E., Nogueira, A. C. R., Maurity, C. W., ... Lopes, R. T., 2019. Palaeontological framework from Pirabas Formation (North Brazil) used as poten-

- tial model for equatorial carbonate platform. *Marine Micropaleontology*, 154(8):101813. doi:10.1016/j.marmicro.2019.10181
- Bates, C. D., Coxon, P., & Gibbard, P. L. 1978. A new method for the preparation of clay-rich sediment samples for palynological investigation. *New phytologist*, 81(2): 459-463. <https://nph.onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1111/j.1469-8137.1978.tb02651.x>
- Chakraborty, P., Sarkar, A., Vudamala, K., Naik, R., & Nath, B. N. 2015. Organic matter — A key factor in controlling mercury distribution in estuarine sediment. *Marine Chemistry*, 173: 302–309. doi:10.1016/j.marchem.2014.10.005
- Cruz, M. A. S., Santos, L. T. S. de O., Lima, L. G. L. M., Jesus, T. B. 2013. Caracterização mineralógica e granulométrica dos sedimentos como suporte para análise de contaminação ambiental em nascentes do rio Subaé - Feira De Santana/BA. *Geochimica Brasiliensis*, 27(1), 49. <https://www.geobrasiliensis.org.br/geobrasiliensis/article/view/339>
- Cunha, D. G. F. & Calijuri, M. do C., 2008. Comparação entre os teores de matéria orgânica e as concentrações de nutrientes e metais pesados no sedimento de dois sistemas lóticos do Vale do Ribeira de Iguape, SP. *Revista Engenharia Sanitária e Ambiental*, 5(2): 4 - 40. <http://ferramentas.unipinhall.edu.br/engenhariaambiental/viewarticle.php?id=106&locale=en>.
- Dalrymple, R. W., & Choi, K. 2007. Morphologic and facies trends through the fluvial-marine transition in tide-dominated depositional systems: A schematic framework for environmental and sequence-stratigraphic interpretation. *Earth-Science Reviews*, 81(3-4): 135–174. <https://doi.org/10.1016/j.earsci-rev.2006.10.002>
- Dalrymple, R.W., Zaitlin, B.A., Boyd, R., 1992. Estuarine facies models: conceptual basis and stratigraphic implications. *Journal of Sedimentary Research*, 62(6): 1130–1146. <https://doi.org/10.1306/D4267A69-2B26-11D7-8648000102C1865D>
- FAPESPA, Fundação Amazônia de Amparo a Estudos e Pesquisas, 2018. Anuário Estatístico do Pará 2018. <https://www.fapespa.pa.gov.br/sistemas/anuario2018/mapas.html>
- Flemming, B.W., 2011. Geology, Morphology, and Sedimentology of Estuaries and Coasts, in: *Treatise on Estuarine and Coastal Science*. pp. 7–38. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-374711-2.00302-8>
- Flocks, J., Kindinger, J., Marot, M., & Holmes, C., 2009. Sediment Characterization and Dynamics in Lake Pontchartrain, Louisiana. *Journal of Coastal Research*, 10054: 113–126. doi:10.2112/si54-011.1
- Folk, R.L., Ward, W.C., 1957. Brazos River bar [Texas]; a study in the significance of grain size parameters. *Journal of Sedimentary Research*, 27(1): 3–26. <https://doi.org/10.1306/74D70646-2B21-11D7-8648000102C1865D>
- Forstner, U. and Wittmann, G.T. 1981. Metal Pollution in Aquatic Environment. 2nd Edition, Springer-Verlag, Berlin, 486. <https://doi.org/10.1007/978-3-642-69385-4>
- França, C. F., Silva P. M. A., Neves, S.C.R., 2016. Estrutura paisagística de São João da Ponta, nordeste do Pará. *Geografia Ensino & Pesquisa*, 20(1): 130–142. <https://doi.org/10.5902/2236499418331>
- Funio, I. D. S., Antonio, I. G., Marinho, Y. F., & Galvez, A. O. 2015. Influence of salinity on survival and growth of *Crassostrea gasar*. *Boletim do Instituto de Pesca*, 41(4): 837-847. <https://institutedepesca.org/index.php/bip/article/view/1076/1053>
- Gaonkar, C. V., Nasnodkar, M. R., & Matta, V. M. 2021. Assessment of metal enrichment and contamination in surface sediment of Mandovi estuary, Goa, West coast of India. *Environmental Science and Pollution Research*, 28(41): 57872–57887. doi:10.1007/s11356-021-14610-1
- Gaspar, F., Flores-Montes, M., Alves, G., Lins, I., Paulo, J., & Longo, A. 2013. Spatial and seasonal sediment phosphorus species and its relation with granulometry, organic matter and CaCO₃ in a tropical estuary. *Journal of Coastal Research*, 165: 1134–1139. doi:10.2112/si65-192.1
- Gomes, J. E. P., 2018. Extensão da intrusão salina no estuário Mocajuba e sua influência nos parâmetros físico-químicos e qualidade da água. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Faculdade de Oceanografia, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Pará. <https://bdm.ufpa.br:8443/jspui/handle/prefix/1268>
- Gomes, V. J., Asp, N. E., Siegle, E., McLachlan, R. L., Ogston, A. S., Silva, A. M., ... & Souza, D. F. 2020. Connection between macrotidal estuaries along the southeastern Amazon coast and its role in coastal progradation. *Estuarine, Coastal and Shelf*

- Science*, 240(5):106794. <https://doi.org/10.1016/j.ecss.2020.106794>
- Gomes, V. J., Asp, N. E., Siegle, E., Gomes, J. D., Silva, A. M., Ogston, A. S., & Nittrouer, C. A., 2021. Suspended-sediment distribution patterns in tide-dominated estuaries on the eastern amazon coast: geomorphic controls of turbidity-maxima formation. *Water*, 13(11): 1568. <https://doi.org/10.3390/w13111568>
- Gregório, A.M.S. & Mendes, A.C., 2009. Batimetria e sedimentologia da baía de guará, Belém, estado do Pará, Brasil. *Revista Amazônia: Ciência & Desenvolvimento*, 5(9): 53–72. <https://repositorio.museu-goeldi.br/handle/mgoeldi/369>
- Gruber, N. L. S., Barboza, E. G., Nicolodi, J. L., 2003. Geografia dos sistemas costeiros e oceanográficos: subsídios para gestão integrada da zona costeira. *Gravel*, (1): 81–89. http://www.ufrgs.br/gravel/1/Gravel_1_07.pdf
- Kanaya, G., Uehara, T., & Kikuchi, E. 2016. Effects of sedimentary sulfide on community structure, population dynamics, and colonization depth of macrozoobenthos in organic-rich estuarine sediments. *Marine Pollution Bulletin*, 109(1): 393–401. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2016.05.043>
- Machado, A. M. B., Eschrique, S. A., Lima, L. G. D., Parise, C. K., Soares, L. S., Azevedo, J. W. J., ... & Castro, A. C. L. D., 2022. Distribution of physical and chemical variables in the water column and characterization of the bottom sediment in a macrotidal estuary on the Amazon coast of the state of Maranhão, Brazil. *Revista Ambiente & Água*, 17(1): e2798. <https://doi.org/10.4136/ambi-agua.2798>
- Mikutta, R., Kleber, M., Kaiser, K., & Jahn, R., 2005. Organic matter removal from soils using hydrogen peroxide, sodium hypochlorite, and disodium peroxodisulfate. *Soil science society of America journal*, 69(1):120–135. <https://doi.org/10.2136/sssaj2005.0120>
- Ministério do Meio Ambiente, Instituto Chico Mendes de Conservação Da Biodiversidade (ICMBio). 2014. Estudo socioambiental referente à proposta de criação de reserva extrativista marinha no município de São Caetano de Odivelas, estado do Pará. 102 p. www.icmbio.gov.br
- Moraes, B. C., Costa, J. M. N., Costa, A. C. L., Costa, M. H., 2005. Variação espacial e temporal da precipitação no Estado do Pará. *Acta Amazonica*, Manaus, 35(2): 207–214. <https://doi.org/10.1590/S0044-59672005000200010>
- Nagelkerken, I., 2009. Ecological Connectivity Among Tropical Coastal Ecosystems. *Springer*, ISBN: 978-90-481-2406-0, 632 p. <https://www.eolss.net/sample-chapters/c09/E2-06-01-04.pdf>
- Nichols, G. 2009. Sedimentology and stratigraphy. (John Wiley & Sons, Ed.) (2nd ed.). UK
- Nogueira de Souza, G. B.; Miranda Rocha, G.; Vasconcellos, M., 2016. O público e o privado na apropriação do espaço na zona costeira da Amazônia brasileira: o caso da Ilha do Atalaia, estado do Pará. *GeoTextos*, 12(1): 105–131. <https://doi.org/10.9771/1984-5537geo.v12i1.14607>
- Noronha T. J. M.; Silva, H. K. P.; Duarte, M. M. M. B., 2011. Avaliação das Concentrações de Metais Pesados em Sedimentos do Estuário do Rio Timbó, Pernambuco - Brasil. *Arquivo Ciências do Mar*, 44(2):70–82. http://repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/8693/1/2011_art_tjmdenoronha.pdf
- Observatório da Costa Amazônica (OCA). 2021. OCA PREVÊ - Tábua de Marés 2023. https://oca.eco.br/pt_br/banco-de-dados/oca-preve/
- Oliveira, T. de S., Barcellos, R.L., Schettini, C.A.F., Camargo, P.B. de, 2014. Processo sedimentar atual e distribuição da matéria orgânica em um complexo estuarino tropical, Recife, PE, Brasil. *Revista Gestão Costeira Integrada*, 14(3):399–411. <https://doi.org/10.5894/rgci470>
- Pejrup, M., 1988. The Triangular Diagram Used for Classification of Estuarine Sediments: A New Approach, in: Tide-Influenced Sedimentary Environments and Facies. p. 289–300. https://doi.org/10.1007/978-94-015-7762-5_21
- Pereira, L. C. C., Dias, J. A., Carmo, J. A., & Polette, M., 2009. A Zona costeira amazônica brasileira. *Revista de Gestão Costeira Integrada-Journal of Integrated Coastal Zone Management*, 9(2):3–7. [10.5894/rgci172](https://doi.org/10.5894/rgci172)
- Prestes, Y. O., Borba, T. A. da C., Silva, A. C. da, & Rollnic, M. 2020. A discharge stationary model for the Pará-Amazom estuarine system. *Journal of Hydrology: Regional Studies*, 28, 100668. doi:10.1016/j.ejrh.2020.100668

- Ramsey III, E. W. & Laine, S. C., 1997. Comparison of Landsat Thematic Mapper and high-resolution photography to identify changes in complex coastal wetlands. *Journal of Coastal Research*, 13(2): 281-292 <https://www.jstor.org/stable/4298625?seq=1>
- Reis, C. S. G. 2016. Caracterização hidrodinâmica e morfossedimentológica de um canal profundo entre estuários de macromaré na costa Amazônica, Brasil. Master's thesis, Mestre em Biologia Ambiental, Universidade Federal do Pará. 81 p. Plataforma Sucupira. https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id_trabalho=3768864
- Robinson, G. W. 1922. Note on the mechanical analysis of humus soils. *The Journal of Agricultural Science*, v. 12, n. 03, p. 287. doi:10.1017/s0021859600005347
- Rodrigues, S. W. P., & Souza-Filho, P. W. M., 2011. Use of multi-sensor data to identify and map tropical coastal wetlands in the Amazon of Northern Brazil. *Wetlands*, 31(1): 11-23. 10.1007/s13157-010-0135-6.
- Rollnic, M., Monteiro, S.M., Rosário, R.P., Costa, M.S., Prestes, Y.O., Silva, I.O., Aquino, R.F.O., Carneiro, A.G., Mascarenhas, A.C.C., Santana, L.S., 2020a. "Aquisição de Dados Oceanográficos", Capítulo 4. Em: Projeto Costa Norte, – Desenvolvimento de Metodologias para o entendimento de processos costeiros e estuarinos e da vulnerabilidade de florestas de mangue na Margem Equatorial Brasileira. v.2. Rio de Janeiro (BR). <http://projetcostanorte.eco.br/relatorio-final>
- Rollnic, M., Prestes, Y.O., Costa, M.S., Silva, I.O., Santana, L.S., Carneiro, A. G., Mascarenhas, A.C.C., Santos, R.T.F., Böck, C.S., Assad, L.P.F. Landau, L. 2020b. "Processos Costeiros e de Plataforma", Capítulo 6. Em: Projeto Costa Norte – Desenvolvimento de Metodologias para o entendimento de processos costeiros e estuarinos e da vulnerabilidade de florestas de mangue na Margem Equatorial Brasileira. v.2. Rio de Janeiro (BR). <http://projetcostanorte.eco.br/relatorio-final>
- Sarkar, B., Singh, M., Mandal, S., Churchman, G. J., & Bolan, N. S., 2018. Clay Minerals—Organic Matter Interactions in Relation to Carbon Stabilization in Soils. *The Future of Soil Carbon*, 71–86. doi:10.1016/b978-0-12-811687-6.00003-1
- Son, M.; Hsu, T., 2011. Idealized study on cohesive sediment flux by tidal asymmetry. *Environmental Fluid Mechanics*, 11(2): 183-202. <https://doi.org/10.1007/s10652-010-9193-9>
- Souza Filho, P.W.M., 2005. Costa de manguezais de macromaré da amazônia: cenários morfológicos, mapeamento e quantificação de áreas usando dados de sensores remotos. *Revista Brasileira de Geofísica*, 23(3): 427–435. <https://doi.org/10.1590/S0102-261X2005000400006>
- Teles, G. C.; Pimentel, M. A. S., 2018. Análise de conflitos sócio-ambientais nas Reservas Extrativistas de São João da Ponta e Curuçá-PA. *Geoambiente On-Line*, n. 31. <https://doi.org/10.5216/revgeoamb.v0i31.48852>
- Valentin, M. ; Monteiro, S. M. ; Rollnic, M., 2018. The influence of seasonality on haline zones in an Amazonian estuary. *Journal of Coastal Research, Special Issue 81*, (1): 76-80. <http://dx.doi.org/10.2112/SI85-016.1>.
- Vasquez, M. L., Sousa, C. D. S., Carvalho, J. M. A. (Orgs.), 2008. Mapa geológico e de Recursos Minerais do estado do Pará, escala 1:1.000.000. Programa Geologia do Brasil (PGB), Integração, Atualização e Difusão de Dados de Geologia do Brasil, Mapas Geológicos Estaduais. CRPM - Serviço Geológico do Brasil, Superintendência Regional de Belém. Disponível em: http://www.cprm.gov.br/publique/media/geologia_basica/cartografia_regional/para.pdf
- Vilhena, M. do P. S. P., Costa, M. L., Berrêdo, J. F., Paiva, R. S., Almeida, P. D., 2014. Chemical composition of phytoplankton from the estuaries of Eastern Amazonia. *Acta Amazonica*, 44(4): 513–526. <https://doi.org/10.1590/1809-4392201305244>
- Vilhena, M. P. S. P., Costa, M. L., Berredo, J. F., Paiva, R. S., Moreira, M. Z., 2018. The sources and accumulation of sedimentary organic matter in two estuaries in the Brazilian Northern coast. *Regional Studies in Marine Science*, 18:188–196. <https://doi.org/10.1016/j.rsma.2017.10.007>
- Yeager, K. M., Schwehr, K. A., Schindler, K. J., Santschi, P. H., 2018. Sediment accumulation and mixing in the Penobscot River and estuary, Maine. *Science of the Total Environment*, 635: 228-239. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.04.026>

- Rossetti, D. F., Rocca, R. R., Tatumi S. H., 2013. Evolução dos sedimentos Pós-Barreiras na zona costeira da Bacia São Luís, Maranhão, Brasil. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Naturais*, 8(1): 11-25.
- Rossetti, D. F., Góes A. M., Souza, L. S. B. 2001. Estratigrafia da sucessão sedimentar Pós-Barreiras (Zona Bragantina, Pará) com base em radar de penetração no solo. *Brazilian Journal of Geophysics*, 19(2):113-130. 10.1590/S0102-261X2001000200001
- Sampaio, D. S., Tagliaro, C. H., Schneider, H., & Beasley, C. R. 2017. Oyster culture on the Amazon mangrove coast: asymmetries and advances in an emerging sector. *Reviews in Aquaculture*, 11(1): 88-104. doi:10.1111/raq.12227
- Souza, C.M.P, Costa, L.M, Firmino, F.H.T, Lima, C.C.U, Moreau, A.M.S.S, Leite, M.E., 2020. Association of Post-Barreiras and Barreiras Formation strata and influence on soil genesis, Southern Bahia – Brazil. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 2020;44:e0200015. <https://doi.org/10.36783/18069657rbcS20200015>
- Vedoveto, Mariana *et al.* 2014. Desafios para a consolidação das unidades de conservação estaduais do Pará: financiamento e gestão. Belém-PA: Imazon. 80p. ISBN 978-85-86212-58-1. <https://imazon.org.br/PDFimazon/Portugues/livros/Desafios%20para%20consolidacao%20de%20UCs%20no%20PA.pdf>
- Zhang, L., Yin, K., Wang, L., Chen, F., Zhang, D., & Yang, Y. 2009. The sources and accumulation rate of sedimentary organic matter in the Pearl River Estuary and adjacent coastal area, Southern China. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 85(2): 190–196. doi:10.1016/j.ecss.2009.07.035
- Wright, L. D. 1977. Sediment transport and deposition at river mouths: A synthesis. *Geological Society of America Bulletin*, 88(6): 857. doi:10.1130/0016-7606(1977)88<857:stadar>2.0.co;2



ISSN 2304-0963

doi: 10.25267/Costas



Vol. Esp. 3: 59-70. 2022

França, J., I. E. Gomes, 2022. Seafront in Regions of High Real Estate Speculation in the Extreme South of Bahia: Characterization of Changes in Land Use and Mapping of Public Accesses to Beaches. *Revista Costas*, Vol. Esp. 3: 59-70. doi: 10.25267/Costas.2023.v.3.i2.04

Orla Marítima em Regiões de Grande Especulação Imobiliária no Extremo Sul da Bahia: Caracterização de Mudanças No Uso de Solo e Mapeamento de Acessos Públicos Às Praias

Seafront in Regions of High Real Estate Speculation in the Extreme South of Bahia: Characterization of Changes in Land Use and Mapping of Public Accesses to Beaches

Jamile França*, Igor Emiliano Gomes

*e-mail: jamile.fran74@gmail.com

Universidade Federal do Sul da Bahia
Centro de Formação em Ciências Ambientais
Laboratório de Geoprocessamento e Gestão Costeira -
Rodovia BR-367 Km 10 Zona Rural,
Porto Seguro - BA, 45810-000

Keywords: Coastal Management, Remote Sensing,
Land Use Planning..

Abstract

This study aims to assess the vegetation cover on the seafront of the Arraial d'Ajuda, Trancoso and Caraíva districts, located in the Porto Seguro, Bahia State, Brazil. Furthermore the public accesses to the beaches were mapped in order to generate subsidies for an integrated coastal management. Based on Sentinel satellite images (2017 and 2020), the vegetation cover was evaluated using the Normalized Difference Vegetation Index (NDVI). In the Arraial d'Ajuda district, the NDVI ranged from -0.44 to 0.83, with a median equal to 0.57 in 2017. In 2020 it ranged from -0.57 to 0.79, with a median equal to 0.47. Trancoso district, it ranged from -0.28 to 0.82 in 2017, with a median equal to 0.63, while in 2020 the NDVI ranged from -0.21 to 0.78, with a median equal to

Submitted: April 2022

Accepted: October 2022

Associate Editor: Scherer

0.54. In Caraíva it ranged from -0.42 to 0.82 with a median equal to 0.57 in 2017 and in 2020 it ranged from -0.34 to 0.78 with a median equal to 0.47. The NDVI values of each pixel were extracted to perform a temporal analysis. Significant statistical differences were evidenced in the comparison between 2017 and 2020, in Arraial d'Ajuda (Kruskal-Wallis: $X^2 = 3936.6$; $p < 0.01$), Trancoso (Kruskal-Wallis: $X^2 = 6408.3$; $p < 0.01$) and Caraíva (Kruskal-Wallis: $X^2 = 9707.8$; $p < 0.01$). The results suggests that there was a loss of plant biomass throughout the analyzed period in the studied area. There was an increase in exposed soil and a decrease in vegetative vigor. The mapping of public accesses to the beaches was carried out with the use of GPS, in three field trips (10/30/2020, 02/24/2021 and 09/01/2021). A total of 9 public access points were identified in 14.8 kilometers of the Trancoso coastline, 11 points in 12.1 kilometers of the Arraial d'Ajuda coastline and 23 points in the 29.5 kilometers of Caraíva coastline. It was observed that most of the coastline of the studied districts is dominated by private developments, which limits access to beaches, mainly in Trancoso and Arraial d'Ajuda.

Resumo

Este estudo teve como foco a vegetação de restinga da orla marítima dos distritos de Arraial d'Ajuda, Trancoso e Caraíva, localizados no município de Porto Seguro, Bahia. Três objetivos foram delineados: 1 - Avaliar a variação na cobertura vegetal na orla marítima dos distritos supracitados entre os anos de 2017 e 2020; 2 - Mapear os acessos públicos às praias da região e 3 - Gerar subsídios para uma gestão costeira integrada com base em uma perspectiva ecossistêmica. A partir de imagens do satélite Sentinel (2017 e 2020), a cobertura vegetal foi avaliada com uso do Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI). No distrito de Arraial d'Ajuda o NDVI variou de - 0,44 a 0,83, com mediana igual a 0,57 no ano de 2017, já em 2020 variou de - 0,57 a 0,79, com mediana igual a 0,47. Em Trancoso, variou de - 0,28 a 0,82 em 2017 apresentando mediana igual a 0,63, já em 2020 o NDVI variou de - 0,21 a 0,78 com mediana igual a 0,54. Em Caraíva variou de -0,42 a 0,82 com mediana igual a 0,57 em 2017 e em 2020 variou de -0,34 a 0,78 com mediana igual a 0,47. Os valores de NDVI de cada pixel foram extraídos para a realização de uma análise temporal onde diferenças significativas foram evidenciadas na comparação entre os anos 2017 e 2020, nos distritos de Arraial d'Ajuda (Kruskal-Wallis: $X^2 = 3936,6$; $p < 0,01$), Trancoso (Kruskal-Wallis: $X^2 = 6408,3$; $p < 0,01$) e Caraíva (Kruskal-Wallis: $X^2 = 9707,8$; $p < 0,01$). Tal resultado sugere que houve perda de biomassa vegetal ao longo do período analisado em todos os distritos estudados. Houve um aumento de solo exposto e diminuição no vigor vegetativo nos sistemas de restinga, evidenciando o avanço da atividade antrópica sobre a região durante o período avaliado. O mapeamento dos acessos de uso público às praias, foi realizado com uso de GPS, em três saídas de campo (30/10/2020, 24/02/2021 e 01/09/2021). Foram identificados um total de 9 pontos de acesso público em 14,8 quilômetros da orla marítima de Trancoso, 11 pontos de acesso público em 12,1 quilômetros da orla de Arraial e 23 pontos nos 29,5 quilômetros de orla de Caraíva. Observou-se que a maior parte da orla marítima dos distritos estudados é dominada por empreendimentos turísticos, imobiliários e grandes áreas particulares o que limita o acesso às praias, principalmente em Trancoso e Arraial d'Ajuda.

Palavras-Chave: Gerenciamento costeiro; Sensoriamento remoto; Ordenamento territorial.

1. Introdução

A Constituição Federal de 1988 consagrou o meio ambiente como um bem de uso comum, e declarou a Zona Costeira como patrimônio nacional. No Brasil, a zona costeira é delimitada a partir de critérios políticos administrativos, onde a porção terrestre é delimitada pelos limites políticos dos municípios litorâneos e contíguos conforme os Planos Estaduais

de Gerenciamento Costeiro, enquanto a porção marinha é delimitada pela extensão do Mar Territorial (MMA, 2015). Neste contexto, o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro (PNGC) foi instituído pela Lei Federal 7.661/88 (D.O.U, 1988) e faz parte da Política Nacional para os Recursos do Mar (PNRM) e da Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA),

tendo como um dos objetivos principais o ordenamento dos usos na zona costeira visando a conservação e proteção dos recursos costeiros e marinhos. Apesar de uma legislação federal fundamentada, diversos compartimentos da zona costeira, dentre os quais destaca-se a orla marítima (i.e. espaço de gestão territorial que foi definido, no Artigo 22 do Decreto 5.300/2004 - D.O.U, 2004), vêm passando por processos de transformação.

Tais transformações são claramente evidenciadas na orla marítima do município de Porto Seguro, localizado no sul da Bahia. Esta região no passado foi dominada por ecossistemas de restinga, um sistema ambiental que recebe influência direta do mar e apresenta espécies adaptadas ao alto teor salino, à insolação e à deficiência nutricional do solo (Almeida, 2013). Atualmente, os remanescentes de restinga de Porto Seguro cobrem uma área de 1.750,33 hectares (0,73% da área total do município), sendo 574,68 hectares de restinga arbórea e mais de 1.175,65 hectares de restinga arbustiva (Lama et al. 2014). Porção significativa da vegetação de restinga, principalmente na orla norte do município de Porto Seguro, foi substituída por empreendimentos imobiliários, turísticos, dentre os quais destacam-se os complexos de lazer, hotéis e resorts. Parte significativa da vegetação nativa também foi substituída por espécies exóticas (*Leucaena leucocephala* e *Terminalia catappa*). Nestas áreas, espécies exóticas substituíram toda a vegetação que recobria a faixa de areia próxima à praia, o que leva a alterações nos ecossistemas naturais, já que estas espécies crescem em espaços antes ocupados por plantas nativas, interferindo nas relações ecológicas locais, inclusive com atração de animais também não nativos (Lama et al., 2014). Os maiores remanescentes da restinga no município de Porto Seguro estão nos distritos de Trancoso e Caraíva (Lamas et al., 2014), região que demanda atenção especial do poder público dado o grande interesse imobiliário e importância

destes ecossistemas para a manutenção do equilíbrio sedimentar dos sistemas praias da região.

Sabe-se que no Brasil as restingas estão permanentemente ameaçadas pela especulação imobiliária e extração de areia, embora seja um sistema natural protegido por lei (Assis et al., 2004). Além disso, o turismo aliado à expansão de assentamentos urbanos, exploração de recursos naturais, entre outras atividades, vem contribuindo para o aceleramento do processo de uso, ocupação e degradação não só nas restingas como em toda a zona costeira (Harvey & Caton, 2012). Tal situação é também constatada no município de Porto Seguro, onde turismo tem destaque especial sendo responsável por 25% dos empregos e 85% da renda local (Pinheiro, 2013). No município em questão, além da degradação dos sistemas de restinga, outra problemática que incide sobre a orla marítima está associada à dificuldade de acesso público às praias da orla sul do município. Grande parte desta orla marítima é dominada por resorts, hotéis de luxo e condomínios de alto padrão. Devido a falta de planejamento no desenvolvimento urbano, interesses individuais e/ou políticos, muitas das praias da porção sul do município somente podem ser acessadas a partir de propriedades particulares, como as supracitadas. No entanto, sabe-se que no Brasil as praias são espaços públicos onde o direito de ir e vir deve estar sempre garantido, sendo áreas que podem ser utilizadas por todos em igualdade de condições (MMA, 2006).

Neste contexto, visando dar suporte à tomada de decisão em futuros processos de gestão e licenciamento ambiental é de suma importância termos informações científicas sobre as mudanças no uso de solo na orla marítima do município em questão e conhecimento sobre os acessos públicos às praias. Sendo assim, este trabalho tem como objetivo avaliar a variação na cobertura vegetal entre os anos de 2017 e 2020 na orla marítima de Porto Seguro, es-

pecificamente nos distritos de Arraial d'Ajuda, Trancoso e Caraíva, região de grande interesse imobiliário e turístico. Visa também mapear os acessos de uso

público às praias da região a fim de gerar subsídios para uma gestão costeira integrada com base em uma perspectiva ecossistêmica.

2. Materiais e métodos

Área de estudo

Este estudo foi conduzido no município de Porto Seguro, com foco nos seguintes distritos: Arraial d'Ajuda, Trancoso e Caraíva (figura 1). O município em questão tem clima tropical litorâneo úmido, favorecido pela maritimidade e expressiva pluviosidade ao longo do ano. A região estudada possui importantes características ambientais como falésias de composição arenítica, restingas herbáceas, arbustivas e arbó-

reas, manguezais, fragmentos de matas, com grande potencial econômico e ambiental (Brito, 2021). Tais características atraem milhares de turistas que visitam a região à procura dos mais diversos atrativos turísticos e belezas naturais.

A região de estudo compreende 56,4 km da linha de costa da orla sul do município de Porto Seguro, sendo 14,8 km em Arraial d'Ajuda, 29,5 km em Caraíva e 12,1 km em Trancoso. A área alvo específica

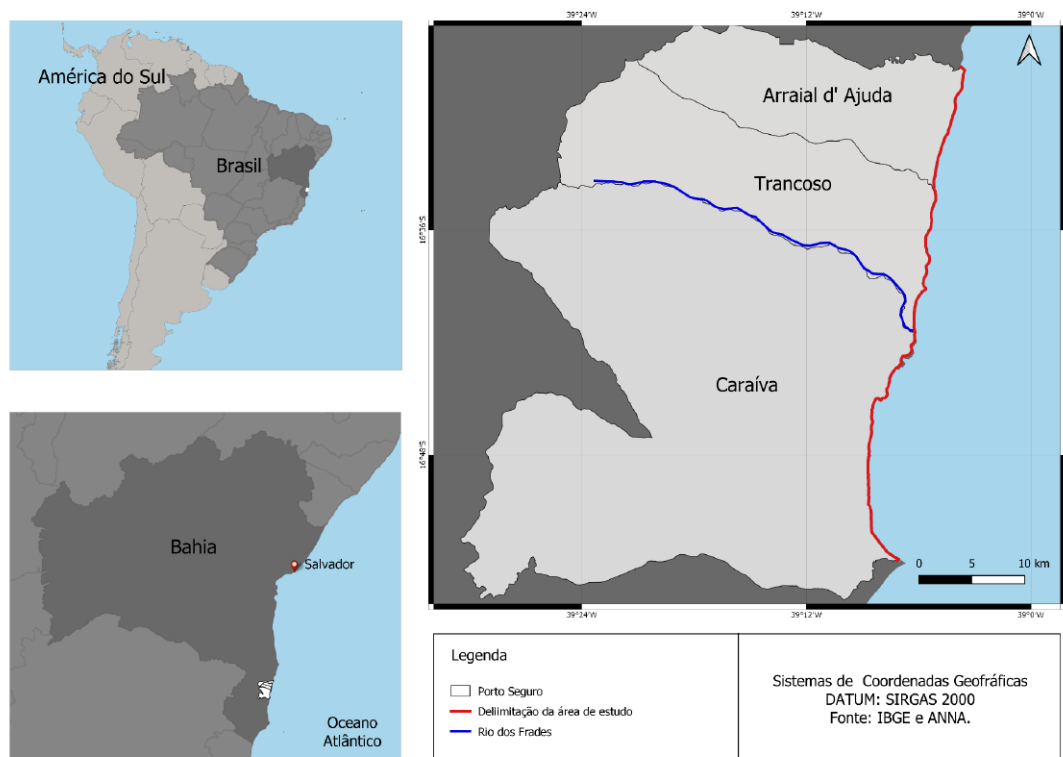


Figura 1. Localização dos distritos de Arraial d'Ajuda, Caraíva e Trancoso.
Figure 1. Location of the districts of Arraial d'Ajuda, Caraíva and Trancoso.

avaliada na zona costeira do município em questão foi definida tendo como base o Artigo 23 do Decreto 5.300/2004 que regulamenta o PNGC (D.O.U. 2004). O Artigo 23 do decreto supracitado define os critérios de delimitação da orla marítima, sendo eles: I – limite marítimo: isóbata de dez metros, profundidade na qual a ação das ondas passa a sofrer influência da variabilidade topográfica do fundo marinho, promovendo o transporte de sedimentos; II – limite terrestre: cinquenta metros em áreas urbanizadas ou duzentos metros em áreas não urbanizadas, demarcados na direção do continente a partir da linha de preamar ou do limite final de ecossistemas, tais como as caracterizadas por feições de praias, dunas, áreas de escarpas, falésias, costões rochosos, restingas, manguezais, marismas, lagunas, estuários, canais ou braços de mar, quando existentes, onde estão situados os terrenos de marinha e seus acrescidos. Desta forma, tendo em vista que a orla marítima dos distritos estudados são regiões relativamente pouco habitadas e que o foco de estudo é avaliar a biomassa vegetal, foi definida a área de estudo considerando 200 metros a partir do final da feição praial (*i.e.* limite final da praia e início do sistema de restinga).

Saídas de campo e avaliação da cobertura vegetal

Buscando prospectar a área de estudo e determinar os acessos de uso público às praias do município de Porto Seguro foram realizadas três saídas de campo em 30/10/2020, 24/02/2021 e 01/09/2021. Nestas saídas de campo foram percorridas todas as estradas que dão acesso ou que ficam próximas às praias.

Para avaliar a variação na cobertura vegetal na orla marítima da região de interesse foram adquiridas imagens do satélite Sentinel com resolução espacial de 10 metros, obtidas gratuitamente através do Serviço Geológico dos Estados Unidos. Foram selecionadas duas imagens com baixa nebulosidade e alta lumino-

sidade, sendo a primeira capturada em 04 de agosto de 2017 (Sentinel 2A - MSI L1C, ponto e órbita 205/052) e a segunda em 12 de setembro de 2020 (Sentinel 2B - MSIL1C, ponto e órbita 209/052). Na escolha das imagens foi dada prioridade a imagens captadas em períodos do ano similares, visando minimizar o viés sazonal. As bandas espectrais foram importadas para o software QGIS 3.10 (QGIS Development Team, 2020), procedendo a reprojeção para o Hemisfério Sul e utilizado o datum SIRGAS 2000, fuso 24S.

Utilizando QGIS 3.10 (QGIS Development Team, 2020) foram gerados mapas com os pontos de acesso público às praias. Com uso do módulo de processamento da calculadora raster do mesmo software, foi calculado o índice de vegetação por diferença normalizada (NDVI), por meio da equação proposta por Rouse *et al.* (1973), que visa, a partir de uma razão simples entre as bandas espectrais do vermelho e infravermelho, obter o vigor vegetativo e a densidade da cobertura vegetal em um escore que varia entre -1 a 1. A equação é apresentada abaixo:

$$NDVI = (NIR - RED) / (NIR + RED)$$

Onde:

NIR – banda na faixa do infravermelho próximo;

RED - banda na faixa do vermelho;

Após a análise os valores de NDVI de cada pixel foram extraídos e utilizados na comparação temporal da área estudada. Os dados extraídos não atenderam aos pressupostos para aplicação de análises paramétricas. Sendo assim, para testar a hipótese nula de ausência de diferenças nos valores de NDVI entre períodos analisados (*i.e.* 2000 - 2020), foi realizado os testes não paramétricos Kruskal-Wallis (Zar, 1999), utilizando software estatístico R (R Development Core Team, 2020).

3. Resultados

Na orla marítima do distrito de Arraial d'Ajuda a estatística dos valores extraídos a partir dos pixels calculados para o índice de NDVI, variaram de - 0,44 a 0,83, com mediana igual a 0,57 em 2017 e de - 0,57

a 0,79, com mediana igual a 0,47 em 2020 (figura 2 - A). Observa-se que a mediana dos valores dos pixels nos escores de NDVI é menor no ano de 2020 comparado com ano de 2017 (Figura 02 – A e figu-

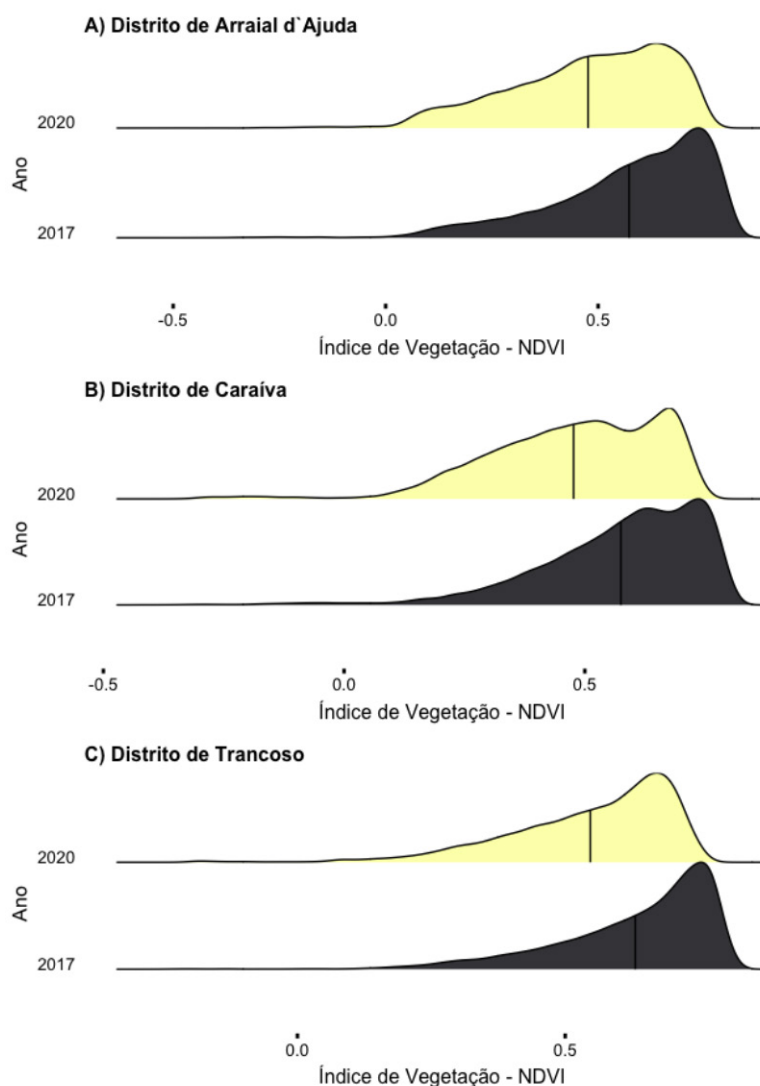


Figura 2. Gráfico de densidade gerado a partir dos valores de NDVI nos anos de 2017 e 2020 na porção terrestre da orla marítima dos distritos de A) Arraial d'Ajuda, B) Caraíva e C) Trancoso, localizados no município de Porto Seguro, Bahia.
Figure 2. Density graph generated from the NDVI values in the years 2017 and 2020 in the land portion of the seafront of the districts of A) Arraial d'Ajuda, B) Caraíva and C) Trancoso, located in the municipality of Porto Seguro, Bahia.

ra 3), esse mesmo padrão também é observado para os valores máximo e mínimo. Os índices de NDVI extraídos de cada pixel da área de estudo em Arraial d'Ajuda apresentaram diferenças significativas na comparação entre os anos 2017 e 2020 (Kruskal-Wallis: $X^2 = 3936,6$; $p < 00,1$).

No distrito de Caraíva a estatística descritiva dos valores extraídos a partir dos pixels calculados para o índice de NDVI variou de -0,42 a 0,82 com mediana igual a 0,57 em 2017 e variou de -0,34 a 0,78 com mediana igual a 0,47 em 2020 (Figura 2 - B). Novamente observa-se que a distribuição de pixels nos es-

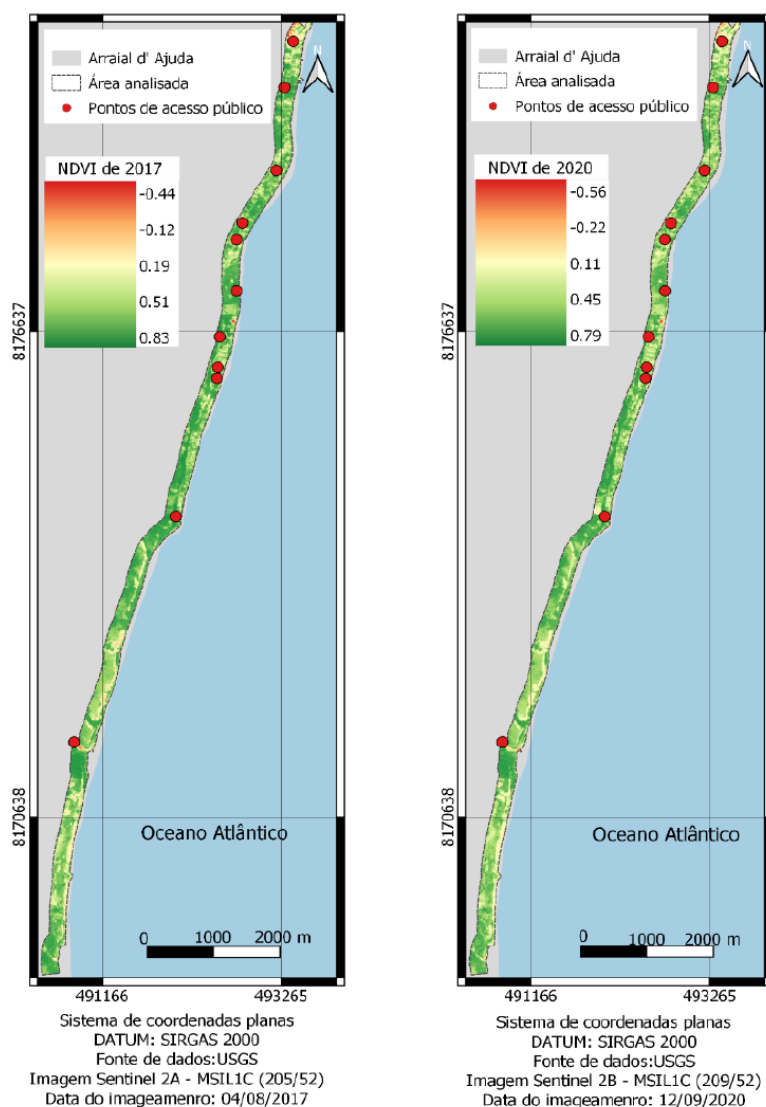


Figura 3. NDVI nos anos de 2017 e 2020 na porção terrestre da orla marítima de Arraial d'Ajuda, Porto Seguro, Bahia.
Figure 3. NDVI in the years 2017 and 2020 in the land portion of the seafont of Arraial d'Ajuda, Porto Seguro, Bahia.

cores de NDVI é menor no ano de 2020 comparado com o ano de 2017 (figura 4). Os valores de NDVI extraídos dos pixels da área de estudo em Caraíva apresentaram diferenças significativas na comparação entre os anos 2017 e 2020, Caraíva (Kruskal-Wallis: $X^2 = 9707,8$; $p < 0,01$).

O mesmo padrão é também evidenciado na orla marítima de Trancoso onde a estatística descritiva dos valores extraídos a partir dos pixels calculados para o índice de NDVI, variou de - 0,28 a 0,82, com mediana igual a 0,63 em 2017 e em 2020 de - 0,21 a 0,78 com mediana igual a 0,54 (figura 2 - C). Novamente

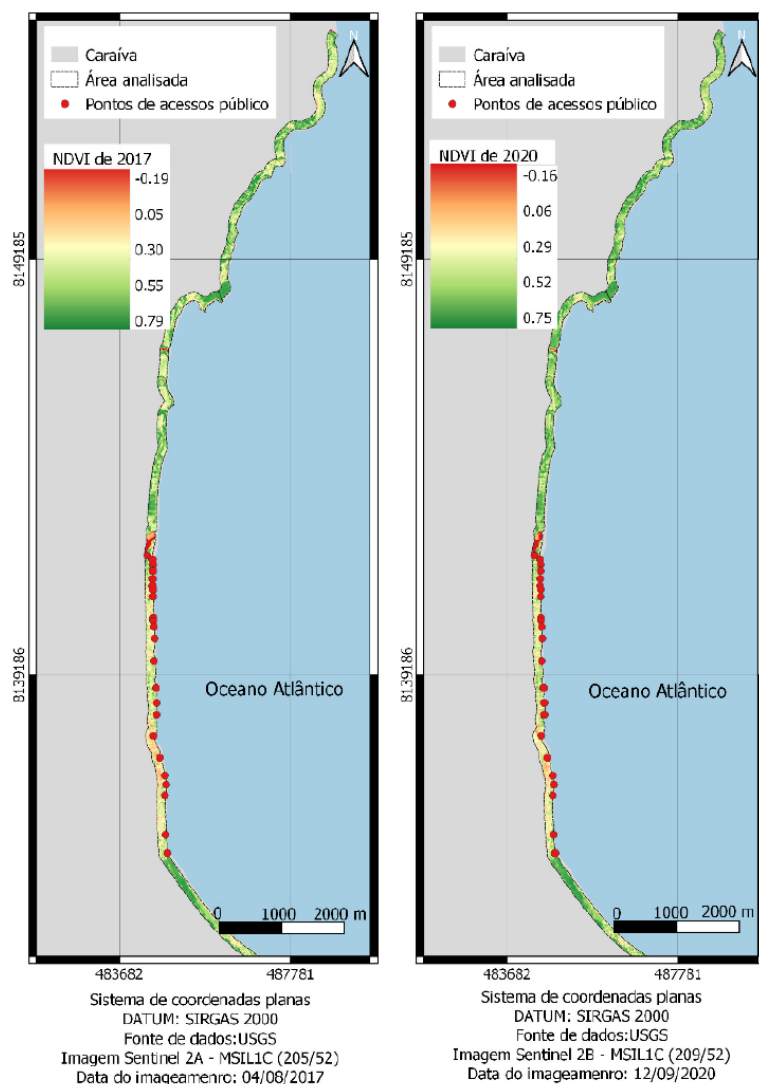


Figura 4. NDVI nos anos de 2017 e 2020 na porção terrestre da orla marítima de Caraíva, Porto Seguro, Bahia.
Figure 4. NDVI in the years 2017 and 2020 in the land portion of the coastline of Caraíva, Porto Seguro, Bahia.

observa-se menores valores de NDVI no ano de 2020 em comparação a 2017 (figura 5). No que tange a comparação dos valores de NDVI extraídos de cada pixel da região estudada em Trancoso também foram identificadas diferenças significativas entre os anos 2017 e 2020 (Kruskal-Wallis: $X^2 = 6408,3$; $p < 0,01$).

Com relação aos acessos públicos às praias dos distritos, em Arraial d'Ajuda foram identificados 11 pontos ao longo de 12,1 km de linha de costa analisada (figura 03). Tal distrito possui a maior parte da orla marítima dominada por complexos turísticos, condomínios e residências. Em Caraíva foram iden-

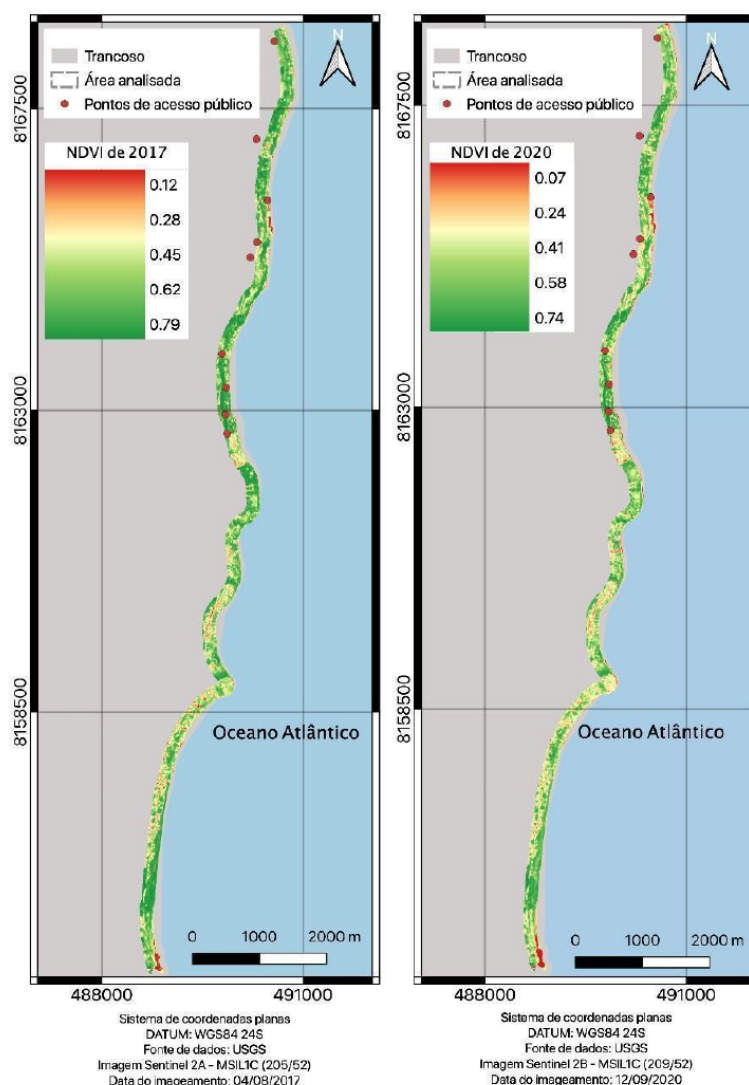


Figura 5. NDVI nos anos de 2017 e 2020 na porção terrestre da orla marítima de Trancoso, Porto Seguro, Bahia. Fonte: Autoria própria.

Figure 5. NDVI in the years 2017 and 2020 in the land portion of the seafont of Trancoso, Porto Seguro, Bahia. Source: Own authorship.

tificados 23 pontos de acessos em 29,3 km de linha de costa analisados (figura 4). Já em Trancoso, foram identificados 9 pontos ao longo dos 14,8 km de linha de costa analisados (figura 5). Importante destacar

que os 4 km finais da linha de costa no sentido sul do distrito estão incluídos no Refúgio da Vida Silvestre do Rio dos Frades, unidade de conservação onde o acesso é restrito.

4. Discussões

Os sistemas de restinga constituem formações costeiras de areias quartzosas predominantemente grossas em forma de cordões de relevo paralelos à linha de praia. Possuem uma fauna rica e diversificada sendo de suma importância para o meio ambiente uma vez que, a sua vegetação desempenha importante papel na manutenção da linha de costa. Mesmo com importância ecossistêmica reconhecida, há diferentes forçantes antrópicas agindo sobre estes sistemas ambientais, dentre os quais destacam-se: expansão urbana, especulação imobiliária, o turismo descontrolado, poluição, desmatamento, práticas de uso relacionadas à caça de animais silvestres, o tráfego de veículos diretamente na restinga, presença de espécies exóticas e a falta de planejamento para uso das áreas das restingas (Santos, 2018).

De maneira geral, em grande parte da região estudada foi evidenciado perda de vigor vegetativo sobre os ecossistemas de restinga ao longo do período de estudo. Estas evidências são resultado de um intenso processo de supressão vegetal que vem ocorrendo na região e é decorrente do crescimento de empreendimentos imobiliários, e turísticos, com forte dinâmica de construção civil (Cortês, 2019). Ao longo de toda a região estudada (figura 3, figura 4 e figura 5) não há um padrão claro de pontos específicos onde houve perda de biomassa vegetal, pois esta perda se deu na maior parte da porção terrestre da orla marítima. Importante destacar que dentre os distritos analisados, a orla marítima de Arraial d'Ajuda é a região que apresenta os menores valores de NDVI. Tal fato está associado ao maior número de condomínios, empreen-

dimentos turísticos e residências nesta região. Nessa perspectiva vale ressaltar que a Bahia ficou em destaque como segundo estado em quantitativo de desmatamento da Mata Atlântica (o que inclui os ecossistemas de restinga) no período 2019-2020. Neste período, o quantitativo desmatado foi de 3.230 ha, de acordo com o Relatório do SOS Mata Atlântica, 2020 (SOS Mata Atlântica, 2020).

No que tange o limitado número de acessos às praias da orla sul do município de Porto Seguro, tal fato é resultado da carência de planos efetivos de gestão costeira e territorial na região e/ou a carência de fiscalização adequada. Como consequência há um alto número de empreendimentos como resorts, hotéis de luxo, condomínios de alto padrão e grandes áreas particulares, que acabam inviabilizando o acesso às praias. A lei municipal nº 1511/09 de 2019, que institui o Plano Diretor Participativo de Porto Seguro, em seu Art. 39, parágrafo 2, descreve que nas regiões denominadas como área de Planície (APL) e Área de planície litorânea 1 (APL-1), ficam instituídas servidões a cada 300,00 m (trezentos metros) para possibilitar o livre acesso às praias e mantidas as servidões existentes (Lei Municipal Nº 1511/09-2019). Estas regiões compreendem quase a totalidade da orla marítima dos distritos de Arraial d'Ajuda e Trancoso e o que se verifica é que esta normativa ainda não foi implementada. O acesso à praia é um fator diretamente associado ao seu uso, neste sentido a manutenção de servidões de acesso que liguem a estrada principal às praias é algo extremamente importante, já que as praias são bem de uso comum

(MMA, 2006). Tal afirmação se baseia no decreto 5.300/2002, Art.21 que diz que, "As praias são bens públicos de uso comum do povo, sendo assegurado, sempre, livre e franco acesso a elas e ao mar, em qualquer direção e sentido, ressalvados os trechos considerados de interesse da segurança nacional ou incluídos em áreas protegidas por legislação específica". No entanto, o direito de usufruir deste espaço não é sempre observado no litoral do Brasil o que acar-

reta na perda da função social desta faixa do litoral altamente valorizada. Neste sentido, destacamos que as iniciativas de gestão deste espaço muitas vezes não correspondem ao crescente uso, aos desafios eminentes das mudanças climáticas, à necessidade de acesso livre por todos, nem à necessidade de conservação da biodiversidade e da livre ação da dinâmica costeira (MMA, 2006; Scherer, 2013).

5. Considerações finais

Os resultados deste estudo demonstram que a porção terrestre da orla marítima do distrito de Arraial d' Ajuda, Trancoso e Caraíva, está enfrentando um processo de perda de biomassa vegetal ligada à expansão de áreas urbanizadas. Sabe-se que os ecossistemas de restingas, parte do Bioma Mata Atlântica, tem grande importância na manutenção do equilíbrio sedimentar de praias arenosas por desempenharem papel chave na retenção de sedimentos. As consequências ambientais dessa perda de vegetação merecem atenção urgente dos órgãos públicos, com destaque para os cenários já previstos pelo Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC) que destacam a elevação do nível do mar e consequentemente o aumento da vulnerabilidade das linhas de costa à erosão.

Com relação ao acesso público às praias dos distritos estudados, nota-se a importância da manutenção dos acessos existentes na região e a busca pela implementação das normativas previstas no Plano Diretor Participativo do Município de Porto Seguro, já que os resultados apresentados demonstram o baixo número de acessos às praias da região. Neste sentido, é de extrema relevância que futuras ações de licenciamento de grandes empreendimentos leve em consideração a conservação dos sistemas de restinga e o acesso público às praias da região. Tal afirmação é fundamentada pelos resultados aqui apresentados que demonstram a rápida perda de biomassa vegetal ao longo período analisado e inacessibilidade às praias da região.

6. Referências

- Almeida, D. S. 2013. Recuperação ambiental da Mata Atlântica (3rd ed.). Editus, 2013.
- Assis, A. M.; De Pereira, O. J.; Thomas, L. D. Fitossociologia de uma floresta de restinga no Parque Estadual Paulo César Vinha, Setiba, município de Guarapari (ES). *Revista Brasileira de Botânica*. <https://doi.org/10.1590/s0100-84042004000200014>.
- Brasil. 1988. Lei No 7.661, de 16 de maio de 1988. Institui o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro e dá outras providências. Brasília, DF: Diário Oficial da União (DOU), 18/05/1988.
- Brasil. 2004. Decreto No 5.300, de 07 de dezembro de 2004. Regulamenta a Lei No 7.661, de 16 de maio de 1988, que institui o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro PNGC, dispõe sobre regras de uso e ocu-

- pação da zona costeira e estabelece critérios de gestão da orla marítima, e dá outras providências. Brasília, DF: Diário Oficial da União (DOU), 08/12/2004. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/decreto/d5300.htm.
- Brito, S. M. J. 2021. Percepção ambiental quanto a qualidade da água utilizada na vila histórica de Caraíva, Porto Seguro – BA. *Revista Brasileira de Geografia Física*, 14(2): 847-868.
- Cortês, T, R. 2019. Os Usos do Território e a Gestão de Áreas Protegidas: O caso da APA Caraíva Trancoso Porto Seguro – BA). *Niterói*, RJ, 2019. 7 v.
- Harvey, N.; Caton, B. 2012. Coastal management in Australia. In *Coastal Management in Australia*. Oxford. ICMBio - Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. 2013. Elaboração de Estudo de Socioeconomia e Áreas Correlatadas para Atender as Necessidades no Refúgio de Vida Silvestre do Rio dos Frades. Rio de Janeiro.
- Lamas, I.; Pereira, R.; Cunha, R. 2014. Plano Municipal de Conservação e Recuperação da Mata Atlântica de Porto Seguro.
- MMA – Ministério do Meio Ambiente. Projeto Orla: fundamentos para a gestão integrada. 74 p. Ministério do Meio Ambiente (MMA) / Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão, Brasília, DF, Brasil, 2006. 74 p. ISBN: 8577380297. Disponível em: http://www.mma.gov.br/estruturas/orla/_arquivos/11_04122008111238.pdf.
- MMA. Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro: 25 anos de gerenciamento costeiro no Brasil, 2015.
- Oliveira, M. R. L.; Nicolodi, J. L. 2012. A Gestão Costeira no Brasil e os dez anos do Projeto Orla. Uma análise sob a ótica do poder público. *Revista de Gestão Costeira Integrada*, 12(1): 91–100.
- Pinheiro, T. C. 2013. Diagnóstico Socioeconômico para o Plano Municipal de Conservação e Recuperação da Mata Atlântica de Porto Seguro. Porto Seguro, Lei Municipal nº 1511/09 de 20 de agosto de 2019, “Aprova o Plano Diretor Municipal Participativo de Porto Seguro”, Porto Seguro, Bahia.
- Ponzoni, F. J. Shimabukuro, Yosio, E. 2007, Sensoriamento Remoto no Estudo da Vegetação. São José dos Campos-SP. QGIS Development Team. QGIS Geographic Information System. Open Source Geospatial Foundation Project, 2020. Disponível em: <http://qgis.osgeo.org>.
- R Development Core Team. R: A Language and Environment for Statistical Computing. R Foundation for Statistical Computing Vienna Austria, 0, {ISBN} 3-900051-07-0, 2020.
- Rouse Jr, J. W.; Haas, R. H.; Schell, J. A.; Deering, D. W. 1974. Monitoring vegetation systems in the great plains with erts. NASA SP-351, 3rd ERTS-1 Symposium.
- Santos, A. R. 2018. Dunas e Restingas. Textos de Glossário Geológico Ilustrado.
- Scherer, M. 2013. Gestão de Praias no Brasil: Subsídios para uma Reflexão. *Revista de Gestão Costeira Integrada*, 13(1): 3–13.
- Soares, A. M. Porto Seguro – Bahia – turismo predatório e (in) sustentabilidade social. *GeoGraphos*, 7(87), 1–22, 2016.
- Zar, J. H. 1999. Biostatistical analysis. Prentice Hall.

Análise da Vulnerabilidade Social aos Impactos da Pandemia de COVID-19 nos Municípios Costeiros do Brasil

Analysis of the Social Vulnerability to the Effects of COVID-19 Pandemics on Brazilian Coastal Municipalities

Cibele Oliveira Lima^{1*}, Ribeiro Gandra²,
Carla Bonetti³, Jarbas Bonetti⁴

*e-mail: cibe.col@gmail.com

¹ Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) - Brasil;

² Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia
do Rio Grande do Sul (IFRS) - Brasil
tiago.gandra@riogrande.ifrs.edu.br

³ Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) - Brasil
carla.bonetti@ufsc.br

⁴ Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) - Brasil;
jarbas.bonetti@ufsc.br

Keywords: Coronavirus, Socioeconomic Indicators,
Spatial Analysis, GIS, Brazilian Coast.

Abstract

The COVID-19 pandemics has intensified several social and economic difficulties, posing challenges for the public management in many countries. Aiming at mitigating its effects, it is essential to collect, analyze and communicate data obtained from reliable sources, at various spatial scales, and to integrate them in systems that can support decision-making by the government. In this context, this article aims to contribute to the organization of relevant information to the understanding of this health crisis from structuring a Social Vulnerability Index to COVID-19 (IVS-Cov), a data layer integrated to the Spatial Information Platform of COVID-19 (PIE-COVID). This platform is available with daily updates on the IFRS website (<http://covid19.riogrande.ifrs.edu.br/>) and integrates data on COVID-19 cases and deaths with sociodemographic, economic and health variables in the municipal scale. Seven census variables were used for the composition of the

Submitted: April 2022

Accepted: November 2022

Associate Editor: Martina Daniela Camiolo

IVS-Cov: (1) average income per household, (2) percentage of elderly people, (3) percentage of urban population, (4) residents per household, (5) number of intensive care units, (6) distance from the municipality without an available intensive care bed to the nearest hospital with an available bed, and (7) percentage of people dependent on the SUS; being those layers processed based on the methodology proposed by Gornitz (1991) for vulnerability analyses. The results found are robust and present a good diagnosis of the situation of the coastal populations most vulnerable to the effects of the crisis caused by the coronavirus. Spatially, an increase in vulnerability was observed in the northeastern and northern states of Brazil, in addition to a lower vulnerability in all state capitals. Despite this general trend, municipalities with high vulnerability occurred in all regions of the country. Considering that coastal municipalities have a strong economic dependence on activities that have suffered some stoppage during periods of the pandemic, such as tourism, it can be argued that there were impacts of considerable social repercussions, being our expectation that the results obtained can contribute to subsidies for local management.

Resumo

A pandemia de COVID-19 intensificou diversos problemas sociais e econômicos, impondo desafios para a gestão pública de muitos países. Visando a mitigação de seus efeitos, é essencial a coleta, análise e comunicação de dados obtidos de fontes confiáveis, em diversas escalas espaciais, e sua integração em sistemas que possam dar suporte à tomada de decisão por parte do poder público. Neste contexto, o presente artigo tem por objetivo contribuir para a organização de informações relevantes ao entendimento da pandemia com base na proposta de estruturação de um Índice de Vulnerabilidade Social à COVID-19 (IVS-Cov), camada de dados incorporada à Plataforma de Informações Espaciais da COVID-19 (PIE-COVID). A referida plataforma encontra-se disponível com atualizações diárias no site do IFRS (<http://covid19.riogrande.ifrs.edu.br/>) e integra dados de casos e óbitos de COVID-19 com variáveis sociodemográficas, econômicas e de saúde na escala municipal. Com base na literatura, foram selecionadas sete variáveis para a composição do IVS-Cov: (1) renda média por domicílio, (2) percentual de idosos, (3) percentual de população urbana, (4) moradores por domicílio, (5) número de leitos de tratamento intensivo (UTI), (6) distância do município sem leito ao hospital mais próximo com leito e (7) percentual de pessoas dependentes do SUS. O processamento e integração destas variáveis teve como base a metodologia proposta por Gornitz (1991) para análises de vulnerabilidade. Os resultados encontrados são robustos e apresentam um bom diagnóstico da situação das populações costeiras mais vulneráveis aos efeitos da crise causada pelo coronavírus. Espacialmente, pode-se observar um aumento da vulnerabilidade nos estados do nordeste e norte do Brasil, além de uma menor vulnerabilidade em todas as capitais dos estados. Apesar dessa tendência geral, municípios com elevada vulnerabilidade ocorreram em todas as regiões do país. Considerando que os municípios costeiros possuem forte dependência econômica de atividades que sofreram alguma paralisação durante períodos da pandemia, como o turismo, pode-se argumentar que houve impactos de considerável repercussão social, podendo os resultados aqui obtidos contribuir com subsídios à gestão local.

Palavras-Chave: Coronavírus, Indicadores Socioeconômicos, Análise Espacial, SIG, Costa Brasileira.

1. Introdução e justificativa

Além de mortes e internações, a pandemia de COVID-19 intensificou diversos problemas sociais e econômicos, impondo desafios para a gestão pública de muitos países. A gravidade da pandemia e seus impactos nos sistemas de saúde e na economia tornam necessária a criação de estruturas de suporte à tomada

de decisão que forneçam informações completas e organizadas em tempo real.

O Brasil, em novembro de 2022, era o segundo país com maior número de mortes relacionadas a COVID-19 no mundo, tendo atingido mais de 680 mil óbitos (OMS, 2022). Além das questões relacio-

nadas à ineficiência do governo em lidar com a situação de crise, outro fator contribuiu para o número expressivo de casos e a alta taxa de mortalidade: a desigualdade no acesso à renda e à infraestrutura básica. O Brasil tem dimensões continentais e foi urbanizado e industrializado de maneira heterogênea, gerando diferenças econômicas e sociais significativas ao longo de seu território. O país se destaca por ter uma das sociedades mais desiguais do mundo, em que os 10% mais ricos concentram cerca de 42% da renda total do país (PNUD, 2019).

Essa desigualdade e heterogeneidade econômica entre as regiões colabora para a determinação das diferentes formas com que a pandemia se alastra e afeta a população ao longo do território nacional. Autores como Werneck (2020), Rasmussen & Smulian (2020) e dos Santos *et al.* (2020) afirmam que, por conta das próprias características patológicas do vírus, existe um risco diferenciado de ocorrência da COVID-19 nas diferentes populações, risco este que poderá ser minimizado ou intensificado de acordo com as condições de vida e acesso à infraestrutura de cada região. Características sociais, culturais e demográficas distintas entre as regiões, estados ou municípios do país também influenciam na efetividade das medidas de isolamento implementadas pelo poder público como forma de contenção da disseminação do vírus (Brasil, 2007; Giuliani *et al.*, 2020).

Devido a fatores históricos relacionados à ocupação do território brasileiro e seguindo a tendência mundial da população em ocupar predominantemente áreas próximas ao litoral, o Brasil possui concentração de mais de um quarto (26,6%) de sua população residente na zona costeira, o equivalente a 50,7 milhões de habitantes (IBGE, 2010). Esse processo de ocupação da zona costeira tem se intensificado, uma vez que as cidades litorâneas são consideradas como ativos altamente valorizados no Brasil, seja por abrigarem importantes atividades socioeconômicas como pesca, portos e turismo, ou por preservarem relevan-

tes habitats naturais, como os remanescentes de manguezais e de Mata Atlântica (MMA, 2008; Lins de Barros, 2017). Estas características, juntamente com sua qualidade estética e recreativa, contribuem positivamente para o bem-estar da população e são motivos pelas quais se observa um sensível crescimento populacional dessas áreas nas últimas décadas.

A COVID-19 mudou abruptamente o mundo e impactou todas as dimensões da sociedade, incluindo atividades costeiras e o seu gerenciamento (Perillo *et al.* 2021). Os impactos econômicos negativos devido às limitações impostas pela pandemia afetaram diversos destes setores de atividades tradicionalmente desenvolvidas em área costeiras, como o industrial e portuário (Zhou *et al.*, 2022) e o pesqueiro (Fernandez-Gonzalez *et al.*, 2022) causando fortes perdas para as populações locais. O setor do turismo, por sua vez, foi um dos mais amplamente impactados pela pandemia de COVID-19, que provocou quedas abruptas na atividade turística em todo o mundo (Zielinski & Botero, 2020). Segundo IBAMA (2020), um estudo econômico da Fundação Getúlio Vargas estimou que, apenas em 2020, as perdas econômicas do setor de turismo no Brasil foram de 38,9% em comparação ao PIB do setor em 2019.

O medo da infecção e as restrições de viagens reduziram dramaticamente o uso de áreas costeiras (especialmente praias) para o turismo, resultando em um grande impacto socioeconômico. Considerando-se a importância deste setor para vários municípios costeiros, não se pode negligenciar os fortes impactos decorrentes do menor afluxo de turistas devido às restrições de deslocamento impostas pela pandemia. Como consequência, muitas localidades que baseiam sua economia no turismo de “sol, mar e areia” sofreram uma forte ruptura em suas economias, pois embora possa ter havido algum aquecimento no setor imobiliário, hotéis, pousadas e o comércio local voltados a esse público foram fortemente afetados, incorrendo em graves problemas de desemprego, agra-

vado pelo fato de que a economia informal é forte no país (Perillo *et al.* 2021).

Por outro lado, com a pandemia da COVID-19 e a instituição de regimes de isolamento social pelos governos, muitas empresas passaram a permitir que algumas atividades profissionais passassem a ser desenvolvidas por seus funcionários diretamente de suas casas, no modelo denominado *home office*. A possibilidade de trabalhar sem ter de se deslocar até o escritório criou novas necessidades dos trabalhadores, principalmente daqueles com melhor remuneração, que passaram a procurar por residências de maior porte ou que fossem mais atrativas ambientalmente, particularmente em cidades de porte intermediário (Le Berre, 2021). É neste contexto que a busca por imóveis na costa foi intensificada, aumentando a pressão de urbanização pré-existente nestas áreas, modificando a paisagem litorânea de acordo com os interesses especulativos das classes sociais de maior poder econômico, que se deslocaram de grandes metrópoles para casas de praia.

Como resultado desses processos, tem-se importantes impactos sobre o modo de vida das populações costeiras uma vez que, por um lado, as infraestruturas disponíveis nestas áreas deixaram de ser suficientes para atender o rápido aumento da população em alguns municípios e, por outro, o cessamento do aporte de recursos financeiros advindos do turismo levaram ao colapso de atividades relacionadas a vários segmentos da economia local. Em ambas as situações, as populações de baixa renda dependentes dos recursos costeiros tendem a se tornar ainda mais vulneráveis e excluídas.

Apesar de ser possível verificar as tendências gerais acima descritas a partir de dados numéricos, existe ainda grande dificuldade em se compreender a dinâmica espacial da doença, assim como a forma com que as diferenciações territoriais podem intensificar a vulnerabilidade a COVID-19 das populações de determinadas áreas. Percebe-se então a necessidade de

se coletar, estruturar e analisar dados de caráter espacial que possam indicar quais as localidades apresentaram maior vulnerabilidade aos impactos decorrentes da epidemia de COVID-19 (Armenio *et al.*, 2021) ou de futuras epidemias.

A análise espacial, por meio da interpretação e mapeamento de dados estatísticos, vem sendo usada desde longa data permitindo, além da localização espacial de eventos pontuais, também a identificação e visualização de fenômenos e seus padrões materializados no espaço. Contribui, dessa forma, para o entendimento da estrutura de distribuição e dos fatores determinantes de um determinado fenômeno, permitindo a identificação de padrões e tendências. Neste sentido, a aplicação de estratégias analíticas baseadas na construção de índices numéricos resultantes do cruzamento entre variáveis é um procedimento consagrado na literatura, tendo uma ampla revisão sobre esses trabalhos sido apresentada por Nguyen *et al.* (2016) e, especificamente para a vulnerabilidade social, por Lima e Bonetti (2020). Para autores como Bailey e Gatrell (1996), Werneck e Struchiner (1997), Bailey (2001) e Carvalho e Souza-Santos (2005), a aplicação de métodos de análise espacial na saúde decorre da superação da noção de que a distribuição das doenças na população pode ser explicada exclusivamente através de características individuais.

Os padrões de morbidade e de mortalidade de qualquer doença não ocorrem de forma aleatória nas populações, pelo contrário, seguem padrões ordenados que refletem causas subjacentes, relacionadas a características individuais e do meio (Brasil, 2007). Para o CDC (2006) a análise das condições de vida (status socioeconômico e acesso à atenção médica) e dos fatores que a compreendem é extremamente importante no acesso à vulnerabilidade a doenças respiratórias como a COVID-19. Esse conjunto de características interfere na forma com que as populações enfrentam os riscos à sua saúde, desde a facilidade com que estão expostas a determinado agente infec-

cioso até os efeitos que ele provocará em seu organismo, configurando assim uma vulnerabilidade social a determinada crise sanitária.

Diversos estudos da área epidemiológica (Bailey, 2001; Carvalho & Souza-Santos, 2005; CDC, 2006; Anselin, 2006; Brasil, 2007; Gomes, 2018) reconhecem a importância de considerar os aspectos geográficos para além da distribuição e evolução de determinada epidemia. Ao analisar as diferenças no uso e acesso aos sistemas de saúde, tendo por base aspectos socioeconômicos, é possível identificar as parcelas da população mais vulneráveis a serem infectadas e viverem a óbito.

Nesse sentido, os Sistemas de Informação Geográfica (SIG) servem como plataformas eficazes na modelagem da ocorrência e disseminação de doenças, integrando técnicas de coleta, tratamento, manipulação e representação de dados espaciais. Pela sua característica integradora de informações de diferentes fontes e formatos, os SIG, quando aplicados aos estudos relacionados à área da saúde, permitem análise espacial e temporal da interação e relacionamento entre as diferentes características pessoais, ambientais e epidemiológicas (Armenio *et al.*, 2021). Atualmente, até mesmo organizações como a OMS (Organização Mundial de Saúde) e a OPAS (Organização Panamericana de Saúde) fazem uso de SIG para localizar e compreender riscos à saúde das populações e, através de diferentes plataformas disponíveis online, disponibilizam mapeamentos e aplicações voltados ao monitoramento de epidemias em todo o mundo (ver, a título de exemplo, o site mantido pela OMS: <https://www.who.int/data/GIS>).

Lin *et al.* (2020) e Zhou *et al.* (2020) destacam que, no contexto específico do combate a pandemia de COVID-19, os SIG e as técnicas de mineração e

de “big data” têm tido um papel fundamental. Isso porque ao agregar dados de múltiplas fontes, fornecendo uma visualização rápida de informações epidêmicas e o rastreamento espacial de casos, provêm informações espaciais sólidas para suporte à tomada de decisão. Desta forma, os SIG adquirem papel relevante no entendimento dos determinantes que mais influenciam cada situação de crise, o que pode ajudar os tomadores de decisão a priorizarem ações de melhoria nas diferentes áreas, como saúde, social, educação, economia, etc., visando a diminuição da vulnerabilidade das populações em locais específicos.

Tendo-se em consideração esses aspectos, o presente artigo visa contribuir com uma proposta metodológica de análise integrada de descritores espaciais da vulnerabilidade social, de natureza sociodemográfica e obtidos a partir de dados censitários e de infraestrutura de saúde. Para tanto, propõe a estruturação de um Índice de Vulnerabilidade Social aos impactos decorrentes da pandemia de COVID-19 para os municípios pertencentes à zona costeira brasileira. A construção e posterior espacialização do índice estratificado em diferentes níveis de vulnerabilidade foi efetuada em escala municipal, tendo-se em conta que muitas decisões são tomadas neste nível, principalmente aquelas relacionadas com a destinação de recursos e infraestrutura de saúde. Ao evidenciar os municípios de maior vulnerabilidade, os resultados aqui apresentados podem servir de subsídio para a proposição e direcionamento de ações específicas por parte das autoridades competentes, voltadas ao perfil de cada população vulnerável, visando não somente o controle da doença, mas também a mitigação dos posteriores efeitos de aprofundamento dos problemas socioeconômicos intensificados por ela.

2. Metodologia

O Índice de Vulnerabilidade Social à COVID-19 (IVS-Cov) dos municípios costeiros brasileiros apresentado neste artigo constitui uma camada de dados da Plataforma de Informações Espaciais da COVID-19 (PIE-COVID), que integra variáveis socio-demográficas e de infraestrutura de saúde a dados da evolução da doença. A plataforma está disponível e manteve atualizações diárias até o final de março de 2022 no site <http://covid19.riogrande.ifrs.edu.br/>. O site também disponibiliza mapas por estados e municípios e gráficos das seguintes variáveis: número absoluto de casos e evolução no tempo; número de casos por 100 mil habitantes; número de mortes e sua evolução no tempo a partir de dados das Secretarias Estaduais de Saúde compilados pela plataforma Brasil.IO (Brasil.IO, 2021).

A elaboração do Índice de Vulnerabilidade Social à COVID-19, foco do presente artigo, seguiu o fluxograma metodológico presente na figura 1 a seguir.

Na **primeira fase** da pesquisa foi realizada a seleção das variáveis e a coleta dos dados sociodemográficos,

partindo-se do pressuposto que uma das formas eficientes de se estimar o impacto de pandemias é a caracterização da população exposta (Lin *et al.*, 2020; Zhou *et al.*, 2020). Hoje no Brasil a principal fonte de informação demográfica e socioeconômica sobre a população, disponível para todo o território nacional e com nível de desagregação intraurbano, é o Censo Demográfico do IBGE¹, sendo o mais recente referente ao ano de 2010 (IBGE, 2010). Neste trabalho o referido censo foi a base para a coleta das variáveis correspondentes a todos os municípios considerados costeiros do Brasil de acordo com o MMA (2021).

Já os dados das variáveis de infraestrutura de saúde foram coletados na plataforma TabNet/DataSUS², do Ministério da Saúde, por ser este o acervo oficial mais completo e atualizado referente ao território nacional (Brasil.IO, 2021). Cabe salientar que este artigo adotou três variáveis principais consideradas por pesquisadores da área epidemiológica como as mais relevantes ao se analisar a vulnerabilidade a doenças respiratórias como a COVID-19: número de leitos

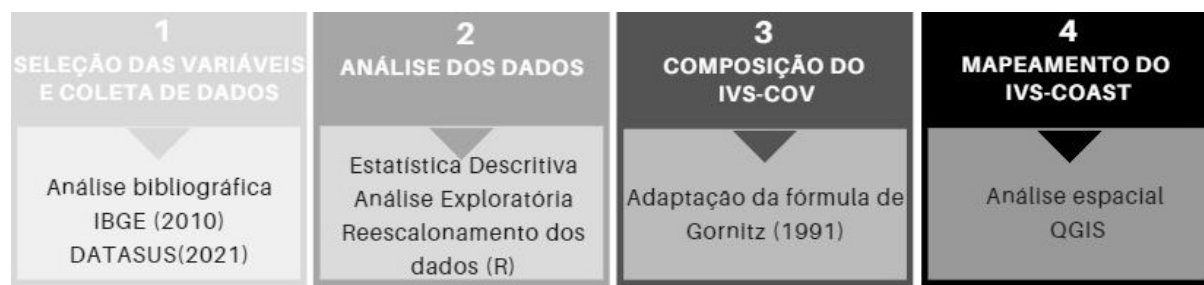


Figura 1. Fluxograma metodológico para composição do Índice de Vulnerabilidade Social a Covid-19 (IVS-Cov) dos municípios costeiros do Brasil. Fonte: elaborada pelos autores, 2022.

Figure 1. Methodological flowchart for the composition of the Covid-19 Social Vulnerability Index (IVS-Cov) of coastal municipalities in Brazil. Source: Elaborated by the authors, 2022.

¹ <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/saude/9662-censo-demografico-2010.html?=&t=microdados>

² <https://datasus.saude.gov.br/informacoes-de-saude-tabnet/>

de UTI, distância de hospitais com leitos e população dependente do sistema público de saúde (Bailey, 2001; CDC, 2006; Brasil, 2007; Brasil.IO, 2021; Instituto Votorantim, 2021). As variáveis utilizadas na composição do IVS-Cov estão representadas na figura 2.

Na **segunda fase**, os dados foram organizados e tratados através da análise exploratória realizada através da linguagem R (R Core Team, 2021). O percentual de população urbana foi calculado de acordo com o número de pessoas que vivem nas cidades em relação à população total do município, uma vez que por estarem em maior proximidade entre si (densidade populacional) e possuírem mais vias e redes de comunicação, podem ser consideradas mais expostas

ao contágio pelo vírus (Brasil.IO, 2021; Instituto Votorantim, 2021). Já a população vulnerável foi qualificada nesta pesquisa como a porcentagem de idosos com idade superior a 60 anos (Brasil, 2003) no município, já que representam o grupo de maior risco a morte pela COVID-19 (Lin *et al.*, 2020; Zhou *et al.*, 2020; OMS, 2020). A renda média diz respeito à média da renda domiciliar mensal para cada município e foi considerada uma vez que quanto maior a renda, maior o acesso aos serviços básicos de infraestrutura e higiene pessoal, como acesso à água tratada por rede geral de abastecimento e maior possibilidade de adquirir álcool em gel e equipamentos de proteção pessoal contra o vírus. Além disso, diversos autores admitem que a renda é responsável pela qualidade

VARIÁVEIS SOCIODEMOGRÁFICAS	1	DENSIDADE POPULACIONAL	número de moradores por domicílio
	2	MORADORES VULNERÁVEIS	% de moradores idosos (acima de 60 anos) por domicílio
	3	RENDIA	Valor da renda média domiciliar
	4	POPULAÇÃO URBANA	% de população urbana
INFRAESTRUTURA DE SAÚDE	5	LEITOS DE UTI	Número de leitos de UTI (Unidade de Tratamento Intensivo)
	6	DISTÂNCIA A LEITOS	Distância dos municípios sem leitos até o hospital com leito mais próximo
	7	DEPENDÊNCIA DO SUS	% de pessoas dependentes do SUS (Sistema Único de Saúde)

Figura 2. Variáveis usadas para compor o Índice de Vulnerabilidade Social a Covid-19 (IVS-Cov) para os municípios costeiros do Brasil. Fonte: elaborada pelos autores, 2022.

Figure 2. Variables used to compose the Covid-19 Social Vulnerability Index (IVS-Cov) for coastal municipalities in Brazil. Source: Elaborated by the authors, 2022.

de vida e status de saúde da população ao longo dos anos, contribuindo para o aumento da imunidade (Bailey, 2001; CDC, 2006; Brasil, 2007). A densidade populacional foi calculada de acordo com o número de moradores por domicílio. Por representar a quantidade de pessoas vivendo sob um mesmo teto, é importante para analisar o distanciamento social e a possibilidade de proteção contra a infecção, na medida em que quanto mais pessoas compartilham um mesmo ambiente, maior a possibilidade de contágio entre elas (OMS, 2020). O número de leitos de tratamento intensivo (UTI) foi considerado de acordo com os valores correspondentes aos leitos públicos do SUS (Sistema Único de Saúde) por município. A distância dos municípios sem leito até um hospital com leito foi calculada (em linha reta) a partir do centróide do polígono de cada município até os estabelecimentos de saúde mais próximos com este tipo de serviço. Já a dependência de sistemas públicos de saúde foi calculada a partir da porcentagem da população que depende exclusivamente dos serviços do Sistema Único de Saúde (SUS) para atendimento de emergência e tratamentos de saúde.

Como as variáveis apresentam intervalos numéricos dificilmente comparáveis, foi necessário realizar, ainda na segunda fase, o reescalonamento dos dados através da classificação em cinco quantis, gerando valores inteiros entre 1 e 5 para todos os descritores de vulnerabilidade. As variáveis distância do município sem leito até um hospital com leito; porcentagem da população que depende exclusivamente do SUS; percentual de idosos; percentual de população urbana; e número de moradores por domicílio foram consi-

deradas diretamente proporcionais à vulnerabilidade social à COVID-19, uma vez que, quanto maior o seu valor, maior será a vulnerabilidade. Já as variáveis número de leitos de tratamento intensivo (UTI) e renda média se comportam de modo inversamente proporcional à vulnerabilidade social, já que quanto maior o número de leitos disponíveis e o valor da renda, menor a vulnerabilidade social à COVID-19. No reescalonamento, todas as variáveis foram transformadas para indicar maior vulnerabilidade à medida que seu valor se aproxima de 5.

Na **terceira fase** foi realizada a composição do IVS-Cov. Para tal, foi aplicada a fórmula proposta por Gornitz (1991) para elaboração de índices de vulnerabilidade, que permite integrar as variáveis em um único índice final, gerando o IVS-Cov, conforme a Equação 1 a seguir, em que V_i representa cada uma das variáveis utilizadas para compor o índice e n representa o número total de variáveis.

$$IVS = \sqrt[n]{V_a * V_b * ... * V_n} \quad eq. 1$$

Na **quarta fase**, os valores do IVS-Cov foram espacializados no software QGIS, através da classificação pelo método de quebras naturais (Jenks & Caspall, 1971), com o objetivo de potencializar a representação espacial da distribuição dos casos ao longo do território nacional. Foram geradas 5 classes de vulnerabilidade social à COVID-19: muito alta, alta, mediana, baixa e muito baixa; com cores distribuídas entre vermelho escuro (muito alta), laranja (intermediária), e azul (muito baixa).

3. Resultados e discussão

Uma análise simplificada dos dados compilados e apresentados no site da PIE-COVID aponta diferenças significativas na evolução e no impacto da pandemia em nível macrorregional no Brasil. No que concerne à quantidade de óbitos pela doença (em março de 2022) percebe-se que 47,8% deles estiveram concentrados no Sudeste, 19,4% no Nordeste, 15,7% no Sul, 9,5% no Centro-Oeste e 7,5% na região Norte, o que é concordante com a distribuição populacional do país.

No entanto, ao se realizar uma análise em escala de maior detalhe, voltada aos municípios costeiros, na qual são avaliados os aspectos relativos à sua vulnerabilidade, nota-se que a questão econômica e de infraestrutura interfere de forma decisiva na propensão das populações das diferentes regiões e de seus municípios, serem impactadas pela pandemia, alterando a concentração regional identificada.

Dos 443 municípios costeiros, 63 apresentaram alta ou muito alta vulnerabilidade social à COVID-19, o que representa cerca de 14% do total de municípios costeiros do Brasil (Anexo 1 e figura 3). No entanto, esses 63 municípios com muito alta e alta vulnerabilidade social à COVID-19 não se distribuem de maneira homogênea no território brasileiro, estando localizados principalmente nas regiões Norte e Nordeste do país, que concentram juntas 51 dos municípios mais vulneráveis, representando cerca de 80% do total nesta classe de vulnerabilidade. Camocim, no Ceará, apresenta a maior vulnerabilidade dentre os 443 municípios costeiros do Brasil (Anexo 1). Os estados com maior número de municípios costeiros com alta e muito alta vulnerabilidade social são a Bahia e o Rio Grande do Norte, ambos com 11 municípios cada. Merecem destaque os municípios de Pendências, Caiçara do Norte, Tibau e Senador Georgino Avelino, todos do Rio Grande do Norte, ocupando as 2^a, 5^a, 8^a e 10^a colocações no ranking.

Em seguida, o Maranhão apresenta 10 municípios nesta situação, sendo Cururupu, Mirinzal, Guimarães e Central do Maranhão, ocupando as 3^a, 4^a e 9^a colocações respectivamente.

Nota-se que a região Nordeste é a que apresenta a maior proporção (19%) de seus municípios costeiros com vulnerabilidade social muito alta e alta aos efeitos da COVID-19, seguida da região Norte com 12,1% e da região Sul com 10,3%, enquanto na região Sudeste apenas 4,5% dos municípios encontram-se na mesma situação (figura 4).

Além destes, merece destaque ainda na lista dos municípios mais vulneráveis aos impactos da COVID-19 Cananéia e Iguape (6^o e 7^o colocados no ranking), ambos localizados no Vale do Ribeira no estado de São Paulo. A região Norte apresenta 7 municípios com muito alta e alta vulnerabilidade, concentrados principalmente nos estados do Amapá (Oiapoque, Amapá, Cutias e Pracuúba) e do Pará (Primavera, Santa Cruz do Arari e Vigia). Independente da região de localização, estes municípios possuem em comum uma expectativa de vida significativamente menor do que as médias nacionais, com níveis de pobreza expressivamente altos e menor infraestrutura. São as áreas ocupadas sem o planejamento das regiões mais urbanizadas ou locais com predominância de populações rurais, que possuem como características principais o alto número de moradores por domicílio, baixa renda e baixo acesso a serviços de infraestrutura, além de pouca ou nenhuma disponibilidade de leitos de UTI.

Deve-se salientar que as variáveis que mais interferiram na alta vulnerabilidade dos municípios localizados nas regiões norte e nordeste do Brasil foram a renda e o acesso à infraestrutura de saúde, o que vai ao encontro de trabalhos anteriores como os de Pires *et al.* (2020), Lima *et al.* (2020) e FioCruz (2020), que também afirmam que os grupos que vivenciam

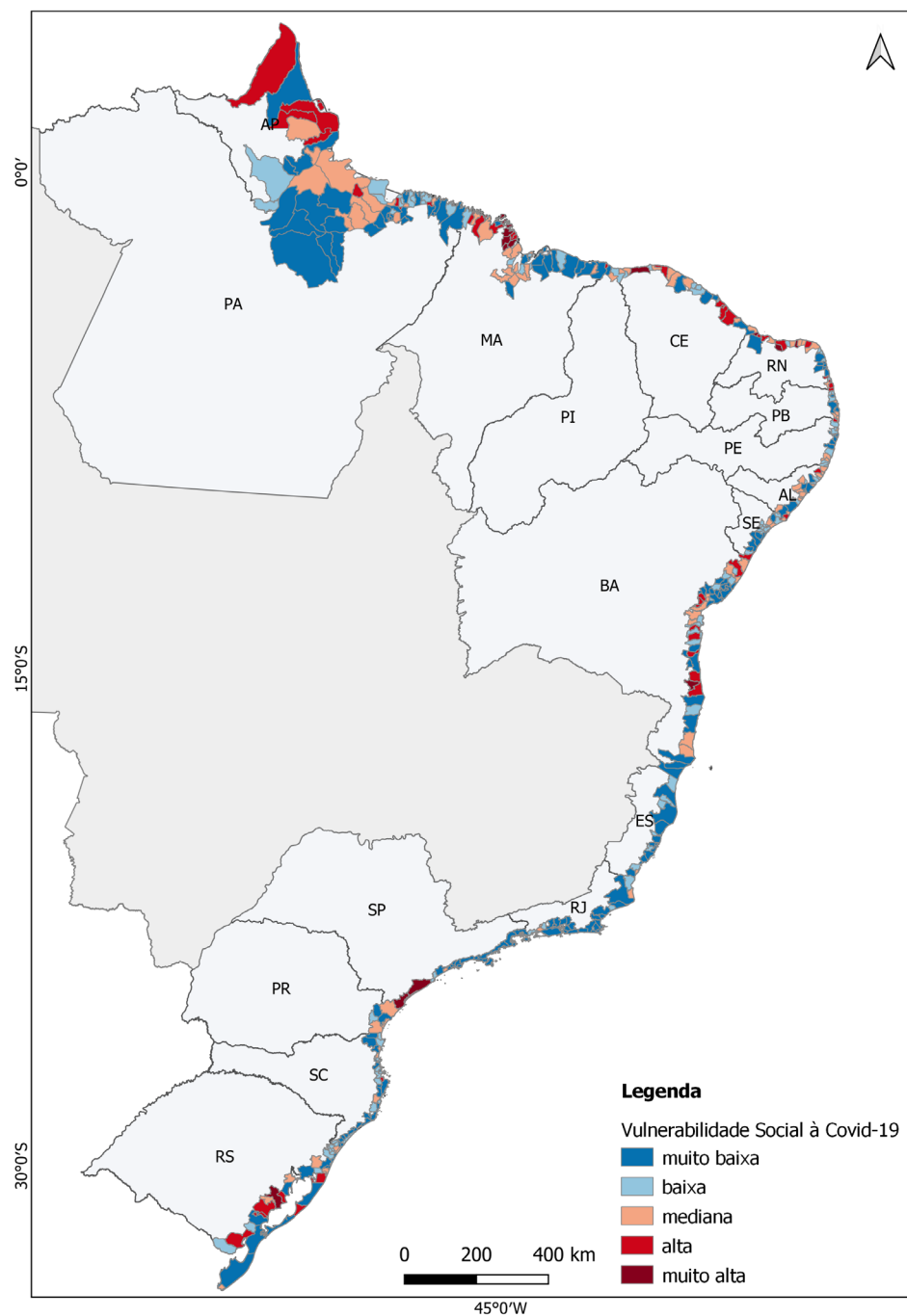


Figura 3. Mapa da Vulnerabilidade Social à COVID-19 (IVS-Cov) dos municípios costeiros do Brasil.

Fonte: elaborada pelos autores, 2022.

Figure 3. Map of Social Vulnerability to COVID-19 (IVS-Cov) of coastal municipalities in Brazil.

Source: Elaborated by the authors, 2022.

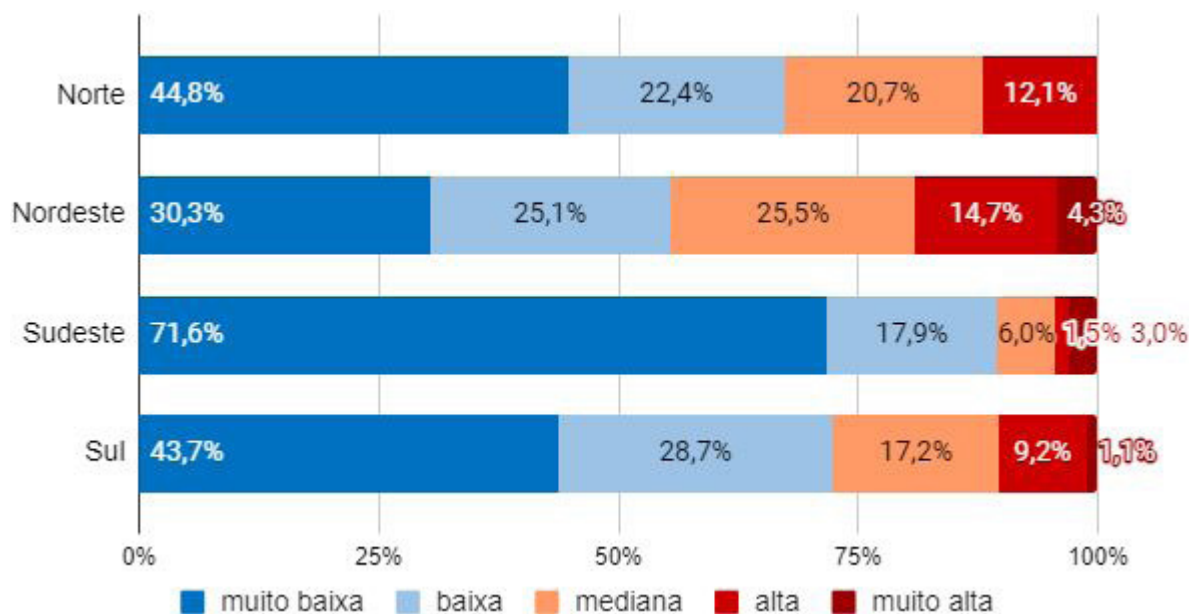


Figura 4. Gráfico de classificação dos municípios costeiros segundo a classe de vulnerabilidade Social à COVID-19 por grande região do Brasil. Fonte: elaborada pelos autores, 2022.

Figure 4. Chart of classification of coastal municipalities according to social vulnerability class to COVID-19 by large region of Brazil. Source: Elaborated by the authors, 2022.

os cotidianos de maior pobreza estão mais vulneráveis à COVID-19. Deve-se ter em consideração que estes grupos são, teoricamente, mais vulneráveis tanto a um maior contágio quanto a uma taxa mais expressiva de mortes pela COVID-19. Tendo em vista que as populações de baixa renda usam com maior frequência o transporte público de massa e possuem maior número de moradores por domicílio, além das dificuldades de manterem o isolamento social devido a suas necessidades de emprego e renda, estão mais expostas à doença, possuindo consequentemente um maior número de casos de infecção do que as populações dos estratos de renda superiores. Além disso, a questão econômica interfere também na gravidade da doença, uma vez que os recursos financeiros dão acesso não somente aos serviços médicos usados durante o período de infecção pela doença (como leitos em UTI), mas também a melhores condições de saúde

em geral, relacionadas ao acesso ao sistema de saúde e acompanhamento médico rotineiro, evitando assim comorbidades que podem agravar os sintomas doença, ocasionando a morte (OMS, 2011; Rodrigues *et al.*, 2022).

A região Sul apresenta nove municípios em situação de muito alta e alta vulnerabilidade, todos eles localizados no Rio Grande do Sul, com destaque para Camaquã e Arroio do Padre, nas 13ª e 19ª piores situações do país. A variável que mais influenciou no aumento do índice de vulnerabilidade social à COVID-19 na região Sul foi a dos moradores vulneráveis (com idade acima de 60 anos), o que também vai ao encontro do obtido pelo Instituto Votorantim (2021), por Pires *et al.* 2020 e por Rodrigues *et al.* (2022). Diferentemente da situação socioeconômica e de acesso a infraestrutura, a idade vulnerável influencia menos na exposição ao vírus e mais no risco

de morte associado a complicações da doença. De maneira geral estes municípios do sul do país concentram maiores taxas de população idosa, que adquirem ao longo dos anos comorbidades como diabetes, hipertensão arterial, asma, doença pulmonar, doença cardíaca ou insuficiência renal crônica, todas elas associadas a um maior risco de agravamento do quadro clínico da COVID-19, causando a morte (Fiocruz, 2020). Este resultado está de acordo com o que se encontra apontado no IVM (Índice de Vulnerabilidade Municipal à COVID-19) do Instituto Votorantim (2021), que indica maior concentração de população em idade vulnerável nas regiões sudeste e sul.

Um fato interessante a ser ressaltado e que corrobora a afirmação anterior de que as populações com menor acesso a renda e infraestrutura básica são mais vulneráveis à exposição ao coronavírus e à morte decorrente de seu agravamento é que as capitais apresentam menores índices de vulnerabilidade social quando comparadas aos demais municípios do mesmo estado. Todas as capitais dos municípios costeiros apresentam índice muito baixo de vulnerabilidade social. Estes resultados são concordantes com os dados apresentados pelo Instituto Votorantim (2021) e pelo IPEA (2019), que apontam os maiores Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) nas capitais quando em comparação a cidades médias, pequenas e do interior, já que possuem melhores indicadores sociais, maior desenvolvimento econômico e concentram a infraestrutura de saúde. No entanto, ao realizar uma comparação entre as capitais, percebe-se que aquelas localizadas no norte e nordeste do Brasil, especialmente Macapá (AP), Recife (PE), Fortaleza (CE), João Pessoa (PB) e Natal (RN), apesar terem sido classificadas na classe de vulnerabilidade muito baixa, possuem em geral valores do IVS-Cov acima dos encontrados nas capitais do sul e sudeste, como Vitória (ES) e Florianópolis (SC), reforçando a tendência geral de aumento da vulnerabilidade social

em direção aos estados localizados no norte e nordeste (Anexo 1).

Por fim, cabe ressaltar que os municípios que possuem classes de vulnerabilidade social baixa e muito baixa estão localizados prioritariamente no Sul e Sudeste do país, o que corrobora com pesquisas já citadas que demonstram que a vulnerabilidade social à COVID-19 está diretamente associada aos fatores relacionados ao nível socioeconômico e ao acesso a infraestrutura de saúde de determinada população. Dos dez municípios do país menos vulneráveis socialmente à COVID-19, cinco estão localizados no estado do Rio de Janeiro (Angra dos Reis, Armação de Búzios, Casimiro de Abreu, Macaé e Rio das Ostras); três no estado de Santa Catarina (Itajaí, Joinville e São José) e dois no estado de São Paulo (Bertioga e São Sebastião). Em geral, estas cidades apresentam não somente uma menor concentração populacional e densidades demográficas mais baixas, como também um maior acesso ao sistema de saúde público e melhores indicadores sociais e IDHM (Instituto Votorantim, 2021 e IPEA, 2019).

As medidas de distanciamento social e bloqueio de acesso a praias e equipamentos urbanos voltados ao lazer durante a pandemia amplificou os impactos negativos da doença, sobretudo para os municípios que têm no turismo a base da sua economia (Perillo *et al.*, 2021). O reconhecimento da heterogeneidade identificada na distribuição dos municípios mais vulneráveis, que se concentram no Norte e Nordeste mas se distribuem ao longo de todas as regiões do país, pode ser um elemento eficiente para a proposição de políticas de enfrentamento de crises. Para tal, é necessário que se identifiquem características locais que, complementarmente ao grau de vulnerabilidade calculado, poderão sugerir prioridades de ação. Pode-se considerar, por exemplo: o grau de dependência da economia do município costeiro como provedor de bens e serviços ecossistêmicos; a eventual exis-

tência de um significativo crescimento populacional sazonal; a atratividade de seus recursos paisagísticos e infraestrutura disponível para que para ele capte trabalhadores na modalidade *home-office*; as características de suas praias (largura, extensão, acessos, concentração de equipamentos urbanos, etc.) no favorecimento à concentração de pessoas e consequente fator potencial de contágio.

O cruzamento dos resultados aqui apresentados com essas características poderá fornecer importantes elementos de apoio a políticas públicas voltadas

à gestão costeira, como aquelas que visam garantir a segurança dos usuários em consonância com as medidas sanitárias propostas (Armenio *et al.*, 2021). A complexidade da questão, que é tanto metodológica quanto epistemológica (Perillo *et al.*, 2021), sugere a existência de um amplo campo de pesquisas para a gestão costeira, onde diferentes abordagens podem ser avaliadas teoricamente visando a o bem-estar das populações costeiras, bem com a proposição de estratégias para a gestão de crises responsável e balizada em dados analisados cientificamente.

4. Considerações finais

A contribuição original que o artigo traz para a Gestão Integrada da Zona Costeira é a proposição de uma metodologia para identificação dos municípios mais socialmente vulneráveis à COVID-19 e que possa apoiar a tomada de decisão em futuras crises sanitárias e situações de emergência, por meio da indicação dos setores costeiros prioritários para atuação dos agentes públicos.

A pandemia de COVID-19 está fundada em processos que combinam vetores que atuam nas escalas globais e nacionais, tendendo a afetar os grupos sociais mais pobres. No Brasil, a situação foi agravada pelas intensas desigualdades econômicas, sociais e demográficas existentes no território. A vulnerabilidade social à COVID-19 apresenta grande heterogeneidade no país, com uma tendência geral de aumento em direção aos estados localizados no norte e nordeste, bem como uma redução nos valores de vulnerabilidade nas cidades maiores e de maior desenvolvimento econômico, como as capitais dos estados. Não obstante, em todas as regiões foram identificados municípios com elevados graus de vulnerabilidade social, passíveis de serem fruto de uma análise mais detalhada de suas características com vistas à implementação de ações específicas de gestão.

O Índice de Vulnerabilidade Social à COVID-19 dos municípios costeiros do Brasil desenvolvido neste trabalho obteve resultados robustos e baseados em metodologia facilmente replicável, o que contribui para que ele seja utilizado em diferentes escalas de planejamento. O esquema proposto pode contribuir com subsídios para as diferentes esferas do poder público (federal, estadual e municipal), identificando quais as áreas prioritárias para a proposição de estratégias de mitigação e adaptação a crises sanitárias, como a imposta pelo coronavírus.

A identificação das localidades com maior população vulnerável à crise da COVID-19 é de fundamental importância para nortear a alocação de recursos (financeiros e de pessoal) voltados à proteção da sociedade durante a crise, através do planejamento de aquisição de leitos e equipamentos médicos (ex. Respiradores e EPIs) e da proposição de medidas de isolamento social mais ou menos restritivas de acordo com as características de cada local. Além disso, conhecer a forma com que a vulnerabilidade social se encontra distribuída espacialmente no território nacional é importante para a construção de possíveis cenários pós-crise pandêmica, identificando as áreas que necessitam de uma maior atenção por parte do

poder público para promover ações de equidade social que minimizem os impactos às populações em futuras epidemias.

Como proposta de continuidade desta pesquisa espera-se analisar correlações espaciais entre as taxas de contaminação e óbitos em decorrência da pandemia

e o IVS-Cost aqui proposto. Com isso será possível determinar se os indicadores de vulnerabilidade selecionados efetivamente são representativos da maior propensão das populações ali localizadas serem impactadas por pandemias como a de COVID-19.

5. Referências

- Anselin, L.; Syabri, I.; Kho, Y. 2006. Geoda: An introduction to Spatial Data Analysis. *Geographical Analysis, The Ohio State University*; 38: 5-22. https://doi.org/10.1007/978-3-642-03647-7_5
- Armenio, E.; Mossa, M.; Petrillo, A. F. 2021. Coastal vulnerability analysis to support strategies for tackling COVID-19 infection. *Ocean and Coastal Management*, 211: 105731. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2021.105731>
- Bailey, T.C. 2001. Spatial statistical methods in health. *Caderno de Saúde Pública*, Rio de Janeiro, 17(5),1083-1098. <https://doi.org/10.1590/S0102-311X2001000500011>
- Bailey, T. C.; Gatrell, A. C. 1996. Interactive spatial data analysis. In *Interactive spatial data analysis. Social Science & Medicine*, 42,(6): 843-855. [https://doi.org/10.1016/0277-9536\(95\)00183-2](https://doi.org/10.1016/0277-9536(95)00183-2)
- Brasil. 2003. Lei nº10.741, de 1º de outubro de 2003. Estatuto do Idoso. Artigo 1º. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2003/l10741.htm Acesso em junho de 2021.
- Brasil. 2007. Introdução à Estatística Espacial para a Saúde Pública. Série B. Textos Básicos de Saúde, Série Capacitação e Atualização em Geoprocessamento em Saúde, Ministério da Saúde, Brasília, 120 p. <https://ares.unasus.gov.br/acervo/handle/ARES/1199>
- Brasil.IO. 2021. Boletins epidemiológicos da COVID-19 por município por dia. Disponível em: <https://brasil.io/dataset/covid19/>
- Carvalho M.s.; Souza-Santos, R. 2005. Análise de dados espaciais em saúde pública: métodos, problemas, perspectivas. *Cadernos de saúde pública, Ministério da Saúde, Fundação Oswaldo Cruz, Escola Nacional de Saúde Pública, Rio de Janeiro*, 21(2): 361-378. <https://www.arca.fiocruz.br/handle/icict/20892>
- CDC- Centers For Disease Control And Prevention. 2006. National Strategy for Pandemic Influenza. Implementation Plan, Homeland Security Council, Washington, USA, 41p. <https://2001-2009.state.gov/g/avianflu/88567.htm#>
- DATASUS. 2021. Informações de saúde dos municípios brasileiros. Ministério da Saúde. Disponível em: <https://datasus.saude.gov.br/informacoes-de-saude-tabnet/>. Acesso em junho de 2021.
- Dos Santos, J. P. C.; Siqueira, A. S. P.; Praça, H. L. F.; Albuquerque, H. G. 202). Vulnerabilidade a formas graves de COVID-19: uma análise intramunicipal na cidade do Rio de Janeiro, Brasil. *Cadernos de Saúde Pública*, 36(5): 1-12. <http://dx.doi.org/10.1590/0102-311X00075720>
- Fernandez-Gonzalez, R.; Perez-Perez, M.; Herves-Estevez, J.; Garza-Gil, M. D. 2022. Socio-economic impact of Covid-19 on the fishing sector: A case study of a region highly dependent on fishing in Spain. *Ocean and Coastal Management*, 221: 106131. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2022.106131>
- FIOCRUZ - Fundação Oswaldo Cruz. 2020. A gestão de riscos e governança na pandemia por Covid-19 no Brasil: análise dos decretos estaduais no primeiro mês. Relatório Técnico e Sumário Executivo. Rio de Janeiro: Fiocruz/ENSP/CEPEDES, 78 p. <https://www.arca.fiocruz.br/handle/icict/41452>
- Giuliani, D.; Dickson, M. M.; Espa, G.; Santi, F. 2020. Modelling and predicting the spatio-temporal spread of Coronavirus disease 2019 (COVID-19) in Italy. *The Lancet*, Preprint, 2020. Disponível em SSRN: <https://ssrn.com/abstract=3559569>
- Gomes, A.L.B.B. 2018. Desafios metodológicos da análise espacial aplicada à investigação de surtos epidêmicos. [Tese de Doutorado em Epidemiologia em

- Saúde Pública]. Escola Nacional de Saúde Pública Sergio Arouca, Fundação Oswaldo Cruz, 106p., Rio de Janeiro. <https://www.arca.fiocruz.br/handle/icict/46209>
- Gornitz, V. 1991. Global coastal hazards from future sea level rise. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 89(4): 379-398. [https://doi.org/10.1016/0921-8181\(91\)90118-G](https://doi.org/10.1016/0921-8181(91)90118-G)
- IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Dos Recursos Naturais Renováveis. 2020. Relatório de qualidade do meio ambiente - RQMA Brasil 2020. Hanry Alves Coelho, Andrea Alimandro Corrêa (coordenação). Brasília, DF: IBAMA, 52 p. ISBN 978-65-5799-031-5 (on-line)
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2010. Censo Demográfico 2010. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>
- Instituto Votorantim. 2021. Índice de Vulnerabilidade Municipal à COVID-19 (IVM). <https://instituto-votorantim.org.br/ivm/>
- IPEA, Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. 2019. Radar IDHM: evolução do IDHM e de seus índices componentes no período de 2012 a 2017. Brasília, Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD), Fundação João Pinheiro (FJP). <http://repositorio.ipea.gov.br/handle/11058/9150>
- Jenks, G. F.; Caspall, F. C. 1971. Error on choroplethic maps: definition, measurement, reduction. *Annals of the Association of American Geographers*, 61(2):217-244, 1971. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8306.1971.tb00779.x>
- Le Berre, I. 2021. Occupation et usage du littoral: évolution, déterminants, conséquences. [Habilitation à Diriger des Recherches]. Volume 1: bilan scientifique et perspectives de recherche. Université de Bretagne Occidentale, École Doctorale des Sciences de la mer et du littoral, Brest, 210 p. Disponível em: <https://halshs.archives-ouvertes.fr/tel-03508913/document>
- Lima, C.o.; Bonetti, J. 2020. Bibliometric analysis of the scientific production on coastal communities' social vulnerability to climate change and to the impact of extreme events. *Natural Hazards*, 102(3):1589-1610. <http://doi.org/10.1007/s11069-020-03974-1>
- Lima, J. C.; Rangel, F.; Pires, A. S. 2020. Combate à COVID-19 e a falácia da política economicista. *Revista de Sociologia da UFSCAR, Boletim Coletivo*, Sessão Especial: Sociologia na Pandemia, v.10, n.1, PPGS/UFSCAR. <https://www.contemporanea.ufscar.br/index.php/contemporanea/article/view/935>
- Lin, M.; Beliaevsky, A.; Katz, K.; Powis, J.e.; Ng W.; Williams, V; Science, M.; Groves, H.; Muller, M.p.; Vaisman, A.; Hota, S.; Johnstone, J.; Leis, J.A. 2020. What can early Canadian experience screening for COVID-19 teach us about how to prepare for a pandemic? *Canadian Medical Association Journal*, 192(12): E314-E8. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7101177/>
- Lins-de-Barros, F. M. 2017. Integrated coastal vulnerability assessment : A methodology for coastal cities management integrating socioeconomic, physical and environmental dimensions - Case study of Região dos Lagos, Rio de Janeiro, Brazil. *Ocean and Coastal Management*, 1(149): 1-11: <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2017.09.007>
- MMA - Ministério do Meio Ambiente. 2008. Macro Diagnóstico da Zona Costeira e Marinha do Brasil. Brasília. MMA/ICMBIO [s. n.], 242p. https://gaigerco.furg.br/images/Arquivos-PDF/MDZC__Biodiversidade.pdf
- MMA - Ministério do Meio Ambiente. 2021. Atualização da listagem completa dos municípios costeiros do Brasil. Portaria MMA nº457 de 19 de outubro de 2021. https://www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/legislacao/Portaria/P_mma_457_2021_divulga_atos_normativos_inferiores_decreto_vigentes.pdf
- Nguyen, T.t.x.; Bonetti, J.; Rogers, K.; Woodroffe, C.d. 2016. Indicator-based assessment of climate-change impacts on coasts: a review of concepts, approaches and vulnerability indices. *Ocean and Coastal Management*, 123:18-43. ISSN: 0964-5691. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2015.11.022>
- OMS - Organização Mundial da Saúde. 2011. Declaração Política do Rio sobre Determinantes Sociais da Saúde. World Conference on Social Determinants of Health, Rio de Janeiro. <https://dss-br.ensp.fiocruz.br/wp-content/uploads/2020/11/Declara%C3%A7%C3%A3o-Pol%C3%ADtica-do-Rio-PT.pdf>
- OMS - Organização Mundial da Saúde. 2020. Corona virus disease (COVID-19): situation report 163. <https://apps.who.int/iris/handle/10665/332971>

- OMS - Organização Mundial da Saúde. 2022. WHO Coronavirus (COVID-19) Dashboard. Disponível em <https://covid19.who.int/>. Acesso em julho de 2022.
- Perillo, G.m.e.; Botero, C.m.; Milanes, C.b.; Elliff, C.i.; Cervantes, O.; Zielinski, S.; Bombana, B.; Glavovic, B.c. (2021). Integrated coastal zone management in the context of COVID-19. *Ocean and Coastal Management*, 210: 105687. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2021.105687>
- Pires, L.I.; Carvalho, L.; Xavier, L.I. 2020 COVID-19 e desigualdade: a distribuição dos fatores de risco no Brasil. Experiment Findings, *Revista Brasileira de Epidemiologia*. <https://doi.org/10.1590/1980-549720200095>
- PNUD - Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento. 2019. Relatório do Desenvolvimento Humano 2019: além do rendimento, além das médias, além do presente: Desigualdades no desenvolvimento humano no século XXI. 1 UN Plaza, New York, NY 10017 USA. <https://www.undp.org/pt/brazil/publications/relat%C3%B3rio-do-desenvolvimento-humano-2019>
- Rasmussen, S.a.; Smulian, J.c. 2020. Redefining vulnerability in the era of COVID-19. *The Lancet*, v.395, 10230, P1089(April), 4-10. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(20\)30757-1](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)30757-1)
- R Core Team. (2021). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. <https://www.R-project.org/>.
- Rodrigues, W.; Da Costa F.h.; Trevisan, D.m.dq.; Prata, D.; Reis, G.r.; Resende, R.a. 2022. Social, Economic, and Regional Determinants of Mortality in Hospitalized Patients With COVID-19 in Brazil. *Frontiers in Public Health*, 10. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2022.856137>
- Werneck, G. 2020. Como se dará a evolução de Covid-19 na população que vive em condições precárias. Entrevista cedida ao Instituto Humanitas da UNISINUS, 2020. <http://www.ihu.unisinos.br/597542-como-se-dara-a-evolucao-de-covid-19-na-populacao-que-vive-em-condicoes-precarias-entrevista-especial-com-guilherme-werneck-2>
- Werneck G.I.; Struchiner C.J. (1997). Estudos de agregados de doenças no espaço-tempo: conceitos, técnicas e desafios. *Cadernos de Saúde Pública*, 13(4): 611-624. <https://doi.org/10.1590/S0102-311X1997000400005>
- Zhou, C.; Su F.; Pei, T.; Zhang, A.; Du, Y.; Luo, B.; Cao, Z.; Wang, J.; Yuan, W.; Zhu, Y.; Song, C.; Chen, J.; Xu, J.; Li, F.; Ma, T.; Jiang, L.; Yan, F.; Yi, J.; Hu Y.; Liao, Y.; Xiao, H.I. 2020. COVID-19: Challenges to GIS with Big Data. *Geography and Sustainability*, 1(1): 77-87. <https://doi.org/10.1016/j.geosus.2020.03.005>
- Zhou, X.; Jing, D.; Dai, L.; Wang, Y.; Guo, S.; Hu, H. 2022. Evaluating the economic impacts of COVID-19 pandemic on shipping and port industry: A case study of the port of Shanghai. *Ocean and Coastal Management*, 230: 106339. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2022.106339>
- Zielinski, S.; Botero, C.M. 2020. Beach Tourism in Times of COVID-19 Pandemic: Critical Issues, Knowledge Gaps and Research Opportunities. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(19): 7288. <https://doi.org/10.3390/ijerph17197288>

Anexo 1

Posição Ranking	Município	Sigla UF	Sigla Região	Renda	Dens.Pop	% Urbanização	% Idosos	Leitos UTI	Distância Leito	Dependência SUS	IVS-COV
1	CAMOCIM	CE	NE	1	5	4	2	5	5	4	23,9046
2	PENDENCIAS	RN	NE	1	4	4	3	5	4	4	23,4216
3	GURURUPU	MA	NE	1	5	3	2	5	5	5	23,1455
4	MIRINZAL	MA	NE	1	5	3	2	5	5	5	23,1455
5	CAICARA DO NORTE	RN	NE	1	5	5	2	5	5	3	23,1455
6	CANANEIA	SP	SE	1	5	4	3	5	4	3	22,6779
7	IGUAPE	SP	SE	1	3	4	5	5	4	3	22,6779
8	TIBAU	RN	NE	1	4	4	2	5	5	4	21,3809
9	GUIMARÃES	MA	NE	1	4	2	3	5	5	5	20,702
10	SENADOR GEORGINO AVELINO	RN	NE	1	4	5	2	5	3	5	20,702
11	SANTA LUZIA	BA	NE	1	3	3	3	5	5	4	19,6396
12	CENTRAL DO MARANHÃO	MA	NE	1	5	2	2	5	5	5	18,8982
13	CAMAQUÁ	RS	S	1	3	4	4	5	5	2	18,5164
14	ILHA DAS FLORES	SE	NE	1	5	3	2	5	3	5	17,9284
15	SERRANO DO MARANHÃO	MA	NE	1	5	1	1	5	5	1	17,85
16	CANAVIEIRAS	BA	NE	1	3	4	3	5	3	4	17,5662
17	BACURI	MA	NE	1	5	2	2	5	4	5	16,9031
18	VILA FLOR	RN	NE	1	5	5	1	5	4	4	16,9031
19	ARROIO DO PADRE	RS	S	1	5	1	5	5	4	4	16,9031
20	ARATUIPE	BA	NE	1	4	3	2	5	4	4	16,5616
21	BEBERIBE	CE	NE	1	4	4	2	3	5	4	16,5616
22	CASCADEL	CE	NE	1	4	4	2	5	4	3	16,5616
23	AREIA BRANCA	RN	NE	1	4	4	3	5	4	2	16,5616
24	GROSSOS	RN	NE	1	3	4	2	5	4	4	16,5616
25	JANDAIRA	BA	NE	1	5	3	1	5	5	5	16,3663
26	CÂNDIDO MENDES	MA	NE	1	5	3	1	5	5	5	16,3663
27	ARROIO GRANDE	RS	S	1	1	5	5	5	5	3	16,3663
28	PALMARES DO SUL	RS	S	1	1	5	5	5	5	3	16,3663
29	PRIMAVERA	PA	N	1	5	3	2	5	3	4	16,0357
30	URUÇUCA	BA	NE	1	3	4	3	5	3	3	15,2128
31	PINDORETAMA	CE	NE	1	4	3	3	5	3	3	15,2128
32	ITUBERA	BA	NE	1	4	4	1	5	5	4	15,1186
33	ACARAÚ	CE	NE	1	5	2	2	5	4	4	15,1186
34	AQUIRAZ	CE	NE	1	4	4	5	2	5	4	15,1186
35	MACAÚ	RN	NE	1	4	4	2	5	5	2	15,1186

36	OIAPOQUE	AP	N	1	5	3	1	5	5	4	14.6385
37	ESPLANADA	BA	NE	1	5	3	1	5	5	4	14.6385
38	LUIS DOMINGUES	MA	NE	1	5	4	1	5	3	5	14.6385
39	PORTO RICO DO MARANHÃO	MA	NE	1	4	1	3	5	5	5	14.6385
40	MATARACA	PB	NE	1	5	5	1	5	4	3	14.6385
41	ILHA GRANDE	PI	NE	1	5	4	3	5	1	5	14.6385
42	BAIA FORMOSA	RN	NE	1	5	4	1	5	5	3	14.6385
43	SÃO MIGUEL DO GOSTOSO	RN	NE	1	5	2	2	5	5	3	14.6385
44	SÃO LOURENÇO DO SUL	RS	S	1	3	2	5	5	5	2	14.6385
45	TURUÇU	RS	S	1	3	1	5	5	5	4	14.6385
46	ILHA COMPRIDA	SP	SE	1	1	5	5	5	4	3	14.6385
47	PIACABUÇU	AL	NE	1	4	3	2	5	3	4	14.3427
48	MARAGOGIPE	BA	NE	1	4	3	2	5	3	4	14.3427
49	NAZARÉ	BA	NE	1	3	4	2	5	4	3	14.3427
50	UNA	BA	NE	1	3	3	2	5	5	3	13.8873
51	ARÉS	RN	NE	1	5	3	2	5	3	3	13.8873
52	AMAPÁ	AP	N	1	5	5	1	5	5	2	13.3631
53	CUTIAS	AP	N	1	5	2	1	5	5	5	13.3631
54	PRACUJUBA	AP	N	1	5	2	1	5	5	5	13.3631
55	CAMAMU	BA	NE	1	5	2	1	5	5	5	13.3631
56	GEDRAL	MA	NE	1	5	1	2	5	5	5	13.3631
57	SANTA CRUZ DO APARI	PA	N	1	5	2	1	5	5	5	13.3631
58	PORTO CALVO	AL	NE	1	5	4	1	5	4	3	13.0931
59	VIGIA	PA	N	1	5	3	1	5	4	4	13.0931
60	CAAPORÃ	PB	NE	1	4	5	1	5	4	3	13.0931
61	ARAMBARÉ	RS	S	1	1	4	5	5	4	3	13.0931
62	TAVARES	RS	S	1	1	3	5	5	4	4	13.0931
63	GOVERNADOR CELSO RAMOS	SC	S	1	2	5	3	5	4	2	13.0931
64	PARIPUEIRA	AL	NE	1	5	5	1	5	3	3	12.6773
65	LUCENA	PB	NE	1	5	5	1	5	3	3	12.6773
66	CAJUEIRO DA PRAIA	PI	NE	1	5	1	3	5	3	5	12.6773
67	SÃO BENTO DO NORTE	RN	NE	1	5	1	3	5	5	3	12.6773
68	TARTARUGALZINHO	AP	N	1	5	2	1	5	5	4	11.9523
69	CONDE	BA	NE	1	5	2	1	5	5	4	11.9523
70	TAPEROA	BA	NE	1	4	2	1	5	5	5	11.9523
71	ITAREMA	CE	NE	1	5	2	1	5	4	5	11.9523
72	ANAJATUBA	MA	NE	1	5	1	2	5	4	5	11.9523
73	CAJAPIÓ	MA	NE	1	5	1	2	5	4	5	11.9523

74	SÃO JOÃO BATISTA	MA	NE	1	5	1	2	5	4	5	11,9523
75	COLARES	PA	N	1	5	1	2	5	4	5	11,9523
76	PONTA DE PEDRAS	PA	N	1	5	2	1	5	4	5	11,9523
77	SÃO SEBASTIÃO DA BOA VISTA	PA	N	1	5	2	1	5	4	5	11,9523
78	TERRA ALTA	PA	N	1	5	1	2	5	4	5	11,9523
79	SIRINHAÉM	PE	NE	1	5	2	1	5	4	5	11,9523
80	BOM PRINCÍPIO DO PIAUÍ	PI	NE	1	5	1	2	5	4	5	11,9523
81	ARROIO DO SAL	RS	S	1	1	5	5	5	4	2	11,9523
82	BALNEÁRIO PINHAL	RS	S	1	1	5	5	5	4	2	11,9523
83	BALNEÁRIO BARRA DO SUL	SC	S	1	1	5	5	5	4	2	11,9523
84	FELIZ DESERTO	AL	NE	1	4	4	1	5	3	4	11,7108
85	ALCOBAÇA	BA	NE	1	4	2	2	5	4	3	11,7108
86	SALINAS DA MARGARIDA	BA	NE	1	4	2	2	5	3	4	11,7108
87	CRUZ	CE	NE	1	4	2	2	5	3	4	11,7108
88	MARATAIZES	ES	SE	1	2	4	3	5	4	2	11,7108
89	PAULO LOPES	SC	S	1	2	3	4	5	4	2	11,7108
90	MURICI	AL	NE	1	5	4	1	5	3	3	11,3389
91	ENTRE RIOS	BA	NE	1	4	3	1	5	5	3	11,3389
92	SAUBARA	BA	NE	1	1	5	3	5	3	4	11,3389
93	VALENÇA	BA	NE	1	3	4	1	5	5	3	11,3389
94	BEQUIMÃO	MA	NE	1	4	1	3	5	3	5	11,3389
95	ILHA DE ITAMARACA	PE	NE	1	2	5	2	5	3	3	11,3389
96	RIO FORMOSO	PE	NE	1	5	3	1	5	3	4	11,3389
97	CANGUARETAMA	RN	NE	1	5	3	1	5	4	3	11,3389
98	CHUI	RS	S	1	1	5	3	5	3	4	11,3389
99	JAPARATINGA	AL	NE	1	5	2	1	5	4	4	10,6904
100	PORTO DE PEDRAS	AL	NE	1	5	2	1	5	4	4	10,6904
101	JAGUARIBE	BA	NE	1	4	1	2	5	4	5	10,6904
102	PRADO	BA	NE	1	4	2	1	5	5	4	10,6904
103	AMONTADA	CE	NE	1	5	1	2	5	4	4	10,6904
104	ICAPUI	CE	NE	1	4	1	2	5	5	4	10,6904
105	TRAIRI	CE	NE	1	5	1	2	5	4	4	10,6904
106	SANTA RITA	MA	NE	1	5	2	1	5	4	4	10,6904
107	VIANA	MA	NE	1	5	2	1	5	4	4	10,6904
108	GALINHOS	RN	NE	1	4	2	1	5	5	4	10,6904
109	BARRA VELHA	SC	S	1	2	5	4	5	4	1	10,6904
110	COQUEIRO SECO	AL	NE	1	5	5	2	5	1	3	10,351
111	IGREJA NOVA	AL	NE	1	5	1	2	5	3	5	10,351

112	MARECHAL DEODORO	AL	NE	1	5	5	5	1	5	3	2	10,351
113	PILAR	AL	NE	1	5	5	5	1	5	3	2	10,351
114	BARROQUINHA	CE	NE	1	5	3	3	2	5	1	5	10,351
115	ÁGUA DOCE DO MARANHÃO	MA	NE	1	5	1	1	2	5	3	5	10,351
116	QUATIPURU	PA	N	1	5	5	2	1	5	3	5	10,351
117	PEDRA GRANDE	RN	NE	1	5	1	1	2	5	5	3	10,351
118	TOUROS	RN	NE	1	5	1	1	2	5	5	3	10,351
119	CIDREIRA	RS	S	1	1	5	5	5	5	3	2	10,351
120	CRISTAL	RS	S	1	1	1	2	5	5	5	3	10,351
121	MONGAGUA	SP	SE	1	2	5	5	5	5	3	1	10,351
122	FORTIM	CE	NE	1	4	3	3	3	5	1	4	10,1419
123	SANTA ISABEL DO PARÁ	PA	N	1	4	4	4	1	5	3	3	10,1419
124	PITIMBU	PB	NE	1	4	3	3	1	5	4	3	10,1419
125	GUARAQUECABA	PR	S	1	3	1	1	3	5	4	4	10,1419
126	TRÊS CACHOEIRAS	RS	S	1	1	4	4	4	5	3	3	10,1419
127	JAPARATUBA	SE	NE	1	4	2	2	2	5	3	3	10,1419
128	PIRAMBU	SE	NE	1	4	3	3	1	5	4	3	10,1419
129	MARAGOGI	AL	NE	1	5	3	3	1	5	3	3	9,81981
130	RAPOSA	MA	NE	1	5	3	3	1	5	3	3	9,81981
131	ROSÁRIO	MA	NE	1	5	3	3	1	5	3	3	9,81981
132	CONDE	PB	NE	1	5	3	3	1	5	3	3	9,81981
133	SÃO JOÃO DA BARRA	RJ	SE	1	1	4	4	4	5	4	2	9,56183
134	PORTO DO MANGUE	RN	NE	1	4	2	2	1	5	4	4	9,56183
135	ROTEIRO	AL	NE	1	5	5	5	1	5	1	5	9,44911
136	ITAUBAL	AP	N	1	5	1	1	1	5	5	5	9,44911
137	TURIAÇU	MA	NE	1	5	1	1	1	5	5	5	9,44911
138	AFUA	PA	N	1	5	1	1	1	5	5	5	9,44911
139	CACHOEIRA DO ARARI	PA	N	1	5	1	1	1	5	5	5	9,44911
140	CHAVES	PA	N	1	5	1	1	1	5	5	5	9,44911
141	MUANÁ	PA	N	1	5	1	1	1	5	5	5	9,44911
142	ATALAIA	AL	NE	1	5	2	2	1	5	3	4	9,2582
143	BARRA DE SÃO MIGUEL	AL	NE	1	4	5	5	1	5	3	2	9,2582
144	ALCANTARA	MA	NE	1	4	1	1	2	5	3	5	9,2582
145	GODOFREDO VIANA	MA	NE	1	5	3	3	1	5	4	2	9,2582
146	GUARATUBA	PR	S	1	1	5	5	3	5	4	2	9,2582
147	MATINHOS	PR	S	1	1	5	5	3	5	4	2	9,2582
148	PONTAL DO PARANÁ	PR	S	1	1	5	5	4	5	3	2	9,2582
149	ITAGUAÍ	RJ	SE	1	3	5	5	2	5	4	1	9,2582

150	BARRA DO RIBEIRO	RS	S	1	1	4	5	5	3	2	9,2582
151	SANTO ANTÔNIO DA PATRULHA	RS	S	1	1	3	5	5	4	2	9,2582
152	BREJO GRANDE	SE	NE	1	4	2	1	5	3	5	9,2582
153	ALHANDRA	PB	NE	1	4	3	1	5	3	3	8,7831
154	BARRA DE SANTO ANTÔNIO	AL	NE	1	5	5	1	5	1	4	8,45154
155	CAIRU	BA	NE	1	2	2	1	5	5	5	8,45154
156	IGRAPIÚNA	BA	NE	1	5	1	1	5	5	4	8,45154
157	NILO PEÇANHA	BA	NE	1	4	1	1	5	5	5	8,45154
158	MAGALHÃES BARATA	PA	N	1	5	2	2	5	1	5	8,45154
159	FERNANDO DE NORONHA	PE	NE	1	4	5	1	5	5	1	8,45154
160	RIO DO FOGO	RN	NE	1	5	1	1	5	5	4	8,45154
161	TRÊS FORQUILHAS	RS	S	1	1	1	5	5	4	5	8,45154
162	ITAPOÁ	SC	S	1	1	5	1	5	4	1	8,45154
163	INDIAROBA	SE	NE	1	5	1	1	5	4	5	8,45154
164	PERUIBE	SP	SE	1	1	5	5	5	4	1	8,45154
165	ITAPEMIRIM	ES	SE	1	2	3	2	5	4	2	8,28079
166	GOIANA	PE	NE	1	4	4	2	5	3	1	8,28079
167	ITAPISSUMA	PE	NE	1	4	4	1	5	3	2	8,28079
168	CARAPEBUS	RJ	SE	1	2	4	2	5	3	2	8,28079
169	GAROPABA	SC	S	1	1	4	3	5	4	2	8,28079
170	ARAÇAS	BA	NE	1	5	2	1	5	3	3	8,01784
171	SÃO FRANCISCO DE ITABAPOANA	RJ	SE	1	1	2	3	5	5	3	8,01784
172	SÃO FRANCISCO DO SUL	SC	S	1	2	5	3	5	3	1	8,01784
173	SANTA CRUZ CABRALIA	BA	NE	1	3	3	1	5	3	3	7,60639
174	GENERAL MAYNARD	SE	NE	1	3	3	1	5	3	3	7,60639
175	JIJOCA DE JERICOACOARA	CE	NE	1	4	1	1	5	5	4	7,55929
176	BAIA DA TRAIÇÃO	PB	NE	1	5	1	1	5	4	4	7,55929
177	TAMANDARÉ	PE	NE	1	5	4	1	5	1	4	7,55929
178	LUÍS CORREIA	PI	NE	1	5	2	2	5	1	4	7,55929
179	ITATI	RS	S	1	1	1	5	5	4	4	7,55929
180	MAMPITUBA	RS	S	1	1	1	4	5	4	5	7,55929
181	JEQUIÁ DA PRAIA	AL	NE	1	5	1	1	5	3	5	7,31925
182	MESSIAS	AL	NE	1	5	5	1	5	1	3	7,31925
183	CARDEAL DA SILVA	BA	NE	1	5	1	1	5	5	3	7,31925
184	BACURITUBA	MA	NE	1	5	1	3	5	1	5	7,31925
185	SANTO AMARO DO MARANHÃO	MA	NE	1	5	1	1	5	3	5	7,31925
186	SANTARÉM NOVO	PA	N	1	5	1	1	5	3	5	7,31925
187	SÃO CAETANO DE ODIVELAS	PA	N	1	5	1	1	5	3	5	7,31925

188	SÃO MIGUEL DOS MILAGRES	AL	NE	1	4	1	2	5	3	3	7,17137
189	SÃO SEBASTIÃO DO PASSÉ	BA	NE	1	3	4	1	5	3	2	7,17137
190	SÃO GONÇALO DO AMARANTE	CE	NE	1	4	3	2	5	3	1	7,17137
191	CONCEIÇÃO DA BARRA	ES	SE	1	3	4	1	5	3	2	7,17137
192	FUNDÃO	ES	SE	1	2	4	3	5	3	1	7,17137
193	JAGUARE	ES	SE	1	3	3	1	5	4	2	7,17137
194	RIO TINTO	PB	NE	1	4	2	3	5	1	3	7,17137
195	TIBAU DO SUL	RN	NE	1	4	3	1	5	3	2	7,17137
196	TERRA DE AREIA	RS	S	1	1	2	4	5	3	3	7,17137
197	ROSÁRIO DO CATETE	SE	NE	1	4	3	1	5	3	2	7,17137
198	PARAIPABA	CE	NE	1	4	2	2	5	1	4	6,76123
199	SÃO JOSÉ DA COROA GRANDE	PE	NE	1	4	4	1	5	1	4	6,76123
200	CAPIVARI DO SUL	RS	S	1	1	4	2	5	4	2	6,76123
201	TIJUCAS	SC	S	1	2	4	2	5	4	1	6,76123
202	VITÓRIA DO JARI	AP	N	1	5	4	1	5	1	3	6,54654
203	ITAPARICA	BA	NE	1	2	5	2	5	1	3	6,54654
204	MARAU	BA	NE	1	4	1	1	5	3	5	6,54654
205	EUSEBIO	CE	NE	1	4	5	1	5	3	1	6,54654
206	BACABEIRA	MA	NE	1	5	1	1	5	4	3	6,54654
207	BAYEUX	PB	NE	1	4	5	1	5	1	3	6,54654
208	MANGARATIBA	RJ	SE	1	1	5	3	5	4	1	6,54654
209	MAXARANGUAPE	RN	NE	1	5	1	1	5	3	4	6,54654
210	MAQUINÉ	RS	S	1	1	1	5	5	3	4	6,54654
211	MORRINHOS DO SUL	RS	S	1	1	1	5	5	3	4	6,54654
212	BOMBINHAS	SC	S	1	1	5	2	5	3	2	6,54654
213	IMARUÍ	SC	S	1	1	1	5	5	3	4	6,54654
214	PORTO BELO	SC	S	1	1	5	2	5	3	2	6,54654
215	SOORETAMA	ES	SE	1	3	3	1	5	3	2	6,21059
216	SANTA LUZIA DO NORTE	AL	NE	1	5	5	1	5	1	2	5,97614
217	MAZAGÃO	AP	N	1	5	2	1	5	1	5	5,97614
218	AXIXÁ	MA	NE	1	5	1	2	5	1	5	5,97614
219	AUGUSTO CORRÊA	PA	N	1	5	2	1	5	1	5	5,97614
220	SÃO JOÃO DA PONTA	PA	N	1	5	1	2	5	1	5	5,97614
221	IGUABA GRANDE	RJ	SE	1	2	5	5	5	1	1	5,97614
222	GUAMARÉ	RN	NE	1	5	1	1	5	5	2	5,97614
223	IMBÉ	RS	S	1	1	5	5	5	1	2	5,97614
224	BALNEÁRIO ARROIO DO SILVA	SC	S	1	1	5	5	5	1	2	5,97614
225	ITANAGRA	BA	NE	1	3	1	1	5	4	4	5,8554

226	MORRETES	PR	S	1	3	2	4	5	1	2	5,8554
227	SEROPÉDICA	RJ	SE	1	2	4	2	5	3	1	5,8554
228	CARMÓPOLIS	SE	NE	1	4	4	1	5	3	1	5,8554
229	NEÓPOLIS	SE	NE	1	4	2	2	5	1	3	5,8554
230	VIANA	ES	SE	1	3	5	1	5	3	1	5,66947
231	SANTA BARBARA DO PARA	PA	N	1	5	1	1	5	3	3	5,66947
232	CABEDELO	PB	NE	1	3	5	1	5	3	1	5,66947
233	CAPIÃO DO LEÃO	RS	S	1	1	5	3	5	1	3	5,66947
234	PENHA	SC	S	1	1	5	3	5	3	1	5,66947
235	BALNEÁRIO PIÇARRAS	SC	S	1	1	5	3	5	3	1	5,66947
236	PACATUBA	SE	NE	1	5	1	1	5	3	3	5,66947
237	PASSO DE CAMARAGIBE	AL	NE	1	5	2	1	5	1	4	5,34522
238	CHAVAL	CE	NE	1	5	4	2	1	1	5	5,34522
239	CARUTAPERA	MA	NE	1	5	4	1	2	1	5	5,34522
240	PAÇO DO LUMIAR	MA	NE	1	5	4	1	5	1	2	5,34522
241	MARAPANIM	PA	N	1	5	2	2	2	1	5	5,34522
242	SALINÓPOLIS	PA	N	1	5	5	1	2	1	4	5,34522
243	SÃO JOÃO DE PIRABAS	PA	N	1	5	2	2	2	1	5	5,34522
244	SOURÉ	PA	N	1	5	5	1	2	1	4	5,34522
245	BALNEÁRIO GAIVOTA	SC	S	1	1	4	5	5	1	2	5,34522
246	LARANJEIRAS	SE	NE	1	5	4	1	5	1	2	5,34522
247	NOSSA SENHORA DO SOCORRO	SE	NE	1	4	5	1	5	1	2	5,34522
248	SANTO AMARO DAS BROTAS	SE	NE	1	4	3	1	5	1	3	5,07093
249	BARREIROS	PE	NE	1	5	4	2	1	1	4	4,78091
250	IPOJUCA	PE	NE	1	4	4	1	5	1	2	4,78091
251	DIVINA PASTORA	SE	NE	1	4	2	1	5	1	4	4,78091
252	MARUIM	SE	NE	1	4	4	1	5	1	2	4,78091
253	SIRIRI	SE	NE	1	4	1	2	5	1	4	4,78091
254	SALVATERRA	PA	N	1	5	3	1	2	1	5	4,6291
255	IGARASSU	PE	NE	1	3	5	1	5	1	2	4,6291
256	EXTREMOZ	RN	NE	1	5	3	1	5	1	2	4,6291
257	JAGUARÃO	RS	S	1	1	5	5	2	1	3	4,6291
258	BIGUAÇU	SC	S	1	3	5	1	5	1	2	4,6291
259	CAMBORIÚ	SC	S	1	3	5	1	5	1	2	4,6291
260	PASSO DE TORRES	SC	S	1	1	5	2	5	1	3	4,6291
261	PARACURU	CE	NE	1	4	3	2	2	1	3	4,53557
262	ANTONINA	PR	S	1	2	4	4	2	1	2	4,27618
263	SATUBA	AL	NE	1	5	5	1	5	1	1	4,22577

264	HUMBERTO DE CAMPOS	MA	NE	1	5	1	1	5	1	1	5	1	5	4,22577
265	ICATU	MA	NE	1	5	1	1	5	1	1	5	1	5	4,22577
266	MARCAÇÃO	PB	NE	1	5	1	1	5	1	1	5	1	5	4,22577
267	SANTA LUZIA DO ITANHY	SE	NE	1	5	1	1	5	1	1	5	1	5	4,22577
268	SÃO FÉLIX	BA	NE	1	5	1	3	5	2	1	1	1	4	4,14039
269	PRESIDENTE KENNEDY	ES	SE	1	1	1	1	3	5	4	2	4	2	4,14039
270	ARARI	MA	NE	1	5	1	3	2	1	1	4	4	4	4,14039
271	CEARÁ-MIRIM	RN	NE	1	5	2	2	2	1	1	3	4	3	4,14039
272	SÃO JOSÉ DO NORTE	RS	S	1	1	3	4	5	1	2	2	2	2	4,14039
273	MARACAJÁ	SC	S	1	2	3	2	5	1	1	2	2	2	4,14039
274	PIUMA	ES	SE	1	1	5	2	5	1	2	5	1	2	3,77964
275	ARAIOSES	MA	NE	1	5	1	2	2	1	1	5	1	5	3,77964
276	BAGRE	PA	N	1	5	2	1	2	1	2	1	1	5	3,77964
277	BENEVIDES	PA	N	1	5	2	1	5	1	5	1	2	2	3,77964
278	CURUÇA	PA	N	1	5	1	2	2	1	1	5	1	5	3,77964
279	PORTEL	PA	N	1	5	2	1	2	1	2	1	1	5	3,77964
280	PARNAÍBA	PI	NE	1	5	5	2	1	1	1	2	1	2	3,77964
281	DOM PEDRO DE ALCÂNTARA	RS	S	1	1	1	5	5	1	4	3	7	4	3,77964
282	TAPES	RS	S	1	1	5	5	2	1	2	1	1	2	3,77964
283	XANGRI-LÁ	RS	S	1	1	5	2	5	1	2	5	1	2	3,77964
284	ARAQUARI	SC	S	1	4	5	1	5	1	1	5	1	1	3,77964
285	CAPIVARI DE BAIXO	SC	S	1	2	5	2	5	1	1	3	7	1	3,77964
286	SÃO FRANCISCO DO CONDE	BA	NE	1	4	4	1	2	1	2	1	3	3	3,70328
287	SANTA ROSA DO SUL	SC	S	1	1	2	3	5	1	1	3	5	3	3,58569
288	SÃO JOÃO DO SUL	SC	S	1	2	1	3	5	1	3	5	1	3	3,58569
289	CALÇOENE	AP	N	1	4	4	1	1	1	1	1	1	5	3,38062
290	CAUCAIA	CE	NE	1	4	5	1	2	1	2	1	2	2	3,38062
291	SANTO ANTÔNIO DO TAUÁ	PA	N	1	5	2	1	2	1	2	1	1	4	3,38062
292	SANTA RITA	PB	NE	1	4	5	2	1	1	2	1	1	2	3,38062
293	GUAPIMIRIM	RJ	SE	1	2	5	2	2	1	2	2	1	2	3,38062
294	SÃO PEDRO DA ALDEIA	RJ	SE	1	2	5	2	2	1	2	2	1	2	3,38062
295	IMBITUBA	SC	S	1	1	5	4	2	1	4	2	1	2	3,38062
296	BARRA DOS COQUEIROS	SE	NE	1	4	4	1	5	1	1	5	1	1	3,38062
297	CORUIPE	AL	NE	1	5	5	1	1	1	1	1	1	3	3,27327
298	SANTANA	AP	N	1	5	5	1	1	1	1	1	1	3	3,27327
299	DIAS D'ÁVILA	BA	NE	1	3	5	1	5	1	1	5	1	1	3,27327
300	APICUM-AÇU	MA	NE	1	5	3	1	1	1	1	1	1	5	3,27327
301	MARITUBA	PA	N	1	5	5	1	1	1	1	1	1	3	3,27327

302	SANTA VITÓRIA DO PALMAR	RS	S	1	1	1	1	5	5	1	1	1	3	3,27327
303	BELMONTE	BA	NE	1	3	2	2	2	2	2	1	1	3	3,20713
304	CACHOEIRA	BA	NE	1	3	2	2	2	2	2	1	1	3	3,20713
305	ARACATI	CE	NE	1	4	3	2	2	2	1	1	1	3	3,20713
306	ITACARE	BA	NE	1	4	2	2	2	2	2	1	1	4	3,02372
307	PARATY	RJ	SE	1	2	4	2	2	2	2	1	1	2	3,02372
308	SOMBRIÓ	SC	S	1	2	4	2	2	2	2	1	1	2	3,02372
309	ESTÂNCIA	SE	NE	1	4	4	1	1	1	2	1	1	2	3,02372
310	SÃO CRISTÓVÃO	SE	NE	1	4	4	1	1	1	2	1	1	2	3,02372
311	PENEDO	AL	NE	1	5	4	1	1	1	1	1	1	3	2,9277
312	SÃO LUIS DO QUITUNDE	AL	NE	1	5	3	1	1	1	1	1	1	4	2,9277
313	VERA CRUZ	BA	NE	1	1	5	2	2	2	2	1	1	3	2,9277
314	ITAPIOCA	CE	NE	1	5	2	2	2	2	1	1	1	3	2,9277
315	BRAGANÇA	PA	N	1	5	3	1	1	1	1	1	1	4	2,9277
316	CAPANEMA	PA	N	1	5	4	1	1	1	1	1	1	3	2,9277
317	NÍSIA FLORESTA	RN	NE	1	4	1	1	1	1	5	1	1	3	2,9277
318	ITAPORANGA D'AJUDA	SE	NE	1	4	1	1	1	1	5	1	1	3	2,9277
319	RIACHUELO	SE	NE	1	5	4	1	1	1	1	1	1	3	2,9277
320	QUISSAMÁ	RJ	SE	1	3	3	3	3	3	1	1	1	2	2,77746
321	MACAPÁ	AP	N	1	5	5	1	1	1	1	1	1	2	2,67261
322	MORROS	MA	NE	1	5	1	1	1	1	2	1	1	5	2,67261
323	TUTOÍIA	MA	NE	1	5	1	1	1	1	2	1	1	5	2,67261
324	ANAJÁS	PA	N	1	5	1	1	1	1	2	1	1	5	2,67261
325	BREVES	PA	N	1	5	2	1	1	1	1	1	1	5	2,67261
326	CASTANHAL	PA	N	1	5	5	1	1	1	1	1	1	2	2,67261
327	CURRALINHO	PA	N	1	5	1	1	1	1	2	1	1	5	2,67261
328	GURUPA	PA	N	1	5	1	1	1	1	2	1	1	5	2,67261
329	MARACANÁ	PA	N	1	5	1	1	1	2	1	1	1	5	2,67261
330	MELGAÇO	PA	N	1	5	1	1	1	1	2	1	1	5	2,67261
331	OEIRAS DO PARÁ	PA	N	1	5	1	1	1	1	2	1	1	5	2,67261
332	TRACUATEUA	PA	N	1	5	1	1	1	1	2	1	1	5	2,67261
333	VISEU	PA	N	1	5	1	1	1	1	2	1	1	5	2,67261
334	ITAPEMA	SC	S	1	1	5	2	2	2	5	1	1	1	2,67261
335	NAVEGANTES	SC	S	1	2	5	1	5	1	5	1	1	1	2,67261
336	CARAVELAS	BA	NE	1	4	2	2	2	2	1	1	1	3	2,61861
337	ILHEUS	BA	NE	1	3	4	2	2	2	1	1	1	2	2,61861
338	MATA DE SÃO JOÃO	BA	NE	1	3	4	1	4	1	2	1	1	2	2,61861
339	SANTO AMARO	BA	NE	1	3	4	2	4	2	1	1	1	2	2,61861

340	MACAIBA	RN	NE	1	4	3	2	1	1	1	2	2,61861
341	ABAETETUBA	PA	N	1	5	3	1	1	1	1	3	2,53546
342	OLINDA	PE	NE	1	3	5	3	1	1	1	1	2,53546
343	RECIFE	PE	NE	1	3	5	3	1	1	1	1	2,53546
344	MOSTARDAS	RS	S	1	1	3	5	1	1	1	3	2,53546
345	SÃO VICENTE	SP	SE	1	3	5	3	1	1	1	1	2,53546
346	FORTALEZA	CE	NE	1	4	5	2	1	1	1	1	2,39046
347	ARARUAMA	RJ	SE	1	2	5	4	1	1	1	1	2,39046
348	BELFORD ROXO	RJ	SE	1	2	5	2	2	1	1	1	2,39046
349	MAGÉ	RJ	SE	1	2	5	2	1	1	1	2	2,39046
350	MARICÁ	RJ	SE	1	1	5	4	2	1	1	1	2,39046
351	NILÓPOLIS	RJ	SE	1	2	5	4	1	1	1	1	2,39046
352	SAQUAREMA	RJ	SE	1	2	5	4	1	1	1	1	2,39046
353	OSÓRIO	RS	S	1	1	5	4	1	1	1	2	2,39046
354	TORRES	RS	S	1	1	5	4	1	1	1	2	2,39046
355	TRAMANDAÍ	RS	S	1	1	5	4	1	1	1	2	2,39046
356	LAGUNA	SC	S	1	1	4	5	2	1	1	1	2,39046
357	UBATUBA	SP	SE	1	2	5	2	1	1	1	2	2,39046
358	PESCARIA BRAVA	SC	S	1	1	4	5	2	1	1	1	2,39
359	RIO LARGO	AL	NE	1	4	4	1	1	1	1	2	2,13809
360	POJUCA	BA	NE	1	4	4	1	2	1	1	1	2,13809
361	ANCHIETA	ES	SE	1	2	4	2	2	1	1	1	2,13809
362	SÃO GONÇALO DO AMARANTE	RN	NE	1	4	4	1	1	1	1	2	2,13809
363	ARARANGUA	SC	S	1	2	4	2	1	1	1	2	2,13809
364	JAGUARUNA	SC	S	1	1	4	4	2	1	1	1	2,13809
365	JAPOATÁ	SE	NE	1	4	1	2	1	1	1	4	2,13809
366	CANDEIAS	BA	NE	1	3	5	1	1	1	1	2	2,0702
367	MADRE DE DEUS	BA	NE	1	3	5	1	1	1	1	2	2,0702
368	NOVA VIÇOSA	BA	NE	1	3	5	1	1	1	1	2	2,0702
369	SIMÕES FILHO	BA	NE	1	3	5	1	2	1	1	1	2,0702
370	JOÃO PESSOA	PB	NE	1	3	5	2	1	1	1	1	2,0702
371	ABREU E LIMA	PE	NE	1	3	5	2	1	1	1	1	2,0702
372	PAULISTA	PE	NE	1	3	5	2	1	1	1	1	2,0702
373	CAMPOS DOS GOYTACAZES	RJ	SE	1	2	5	3	1	1	1	1	2,0702
374	MESQUITA	RJ	SE	1	2	5	3	1	1	1	1	2,0702
375	SÃO JOÃO DE MERITI	RJ	SE	1	2	5	3	1	1	1	1	2,0702
376	NATAL	RN	NE	1	3	5	2	1	1	1	1	2,0702
377	VIAMÃO	RS	S	1	2	5	3	1	1	1	1	2,0702

378	PAULINO NEVES	MA	NE	1	5	1	1	1	1	1	1	5	1,88982
379	PRIMEIRA CRUZ	MA	NE	1	5	1	1	1	1	1	1	5	1,88982
380	ANANINDEUA	PA	N	1	5	5	1	1	1	1	1	1	1,88982
381	BELÉM	PA	N	1	5	5	1	1	1	1	1	1	1,88982
382	INHANGAPI	PA	N	1	5	5	1	1	1	1	1	5	1,88982
383	NITERÓI	RJ	SE	1	1	5	5	1	1	1	1	1	1,88982
384	RIO DE JANEIRO	RJ	SE	1	1	5	5	1	1	1	1	1	1,88982
385	PELOTAS	RS	S	1	1	5	5	1	1	1	1	1	1,88982
386	SANTOS	SP	SE	1	1	5	5	1	1	1	1	1	1,88982
387	CATU	BA	NE	1	3	4	1	1	1	1	1	2	1,85164
388	MUCURI	BA	NE	1	3	4	1	2	1	1	1	1	1,85164
389	PORTO SEGURO	BA	NE	1	3	4	1	1	1	1	1	2	1,85164
390	ITABUNA	BA	NE	1	2	5	2	1	1	1	1	1	1,69031
391	SALVADOR	BA	NE	1	2	5	2	1	1	1	1	1	1,69031
392	ARACRUZ	ES	SE	1	4	5	1	1	1	1	1	1	1,69031
393	VILA VELHA	ES	SE	1	2	5	2	1	1	1	1	1	1,69031
394	BARREIRINHAS	MA	NE	1	5	1	1	1	1	1	1	4	1,69031
395	SAO LUIS	MA	NE	1	4	5	1	1	1	1	1	1	1,69031
396	CABO DE SANTO AGOSTINHO	PE	NE	1	4	5	1	1	1	1	1	1	1,69031
397	ARRAIAL DO CABO	RJ	SE	1	1	5	4	1	1	1	1	1	1,69031
398	DUQUE DE CAXIAS	RJ	SE	1	2	5	2	1	1	1	1	1	1,69031
399	ITABORAÍ	RJ	SE	1	2	5	2	1	1	1	1	1	1,69031
400	NOVA IGUAÇU	RJ	SE	1	2	5	2	1	1	1	1	1	1,69031
401	MOSSORÓ	RN	NE	1	4	5	1	1	1	1	1	1	1,69031
402	CAPÃO DA CANOA	RS	S	1	1	5	2	1	1	1	1	2	1,69031
403	RIO GRANDE	RS	S	1	1	5	4	1	1	1	1	1	1,69031
404	ICARA	SC	S	1	2	5	2	1	1	1	1	1	1,69031
405	PALHOÇA	SC	S	1	2	5	1	2	1	1	1	1	1,69031
406	ILHABELA	SP	SE	1	2	5	1	1	1	1	1	2	1,69031
407	ITANHAÉM	SP	SE	1	1	5	4	1	1	1	1	1	1,69031
408	BALNEÁRIO RINÇÃO	SC	S	1	2	5	2	1	1	1	1	1	1,6903
409	CABO FRIO	RJ	SE	1	2	4	2	1	1	1	1	1	1,51186
410	GARUVA	SC	S	1	4	4	1	1	1	1	1	1	1,51186
411	MACEIO	AL	NE	1	3	5	1	1	1	1	1	1	1,46385
412	CAMAÇARI	BA	NE	1	3	5	1	1	1	1	1	1	1,46385
413	LAURO DE FREITAS	BA	NE	1	3	5	1	1	1	1	1	1	1,46385
414	CARIACICA	ES	SE	1	3	5	1	1	1	1	1	1	1,46385
415	LINHARES	ES	SE	1	3	5	1	1	1	1	1	1	1,46385

416	SERRA	ES	SE	1	3	5	1	1	1	1	1,46385
417	VITÓRIA	ES	SE	1	1	5	3	1	1	1	1,46385
418	JABOATÃO DOS GUARARAPES	PE	NE	1	3	5	1	1	1	1	1,46385
419	PARANAGUÁ	PR	S	1	3	5	1	1	1	1	1,46385
420	SÃO GONÇALO	RJ	SE	1	1	5	3	1	1	1	1,46385
421	PARNAMIRIM	RN	NE	1	3	5	1	1	1	1	1,46385
422	BALNEÁRIO CAMBORIÚ	SC	S	1	1	5	3	1	1	1	1,46385
423	FLORIANÓPOLIS	SC	S	1	1	5	3	1	1	1	1,46385
424	TUBARÃO	SC	S	1	1	5	3	1	1	1	1,46385
425	ARACAJU	SE	NE	1	3	5	1	1	1	1	1,46385
426	CARAGUATATUBA	SP	SE	1	1	5	3	1	1	1	1,46385
427	CUBATÃO	SP	SE	1	3	5	1	1	1	1	1,46385
428	GUARUJÁ	SP	SE	1	3	5	1	1	1	1	1,46385
429	PRAIA GRANDE	SP	SE	1	1	5	3	1	1	1	1,46385
430	SÃO MATEUS	ES	SE	1	3	4	1	1	1	1	1,30931
431	GUARAPARI	ES	SE	1	1	5	2	1	1	1	1,19523
432	SÃO JOSÉ DE RIBAMAR	MA	NE	1	5	1	1	1	1	2	1,19523
433	BARCARENA	PA	N	1	5	1	1	1	1	2	1,19523
434	ANGRA DOS REIS	RJ	SE	1	2	5	1	1	1	1	1,19523
435	ARMAZÃO DOS BUZIOS	RJ	SE	1	1	5	1	1	1	2	1,19523
436	ITAJAI	SC	S	1	2	5	1	1	1	1	1,19523
437	JOINVILLE	SC	S	1	2	5	1	1	1	1	1,19523
438	SÃO JOSÉ	SC	S	1	1	5	2	1	1	1	1,19523
439	BERTIOGA	SP	SE	1	2	5	1	1	1	1	1,19523
440	SÃO SEBASTIÃO	SP	SE	1	2	5	1	1	1	1	1,19523
441	CASIMIRO DE ABREU	RJ	SE	1	1	4	2	1	1	1	1,06904
442	MACAÉ	RJ	SE	1	1	5	1	1	1	1	0,84515
443	RIO DAS OSTRAS	RJ	SE	1	1	5	1	1	1	1	0,84515



ISSN 2304-0963
doi: 10.25267/Costas



Vol. Esp. 3: 99-116. 2022

Carello-Collar, F., Pretto, R. 2022. Biological Invasion in the coastal zone: environmental threat and management perspectives on the Tramandaí River Hydrographic Basin's coastal counties. *Revista Costas*, Vol. Esp. 3: 99-116. doi: 10.25267/Costas.2023.v.3.i2.06

Invasão Biológica na Zona Costeira: Ameaça Ambiental e Perspectivas de Manejo nos Municípios Litorâneos da Bacia Hidrográfica do Rio Tramandaí/RS

Biological Invasion in the Coastal Zone: Environmental Threat and Management Perspectives on the Tramandaí River Hydrographic Basin's Coastal Counties

Fernanda Carello-Collar^{1*}, Raquel Pretto²

*e-mail: fernandacollar@gmail.com

¹ Universidade Federal do Rio Grande do Sul - Brasil

² Fundação Estadual de Proteção Ambiental
Henrique Luis Roessler - Brasil

Keywords: Invasive Alien Species; sandy beach; diagnosis; conservation; PAN Lagoas do Sul.

Abstract

Biological invasion is one of the main threats to natural environments. The invasive alien species cause a series of impacts on native species, especially on those endangered - which are one of the main conservation targets of the Plano de Ação Nacional dos Sistemas Lacustres e Lagunares do Sul do Brasil. As a result of the human actions, invasive alien species become more frequent in regions under great demographic pressure, especially in degraded areas, such as those found in the coastal zone of the Tramandaí River Hydrographic Basin, a region within the Action Plan's territory and selected to be the study area of this report. This work aimed to characterize the situation of biological invasion in this part of the basin and identify management and control initiatives by coastal counties, in order to contribute to future conservation actions. We consulted the National Database of Invasive Alien Species

Submitted: April 2022

Accepted: October 2022

Associate Editor: Eduardo Martins

and the Conflict Management Plans for Urbanization, Sandy Fields and Dunes submitted to FEPAM/RS, to search for the data of the 12 water basin coastal municipalities. We found records of 30 out of 100 invasive alien species of the state of Rio Grande do Sul, mostly plant species. Only in Tramandaí, one of the most populous counties in the region, 21 different species were identified. The low number of records found in the other municipalities indicates a probable lack of information available in the consulted sources. Of the nine Dune's Management Plans consulted, five presented indications of the presence of invasive alien species and control action or dunes restoration plans, which implies some knowledge about this environmental problem. However, we observed that a more embracing strategy, reaching portions beyond the dune range, needs to be adopted to contain the invasion process, as well as the effort to increase invasive alien species identification. Community awareness and the integration of the society's different sectors for integrated environmental management of the territory will allow more actions to be taken and the reaching of PAN Lagoas do Sul conservation objectives.

Resumo

A invasão biológica é um dos principais fatores de ameaça aos ambientes naturais. As espécies exóticas invasoras geram uma série de impactos sobre as espécies nativas, principalmente àquelas ameaçadas de extinção - as quais são um dos alvos de conservação do Plano de Ação Nacional dos Sistemas Lacustres e Lagunares do Sul do Brasil. Resultado da ação humana, a introdução de espécies exóticas invasoras torna-se mais propícia nas regiões sob grande pressão demográfica e principalmente em áreas degradadas, como as encontradas na zona costeira da Bacia Hidrográfica do Rio Tramandaí, região inserida no território de atuação do Plano de Ação e selecionada como área de estudo deste trabalho. O objetivo desta pesquisa foi caracterizar a situação de invasão biológica nessa porção da bacia e identificar iniciativas de manejo e controle dos municípios costeiros, a fim de contribuir com as ações de conservação futuras. Para tal, consultamos a Base de Dados Nacional de Espécies Exóticas Invasoras e os Planos de Manejo de Conflito de Urbanização, Campos Arenosos e Dunas protocolados na FEPAM/RS em busca de dados para os 12 municípios litorâneos da bacia. Encontramos registro de 30 das 100 espécies exóticas invasoras do estado do Rio Grande do Sul, sendo a maioria de espécies vegetais. Só em Tramandaí, um dos municípios mais populosos da região, foram encontradas 21 espécies diferentes. O baixo número de registros nos demais municípios indica uma provável lacuna de informação disponível nas fontes consultadas. Dos nove Planos de Manejo de Dunas consultados, encontramos indicação da presença de espécies exóticas invasoras e de ações de controle e de recuperação da faixa de dunas em cinco deles, o que denota certo conhecimento quanto ao problema. Porém, observamos que a adoção de um maior esforço de identificação das espécies exóticas invasoras, bem como de uma estratégia mais abrangente, atingindo porções além da faixa de dunas, são necessários para frear o processo de invasão. A sensibilização da comunidade e a integração de seus diferentes setores para uma gestão ambiental conjunta do território permitirá que mais ações sejam adotadas e os objetivos de conservação do PAN Lagoas do Sul sejam alcançados.

Palavras-chave: Espécies Exóticas Invasoras; faixa de praia; diagnóstico; conservação; PAN Lagoas do Sul.

1. Introdução

Espécies exóticas são aquelas que ocorrem fora dos limites de sua distribuição geográfica natural. Quando suas populações aumentam desordenadamente, gerando riscos aos processos ecológicos naturais, à saúde humana e à economia, passam a ser consideradas Espécies Exóticas Invasoras - EEI (CDB, 1992). A introdução e consequente adaptação, estabeleci-

mento e dispersão das exóticas em novos ambientes caracterizam o processo de invasão biológica. Essas espécies apresentam atributos que lhes proporcionam vantagens ecológicas, interferindo na competição por recursos essenciais à sobrevivência e levando à diminuição, em algum grau, da abundância das espécies nativas que ocupam o nicho ecológico invadido

(Sampaio *et al.*, 2013). Os impactos desse distúrbio aumentam em magnitude conforme aumentam a frequência e a intensidade em que as espécies exóticas são introduzidas (Perrings *et al.*, 2010).

O ingresso de espécies exóticas invasoras representa uma ameaça à preservação de ecossistemas (Amaral & Jablonski, 2005), em especial àqueles previamente degradados ou fragmentados, que possuem baixa resiliência e diversidade taxonômica e/ou funcional (Perrings *et al.*, 2010). Se enquadram nesse grupo os ecossistemas costeiros, categorizados como pouco conservados, que podem ter seu *status* de conservação agravado pela invasão biológica (Vecchio *et al.*, 2014), contando ainda com fatores potencializadores desse processo como a intensa pressão de propágulos de exóticas invasoras provenientes da ornamentação das cidades litorâneas (Carboni *et al.*, 2010) e das rodovias de acesso à costa. A invasão é reconhecida como um dos principais riscos à preservação da dinâmica e composição de espécies dos ambientes litorâneos (MMA, 2002), principalmente por ser resultado da acentuada ocupação humana na região costeira (Camargo *et al.*, 2020). O ingresso dessas espécies pode interferir na ecologia sucessional do ambiente costeiro (Stešević *et al.*, 2017) e modificar serviços

ecológicos, como a filtragem de água salgada ou a dinâmica de fixação de areia pela vegetação nativa (Rosa & Cordazzo, 2007).

Deste modo, as invasoras representam uma ameaça ao propósito conjunto de conservar espécies, ambientes e modos de vida tradicionais e sustentáveis na região das lagoas costeiras almejado pelo Plano de Ação Nacional para a Conservação dos Sistemas Lacustres e Lagunares do Sul do Brasil (PAN Lagoas do Sul), o qual abrange a faixa litorânea e as regiões interiores das lagoas costeiras dos estados do Rio Grande do Sul (RS) e sul de Santa Catarina (SC). O desconhecimento exato da diversidade de espécies exóticas invasoras e da sua distribuição no território do PAN é um obstáculo para a gestão ambiental integrada de enfrentamento dessa ameaça. Portanto, o objetivo deste trabalho foi demonstrar a situação atual de invasão biológica nos municípios da região costeira da Bacia Hidrográfica do Rio Tramandaí, bem como as possíveis ações de controle e manejo desenvolvidas nessas localidades, com a finalidade de orientar futuras ações do PAN Lagoas do Sul para um melhor gerenciamento ambiental costeiro nesta porção da bacia.

2. Metodologia

No território do Rio Grande do Sul, destacamos a Bacia Hidrográfica do Rio Tramandaí por ser a região mais povoada do litoral gaúcho. Localizada ao leste do estado, a bacia compreende 2.980 km² com dezoito municípios total ou parcialmente inseridos em seu limite, dos quais doze possuem faixa litorânea. Em conjunto, os municípios costeiros abrigam uma população estimada de 313.137 habitantes (IBGE, 2021), com uma média de acréscimo de 293.126 moradores durante os meses de veraneio (FEE, 2016).

A partir do recorte geográfico dos municípios costeiros inseridos na Bacia do Rio Tramandaí (figura 1), buscamos registros de ocorrência das 100 espécies exóticas consideradas invasoras no Rio Grande do Sul (Lista A da Portaria SEMA n.º 79/2013) nos bancos de dados disponíveis. Consultamos, em 2021, a Base de Dados Nacional de Espécies Exóticas Invasoras e os Planos de Manejo de Conflito de Urbanização, Campos Arenosos e Dunas (Código Ramo da atividade 3417,20¹) protocolados na Fundação Estadual

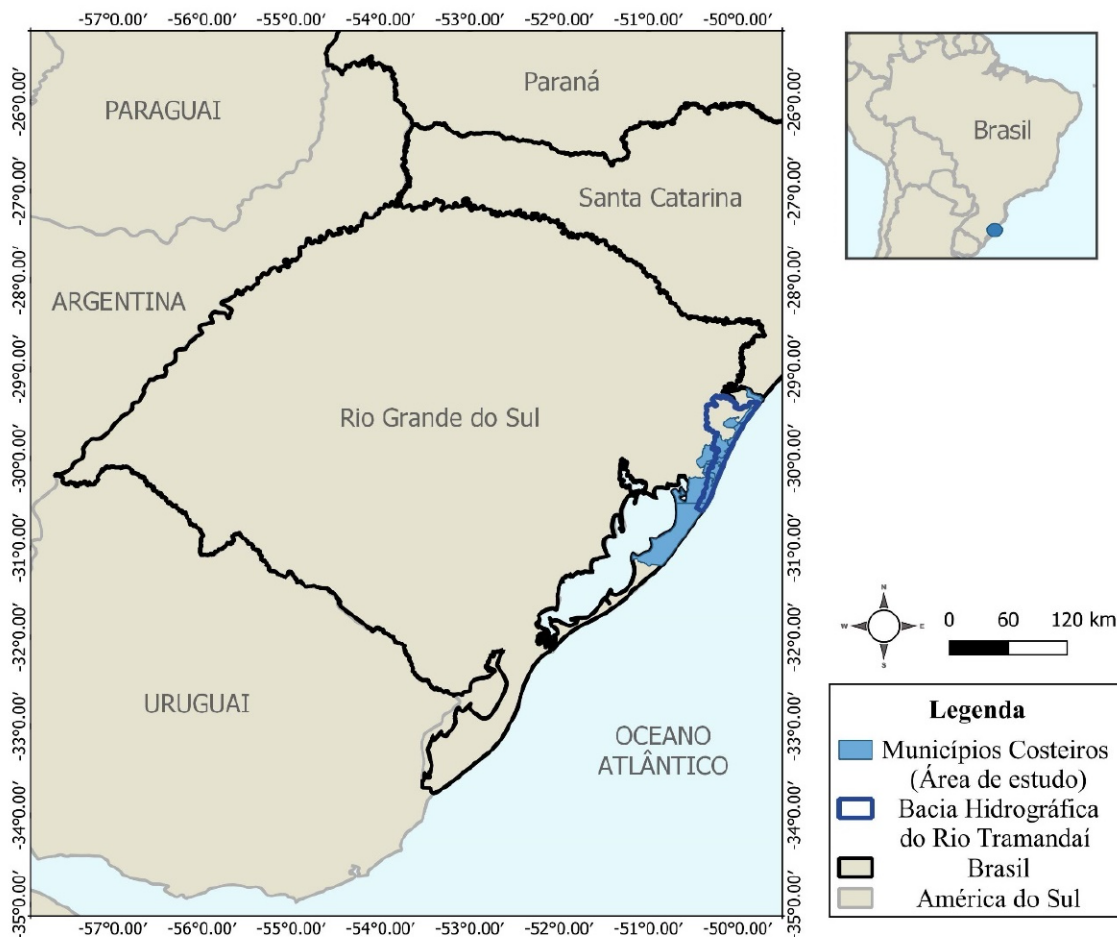


Figura 1. Área de Estudo: municípios costeiros da Bacia Hidrográfica do Rio Tramandaí no estado do Rio Grande do Sul, Brasil.
Figure 1. Study area. Coastal counties of the Tramandaí River Hydrographic Basin in the state of Rio Grande do Sul, Brazil.

de Proteção Ambiental Henrique Luís Röessler - FE-PAM. Tais Planos são apresentados no processo de licenciamento das infraestruturas urbanas na faixa de praia para que a instalação das mesmas seja consonante com a preservação das dunas litorâneas. Juntamente com os registros, procuramos nos Planos de Manejo possíveis ações de controle de espécies exóti-

cas invasoras previstas para a faixa litorânea.

Utilizando o mesmo recorte, buscamos os registros das espécies ameaçadas de extinção consideradas alvo de conservação do PAN Lagoas do Sul no Sistema *Live* (Livro Vermelho). Os dados desse sistema, utilizados no processo de revisão das listas estaduais de espécies ameaçadas (Decretos Estaduais nº.

¹ Conforme relacionado na Resolução nº. 372/2018 do Conselho Estadual do Meio Ambiente do Rio Grande do Sul.

51.797/2014 - fauna - e 52.109/2014 - flora), foram consultados no Sistema de Informações Geográficas da Biodiversidade do Rio Grande do Sul - SIGBio-RS, onde estavam disponíveis.

Todos os registros reunidos foram espacializados para se obter a distribuição das EEI e das espécies ameaçadas nos municípios do estudo. Como a maioria dos dados não possuía sua localização específica (coordenada geográfica), a fim de uniformizá-los e de permitir uma melhor análise dos resultados, todos os

registros foram padronizados para a escala municipal neste diagnóstico, o que não interfere na qualidade dos dados, visto que a invasão biológica dificilmente se limita a um ponto isolado. Um *shapefile* para cada categoria de espécies foi gerado no *software* QGIS (versão 3.16.7), tornando possível avaliar a distribuição de ambas e um possível potencial impacto das EEI sobre as espécies ameaçadas alvo de conservação do PAN Lagoas do Sul.

3. Resultados

No total, encontramos registros de 30 espécies exóticas invasoras presentes nos 12 municípios da região costeira da Bacia Hidrográfica do Rio Tramandaí. A consulta à Base de Dados Nacional de Espécies Exóticas Invasoras indicou a presença de 20 espécies de plantas e 10 espécies de animais na área de estudo. No grupo das plantas, o gênero *Pinus* (10 registros) e a espécie *Urochloa subquadriflora* (4) foram os mais abundantes, considerando apenas essa fonte. Dentre os animais, *Trachelyopterus lucenai* e *Corbicula fluminea* foram as que apresentaram mais registros, ambas encontradas em três municípios (tabela 1).

Quanto aos Planos de Manejo de Dunas, dos 12 municípios analisados, nove possuíam tal documento protocolado na FEPAM durante o período de realização da consulta (2021). Desses, cinco indicaram a presença de uma mesma exótica invasora, *Casuarina equisetifolia*, dentre as espécies identificadas na faixa de praia (Arroio do Sal, Capão da Canoa, Osório, Torres e Xangri-Lá). O município de Palmares do Sul citou previsão de manejo para a mesma espécie, porém, diferente dos municípios mencionados acima, não indicou tratar-se de uma EEI. Somando estes registros com o outro encontrado na Base de Dados Nacional, a espécie *Casuarina equisetifolia* passou a ser registrada em sete municípios, ficando também

entre as mais frequentes (tabela 1). Cabe destacar que foram encontradas citações apenas de espécies de plantas nos Planos de Manejo de Dunas, não havendo informação sobre registros de animais.

Tramandaí foi o município com o maior número de EEI registradas, com 21 espécies diferentes. Esse resultado diferiu bastante dos demais, pois a maioria dos municípios apresentou um baixo número de espécies (entre 1 e 7). Balneário Pinhal foi exceção, pois foi o único município que não apresentou registros. O resultado dos dados de invasão por município pode ser observado na figura 2.

Quanto às espécies ameaçadas de extinção distribuídas nos 12 municípios da região costeira da Bacia Hidrográfica do Rio Tramandaí, encontramos registros de 22 das 162 espécies que são alvo de conservação do PAN Lagoas do Sul. A consulta ao Sistema *Live* (Livro Vermelho) indicou a presença de 17 espécies de plantas e cinco espécies de animais para a área de estudo (tabela 2). *Olivancillaria contortuplicata* (4), uma espécie de invertebrado aquático, foi a que esteve presente em mais municípios, seguida do mamífero *Ctenomys flamarioni* e das espécies da flora *Annona maritima* e *Ocotea catharinensis*, com três registros cada.

Tabela 1. Espécies Exóticas Invasoras com registros nos municípios costeiros da Bacia Hidrográfica do Rio Tramandaí. Fontes: A - Base de Dados Nacional de Espécies Exóticas Invasoras; B - Planos de Manejo de Dunas.

Table 1. Invasive alien species registered in the coastal counties of the Tramandaí River Hydrographic Basin. Source: A - National Database of Invasive Alien Species; B - Dune's Management Plans.

Espécie	Origem	Município com registro	Fonte	Nº. de registros
Plantas				
<i>Acacia longifolia</i>	Oceania	Capão da Canoa Tramandaí	A	2
<i>Acacia mearnsii</i>	Oceania	Tramandaí	A	1
<i>Archontophoenix cunninghamiana</i>	Oceania	Tramandaí	A	1
<i>Asparagus setaceus</i>	África	Tramandaí	A	1
<i>Bryophyllum pinnatum</i>	África	Arroio do Sal Capão da Canoa	A	2
<i>Casuarina equisetifolia</i>	Ásia e Oceania	Arroio do Sal Capão da Canoa Osório Palmares do Sul Tramandaí Torres Xangri-Lá	B B B B A B B	6
<i>Eragrostis plana</i>	África	Tramandaí	A	1
<i>Hedychium coronarium</i>	Ásia	Tramandaí	A	1
<i>Hovenia dulcis</i>	Ásia	Terra de Areia	A	1
<i>Impatiens walleriana</i>	África	Tramandaí Terra de Areia	A	2
<i>Livistona chinensis</i>	Ásia	Tramandaí	A	1
<i>Lonicera japonica</i>	Ásia	Tramandaí	A	1
<i>Melia azedarach</i>	Ásia	Tramandaí	A	1
<i>Morus nigra</i>	Ásia	Tramandaí	A	1
<i>Pinus elliottii</i>	América do Norte	Cidreira Tramandaí	A	2
<i>Pinus</i> sp.	América do Norte, Europa e Ásia	Arroio do Sal Capão da Canoa Cidreira Terra de Areia Tramandaí Xangri-Lá	A	6
<i>Pinus taeda</i>	América do Norte	Palmares do Sul Torres	A	2
<i>Sansevieria trifasciata</i>	África	Tramandaí	A	1
<i>Tecoma stans</i>	América do Norte	Osório Tramandaí	A	2

Tabela 1. Espécies Exóticas Invasoras com registros nos municípios costeiros da Bacia Hidrográfica do Rio Tramandaí. Fontes: A - Base de Dados Nacional de Espécies Exóticas Invasoras; B - Planos de Manejo de Dunas.

Table 1. Invasive alien species registered in the coastal counties of the Tramandaí River Hydrographic Basin. Source: A - National Database of Invasive Alien Species; B - Dune's Management Plans.

Espécie	Origem	Município com registro	Fonte	Nº. de registros
Plantas				
<i>Ulex europaeus</i>	Europa	Mostardas	A	1
<i>Urochloa subquadriflora</i>	Ásia	Imbé Osório Palmares do Sul Tramandaí	A	4
<i>Urochloa</i> sp.	África	Terra de Areia	A	1
Animais				
<i>Acestrorhynchus pantaneiro</i>	Nativa do Brasil	Cidreira	A	1
<i>Corbicula fluminea</i>	Ásia	Cidreira Mostardas Palmares do Sul	A	3
<i>Lepus europaeus</i>	Ásia, Europa e África	Palmares do Sul Tramandaí	A	2
<i>Limnoperna fortunei</i>	Ásia	Palmares do Sul	A	1
<i>Megabalanus coccopoma</i>	América do Norte	Capão da Canoa Tramandaí	A	2
<i>Mus musculus</i>	Ásia	Palmares do Sul Tramandaí	A	2
<i>Rhithropanopeus harrisii</i>	Oceano Atlântico - América do Norte	Mostardas Palmares do Sul	A	2
<i>Sus scrofa</i>	África, Ásia e Europa	Terra de Areia	A	1
<i>Trachelyopterus lucenai</i>	Nativa do Brasil	Arroio do Sal Cidreira Osório	A	3
<i>Trachemys scripta elegans</i>	América do Norte	Tramandaí	A	1

Osório foi o município com o maior número de espécies ameaçadas de extinção registradas, 14 espécies diferentes. Esse resultado diferiu bastante dos demais, pois a maioria dos municípios apresentou um baixo número de espécies (entre 1 e 5), com exceção de Balneário Pinhal, Mostardas e Torres que não apresentaram registros. Os dados de distribuição das espécies ameaçadas por município podem ser observados na figura 3.

A consulta aos Planos de Manejo revelou a existência da atuação municipal no controle de exóticas invasoras e em ações de recuperação ambiental. Cinco dos nove documentos consultados continham previsão de manejo das EEI. Arroio do Sal, Osório e Torres detalharam em seus Planos técnicas de manejo como anelamento e corte/arranquio manual de plantas invasoras e comprometeram-se a realizar monitoramento contínuo após o controle e, ainda, ações

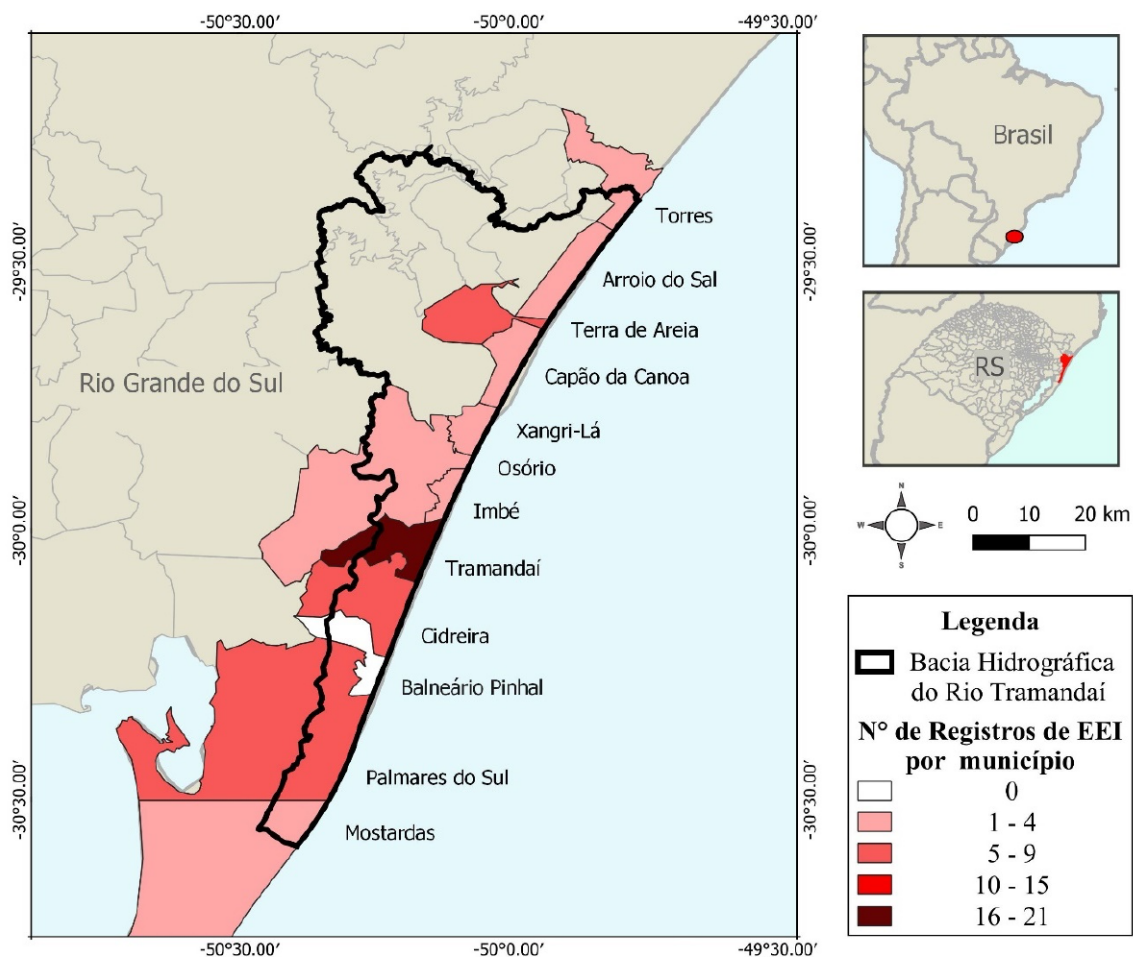


Figura 2. Distribuição dos registros de Espécies Exóticas Invasoras (EEI) dentro dos municípios costeiros da Bacia Hidrográfica do Rio Tramandaí.

Figure 2. Invasive alien species (IAS) register distribution within the coastal counties of the Tramandaí River Hydrographic Basin.

de recuperação da vegetação nativa das dunas. Nos dois últimos municípios citados, havia no Plano a orientação da retirada gradual da vegetação invasora, em função do seu papel na fixação de dunas e a fim de evitar o impacto visual nos moradores. Da mesma forma, a reposição de espécies nativas seria efetuada de forma progressiva, considerando o momento propício para o plantio de mudas e a época de baixa

temporada turística. Outra técnica de recomposição ambiental foi apresentada por Arroio do Sal que propôs a utilização de árvores aneladas de *Casuarina* sp. e *Pinus* sp. como poleiros artificiais. Já os municípios de Palmares do Sul e Capão da Canoa citaram de forma mais breve as ações de manejo a serem adotadas. O primeiro menciona o corte da vegetação exótica (sem especificar a técnica) e uso dos galhos de *Casu-*

Tabela 2. Registro das espécies ameaçadas de extinção alvo de conservação do PAN Lagoas do Sul nos municípios costeiros da Bacia Hidrográfica do Rio Tramandaí (Fonte: Sistema Live). Grau de Ameaça: CR - Criticamente Ameaçada; EN - Em Perigo; VU - Vulnerável; NT - Quase Ameaçada; DD - Dados Insuficientes.

Table 2. Registers of the PAN Lagoas do Sul' threatened species conservation target, located in the coastal counties of the Tramandaí River Hydrographic Basin. (Source: Live System). Conservation Status: CR - Critically Endangered; EN - Endangered; VU - Vulnerable; NT - Near Threatened; DD - Data Deficient.

Categoria	Nome científico	Grau de ameaça no RS	Município com registro	Nº. de registros
Ave	<i>Circus cinereus</i>	VU	Osório	1
Invertebrado Aquático	<i>Olivancillaria contortuplicata</i>	EN	Arroio do Sal Cidreira Palmares do Sul Xangri-Lá	4
Mamífero	<i>Ctenomys flamarioni</i>	EN	Cidreira Osório Tramandaí	3
Peixe Continental	<i>Cynopoecilus multipapillatus</i>	VU	Cidreira	1
Peixe Continental	<i>Odontesthes bicudo</i>	EN	Osório	1
Flora	<i>Aeschynomene fructipendula</i>	CR	Osório	1
Flora	<i>Annona maritima</i>	EN	Cidreira Osório Tramandaí	3
Flora	<i>Brasilaelia purpurata</i>	EN	Capão da Canoa	1
Flora	<i>Cattleya intermedia</i>	VU	Osório Terra de Areia	2
Flora	<i>Cattleya tigrina</i>	EN	Osório	1
Flora	<i>Euterpe edulis</i>	EN	Osório Terra de Areia	2
Flora	<i>Gunnera herteri</i>	VU	Tramandaí	1
Flora	<i>Mikania hastato-cordata</i>	NT	Arroio do Sal Capão da Canoa	2
Flora	<i>Mikania variifolia</i>	VU	Osório	1
Flora	<i>Moquiniastrum sordidum</i>	EN	Osório	1
Flora	<i>Ocotea catharinensis</i>	VU	Cidreira Osório Tramandaí	3
Flora	<i>Ocotea odorifera</i>	CR	Arroio do Sal Terra de Areia	2
Flora	<i>Perezia multiflora</i>	EN	Imbé	1
Flora	<i>Recordia reitzii</i>	EN	Osório Terra de Areia	2
Flora	<i>Schwenckia curviflora</i>	DD	Osório Tramandaí	2
Flora	<i>Solanum arenarium</i>	EN	Osório	1
Flora	<i>Virola bicuhyba</i>	EN	Terra de Areia	1

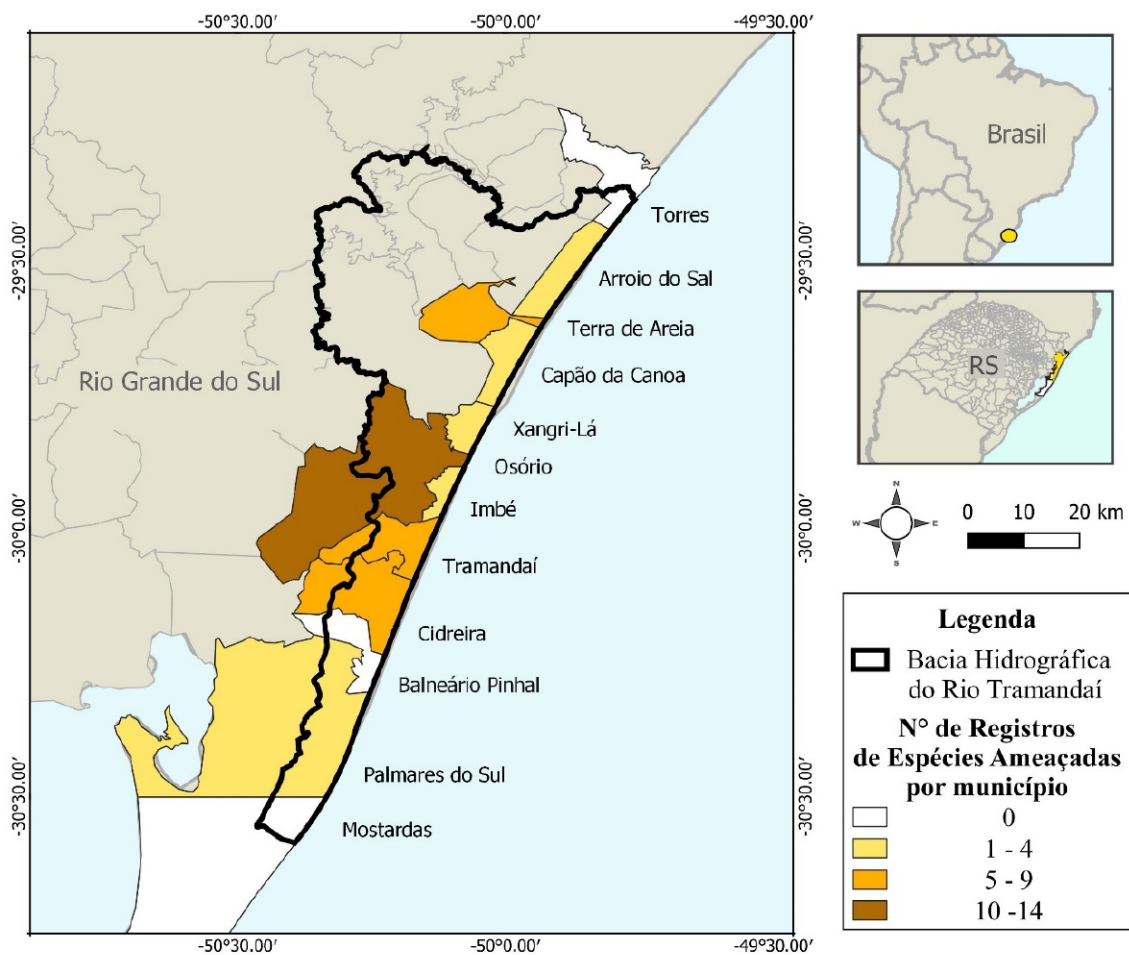


Figura 3. Distribuição dos registros das espécies ameaçadas de extinção alvo do PAN Lagoas do Sul dentro dos municípios costeiros da Bacia Hidrográfica do Rio Tramandaí.

Figure 3. Distribution of the PAN Lagoas do Sul' threatened species conservation target within the coastal counties of the Tramandaí River Hydrographic Basin.

arina sp. para a manutenção das dunas. O segundo cita o uso de máquinas para retirada das invasoras e uma posterior estabilização das dunas com cobertura

de matéria orgânica e o plantio de herbáceas nativas do gênero *Ipomoea* ou arbustivas e arbóreas da Mata Atlântica nas áreas de lazer próximas às dunas.

4. Discussão

Os resultados encontrados revelam uma lacuna de conhecimento acerca da presença de espécies exóticas invasoras nos municípios costeiros, principalmente em relação à sua distribuição geográfica exata. Porém, apesar da escassez de registros encontrados, a consulta em apenas duas fontes de dados nos permitiu verificar que 30 das 100 espécies da atual lista de espécies exóticas invasoras do Rio Grande do Sul estão presentes na região, o que pode ser interpretado como um sinal de alerta. A situação de invasão observada nos municípios costeiros tem potencial para funcionar como propulsora de iniciativas de pesquisa e manejo, consideradas essenciais para o enfrentamento das EEI (IUCN, 2000). Measey *et al.* (2019) destacam que o compartilhamento de informações, análises e orientações entre cientistas e a comunidade são urgentes para reverter o cenário de desconhecimento dessa ameaça. Iniciativas que envolvam a participação social, como a coleta de dados via ciência cidadã e atividades práticas com voluntários, são oportunidades para a promoção dessa troca, como constatado por Dechoum *et al.* (2018) que observaram uma maior obtenção de informações sobre a ocorrência de espécies exóticas invasoras a partir do envolvimento de cidadãos em projetos que envolvem mitigar os impactos das invasões biológicas.

Em relação aos grupos de espécies analisados, o diagnóstico realizado demonstrou uma maior abundância de registros de plantas invasoras em relação às EEI animais na área de estudo. Dentre as espécies arbóreas da flora com o maior número de registros, *Pinus* sp. e *Casuarina equisetifolia* têm uso antrópico associado. Seja com finalidade ornamental ou produtivo/comercial, o uso é o motivo de introdução intencional de cerca de 70% das exóticas invasoras terrestres no país (Leão *et al.*, 2011). As características que conferem a estas espécies grande interesse comercial, como desenvolvimento rápido, adaptação

a diferentes ambientes e alta produção de sementes, também lhes atribuem grande potencial invasor (Ziller e Zalba, 2007). A probabilidade de invasão pode ainda ser acentuada pela ação das correntes de ar no ambiente costeiro, uma vez que ambas as espécies têm suas sementes dispersadas pelo vento, como também pela presença dessas na faixa de dunas - onde foram erroneamente introduzidas com o propósito de fixar a movimentação das dunas e proporcionar sombra e conforto térmico aos veranistas. A inserção de arbóreas em ambientes com predomínio de componentes herbáceos-arbustivos afeta diretamente a comunidade nativa e as propriedades deste ecossistema. Luz (2019) constatou, em seu estudo nas dunas do município de Osório/RS, que a cobertura de serapilheira gerada pela *Casuarina equisetifolia* altera fatores abióticos como temperatura e composição química do solo, dificultando a colonização do ambiente por plantas nativas.

Quanto à distribuição das EEI na área de estudo, os três municípios mais populosos na bacia, Capão da Canoa, Tramandaí e Osório, em ordem decrescente, corresponderam aos municípios com mais registros (5, 21 e 4, respectivamente). O mesmo resultado foi encontrado por Camargo *et al.* (2020) no estuário do Rio Tramandaí. Ambos são corroborados pelo estudo de Moura *et al.* (2015) que observou uma alta taxa de invasão biológica correlacionada a altos índices de crescimento demográfico e urbanização anuais na mesma localidade. Rosa & Cordazzo (2007) igualmente identificaram ações antrópicas como as principais vias de introdução de espécies exóticas nas dunas da praia do Cassino (litoral sul do Rio Grande do Sul), sendo as de maior impacto o depósito de galharia de poda (48,6%), a invasão após alterações no ambiente (31,4%) e o plantio intencional para fixação de dunas (8,6%).

Além da origem antrópica associada à introdução de EEI, os resultados encontrados neste diagnóstico podem estar associados ao fato da realização de pesquisas acadêmicas ter como enfoque os principais centros urbanos. A falta de esforço na identificação de espécies invasoras de forma mais abrangente pode ser um dos motivos pelos quais houve um baixo número de espécies registradas em alguns municípios analisados. De toda forma, o baixo número de registros é um resultado válido e assume um papel importante, pois pode ser interpretado de forma positiva no contexto da gestão ambiental da zona costeira: municípios como Balneário Pinhal (sem registros), Imbé (1) e Torres (2) devem ser priorizados como locais para a realização de ações de prevenção à introdução de EEI (IUCN, 2000), com objetivo de preservar a integridade do ecossistema costeiro. Dar preferência às medidas de precaução no enfrentamento das EEI é uma das recomendações da Convenção de Diversidade Biológica (1992), pois é essencial para que o estabelecimento das espécies exóticas invasoras seja evitado, fazendo com que as chances de ocorrer invasão e/ou seus impactos associados sejam reduzidas. Como algumas espécies registradas nesses municípios, como dos gêneros *Pinus* ou *Urochloa*, são ecologicamente capazes de se desenvolver em ambientes previamente degradados (Zenni & Ziller, 2011) isso pode indicar a presença de outras exóticas invasoras ainda não identificadas ou uma vulnerabilidade do ambiente ao processo de invasão, fazendo com que a necessidade de gestão em tais municípios ganhe ainda mais destaque.

Além dos impactos ambientais diretos causados pelas exóticas invasoras, como a alteração da composição dos habitats, por exemplo, é importante que pesquisadores e gestores saibam quais grupos de espécies nativas podem estar em risco devido ao processo de invasão biológica. Estudos revelam que as EEI ameaçam cerca de 5% das espécies da Lista Vermelha da IUCN (Gurevitch & Padilla, 2004, *apud* Dueñas

et al., 2021). Neste trabalho, diagnosticamos a presença de 22 espécies ameaçadas de extinção alvo de conservação do PAN Lagoas do Sul na área analisada, porém não houve uma coincidência espacial entre a ocorrência dessas espécies ao sobrepormos os dados com os registros das invasoras. Esse resultado revela um potencial descompasso entre os trabalhos realizados por pesquisadores com interesses diferentes, em invasão biológica ou em estudos de conservação de espécies ameaçadas que não consideram esta ameaça. Muitas vezes a especificidade em cada uma dessas áreas faz com que o foco das pesquisas dificilmente contemple ambas. Da mesma forma, a metodologia de levantamento de dados ou os diferentes períodos de realização dos estudos podem não ser eficientes para a identificação dos dois grupos de espécies concomitantemente.

Neste trabalho observamos uma maior concentração de registros de espécies ameaçadas no município de Osório (14) e apenas quatro registros de exóticas invasoras, o que denota que o ambiente, apesar de garantir a sobrevivência dessas espécies, ainda é alvo de distúrbios ambientais que podem representar uma adversidade para a conservação das mesmas. Em situações como a descrita, é oportuno investigar a ameaça de invasão biológica para melhor entender a relação entre as espécies e os potenciais riscos envolvidos e, consequentemente, ampliar os esforços para identificar as espécies potencialmente danosas àquelas mais vulneráveis para que medidas de prevenção ou de controle sejam adotadas. De acordo com García-Díaz *et al.* (2020), o controle das exóticas invasoras e o manejo e acompanhamento das espécies nativas ameaçadas pelas EEI, bem como dos ambientes impactados, são ações que devem ser tomadas em conjunto; com o objetivo de frear e reverter o cenário de degradação, recuperando ao menos parcialmente os serviços ecológicos prestados naturalmente.

Sobre as ações de controle de espécies exóticas invasoras, as técnicas encontradas nos Planos de Manejos

de Dunas de Arroio do Sal, Osório e Torres vão de encontro com as recomendações da literatura, como as mencionadas na Base de Dados Nacional de Espécies Exóticas Invasoras. Porém, também nos deparamos com técnicas não aconselhadas, como o uso dos galhos de *Casuarina* sp. após o corte dos exemplares para a manutenção das dunas, observado no Plano de Manejo do município de Palmares do Sul. Estudos indicam que o uso de galhos dessa espécie para fixação de dunas descaracterizam a paisagem, além de reduzir populações de espécies nativas que de fato realizam esse serviço ecológico no sedimento, como *Panicum racemosum* e *Blutaparon portulacoides* (Tabajara *et al.*, 2003 *apud* Luz, 2019; Rosa & Cordazzo, 2007). A indicação de tal técnica de manejo reforça a ausência de conhecimento dos gestores e profissionais ambientais sobre como proceder em relação às espécies exóticas invasoras. Mesmo com a informação disponível na literatura, essa muitas vezes tem dificuldade em ultrapassar as barreiras dos centros de pesquisa onde são realizadas e chegar até a gestão prática do território.

Tendo em vista que um dos objetivos do Gerenciamento Costeiro no Brasil é prezar pela melhoria da qualidade de vida da população e pela proteção dos patrimônios natural, histórico, étnico e cultural (art. 2º Lei Federal n.º 7661/1988), as ações de prevenção e controle à invasão biológica tem total conexão com tal propósito e deveriam ser integradas a este planejamento. Isso permitiria que iniciativas de controle de EEI observadas nos Planos de Manejo de Dunas pudessem atingir uma maior abrangência, contemplando outras porções do território que atuam como fonte de propágulos, como a arborização urbana, por exemplo. Por ter como princípio fundamental a cooperação entre as esferas de governo, e dessas com a sociedade, para o estabelecimento de políticas públicas (art. 5º Decreto Federal n.º 5.300/2004), a gestão da zona costeira se caracteriza como o instrumento ideal para tratar das invasões. Outro princípio que reforça

tal papel é o da precaução, pois incentiva a adoção de ações que minimizem o impacto ambiental, mesmo que estas estejam embasadas em dados científicos ainda incompletos, situação comumente encontrada quando se tratam de EEI..

Ações articuladas e participativas têm se mostrado eficientes no enfrentamento das espécies exóticas invasoras. Por exemplo, a articulação das esferas municipal e privada no desenvolvimento de políticas públicas para simplificar a realização do manejo de EEI em propriedades privadas podem aumentar o esforço de controle e contribuir com a gestão municipal dessa ameaça (Dechoum *et al.*, 2018). Integrar, em prol da defesa do ambiente natural, o setor ambiental com outros setores que influenciam no processo de invasão (IUCN, 2020) é outro meio de tornar eficaz medidas de gestão, à exemplo da participação de pescadores e turistas na campanha nacional promovida pelo Ministério do Meio Ambiente para monitoramento e controle da dispersão do invasor peixe-leão (*Pterois* sp.) no Brasil (MMA, 2022). A organização de atos que envolvam voluntários da comunidade são iniciativas participativas que atuam na divulgação do conhecimento sobre os impactos das EEI e potencializam tanto o seu reconhecimento como a adoção de medidas preventivas, desestimulando o uso comercial ou ornamental inadequado dessas espécies, ao mesmo tempo em que fortalece os laços de conservação do ambiente compartilhado da zona costeira com atividades práticas e incentivadoras.

A IUCN (2000) recomenda que a comunicação entre esferas do governo e as comunidades locais, bem como outras entidades interessadas ou afetadas, seja estabelecida durante a fase de planejamento dos programas de controle ou prevenção de EEI com o intuito de resolver possíveis desacordos, já que muitas vezes os impactos socioeconômicos positivos, como o das cadeias comerciais estabelecidas com EEI, divergem dos impactos ecológicos negativos das mesmas (García-Díaz *et al.*, 2020). O diálogo segue

necessário na fase seguinte de realização dos programas, ainda mais quando adotada a metodologia de manejo adaptativo, a qual é recomendada por Zalba & Ziller (2007), permitindo com que se aprimore o planejado a partir de novas técnicas e estudos que são constantemente desenvolvidos e divulgados.

Ainda há muito para se avançar, principalmente em países em desenvolvimento, onde questões como

legislação e aplicação de medidas de prevenção e controle das espécies exóticas invasoras ainda são incipientes (Measey *et al.*, 2019). O envolvimento das instituições e diferentes esferas de gestão nos Planos de Ação Nacionais e no gerenciamento costeiro são espaços importantes que abrem a oportunidade para abordar e avançar na discussão desse tema específico da conservação.

5. Conclusão

A presença de 30% das espécies exóticas invasoras do RS nos 12 municípios litorâneos da Bacia Hidrográfica do Rio Tramandaí nos dá indícios da situação de invasão da região, ainda que os dados sejam insuficientes para demonstrar o real cenário, principalmente em relação às espécies da fauna. O número de espécies encontradas permite alertar para a necessidade de incluir mais ações de enfrentamento da ameaça de invasão no território. Como indicado nos resultados da análise dos Planos de Manejos de Dunas, algumas ações de retirada de EEI na faixa de dunas são observadas, envolvendo principalmente espécies vegetais arbóreas. Porém, tais iniciativas tornam-se localizadas se as fontes de origem de propágulos não forem controladas, como a substituição das EEI na arborização urbana e a adoção de medidas protetivas contra a disseminação das espécies de uso comercial. Como essa questão envolve o uso coletivo do ambiente, alcançar este objetivo de conservação envolvendo todo o território depende da integração entre distintos atores, setores e instituições. Além disso, para que a gestão ambiental passe a contemplar essa demanda de forma abrangente, um dos primeiros obstáculos a ser vencido é o desconhecimento do problema pelas comunidades. Os danos causados por essas espécies precisam ser noticiados para que os riscos ao ecossistema sejam

reconhecidos e a invasão biológica seja tratada na sua integralidade e complexidade. Neste sentido, os resultados alcançados neste trabalho permitem orientar para uma atuação de conservação em duas frentes distintas: prevenção e controle. Os municípios onde encontramos menos registros de EEI devem ser priorizados, pois apresentam um cenário ainda inicial de invasão, para a realização de ações de educação ambiental com intuito de prevenir a introdução de EEI na zona costeira. Já nos municípios com mais registros, será possível direcionar ações de controle e pesquisa às espécies exóticas invasoras identificadas. Da mesma forma, o registro das espécies alvo de conservação deve ser utilizado também em ações de educação para estimular a participação e envolver a comunidade em um propósito de conservação, associando, assim, o esforço de prevenção e controle das EEI com os objetivos de conservação do PAN Lagoas do Sul. O sucesso dessa abordagem, que perpassa por diferentes setores da sociedade, depende, portanto, da integração das comunidades costeiras em um propósito comum: proteger e preservar seus ecossistemas e seu patrimônio natural. Por ser esse um dos objetivos do gerenciamento costeiro, ele, como estratégia de gestão ambiental, é um meio propício para atuar no enfrentamento da invasão biológica.

6. Agradecimentos

Agradecemos a equipe do Programa Invasoras RS pelos momentos de troca, aprendizagem e discussões acerca dessa temática tão importante para a conservação ambiental, bem como parabenizamos pelo es-

forço de atuação no estado. Dirigimos nossos agradecimentos igualmente aos profissionais do grupo do Gerenciamento Costeiro - GERCO pela oportunidade de divulgar este trabalho.

7. Referências

- Amaral, A. C., & Jablonski, S. 2005. Conservation of Marine and Coastal Biodiversity in Brazil. *Conservation Biology*, 19(3): 625–631. DOI: 10.1111/j.1523-1739.2005.00692.x.
- Base de Dados Nacional de Espécies Exóticas Invasoras. Instituto Hórus de Desenvolvimento e Conservação Ambiental, Florianópolis - SC. Disponível em: <http://bd.institutohorus.org.br>. Acesso em 2021.
- Brasil. Casa Civil. Decreto Federal nº. 5.300, de 07 de dezembro de 2004. Regulamenta a Lei nº. 7.661, de 16 de maio de 1988, que institui o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro - PNGC, dispõe sobre regras de uso e ocupação da zona costeira e estabelece critérios de gestão da orla marítima, e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/decreto/d5300.htm. Acesso em set. 2022.
- _____. Lei Federal nº. 7661, de 17 de maio de 1988. Institui o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l7661.htm. Acesso em set. 2022.
- Brasil. Ministério do Meio Ambiente. 2002. Panorama da conservação dos ecossistemas costeiros e marinhos no Brasil. Secretaria de Biodiversidade e Florestas/ Gerência de Biodiversidade Aquática e Recursos Pesqueiros. Brasília: MMA/SBF/GBA. Disponível em: https://www.marinha.mil.br/secirm/sites/www.marinha.mil.br/secirm/files/mma-205_publicacao27072011042233.pdf.
- _____. 2022. Ministério do Meio Ambiente lança campanha para alertar turistas e pescadores sobre peixe-leão. MMA, Brasília, 11 fev. 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/mma/pt-br/noticias/ministerio-do-meio-ambiente-lanca-campanha-para-alertar-turistas-e-pescadores-sobre-peixe-leao>. Acesso em abril 2022.
- Camargo, Y. R. R., *et al.* 2020. Diagnóstico ambiental do estuário do rio Tramandaí, litoral norte do Rio Grande do Sul, Brasil. *Revista CEPSUL: Biodiversidade e Conservação Marinha*, 9. DOI: 10.37002/revistacepsul.vol9.1625e2020002.
- Carboni, N. *et al.* 2010. Are some communities of the coastal dune zonation more susceptible to alien plant invasion? *Journal of Plant Ecology*, 3(2): 139-147. DOI: 10.1093/jpe/rtp037.
- Convenção Internacional sobre Diversidade Biológica (CDB), 1992 (ECO 92), Rio de Janeiro. Texto da Convenção. Nações Unidas: Rio de Janeiro. Disponível em: <https://www.cbd.int/doc/legal/cbd-en.pdf>
- Dechoum, M. *et al.* 2018. Citizen engagement on the management of non-native invasive species: Does it make a difference? *Biological Invasions*, pág. 1-15. DOI: 10.1007/s10530-018-1814-0.
- García-Díaz *et al.* 2020. Management Policies for Invasive Alien Species: Addressing the Impacts Rather than the Species. *BioScience*, XX: 1-12. DOI: doi:10.1093/biosci/biaa139.
- Gurevitch, J. & Padilla, D. 2004. Are invasive species a major cause of extinctions? *Trends in Ecology and Evolution*, vol. 19, nº. 9, pág. 470-474. DOI: 10.1016/j.tree.2004.07.005. In: Dueñas, N *et al.* 2021. The threat of invasive species to IUCN-listed critically endangered species: A systematic review. *Global Ecology & Conservation*, vol. 26, pág. 1-7.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). 2021. Estimativas da população residente com data de referência 1º de julho de 2020. Diretoria de Pesquisas, Coordenação de População e Indicadores

- Sociais. IBGE: Brasil. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rs/panorama>. Acesso em mar. 2022. Acesso em 2021.
- Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. 2018. Plano de Ação Nacional para a Conservação dos Sistemas Lacustres e Lagunares do Sul do Brasil. Florianópolis: CEPISUL. Disponível em: <https://www.gov.br/icmbio/pt-br/assuntos/biodiversidade/pan/pan-lagoas-do-sul>. Acesso em 2021.
- International Union for Conservation of Nature. 2000. IUCN Guidelines for the Prevention of Biodiversity Loss Caused by Alien Invasive Species. Invasive Species Specialist Group (org.). Switzerland: IUCN. Disponível em: <https://portals.iucn.org/library/efiles/documents/Rep-2000-052.pdf>. Acesso em fev. 2022.
- Leão, T. *et al.* 2011. Espécies Exóticas Invasoras no Nordeste do Brasil: Contextualização, Manejo e Políticas Públicas. Centro de Pesquisas Ambientais do Nordeste e Instituto Hórus de Desenvolvimento e Conservação Ambiental. Recife, PE. 99 p. Disponível em: http://www.lerf.eco.br/img/publicacoes/2011_12%20Especies%20Exoticas%20Invasoras%20no%20Nordeste%20do%20Brasil.pdf. Acesso em out. 2021.
- Luz, F. 2019. Flora Nativa e Exótica das Dunas Frontais dos Balneários do Município de Osório - Rio Grande do Sul. Trabalho de Conclusão de Curso em Ciências Biológicas, Imbé - Rio Grande do Sul. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/206804>. Acesso em out. 2021.
- Measey, J. *et al.* 2019 The world needs BRICS countries to build capacity in invasion science. *PLOS Biology*, pág. 1-7. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pbio.3000404>.
- Moura, N. S. V., *et al.* 2015. A Urbanização na Zona Costeira: Processos Locais e Regionais e as Transformações Ambientais – o caso do Litoral Norte do Estado do Rio Grande do Sul, Brasil. *Ciência e Natura, Santa Maria*, 37(42): 594-612. DOI: <http://dx.doi.org/105902/2179460X1>.
- Perrings, C., Mooney, H. & Williamson, M. 2010. Bio-invasions & Globalization - Ecology, Economics, Management, and Policy. In: The Problem of Biological Invasions. 1ª ed., Oxford Scholarship Online, Oxford. pág. 1-16. DOI: 10.1093/acprof:oso/9780199560158.001.0001.
- Rio Grande do Sul. Decreto nº. 51.797, de 8 de setembro de 2014. Declara as Espécies da Fauna Silvestre Ameaçadas de Extinção no Estado do Rio Grande do Sul. Disponível em: <http://www.al.rs.gov.br/filerepository/replegis/arquivos/dec%2051.797.pdf>. Acesso em 2021.
- _____. Decreto nº. 52.109, de 01 de dezembro de 2014. Declara as espécies da flora nativa ameaçadas de extinção no Estado do Rio Grande do Sul. Disponível em: <http://www.al.rs.gov.br/filerepository/replegis/arquivos/DEC%2052.109.pdf>. Acesso em 2021.
- _____. Secretaria do Planejamento, Mobilidade e Desenvolvimento Regional / Fundação de Economia e Estatística (FEE). 2016. Estimativas para a população flutuante do Litoral Norte do RS / Pedro Tonon Zuanazzi, Mariana Bartels. - Porto Alegre: FEE. Disponível em: <https://xdocs.com.br/doc/20160711relatorio-populacao-flutuante-do-litoral-norte-loxw3wx-vp3nx>. Acesso em 2021.
- _____. Secretaria Estadual de Meio Ambiente. 2013. Reconhece a Lista de Espécies Exóticas Invasoras do Estado do Rio Grande do Sul e demais classificações, estabelece normas de controle e dá outras providências. Portaria nº. 79, de 31 de outubro de 2013. Disponível em: <https://www.sema.rs.gov.br/upload/arquivos/201612/23180118-portaria-sema-79-de-2013-especies-exoticas-invasoras-rs.pdf>. Acesso em 2021.
- _____. 2021. Sistema de Informações Geográficas da Biodiversidade do Rio Grande do Sul (SIGBio-RS), Porto Alegre: SEMA. Disponível em: <https://sema.rs.gov.br/sigbio-rs>. Acesso em 2021.
- Rosa, L. S. & Cordazzo, C. V. 2007. Perturbações antrópicas na vegetação das Dunas da Praia do Cassino (RS). *Cadernos de Ecologia Aquática*, 2(2): 1-12.
- Sampaio, A. B. & Schmidt, I. B. 2013. Espécies exóticas invasoras em unidades de conservação federais do Brasil. Biodiversidade Brasileira Bio-Brasil, vol. 2 (Número Temático: Diagnóstico e Controle de Espécies Exóticas Invasoras em Áreas Protegidas), pág. 32-49.
- Stešević, D. *et al.* 2017. Distribution of alien species along sand dune plant communities zonation. *Periodicum Biologorum*, vol. 119, nº. 4, pág. 239-249. DOI: 10.18054/pb.v119i4.4917.
- Tabajara, L. 2003. Interações onda-praia-duna e manejo das dunas das praias de Atlântida Sul e Mariápolis, RS. Tese (Doutorado) - Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil. In: LUZ,

- F. 2019. Flora Nativa e Exótica das Dunas Frontais dos Balneários do Município de Osório - Rio Grande do Sul. Trabalho de Conclusão de Curso em Ciências Biológicas, Imbé - Rio Grande do Sul. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/206804>.
- Vecchio, S., Pizzo, L. & Buffa, G. 2014. The response of plant community diversity to alien invasion: evidence from a sand dune time series. *Biodiversity and Conservation*, 24: 371-392. DOI: 10.1007/s10531-014-0814-3
- Zalba, S. & Ziller, S. 2007. Manejo adaptativo de espécies exóticas invasoras: colocando a teoria em prática. *Natureza & Conservação*, 5(2): 16-22.
- Ziller, S. & Zalba, S. 2007. Propostas de ação para prevenção e controle de espécies exóticas invasoras. *Natureza & Conservação*, 5(2): 8-15.
- Zenni, R. & Ziller, S. 2011. An overview of invasive plants in Brazil. *Brazilian Journal of Botany*, 34(3): 431-446. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-8404201100030001>

Contribuições de Monitoramentos Participativos de Praias Arenosas para a Gestão Costeira Integrada a partir do Projeto Mar à Vista (UFRJ) e da Metodologia CoastSnap

Contributions of Participatory Monitoring of Sandy Beaches to Integrated Coastal Management from the Mar à Vista Project (UFRJ) and the CoastSnap Methodology

Flavia Moraes Lins-de-Barros, Ana Beatriz Pires Francisco,
Leonardo Caçadini Bizerra da Silva, Pedro Ramos Maciel Ribeiro,
Rafaella Sade Milczewski, Rayza Emanuella Jesus de Sousa

*e-mail: flaviamlb@igeo.ufrj.br

Keywords: Citizen Science, Participatory Methodologies, Coastal Zone

Universidade Federal do Rio de Janeiro – Brasil
anabiapires@gmail.com
leocacadini@gmail.com
pedromrribeiro@gmail.com
rafaella.sade28@gmail.com
rayza.emanuella23@gmail.com

Submitted: April 2022

Accepted: November 2022

Associate Editor: Eduardo Martins

Abstract

The sandy beaches have great variability in terms of their geomorphology and hydrodynamics, covering various economic, leisure and tourism activities, thus concentrating the interest of various social sectors. Due to the high complexity of the beach environment, monitoring changes largely contributes to more effective coastal management. From this, the Mar à Vista Project (UFRJ) seeks to collaborate with the monitoring of sandy ocean beaches in the state of Rio de Janeiro, through an on-site observation network, composed of several actors, such as users and environmental monitors. The methodologies applied refer to an observation form developed by the project in the Vi-

con Saga (UFRJ) application and photographic records made using the *CoastSnap* methodology. The present work aims to present the application of these methodologies for the participatory monitoring of sandy beaches. The main results point out some features of the methodologies explored, such as monitoring the position of the coastline, identifying uses, activities and conflicts; assessing coastal and marine pollution, in addition to developing an oceanic culture and implementing and strengthening environmental education. In conclusion, it is possible to perceive the importance of these methodologies in the construction of an integrated coastal and marine management.

Resumo

As praias arenosas apresentam grande variabilidade no que se refere a sua geomorfologia e hidrodinâmica, e abrangem diversas atividades econômicas, de lazer e turismo; concentrando assim o interesse de diversos setores da sociedade. Devido à grande complexidade do ambiente praial, o monitoramento de mudanças contribui amplamente para uma gestão costeira mais efetiva. A partir disso, o Projeto Mar à Vista (UFRJ) busca colaborar com o monitoramento das praias arenosas oceânicas no estado do Rio de Janeiro, através de uma rede de observação *in loco*, composta por diversos atores, como usuários e monitores ambientais. As metodologias aplicadas referem-se a um formulário de observação desenvolvido pelo projeto no aplicativo Vicon Saga (UFRJ) e registros fotográficos realizados através da metodologia *CoastSnap*. O presente artigo tem como objetivo apresentar a aplicação dessas metodologias para o monitoramento participativo de praias arenosas. Os principais resultados apontam algumas funcionalidades das metodologias exploradas, como o monitoramento da posição da linha de costa, a identificação de usos, atividades e conflitos, avaliação da poluição costeira e marinha, além de ajudar a promover o desenvolvimento de uma cultura oceânica e a implementação e fortalecimento da educação ambiental. Conclui-se que é possível perceber a importância dessas metodologias na construção de uma gestão costeira e marinha integrada.

Palavras-Chave: Ciência Cidadã, Metodologias Participativas, Zona Costeira.

1. Introdução

Praias arenosas são ambientes extremamente dinâmicos do ponto de vista geomorfológico e hidrológico e representam espaço de enorme valor para a sociedade. Do ponto de vista geomorfológico, as praias arenosas são ambientes costeiros constituídos por sedimentos inconsolidados geralmente formados por areia quartzosa que podem variar de areia muito fina até seixos, ou até matacões, apresentando frequentemente conchas e bioclastos (BIRD, 2008). As constantes modificações da linha de costa dependem de fatores climáticos e das características da praia tais como tipo de sedimento, energia da onda, inclinação do fundo marinho, amplitude e oscilação do nível do mar. Como afirmam Wright & Short (1984 p. 94), “(...) praias são interessantes porque elas nunca são as mesmas”. Do ponto de vista socioeconômico as praias são consideradas um dos mais importantes es-

paços destinados ao lazer. Além do lazer e turismo, as praias concentram outros variados usos e valores sociais, tais como atividades portuárias, pesca artesanal e industrial, esportes terrestres e aquáticos, mineração, proteção ambiental, dentre muitas outras. Deve-se destacar, ainda, que as praias são locais de enorme valor imobiliário. Esta concentração de múltiplos usos e interesses em muitos casos resulta em conflitos territoriais, ressaltando a necessidade de se pensar uma gestão de praias adequada (Scherer, 2013).

Considerando a complexidade e variabilidade morfodinâmica das praias arenosas, assim como sua intensa transformação nas áreas urbanas e turísticas costeiras, o monitoramento desse ambiente torna-se importante instrumento metodológico para o seu estudo e contribui para gestão mais adequada desses espaços. Através disso é possível acompanhar e

compreender o seu comportamento e ajustes morfológicos diante diferentes condições ambientais e relações com processos de uso e ocupação. Os efeitos de eventos extremos, incluindo processos de erosão e deposição podem ser observados de forma contínua, contribuindo para a avaliação da capacidade de adaptação e resiliência de uma praia às condições de tempestades. Por meio desses acompanhamentos, é possível obter dados fundamentais para o estudo da dinâmica física, ambiental e social; e contribuir, especificamente, para estudos de vulnerabilidade costeira. Com isso, pode auxiliar análises que indicam áreas críticas e de atenção especial para a gestão, contribuindo para ações de mitigação e o desenvolvimento de políticas de enfrentamento.

Considerando a gestão costeira integrada como “um processo dinâmico e contínuo através do qual são tomadas decisões, visando o uso e desenvolvimento sustentável e a proteção das áreas costeiras e marinhas e seus recursos” (Cicin Sain & Knecht, 1998, p. 39), observações de longo prazo permitem ainda reconhecer ciclos sazonais ou mesmo mais longos, podendo indicar tendências de evolução da linha de costa e se tornam essenciais na geração de informações adequadas para tomada de decisões que irão proteger a costa e a crescente população costeira das mudanças climáticas. O monitoramento das condições ambientais costeiras também se torna importante destacando-se estudos sobre poluição de resíduos sólidos, observação de derramamento de óleo, avistamento de animais, e a observação das atividades de lazer, incluindo a avaliação da capacidade de suporte populacional, o que recentemente ganhou mais importância em função da pandemia de COVID-19, que teve seus piores momentos nos anos de 2020 e 2021. A partir da compreensão de que a ciência cidadã se trata de um “conjunto de ações que promovem a contribuição de não cientistas para a ciência, na expectativa de melhorar a qualidade dos resultados e reduzir os custos da pesquisa, além de ampliar o

engajamento público na ciência.” (Albagli & Rocha, 2021), entende-se que a participação da sociedade no levantamento de dados permite, por um lado, a coleta de dados continuamente e em grande abrangência espacial e, por outro lado, o engajamento social e uma efetiva troca de conhecimentos.

Sendo assim, considerando o monitoramento participativo como “um método para produção de conhecimento sobre um tema específico e que, ao mesmo tempo, envolva um grupo de pessoas, sem que a informação produzida ou as pessoas incluídas sejam obrigatoriamente do universo acadêmico.” (Villi, 2018, p 51), acredita-se que o monitoramento participativo de praias para avaliação dos efeitos de eventos extremos, avaliações de aspectos ambientais ou de atividades sociais, pode ser uma ferramenta para melhor compreensão dos fatores relacionados à vulnerabilidade física, ambiental e social das praias, subsidiando o planejamento urbano da orla e a gestão de praias.

Nesse contexto, nasce, no ano de 2018, o projeto de extensão Mar à Vista, coordenado pela Prof^{fa}. Dr^a. Flavia Moraes Lins de Barros e vinculado ao Laboratório de Geografia Marinha do Departamento de Geografia da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ). O projeto se propõe a criar, pelas lentes da ciência cidadã, uma rede de observação e avaliação *in loco* das características geomorfológicas, ambientais e sociais das praias do Rio de Janeiro, fomentando a geração de dados e a troca de saberes. A rede formada é constituída por usuários das praias e por monitores ambientais integrantes de programas parceiros. Atualmente, o Mar à Vista possui, oficialmente, 4 parcerias: Instituto Ambientes em Rede e Programa Bandeira Azul em Cabo Frio, a Secretaria Municipal de Meio Ambiente do Rio de Janeiro e Parque Municipal Natural da Prainha, à Secretaria de Meio Ambiente, Recursos Hídricos e Sustentabilidade de Niterói e a Pousada “Casa Di Gaya”, localizada no Pontal do Però. As atividades do projeto têm se de-

envolvido em duas principais frentes: i) monitoramentos participativos de praias arenosas (*CoastSnap* e formulário de observação) e ii) educação ambiental e divulgação científica. No caso dos monitoramentos participativos, acrescenta-se, ainda, a colaboração de pesquisadores da Universidade Federal Fluminense (UFF), Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ) e Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-Rio).

Diante do exposto, o presente artigo tem como objetivo principal apresentar e demonstrar as potencialidades de duas metodologias de monitoramentos participativos de praias arenosas desenvolvidas no estado do Rio de Janeiro e avaliar a eficiência destas no engajamento social e no levantamento de informações úteis para a construção de uma gestão cos-

teira integrada. Vale ressaltar que não faz parte dos propósitos deste artigo analisar amplamente os dados que foram coletados através das metodologias, e sim apresentar e demonstrar a potencialidade e variedade de dados que essas metodologias são capazes de produzir. Além disso, será apontado o uso dessas metodologias através do conceito de ciência cidadã, acreditando que tal abordagem seja capaz de contribuir para a transformação social frente às mudanças ambientais, que auxiliam na tomada de consciência e maior participação no desenvolvimento de políticas. Ademais, será apresentado a capacidade de geração de dados sobre as praias, em maior quantidade e frequência do que seria possível sem a participação da sociedade.

2. Metodologia

Serão apresentadas na presente pesquisa duas metodologias de monitoramento participativo de praias: 1) a aplicação de um formulário elaborado pelo projeto Mar à Vista da UFRJ disponível em aplicativo de celular; 2) a coleta de registros fotográficos pela metodologia *CoastSnap* desenvolvida por Harley *et al.* (2019). A área de estudo compreende as praias arenosas oceânicas da cidade do Rio de Janeiro e pontos de monitoramentos já iniciados pelo Laboratório de Geografia Marinha da UFRJ, abrangendo praias das cidades de Niterói, Maricá e Cabo Frio (figura 1 e tabela 1).

O projeto Mar à Vista é um projeto de extensão da UFRJ, ou seja, parte do princípio da indissociabilidade entre pesquisa, ensino e sociedade. Nesse sentido, o projeto propõe a criação de uma rede de observação a partir dos usuários e gestores das praias, entendendo que estes atores possuem conhecimentos e vivências fundamentais à compreensão das dinâmicas físi-

cas, ambientais e socioeconômicas desses ambientes. Por sua vez, a metodologia *CoastSnap*, desenvolvida na Austrália, apresenta-se como uma alternativa mais acessível e funcional de monitoramento, obtendo resultados confiáveis e precisos (Harley *et al.*, 2019). O *CoastSnap* é um projeto global de ciência cidadã para monitoramento de praias, funcionando atualmente em mais de 100 países do mundo. No Brasil, tal projeto foi iniciado em praias dos estados de Santa Catarina, Rio de Janeiro e Ceará.

A metodologia do presente artigo consiste na descrição das metodologias e na apresentação dos resultados obtidos até o momento na área de estudo. Os resultados foram avaliados quanto à quantidade de colaborações e dados levantados, os tipos de dados levantados, o engajamento nas redes sociais e os desdobramentos em termos de novas parcerias e pontos de monitoramento. Foram levantadas, também, as dificuldades encontradas e os desafios para superá-las.

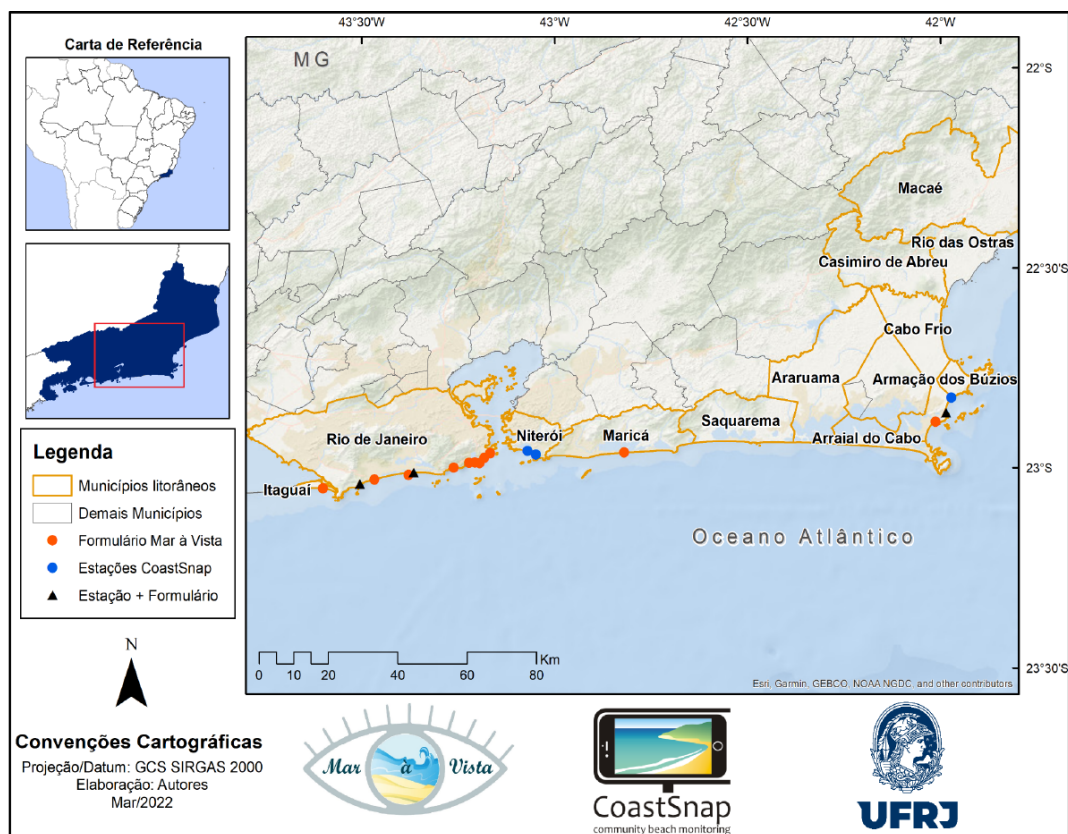


Figura 1. Mapa das praias que possuem CoastSnap e das que tiveram formulários registrados no Vicon Saga.
Figure 1. Map of beaches with CoastSnap structures and those that had forms registered in Vicon Saga.

Além disso, a partir da análise dos dados levantados, apresenta-se uma reflexão sobre o potencial destas informações para a gestão costeira e marinha.

Desenvolvimento e implementação das metodologias

Apresentação do formulário de observação do projeto Mar à Vista e exemplificação de dados obtidos

O formulário de observação elaborado pelo projeto Mar à Vista teve como motivação as pesquisas sobre vulnerabilidade das praias à ressacas do mar desen-

volvidas no Laboratório de Geografia Marinha da UFRJ. A ideia inicial foi a de obter registros diários sobre o estoque sedimentar das praias para acompanhar sua variabilidade e relacionar os efeitos observados às condições meteorológicas e oceanográficas, subsidiando pesquisas sobre vulnerabilidade e riscos costeiros. A meta era a criação de uma rede de observadores locais, não apenas para registros das condições do mar, mas também adicionando observações da geomorfologia das praias e dos efeitos das ressacas do mar. O formulário de observação do Mar à Vista foi inspirado em outros projetos que utilizaram dados coletados por cidadãos, como o pioneiro progra-

Tabela 1. Praias que possuem CoastSnap e que tiveram formulários registrados no Vicon Saga.
Table 1. Beaches with CoastSnap structures and those that had forms registered in Vicon Saga.

Praia	Município	Tipo de Monitoramento
Arpoador	Rio de Janeiro	Formulário Mar à Vista
Barra da Tijuca	Rio de Janeiro	Formulário Mar à Vista
Camboinhas	Niterói	Estação CoastSnap
Copacabana	Rio de Janeiro	Formulário Mar à Vista
Ipanema	Rio de Janeiro	Formulário Mar à Vista
Leblon	Rio de Janeiro	Formulário Mar à Vista
Leme	Rio de Janeiro	Formulário Mar à Vista
Marambaia	Rio de Janeiro	Formulário Mar à Vista
Peró	Cabo Frio	Estação + Formulário
Pontal do Peró	Cabo Frio	Estação CoastSnap
Praia da Barra	Maricá	Formulário Mar à Vista
Praia do Forte	Cabo Frio	Formulário Mar à Vista
Prainha	Rio de Janeiro	Estação + Formulário
Recreio	Rio de Janeiro	Formulário Mar à Vista
Reserva	Rio de Janeiro	Estação + Formulário
São Conrado	Rio de Janeiro	Formulário Mar à Vista
Sossego	Niterói	Estação CoastSnap

ma de observação do litoral, o Littoral Environment Observation (LEO), iniciado em 1968, que propõe métodos simples de observação com o intuito de obtenção de dados descritivos sobre a zona costeira com baixo custo de operação (Smith & Wagner, 1991) e o programa Sentinelas do Mar, desenvolvido na década de 1990 no Brasil (Melo, 1993). Desde o começo do projeto Mar à Vista, em 2018, as metodologias de observação e de avaliação do projeto foram construídas a partir de uma abordagem interdisciplinar, na perspectiva da gestão costeira integrada, e da interação dialógica entre os saberes produzidos na universidade e aqueles oriundos das práticas e da vivência cotidiana dos participantes nos ambientes de praias. Considera-se os usuários das praias não apenas como

beneficiários da informação produzida no âmbito acadêmico, menos ainda como meros fornecedores de informações, mas, sim, como atores sociais indispensáveis na construção de conhecimentos relevantes para a gestão dos ambientes costeiros, a partir da integração dos saberes oriundos de suas práticas cotidianas nas metodologias de registro e avaliação das condições das praias.

O formulário foi hospedado na plataforma Vicon Saga (Vigilância e Controle/Sistema de Análise Geoambiental), um sistema de informação geográfica (SIG), desenvolvido pelo laboratório de Geoprocessamento da UFRJ – LAGEOP/UFRJ em parceria com o Laboratório de Geoprocessamento Aplicado da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro¹.

¹<https://www.viconsaga.com.br/>

o monitoramento ambiental e formulação de instrumentos de tomada de decisão como, por exemplo, a confecção de mapas, relatórios, gráficos e análises estatísticas e espaciais. O preenchimento do formulário do projeto é anônimo e livre, ou seja, qualquer pessoa pode preenchê-lo, desde que tenha uma conta cadastrada no sistema Vicon Saga. O processo de criação de novas contas é gratuito e pode ser realizado pelo site (<<https://www.viconsaga.com.br/>>) ou pelo aplicativo (Vicon SAGA Mobile).

Diante de sua dimensão colaborativa, o formulário foi idealizado para ser facilmente preenchido por qualquer pessoa que esteja frequentando a praia, seja ela técnica, frequentadora assídua, turista ou até mesmo leiga. Contudo, apesar de não haver um critério de seleção dos usuários ou restrições, de modo geral, a maior parte dos registros preenchidos nas praias aqui estudadas foram realizados por colaboradores parceiros do projeto, caracterizando, de certa forma, um perfil mais técnico.

Para elaboração do formulário de observações e criação das redes o projeto estabeleceu seis etapas, conforme descrito na tabela 2.

As etapas de 1 a 3 resultaram na escolha das informações a serem coletadas pelos usuários através do formulário de observação. Em 2018 foi elaborado o primeiro formulário, que continha 24 variáveis para serem registradas. Em 2021, foi realizada uma avaliação do formulário, através de conversas entre os integrantes e parceiros, resultando em ajustes, a fim de reduzir o tempo de preenchimento, retirar dados redundantes ou que pudessem ser coletados em fontes secundárias, e atender às demandas dos usuários, passando a contar com 15 variáveis (tabela 3). Este novo formulário, mesmo com menor número de variáveis, contempla maior variedade de temáticas relevantes para o monitoramento e gestão da praia, como os dados referentes à geomorfologia, erosão costeira, poluição e tipos de usos e atividades. Optou-se por introduzir variáveis e opções de preenchimento qualitativas, valorizando, com isso, a experiência do usuário que vivencia a praia quase diariamente. As classes qualitativas relacionadas à largura da praia e quantidade de areia (expressando aqui o volume) incluem o termo “normal”. Aparentemente “pouco científico”, esta categoria “normal” gera desconfiança no mun-

Tabela 2. Etapas para o desenvolvimento do projeto Mar à Vista.
Table 2. Steps for the development of the Mar à Vista project.

Etapas	Descrição
Etapa 1	Criação preliminar pelos docentes e discentes do projeto de um formulário de observações a ser aplicado aos usuários das praias
Etapa 2	Realização de pesquisa com usuários das praias através de entrevistas para reconhecimento de temas relevantes e problemáticas
Etapa 3	Discussão das informações obtidas nas etapas 1 e 2 e finalização do formulário de observação a ser aplicado aos usuários das praias
Etapa 4	Inserção do formulário de observações em aplicativo de celular com dados geográficos associados (foi usado o aplicativo Vicon SAGA desenvolvido pelo Laboratório de Geoprocessamento da UFRJ)
Etapa 5	Criação de rede de observadores locais a partir da mobilização dos usuários
Etapa 6	Análise dos registros dos formulários e relações com outros dados secundários e de pesquisa

Tabela 3. Variáveis contidas no primeiro formulário de observação desenvolvido pelo projeto Mar à Vista e no formulário atual, reformulado em 2021.
Table 3. Variables contained in the first observation form developed by Mar à Vista project and in the current form, reformulated in 2021.

Formulário antigo	Formulário novo
Data	Data
Horário da observação	Horário da observação
Nome da praia	Nome da praia
Altura de ondas (metros)	Largura da faixa da praia: <ul style="list-style-type: none"> • Estreita • Normal • Larga
Direção de ondas (quadrantes N, NE, NO, S, SE, SO, L, O)	Quantidade de areia: <ul style="list-style-type: none"> • Pouca • Normal • Muita
Período das ondas (segundos)	Presença de marcas de erosão e/ou danos causados pelas ondas/marés. Se houver, descreva as marcas.
Variação de maré no dia: <ul style="list-style-type: none"> • Alta • Média • Pequena 	Tem poluição no mar? Se sim, especifique.
Altura da maré no horário de observação	Tem poluição na areia? Se sim, especifique.
Correnteza: <ul style="list-style-type: none"> • Forte • Média • Fraca • Ausente 	Presença ou não de tubulação de esgoto ou água fluvial visível na praia. <ul style="list-style-type: none"> • Sim • Não
Agitação marinha: <ul style="list-style-type: none"> • Alta • Baixa • Média 	Presenciou algum afogamento na praia? <ul style="list-style-type: none"> • Sim • Não
Velocidade do vento (km/h)	Atividade comercial presente na praia: <ul style="list-style-type: none"> • movimento bom • movimento médio • movimento ruim
Direção do vento (quadrantes N, NE, NO, S, SE, SO, L, O)	Densidade de pessoas: <ul style="list-style-type: none"> • Alta • Média • Baixa
Largura da faixa da praia: <ul style="list-style-type: none"> • Pouca • Normal • Muita 	Atividades ocorrendo na praia

Tabela 3. Variáveis contidas no primeiro formulário de observação desenvolvido pelo projeto Mar à Vista e no formulário atual, reformulado em 2021.

Table 3. Variables contained in the first observation form developed by Mar à Vista project and in the current form, reformulated in 2021.

Formulário antigo	Formulário novo
Quantidade de areia: • Pouca • Normal • Muita	Presença de lixeira(s) na faixa de areia • Sim • Não
• Presença de marcas de erosão e/ou danos causados pelas ondas/marés. Se houver, descreva as marcas. • Sim • Não	Presença de lixeira(s) na calçada. • Sim • Não
Tem poluição no mar? Se sim, especifique.	Avistou algum animal na praia? Se sim, qual?
Tem poluição na areia? Se sim, especifique.	E você, como costuma utilizar a praia?
Presença de tubulação de esgoto ou água fluvial visível na praia: • Sim • Não	Observações gerais e comentários.
Presenciou algum afogamento na praia? • Sim • Não	-
Atividade comercial: • Movimento bom • Movimento médio • Movimento ruim	-
Densidade de pessoas: • Alta • Baixa • Média	-
Atividades ocorrendo na praia.	-
Presença de lixeira(s) na faixa de areia: • Sim • Não	-
Presença de lixeira(s) na calçada: • Sim • Não	-
Avistou algum animal na praia?	
Presença de pesca artesanal na praia: • Sim • Não	-
Observações gerais e comentários	-

do acadêmico, que espera algo mais objetivo e/ou quantitativo. No entanto, nos pautamos na ideia da vivência do cidadão e na sua observação diária, sendo consideradas normais as situações mais comuns observadas geralmente por ele nesta praia.

O primeiro desdobramento do desenvolvimento das duas primeiras etapas foi a elaboração de um vídeo a partir das conversas com comerciantes das praias, disponível no canal do *YouTube*® do projeto (<<https://www.youtube.com/c/MaràVistaRJ>>) e apresentado no VI Encontro de Extensão, Pesquisa e Ensino do Instituto de Geociências – UFRJ em 2019. Foi realizada ainda uma aproximação com a escola de surfe ONG Favela Surf Club, que atua com alunos das comunidades do entorno da praia do Arpoador, tendo sido realizado um evento para sensibilização de crianças em relação ao tema dos oceanos e da gestão de praias. Alguns dos primeiros resultados dessas ações foram apresentados em eventos científicos nos anos de 2021 e 2022 (Francisco *et al.*, 2021; Sousa *et al.*, 2021; Francisco *et al.*, 2022; Ribeiro *et al.*, 2022).

Esses primeiros desdobramentos foram importantes para começar a mobilização da sociedade e o seu engajamento no projeto. No entanto, esse tem sido ainda o maior desafio dessa metodologia que ainda não conseguiu estabelecer uma rede de observadores locais sólida. Diante desse desafio, o projeto começou a buscar atores locais envolvidos com a gestão das praias. Em agosto de 2020, através de contato estabelecido com a coordenadora do Projeto de certificação de qualidade ambiental de praias *Bandeira Azul*, da praia do Perú no município de Cabo Frio, iniciou-se a primeira participação voluntária na rede do projeto com a contribuição dos monitores ambientais, que iniciaram o preenchimento do formulário no aplicativo do projeto Mar à Vista. Desde agosto de 2020, tais monitores seguem preenchendo o formulário, gerando informações que estão sendo analisadas pela equipe do projeto. Em setembro de 2020, a partir de contato com o Centro de Educação Ambiental da

prefeitura da cidade do Rio de Janeiro, foi possível o estabelecimento de mais uma parceria, mobilizando o monitor ambiental do Parque Municipal Natural da Prainha, localizado na Prainha, zona oeste da cidade do Rio de Janeiro. O monitor começou a preencher os dados do formulário no aplicativo a partir do mês de outubro de 2020.

Buscando maior divulgação e mobilização de cidadãos, o projeto passou a atuar nas redes sociais, especialmente nas redes sociais *Instagram* e *Facebook*, antes mesmo do início da Pandemia da COVID-19. Estas se tornaram, desde então, o principal meio de divulgação do projeto e de difusão de conhecimento a partir da construção de *posts* sobre temas associados ao projeto e sobre análises e resultados obtidos; contando atualmente com mais de 1000 seguidores no *Instagram*.

Apresentação da metodologia *CoastSnap* e exemplificação de dados obtidos

A metodologia *CoastSnap*, desenvolvida na Austrália (Harley *et al.*, 2019), é uma metodologia de monitoramento participativo que consiste na obtenção de fotografias realizadas por voluntários a partir de uma câmera de celular, sempre de um mesmo ponto de vista. A imagem da fotografia pode ser repassada aos pesquisadores por meio de mídias sociais usando a *hashtag* de uma das praias monitoradas pelo projeto (exemplo: #coastsnapperorj) ou pode ser postada no aplicativo do *CoastSnap*, já em funcionamento e traduzido para o português. A metodologia *CoastSnap* foi criada em 2017 como um projeto piloto entre a UNSW Water Research Laboratory e o NSW Department of Planning, Industry and Environment. O projeto piloto continha duas estações *CoastSnap* instaladas nas praias de Manly e Narrabeen, no nordeste da Austrália, em maio de 2017, e, atualmente, existem mais de 100 países participantes pelo mundo e, aproximadamente, 4.000 fotos já foram compartilhadas. Para que as fotos sejam adquiridas, existem

três modelos de estações (figura 2). A primeira, denominada estação fixa *CoastSnap*, trata-se de uma estrutura de baixo custo para apoio do celular no local de interesse com ângulo de visada fixa e uma placa informativa. As segunda e terceira opções não necessitam de estrutura, podendo ser uma estação “faça você mesmo” (“*do it yourself*” - DIY), em que basta o cidadão selecionar um ponto de apoio ou tripé e uma visada, e tirar fotos sempre desse mesmo ponto; ou, ainda, simplesmente uma estação livre de apoio.

No caso da estação fixa, após instalação, são mapeados pontos de controle por georreferenciamento com DGPS para posterior comparação das fotos, usando a técnica de georretificação e fazendo as correções de maré necessárias. Tal procedimento permite acompanhar e medir as constantes mudanças que ocorrem na linha de costa ao longo do tempo, com precisão semelhante a outras técnicas utilizadas para o monitoramento praial (Harley *et al.*, 2019; Harley

& Kinsela, 2022). Com auxílio do *software* Matlab® ou similar, é possível analisar a variabilidade morfológica das praias, a densidade de pessoas, atividades e usos, poluição e impactos visíveis, entre outros aspectos (figura 3).

Em novembro de 2020 foi instalada pelo Projeto Mar à Vista a primeira estação fixa *CoastSnap* do estado do Rio de Janeiro, na Prainha, na zona oeste da cidade. Em março de 2021, ocorreu a instalação da estação *CoastSnap* na praia do Però, situada no município de Cabo Frio. Em novembro de 2021, foi instalada uma nova estação *CoastSnap* na praia da Reserva, na cidade do Rio de Janeiro, em local certificado pelo projeto Bandeira Azul e inserido no Parque Municipal Nelson Mandela. Além disso, também em novembro de 2021, houve a instalação de outras duas estações *CoastSnap* nas praias do Sossego e Cambinhas, em Niterói. Finalmente, em fevereiro de 2022 foi iniciada uma segunda estação fixa na

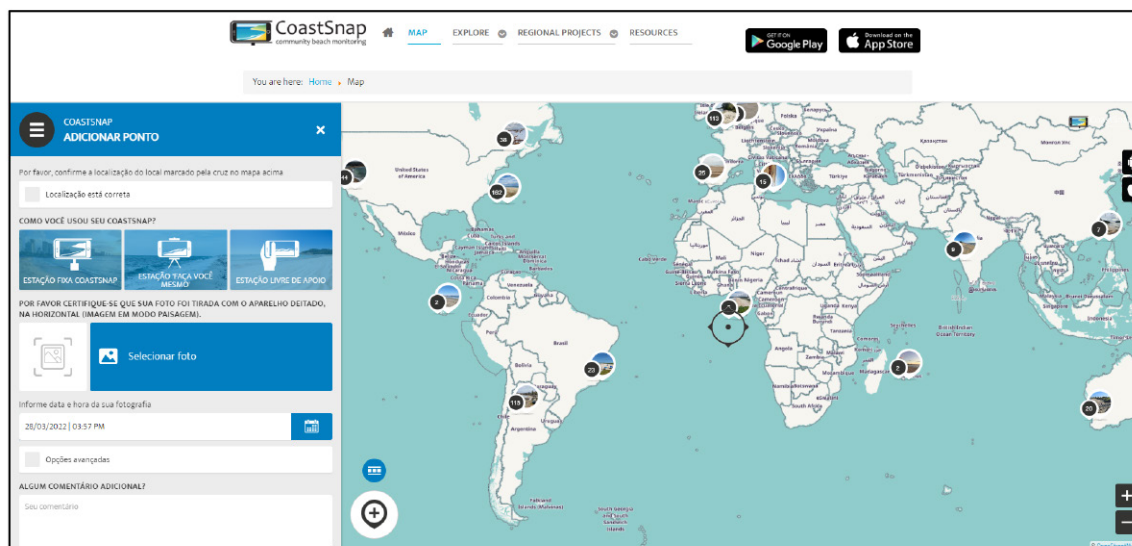


Figura 2. Aplicativo CoastSnap mostrando modelos possíveis de criação de estação e o mapa mostrando as estações já existentes. Fonte: <<https://www.coastsnap.com/map>>.

Figure 2. CoastSnap app showing possible station creation models and the map showing existing stations. Source: <<https://www.coastsnap.com/map>>.

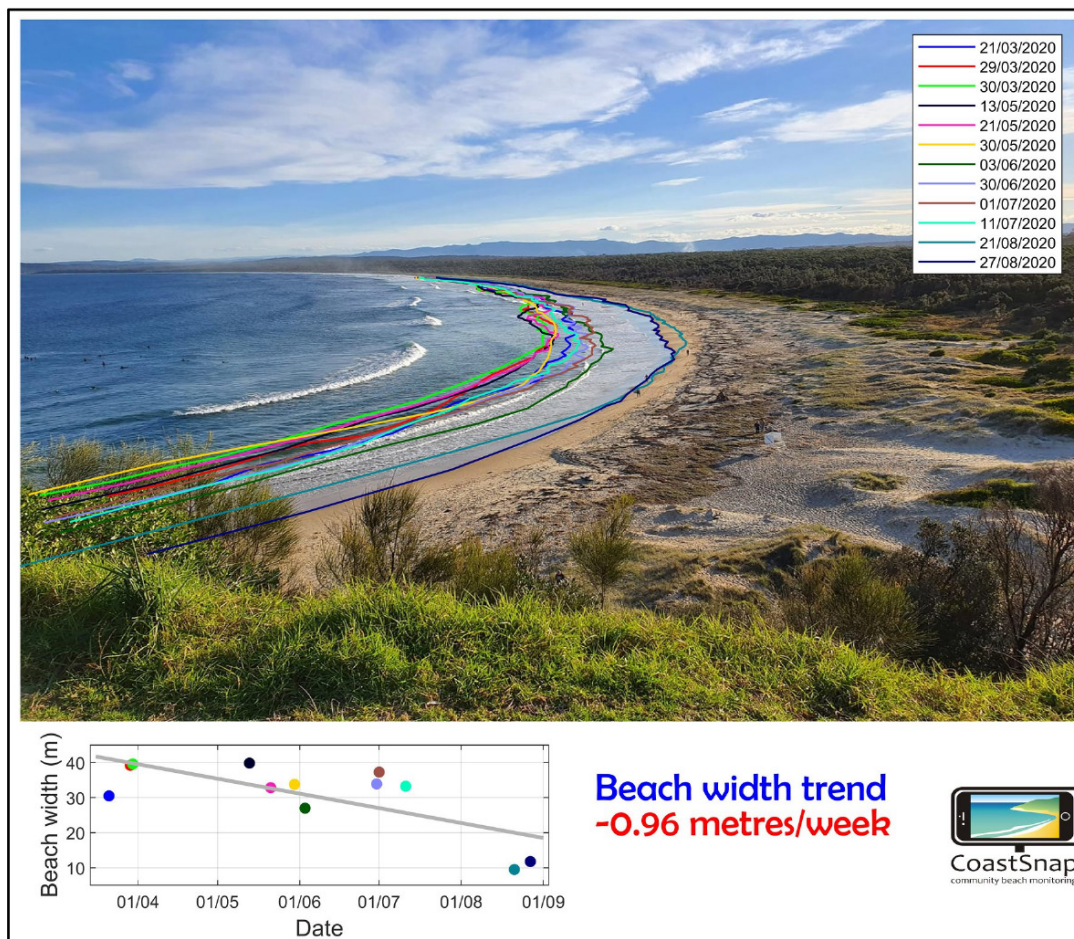


Figura 3. Aplicativo CoastSnap mostrando modelos possíveis de criação de estação e o mapa mostrando as estações já existentes Fonte: <<https://www.environment.nsw.gov.au/research-and-publications/your-research/citizen-science/get-involved/coastsnap>>.

Figure 3. CoastSnap app showing possible station creation models and the map showing existing stations. Source: <<https://www.environment.nsw.gov.au/research-and-publications/your-research/citizen-science/get-involved/coastsnap>>.

Prainha (ainda faltando a colocação da placa informativa), e em março de 2022 uma nova estação no Pontal do Perú, em Cabo Frio, totalizando 7 praias monitoradas. Atualmente, a equipe do Projeto Mar à Vista da UFRJ conta com a colaboração de pesquisadores da Faculdade de Oceanografia da UERJ, do Departamento de Geografia da UFF-Campus e do Departamento de Geografia da PUC-Rio.

O procedimento de georreferenciamento dos pontos de controle, georretificação das imagens e correções da maré foram iniciadas em parceria com docentes e discentes da UFRJ, UERJ e PUC-Rio na Prainha (figuras 5).

As fotografias compartilhadas nestas estações já instaladas estão sendo analisadas, por enquanto, qualitativamente pela equipe do projeto Mar à Vista e



Figura 4. Placas das seis estações fixas CoastSnap instaladas no estado do Rio de Janeiro. 1. Prainha; 2. Praia do Peró; 3. Pontal do Peró; 4. Praia do Sossego; 5. Praia da Reserva; 6. Praia de Cambinhas.

Figure 4. Plates from the six CoastSnap fixed stations installed in the state of Rio de Janeiro. 1. Prainha; 2. Praia do Peró; 3. Pontal do Peró; 4. Praia do Sossego; 5. Praia da Reserva beach; 6. Cambinhas Beach.

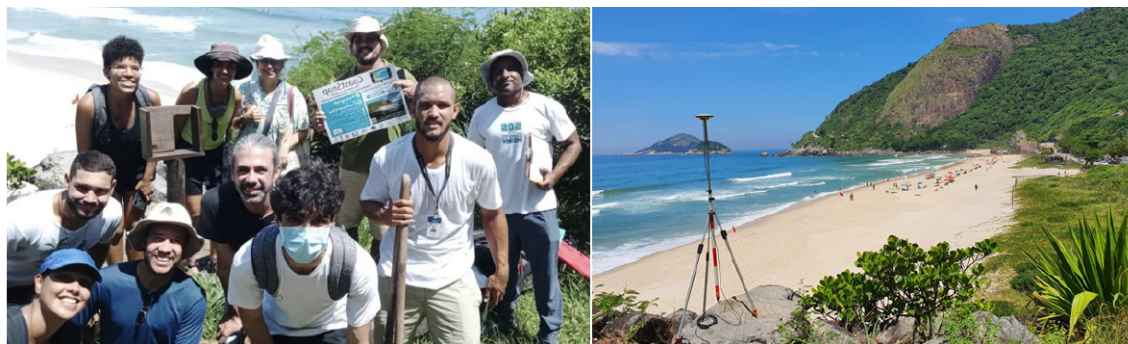


Figura 5. Equipe de docentes e discentes da UFRJ, UERJ e PUC-Rio envolvidos na instalação da segunda estação fixa da Prainha e procedimento de georreferenciamento dos pontos de controle na Prainha, Rio de Janeiro, em fevereiro de 2022.

Figure 5. Team of professors and students from UFRJ, UERJ and PUC-Rio involved in the installation of the second fixed station at Prainha and procedure for georeferencing the control points in Prainha, Rio de Janeiro, in February 2022.

análises vêm sendo realizadas através de comparações e interpretações das observações de variações nas fotos com dados meteoceanográficos oficiais coletados nas datas e hora das fotos.

A partir do sucesso procedente da instalação da primeira estação fixa do *CoastSnap* realizada pelo Mar à Vista na Prainha, e graças também ao engajamento significativo nas redes sociais do projeto, outros pontos representativos de praias ao longo do estado do Rio de Janeiro foram escolhidos para a instalação das demais estações, principalmente devido às colaborações que o projeto desenvolveu. Além da parceria com a Secretaria Municipal de Meio Ambiente do Rio de Janeiro e com o Parque Municipal Natural da Prainha, a colaboração com o Instituto Ambientes em Rede e Programa Bandeira Azul em Cabo Frio resultou na instalação das duas estruturas *CoastSnap* na praia do Però, enquanto a parceria com a Secretaria de Meio Ambiente, Recursos Hídricos e Sustentabilidade de Niterói promoveu a instalação dos postos nas praias do Sossego e Camboinhas. Entende-se que essas parcerias possuem um papel fundamental no desempenho da metodologia do *CoastSnap* sobre o projeto, uma vez que na prática são gerados dados com uma maior frequência que contribuem categoricamente com a popularização dessas metodologias. Logo, podemos dizer que as iniciativas de monitoramento participativo geram um importante banco de

dados para a análise das dinâmicas físicas e socioambientais das praias.

Dificuldades identificadas no uso das metodologias

As metodologias apresentadas na seção anterior revelam, também, algumas das dificuldades associadas à aplicação desses tipos de metodologia, em especial a irregularidade de preenchimento dos formulários e disponibilização de registros fotográficos por parte de usuários da praia e parceiros do projeto. Os intervalos irregulares na geração de dados, causados pela ausência de participação e engajamento do público geral, promovem uma grande dificuldade na análise dos mesmos. A equipe do projeto Mar à Vista tem pensado alternativas para ampliar esse engajamento dos usuários cotidianos das praias monitoradas, seja através do estabelecimento de novas parcerias, que podem auxiliar na divulgação da importância destas metodologias e na própria geração de dados, como já ocorre nas praias da Prainha e do Però, ou da maior divulgação do formulário e da metodologia *CoastSnap* nos perfis do projeto nas diferentes redes sociais. Além disso, o projeto tem começado a atuar em escolas e pretende desenvolver oficinas com professores, educadores e estudantes visando a inclusão da ciência cidadã no ambiente escolar.

3. Resultados obtidos pela aplicação das metodologias

Dados levantados pelo Formulário Mar à Vista e análises preliminares

Desde o ano de 2019, quando passou a ser utilizado efetivamente, o formulário de observação do projeto Mar à Vista recebeu 151 respostas em diferentes praias do estado do Rio de Janeiro (figura 6). Tais registros foram realizados, em sua grande maioria, na praia do Però (Cabo Frio) por monitores ambientais

associados ao Programa Bandeira Azul. Este fato reforça a importância do estabelecimento de parcerias e do engajamento do usuário.

O aplicativo Vicon Saga permite a visualização da distribuição espacial destes registros (figura 7).

Devido à maior quantidade de dados, será dada ênfase aos dados direcionados à praia do Però (Cabo Frio). A Figura 9 mostra os usos desempenhados na

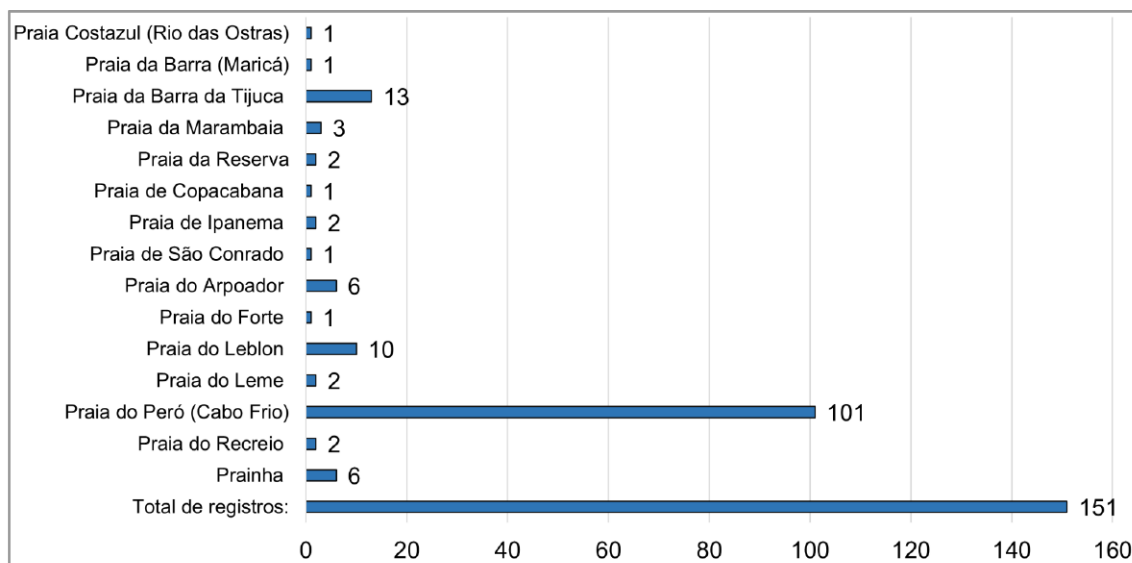


Figura 6. Total de respostas ao formulário de observação do Mar à Vista direcionadas às diferentes praias entre 2019 e 2022.

Figure 6. Total responses on the Mar à Vista observation form directed to different beaches between 2019 and 2022.

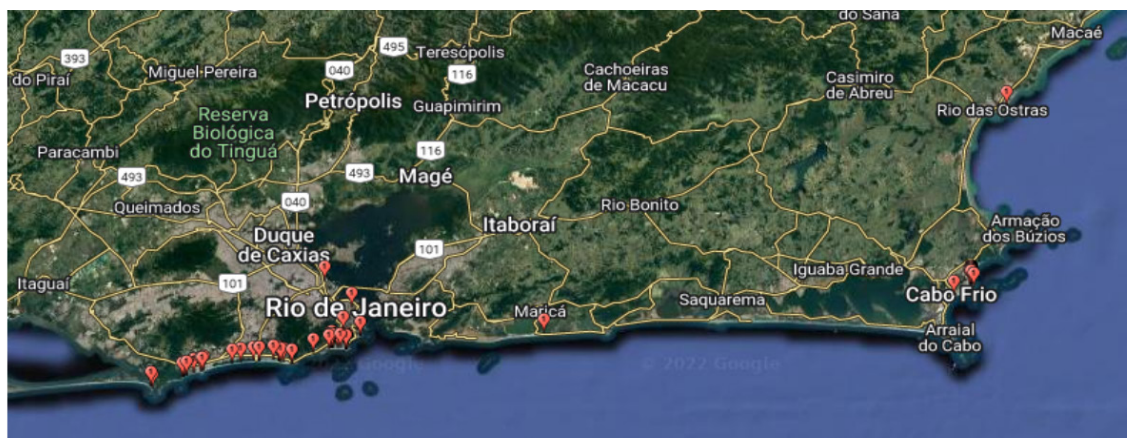


Figura 7. Total de respostas ao formulário de observação do Mar à Vista direcionadas às diferentes praias entre 2019 e 2022.

Figure 7. Total responses on the Mar à Vista observation form directed to different beaches between 2019 and 2022..

praia do Perú nos momentos de observação. Dos 101 formulários preenchidos, 71 contavam com esse tipo de especificação. Ou seja, em 30 formulários direcionados ao Perú, esse campo de resposta não foi preenchido. Segundo as respostas ao formulário, as ati-

vidades mais recorrentes nessa praia são caminhadas e surf, além de podermos perceber uma participação relevante da atividade pesqueira.

A figura 9 mostra os tipos de resíduos encontrados na faixa de areia da praia do Perú. Apenas 48 das

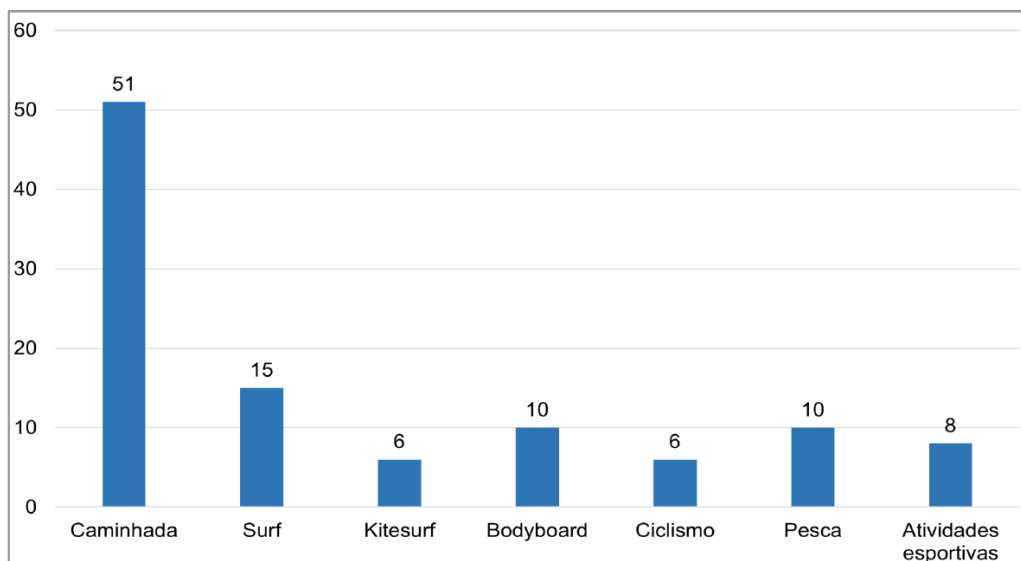


Figura 8. Gráfico do registro de atividades desenvolvidas na Praia do Peró, confeccionado a partir dos dados inseridos pelos monitores ambientais no formulário de observação do projeto Mar à Vista, no período entre maio de 2020 e agosto de 2021.

Figure 8. Graphic of the record of activities taking place on the Peró beach made from the data entered by the environmental monitors from the observation form of the Mar à Vista project, between May 2020 and August 2021.

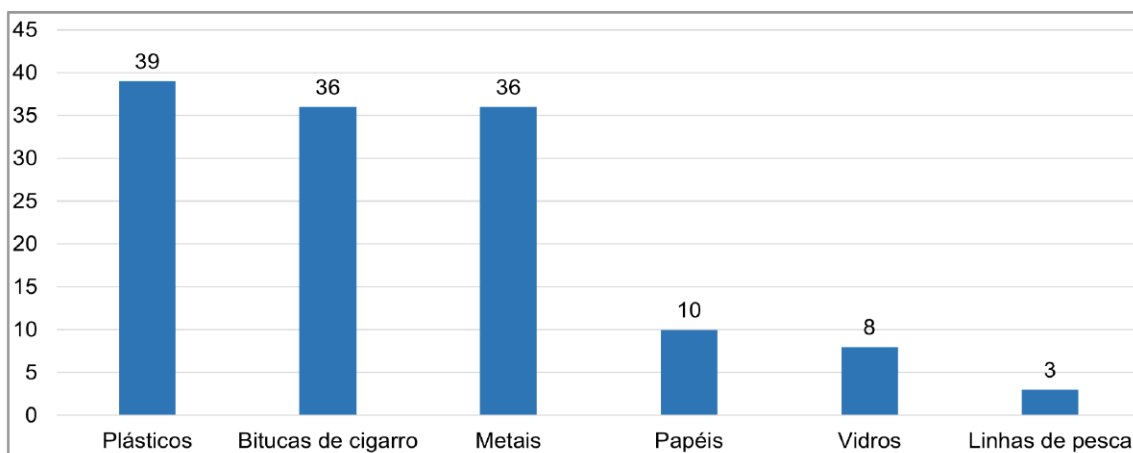


Figura 9. Gráfico do registro de tipos de resíduos encontrados na faixa de areia confeccionado a partir dos dados inseridos pelos monitores ambientais da Praia do Peró no formulário de observação do projeto Mar à Vista, entre maio de 2020 e agosto de 2021.

Figure 9. Graphic of the record of types of wastes found in the sand strip made from the data entered by the environmental monitors of Praia do Peró in the observation form of the Mar à Vista project, between May 2020 and August 2021.

101 respostas ao formulário registraram a presença de poluição na faixa de areia dessa praia. Os tipos de resíduo mais notificados foram plásticos, metais e bitucas de cigarro, o que pode indicar um recorrente descarte inadequado, normalmente, produzidos por turistas e frequentadores esporádicos da praia.

A figura 10 mostra a densidade de pessoas encontrada na faixa de areia da praia do Perú no momento de observação. Apenas uma resposta ao formulário não contém especificação desse dado. A densidade foi considerada “baixa” na maior parte dos registros. Esse fato provavelmente está associado ao período de abrangência desses formulários: durante os anos de 2020 e 2021 a circulação de pessoas nas praias foi muito reduzida em decorrência das restrições ligadas à pandemia de COVID-19.

Já na figura 11, são expostos os dados associados à largura da faixa de areia da praia do Perú. Todas as respostas ao formulário contam com especificação para esse dado. Na maior parte dos registros, a largura da faixa de areia foi considerada “normal”. Como esse dado está completamente associado à percepção do observador que está preenchendo o formulário, presume-se que os monitores não notaram grandes alterações no tamanho da faixa de areia na maior parte dos registros.

Por fim, a Figura 12 mostra os dados ligados à quantidade de areia na praia do Perú. Apenas duas respostas ao formulário não contam com especificação para esse tipo de dado. Convergindo com os dados sobre largura da faixa de areia da praia, os monitores ambientais consideraram a quantidade de

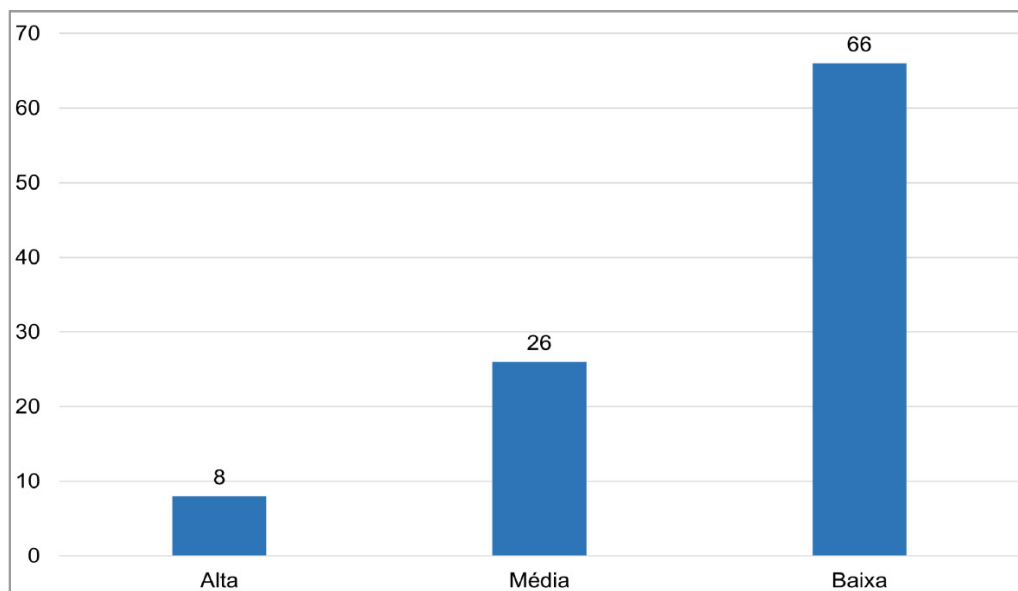


Figura 10. Gráfico do registro de densidade de pessoas confeccionado a partir dos dados inseridos pelos monitores ambientais da Praia do Perú no formulário de observação do projeto Mar à Vista, no período entre maio de 2020 e agosto de 2021.

Figure 10. Graphic of the density of people made from the data entered by the environmental monitors of Praia do Perú in the observation form of the Mar à Vista project, between May 2020 and August 2021.

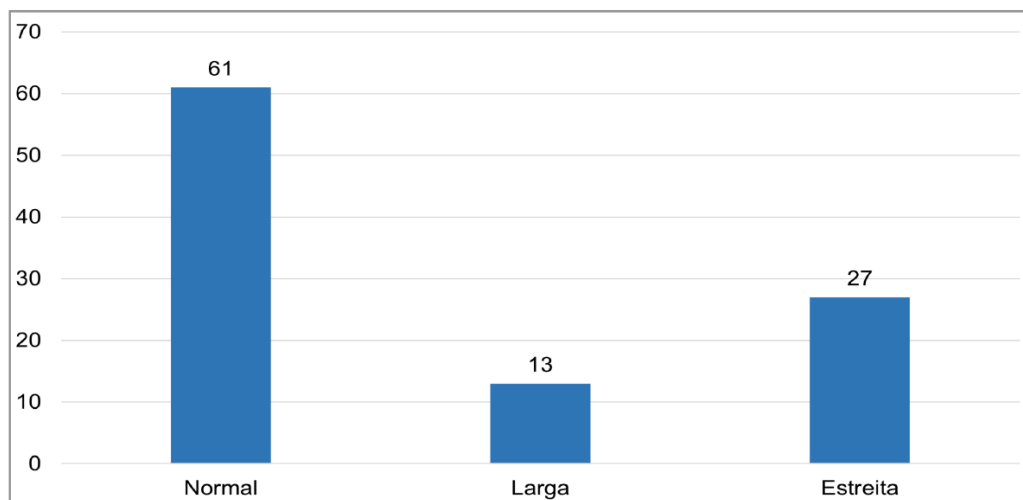


Figura 11. Gráfico do registro de largura da faixa de areia confeccionado a partir dos dados inseridos pelos monitores ambientais da Praia do Perú no formulário de observação do projeto Mar à Vista, no período entre maio de 2020 e agosto de 2021.

Figure 11. Graphic of the record of the width of the sand strip made from the data entered by the environmental monitors of Praia do Perú in the observation form of the Mar à Vista project, between May 2020 and August 2021.

areia “normal” na maior parte dos formulários preenchidos.

Outro resultado da aplicação do formulário refere-se aos 13 registros direcionados ao posto 3 da praia da Barra da Tijuca, na cidade do Rio de Janeiro (Tabela 4).

Embora os registros nessa praia sejam ainda muito baixos e com frequência temporal irregular, apontam-se para os registros específicos dos dias 23/08/2020 e 03/09/2020 que, associados aos dados de ondas da bóia oceanográfica do SIMCosta, permitiram observar o processo de erosão durante um evento de forte ondulação e maré de sizígia, seguido de recuperação do estoque sedimentar dez dias depois; e de novo evento de forte ondulação, mas com menor efeito erosivo. Esses dados apontam para o potencial dessas observações para avaliação das condições das praias antes, durante e após eventos de forte ondulação, colaborando para avaliação da vulnerabilidade e resiliência das praias (Tabela 5 e figuras 14).

Dados levantados pelo *CoastSnap* e análises preliminares

A partir do sucesso procedente da instalação da primeira estação fixa do *CoastSnap* realizada pelo Mar à Vista na Prainha, e graças também ao engajamento significativo nas redes sociais do projeto, outros pontos representativos de praias ao longo do estado do Rio de Janeiro foram escolhidos para a instalação das demais estações, principalmente devido às colaborações que o projeto desenvolveu. Além da parceria com a Secretaria Municipal de Meio Ambiente do Rio de Janeiro e com o Parque Municipal Natural da Prainha, a colaboração com o Instituto Ambientes em Rede e Programa Bandeira Azul em Cabo Frio resultou na instalação das duas estruturas *CoastSnap* na praia do Perú, enquanto a parceria com a Secretaria de Meio Ambiente, Recursos Hídricos e Sustentabilidade de Niterói promoveu a instalação dos postos nas praias do Sossego e Camboinhas. Entende-se que essas parcerias possuem um papel fundamental no

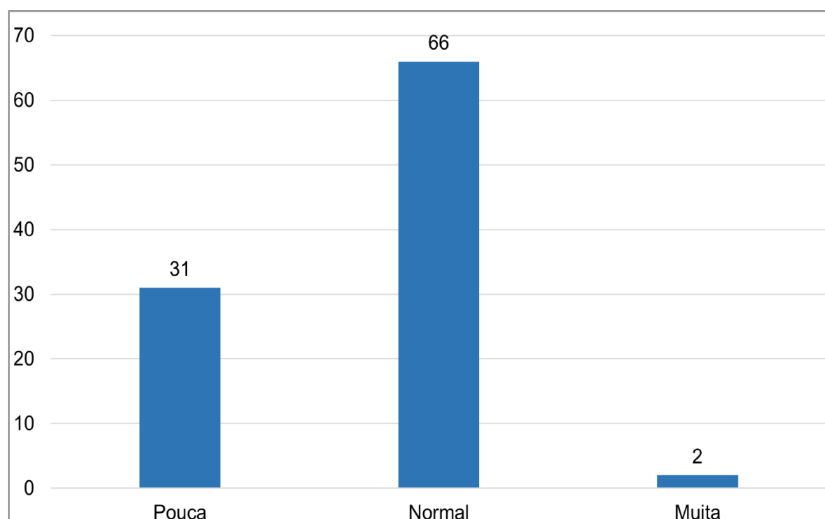


Figura 12. Gráfico do registro de quantidade de areia confeccionado a partir dos dados inseridos pelos monitores ambientais da Praia do Perú no formulário de observação do projeto Mar à Vista, no período entre maio de 2020 e agosto de 2021.

Figure 12. Graphic of the record of the amount of sand made from the data entered by the environmental monitors of Praia do Perú in the observation form of the Mar à Vista project, between May 2020 and August 2021.

Tabela 4. Registros no formulário Mar à Vista para a praia da Barra da Tijuca (Posto 3).

Table 4. Records of Mar à Vista form for Barra da Tijuca beach (Posto 3).

Data	Densidade de pessoas	Largura da praia	Quantidade de areia	Atividades ocorrendo na praia	Tipos de resíduos encontrados na faixa de areia
25/07/2018	-	normal	normal	-	-
03/11/2018	média	normal	normal	surf, caminhada	-
21/12/2018	média	normal	normal	-	-
23/08/2020	baixa	estreita	pouca	nenhuma	não
03/09/2020	média	normal	normal	atividades esportivas e caminhada	não
30/12/2020	-	larga	muita	-	-
15/01/2021	média	larga	muita	surf, caminhada, atividades esportivas e corrida	não
16/01/2021	média	normal	normal	surf, corrida e caminhada	não
10/03/2021	média	larga	muita	surf, atividades esportivas e corrida	plásticos e metais
29/12/2021	alta	normal	normal	surf	não

Tabela 5. Dados de ondas e marés obtidos pelo SIMCosta (simcosta.furg.br) e site Surf guru (surf guru.com.br) para duas datas com registros de informações pelo formulário Mar à Vista na praia da Barra da Tijuca.

Table 5. Wave and tidal data obtained by SIMCosta and Surf guru website for two dates with information recorded by the Mar à Vista form at Barra da Tijuca beach.

Dia	Ondas (SimCosta)			Maré (Surf guru)		
	Altura média (m)	Maior altura (m)	Direção (moda)	Amplitude (m)	Maior altura (m)	Tipo
22/08/2020	2,2	2,62	Sul/Sul-Su-doeeste	1,2	1,3	sizígia
23/08/2020	1,6	1,95	Sul/Sul-Su-doeeste	1,0	1,2	sizígia
02/09/2020	2,1	2,38	Sul/Sul-Su-doeeste	1,3	1,3	sizígia
03/09/2020	1,8	2,20	Sul/Sul-Su-doeeste	1,2	1,3	sizígia



Figura 14. Praia da Barra da Tijuca no dia 23/08/2020 mostrando escarpa erosiva.

Figure 14. Barra da Tijuca beach on 23/08/2020 showing erosive escarpment.

desempenho da metodologia do *CoastSnap* sobre o projeto, uma vez que na prática são gerados dados com uma maior frequência que contribuem categoricamente com a popularização dessas metodologias. Logo, podemos dizer que as iniciativas de monitoramento participativo geram um importante banco de dados para a análise das dinâmicas físicas e socioambientais das praias. Até o mês de março de 2022, fo-

ram coletadas 184 fotografias associadas às 7 estações *CoastSnap* monitoradas pelo projeto (figura 15).

No que diz respeito aos contribuintes para a metodologia do *CoastSnap* nas praias, podemos identificar que os cidadãos participantes incluem banhistas, surfistas e trabalhadores locais. No entanto, vale ressaltar que o maior número de registros foi realizado por monitores ambientais das estações da Prainha e

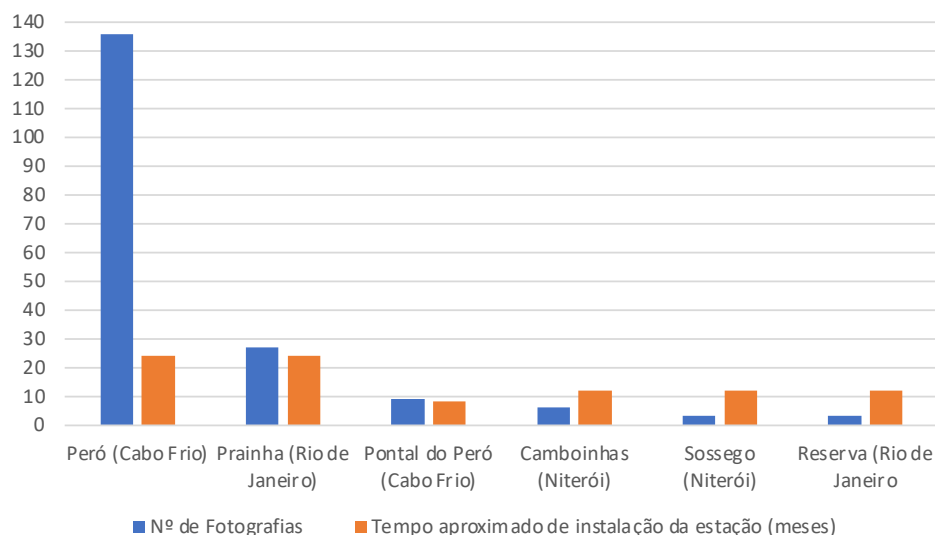


Figura 15. Gráfico a quantidade de fotografias tiradas a partir dos postos CoastSnap compartilhadas por cidadãos por praias durante o período entre 2020 e 2022.

Figure 15. Graphic on the amount of photographs taken from CoastSnap posts shared by citizens by beaches during the period between 2020 and 2022.

do Peró associados às nossas organizações parceiras, como pode ser visto no tabela 6.

A partir das fotos capturadas utilizando a estrutura do *CoastSnap*, diversos dados puderam ser coletados - e eventualmente analisados - como, por exemplo, a compreensão da variabilidade morfológica da praia em questão em determinado momento, além de registrar a densidade de pessoas, atividades e usos que estão sendo praticados, bem como identificar o seu índice de poluição. Tais imagens e seus respectivos dados são examinados pelos integrantes do projeto Mar à Vista, que, por sua vez, elaboram análises a partir de um processo comparativo que busca compreender essas alterações na paisagem, como é exemplificado abaixo (Figura 17) a partir de um mosaico de fotografias retiradas no posto do Peró, durante o período de 17 de março de 2021 a 16 de abril de 2021.

A partir das imagens que compõem o mosaico acima, quando comparadas, é possível perceber as mudanças na paisagem da Praia do Peró, principalmente em relação à alteração da largura da faixa de areia. Essa mudança pode ser justificada a partir da variação das marés. Outro exemplo seria o mosaico apresentado abaixo de imagens fotografadas na Prainha durante o período de 2 de abril de 2021 a 10 de abril de 2021 (figura 17).

A partir das fotografias que compõem o mosaico acima, em especial as imagens dos dias 4 de abril e 6 de abril de 2021 (destacadas em amarelo), percebe-se uma grande diferença em relação à largura da faixa de areias, bem como ocorre na comparação das imagens do Peró (figura 16). Porém, nesse caso, a alteração que ocorreu na paisagem não tem como principal responsável as variações da maré, mas a chegada de uma tempestade e entrada da ressaca no litoral carioca.

Tabela 6. Estações do CoastSnap no estado do Rio de Janeiro e seus respectivos usuários.

Table 6. CoastSnap stations in the state of Rio de Janeiro and their respective users.

Estações CoastSnap	Usuários que fizeram registros
Prainha	Público geral / Monitor ambiental associado ao parque municipal da Prainha
Praia da Reserva	Público geral
Praia de Camboinhas	Público geral
Praia do Sossego	Público geral
Praia do Perú	Monitores ambientais associados ao programa Bandeira Azul de Cabo Frio
Praia do Pontal Perú	Parceiro local

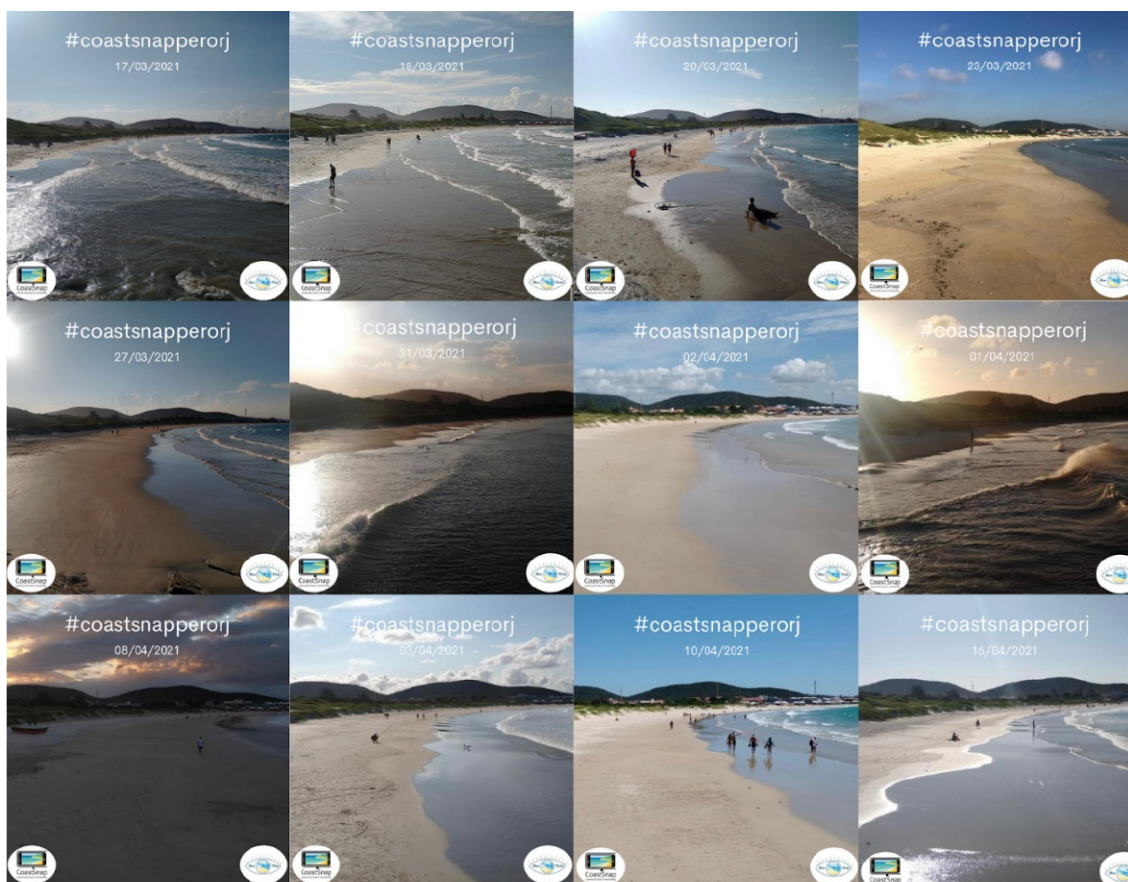


Figura 16. Mosaico de fotografias da Praia do Perú durante o período de 17/03/2021 e 16/04/2021.

Figure 16. Mosaic of photos of Praia do Perú during the period 03/17/2021 and 04/16/2021.

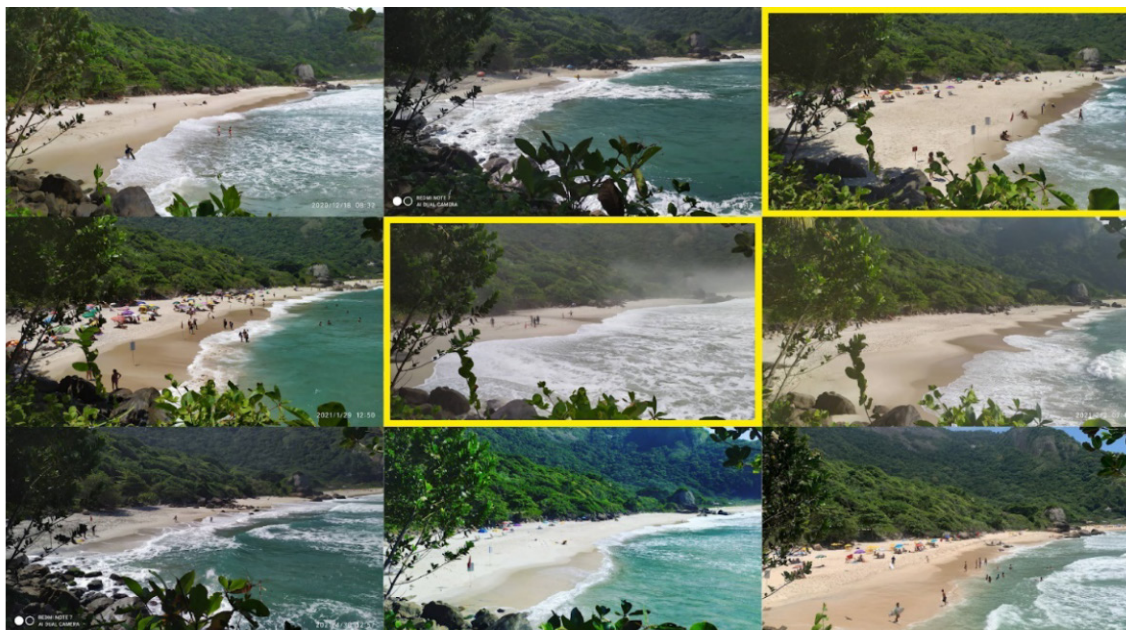


Figura 17. Mosaico de fotografias da Prainha durante o período de 02/04/2021 e 10/04/2021.

Figure 17. Mosaic of photos of Prainha during the period of 04/02/2021 and 04/10/2021.

4. Discussão das potencialidades das metodologias participativas para a gestão costeira e marinha

As praias, foco das metodologias apresentadas no presente trabalho, constituem-se um dos ecossistemas mais importantes para a gestão costeira e marinha integrada, o que resultou na elaboração de todo um arcabouço legal e teórico específico para a sua gestão e para a gestão da orla adjacente. Em primeira instância, as praias e suas orlas possuem alto valor econômico, com diversas atividades intrínsecas a ela como turismo e lazer, atividades portuárias, pesca e exploração de recursos naturais. Em segundo lugar, a concentração destas múltiplas atividades e usos, somada à alta densidade demográfica e ao elevado valor imobiliário, muitas vezes resulta em conflitos que precisam ser geridos e regulados. Outro tópico importante está relacionado ao fato de que as praias possuem importantes ecossistemas, como os man-

guezais, as restingas e as dunas, que abrigam muitas espécies endêmicas e fornecem importantes serviços ecossistêmicos, além de serem especialmente sensíveis às alterações e pressões antrópicas. Finalmente, as praias arenosas são, cada vez mais, foco de preocupações relacionadas: às mudanças climáticas, uma vez que estão diretamente expostas a eventos extremos de ressacas associadas a tempestades, que podem se tornar cada vez mais frequentes e intensas; e ao aumento do nível do mar.

Elencam-se, no quadro (tabela 7) a seguir, algumas potencialidades e possíveis contribuições das metodologias *CoastSnap* e do formulário de observação *Mar à Vista* para a gestão costeira e marinha, com ênfase na gestão da orla e das praias.

Tabela 7. Contribuições potenciais do uso das metodologias participativas de monitoramento de praias.
Table 7. Potential contributions of using participatory beach monitoring methodologies.

Contribuições Potenciais do Uso das Metodologias Participativas de Monitoramento de Praias <i>Coastsnap e Formulário Mar à Vista</i>	
Monitoramento da posição da linha de costa para estudos de erosão costeira, vulnerabilidade e riscos relacionado à eventos extremos e mudanças climáticas	A metodologia CoastSnap pode servir como um importante instrumento para a compreensão da variabilidade das praias. Através do conjunto de fotos obtidas a partir do mesmo ponto de vista e em dias distintos, pode-se verificar e quantificar com alta precisão alterações na largura da praia, ao compará-las, através do mapeamento das posições horizontais da linha de costa (Harley <i>et al.</i> , 2019). Desse modo, em conjunto com dados secundários, como a altura do nível do mar e características das ondas, é possível verificar tendências de acreção, erosão e estabilidade. Além disso, observações frequentes do estoque sedimentar das praias e de marcas de erosão possível pelo Formulário Mar à Vista contribuem para avaliação da resiliência das praias pós eventos extremos de ressacas do mar. Tais informações tornam-se ainda mais valiosas se considerarmos os crescentes problemas vinculados ao processo de ocupação desenfreado das orlas do Rio de Janeiro (Lins-De-Barros <i>et al.</i> , 2020; Lima <i>et al.</i> , 2021), às mudanças climáticas e à ocorrência de eventos extremos (Muehe, 2011; Muehe & Neves, 2010).
Identificação de poluentes visíveis na faixa de areia e no mar auxiliando a tomada de decisões	Potencial uso das metodologias na detecção e acompanhamento da dispersão da poluição por manchas de óleo visível ou outros poluentes visíveis, seja pelas fotografias do CoastSnap ou pela observação visual registrada no formulário. Com isso, é possível monitorar e auxiliar a tomada de decisões em caso de acidentes ou descartes ilegais.
Dados e informações para estudo da sazonalidade e conflitos de usos, pressão antrópica e impactos potenciais	Potencial uso das metodologias na observação da densidade e tipo de atividades econômicas e sociais ocorrendo na praia. O acompanhamento em diferentes épocas do ano, podem fornecer dados importantes para a compreensão da sazonalidade e fluxo das atividades, colaborando para estudos sobre a importância do lazer e do turismo, conflitos de uso e relacionados à identificação de pressão sobre ecossistemas.
Contribuição ao desenvolvimento de uma cultura oceânica / marítima	O engajamento social promovido pelas metodologias colabora para o sentimento de pertencimento ao lugar e para aumentar a noção da importância dos ambientes marinhos e costeiros para a sociedade. Além do envolvimento direto dos cidadãos no levantamento de dados, as metodologias têm o potencial de alcançar um número muito maior de pessoas através da divulgação científica, por meio de redes sociais, oficinas locais e projetos com escolas parceiras.

Tais contribuições dialogam diretamente com diversas políticas, programas e instrumentos relacionados à gestão costeira e marinha do Brasil, assim como com alguns Objetivos do Desenvolvimento Sustentável definidos pelas Nações Unidas (figura 18).

Acredita-se que as observações realizadas por cientistas cidadãos através das metodologias aqui apresentadas possam, por exemplo, compor a proposta

de Franz *et al.* (2021) de criação de uma rede de observações costeiras, agregando mais um componente às várias iniciativas já existentes atualmente no Brasil, como o SIMCosta e o REMO. As observações poderão colaborar para estudos sobre tendências erosivas, vulnerabilidade e resiliência, a partir do acompanhamento antes, durante e após eventos de ressaca do mar. A aplicação do *CoastSnap* na identificação de

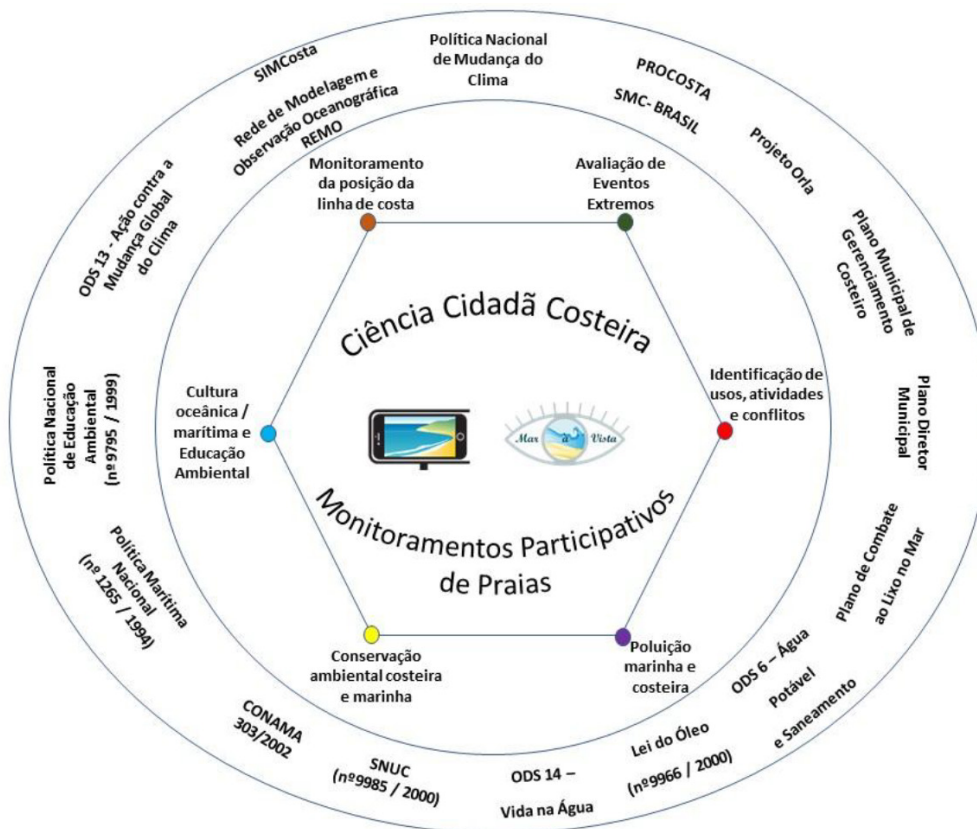


Figura 18. Potencialidades das metodologias de ciência cidadã e suas relações com a gestão costeira integrada no Brasil.

Figure 18. Potentialities of citizen science methodologies and their relationship with integrated coastal management in Brazil.

tendências erosivas em praias já vem sendo demonstrada no Brasil no estado do Ceará onde foram registrados, até março de 2022, aproximadamente 90 fotografias, apontando riscos associados à queda de blocos nas falésias da praia do Pacheco, no município de Caucaia (Silva *et al.*, 2022). Ademais, menciona-se o trabalho de Azevedo (2022), onde foi realizada uma análise da variabilidade temporal da linha de costa do arco praial Pântano do Sul, em Açores, Santa Catarina, a partir da metodologia *CoastSnap* (Azevedo, 2022). Tal tipo de análise poderia ser empreendida, por exemplo, para a praia do Però, uma vez que

conta com o maior número de dados disponíveis. Através deste tipo de análise, será possível identificar a variabilidade da linha de costa desta praia, observando, por exemplo, o papel da dinâmica eólica no balanço sedimentar desse sistema praial, subsidiando, dessa forma, o planejamento urbano desta região.

Outro exemplo é a formação de grupos locais engajados e mais conscientes através da colaboração de atores locais no acompanhamento de mudanças das praias com o *CoastSnap* e o *Mar à Vista*, facilitando com isso uma participação mais ativa no processo de desenvolvimento de políticas participativas, como o

Plano Diretor Municipal e o Projeto Orla. Esta afirmação é amparada pelo recém-publicado Manual do Plano Gestão Integrada da Orla - Projeto Orla (Manual Projeto Orla, 2022) que afirma que:

“A efetiva participação cidadã nas ações de gestão da orla se configura como um importante benefício a ser obtido com o Projeto Orla, visto que fortalece o estreitamento das relações entre a sociedade civil organizada, iniciativa privada e os Poderes Públicos (três esferas), e favorece a implantação de políticas públicas mais efetivas, bem como o cumprimento das normas legais. Essa participação deve permear todo o processo de desenvolvimento e implementação do Projeto Orla, pois a resolução de conflitos entre interesses só se viabiliza e se sustenta com a participação ativa e o envolvimento dos diferentes atores em diálogos, negociações e acordos.” (Manual Projeto Orla, 2022, p. 95).

Outra potencial colaboração das metodologias participativas é o aumento da compreensão da influência do oceano na sociedade e da sociedade no oceano, um dos maiores objetivos da chamada Cultura Oceânica que surge com a demanda de permitir que a sociedade entenda questões críticas relacionadas ao oceano, abrangendo ecologia, comércio, exploração de energia, mudança climática, biodiversidade, o oceano e a saúde humana, e o desenvolvimento de um futuro sustentável (UNESCO, 2020). Nesse sentido, além da participação direta nos monitoramentos, o projeto Mar à Vista contribui, ainda, para a divulgação científica dos resultados coletados e dos temas associados através de postagens nas redes sociais, como a exemplificada abaixo (figura 20).



Figura 19. Posts sobre a diferença na paisagem praial que o método do CoastSnap é capaz de evidenciar, mais especificamente em relação à dinâmica das marés e ondas em duas praias distintas do estado do Rio de Janeiro: a Praia do Peró, situada na cidade de Cabo Frio, e a Prainha, situada na cidade do Rio de Janeiro. Fonte: Perfil no instagram @maravistarij.

Figure 19. Posts about the difference in the beach landscape that the CoastSnap method can show, more specifically in relation to the dynamics of tides and waves in two different beaches in the state of Rio de Janeiro: Praia do Peró, located in the city of Cabo Frio, and Prainha located in the city of Rio de Janeiro. Source: Instagram profile @maravistarij.

Outra potencialidade do uso dessas metodologias é a grande complementaridade entre elas. Por se tratar de um registro fotográfico, as fotografias do *CoastSnap* permitem a identificação visual de aspectos físicos (como largura da faixa de areia e presença de resíduos na berma da praia) e sociais (como padrões de ocupação da faixa de areia e atividades sendo desenvolvidas na praia) da praia no instante em que a foto é capturada. Nesse sentido, quando as metodologias são utilizadas em conjunto, é possível verificar elementos visuais que guiaram o processo de resposta às perguntas do questionário pelos colaboradores. Além disso, o uso conjunto dessas metodologias é

capaz de solucionar algumas das limitações de cada tipo de monitoramento, por exemplo: os registros do *CoastSnap* são capazes de revelar a variabilidade da linha de costa, variável que não está presente no formulário; o formulário, por sua vez, pode revelar dinâmicas sociais (como atividades que estão sendo desenvolvidas na praia) que não são captadas nos registros do *CoastSnap*, por conta de seu ângulo fixo.

Um exemplo interessante de aplicação do *CoastSnap* é o acompanhamento da dinâmica de canais de marés, como aquele presente na praia do Pontal do Perú (figura 20). Observando os registros fotográficos desta praia, pode-se notar que tal canal neste trecho é



Figura 20. Mosaico de fotografias do Pontal do Perú entre 17/02/2022 e 01/03/2022.

Figure 20. Mosaic of photos of Pontal do Perú between 17/02/2022 and 01/03/2022.

intermitente e variável, ora conectando uma pequena lagoa presente à retaguarda, ora assoreado pela ação das ondas e marés. Tal observação poderá contribuir para estudo da dinâmica desta área, pouco estudada até o momento, mas de suma importância ambiental por fazer parte de Unidade de Conservação de uso integral, constituindo-se como um dos últimos locais com avistamento do Mico Leão Dourado e de lontras no estado do Rio de Janeiro. Neste caso, não apenas as fotos do *CoastSnap*, mas também os registros do Formulário Mar à Vista, de maneira complementar, poderão ajudar a compreender a relação entre este corpo d'água, a praia e a biota local.

Finalmente, uma aplicação das metodologias é a avaliação da evolução da linha de costa, mobilidade praial e até o acompanhamento de intervenções, como obras de engenharia. No caso da praia do Perú, monitoramentos realizados por perfis topográficos *in loco* entre os anos de 2007 e 2014 (Muehe *et al.*, 2015) apontam para o setor norte desta praia estabilidade durante entre 2007 e 2010, com evidência apenas de fraca erosão eólica nas dunas frontais. Tal estudo aponta, no entanto, para o aumento da erosão eólica após um evento de ressaca ocorrido em abril de

2010, embora tenha ocorrido concomitante acúmulo de sedimentos na berma da praia. No setor central da praia do Perú tal estudo aponta para um recuo da duna frontal de aproximadamente 4 metros após a citada ressaca. A continuidade da observação deste arco praial pelas metodologias aqui propostas poderá colaborar com novos dados da dinâmica erosiva, tanto da linha de costa como das dunas frontais.

Em Cambinhas, Niterói, recentemente iniciou-se uma obra para construção de um muro em frente à quiosques que começaram a sofrer danos por ataque direto das ondas. Esta obra vem sendo muito criticada por pesquisadores da UFF que alegam que a construção do quiosque foi realizada em cima das dunas e restingas que exerciam a função de barreira natural e que o muro irá provocar efeitos negativos (<<https://www.band.uol.com.br/bandnews-fm/rio-de-janeiro/noticias/niteroi-especialistas-criticam-construcao-de-muro-na-orda-de-cambinhas-16527361>>). A estação fixa desta praia registrou fotos antes e durante a construção desta obra (figura 21), servindo de apoio ao monitoramento da evolução desta intervenção e até auxiliando na observação das possíveis consequências que esta poderá causar na dinâmica da praia.



Figura 21. Foto de Cambinhas (Niterói) capturada da estação fixa do CoastSnap em agosto de 2021 (foto a), ainda sem o muro, e em julho de 2022, com a obra em andamento (foto b).

Figure 21. Cambinhas photo (Niterói) captured from CoastSnap station in August of 2021 (photo a), without the constructions, and in July of 2022, with the constructions being done (photo b).

5. Considerações finais

A participação da sociedade no levantamento de dados permite a geração de grande número de observações em múltiplos locais e com frequência temporal contínua, além de representar a efetiva participação dos indivíduos na coleta de dados científicos. Tal aspecto cria condições para se trabalhar com tecnologias inovadoras que permitem a transformação de observações simples realizadas pela população em informações complexas fundamentais para o avanço da ciência. Para tanto, conforme observado o uso de fotografias de forma colaborativa baseada na metodologia *CoastSnap* vem demonstrando enorme potencial na geração de dados confiáveis sobre a variabilidade da praia, estoque sedimentar, mudanças geomorfológicas e processos de erosão e deposição. Acrescentam-se ainda outros temas de pesquisa, como avaliação e registro de poluição por resíduos ou derrame de óleo, impactos ambientais nos ecossistemas costeiros e, avaliação de usos e atividades que podem ter a colaboração das metodologias propostas neste trabalho.

A necessidade de aquisição de dados contínuos sobre os processos, efeitos cumulativos e forçantes do ambiente praias como sistema socioecológico se faz imperativa na gestão de praias.

Além disso, tanto a metodologia *CoastSnap*, como a adoção de formulários de observação por meio de aplicativo de celular, como o proposto pelo Mar à Vista, contribui para o engajamento de atores locais, colaborando para aumentar a participação da sociedade no processo de gestão de praias. A importância da participação social na gestão de praias no Brasil e em outros países da América Latina reforça a importância da tomada de decisão de forma participativa e plural, incluindo os diferentes setores da sociedade. Com isso, almeja-se que a apresentação, descrição e potencialidades das metodologias de monitoramento participativas de praias realizadas no presente artigo possam servir de exemplo e incentivo à sua aplicação, ampliação e adaptação em outras praias do país.

6. Referências

- Asmus, M. L.; Kitzmann, D. I. S.; Laydner, C.; Tagliani, C. R. A. 2006. Gestão costeira no Brasil: instrumentos, fragilidades e potencialidades. *Gerenciamento Costeiro Integrado*, 4: 52-57. Disponível em: <<http://www.praia.log.furg.br/Publicacoes/2006/2006a.pdf>>.
- Azevedo, L. Z. 2022. O uso de geotecnologias para análise da variabilidade temporal da linha de costa do arco praias Pântano do Sul – Açores, ilha de Santa Catarina, SC. Florianópolis, 2022. 53 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Oceanografia) – Centro de Físicas e Matemáticas, Universidade Federal de Santa Catarina.
- Bird, E. C. F. 2008. Coastal Geomorphology: An Introduction. 2. ed. John Wiley & Sons, Ltd., Inglaterra.
- Cicin-Sain, B.; Ehler, R.; Knetch, R.; South, R.; Weiher, R. 1997. Guidelines for integrating coastal management programs and national climate change action plans. International Workshop: Planning for Climate Change Through Integrated Coastal Management. 1997.
- Corrêa, M. R.; Xavier, L. Y.; Gonçalves, L. R.; Andrade, M. M. D.; Oliveira, M. D.; Malinconico, N., ... & Turra, A. 2021. Desafios para promoção da abordagem ecossistêmica à gestão de praias na América Latina e Caribe. *Estudos Avançados*, 35: 219-236, 2021. DOI: 10.1590/s0103-4014.2021.35103.012
- Silva, V. V. B.; Leisner, M. M.; De Paula, D. P.; Barros, E. L.; Guerra, R. G. P. 2021. A Experiência Do Monitoramento Comunitário CoastSnap Na Praia Do Pacheco - Caucaia, Ceará. In: Anais do XIV EN-COGERCO. p.87-88.

- Dias, J.A. 2003. Gestão Integrada das Zonas Costeiras: mito ou realidade? In: Anais do II Congresso sobre Planejamento e Gestão das Zonas Costeiras dos Países de Expressão Portuguesa, IX Congresso da Associação Brasileira de Estudos do Quaternário, II Congresso do Quaternário dos Países de Língua Ibérica. Recife, PE, Brasil. p15.
- Francisco, A. B. P.; Silva, L. A. F.; Silva, J. V. L.; Ribeiro, P. R. M.; Lins-De-Barros, F. M. 2021. Projeto Mar à Vista: Rede de Monitoramento Colaborativo das Praias Arenosas. (Apresentação de Trabalho/Simpósio). I Simpósio do Programa de Pós-Graduação em Oceanografia da UERJ.
- Francisco, A. B. P.; Sousa, R. E. J.; Ribeiro, P. R. M.; Da Silva, L. C. B.; Lins-De-Barros, F. M. 2022. Contribuições de monitoramentos participativos de praias arenosas para a gestão costeira integrada a partir do Projeto Mar à Vista (UFRJ) e da metodologia CoastSnap. XIV Encontro Nacional de Gerenciamento Costeiro, Anais do XIV Encontro Nacional de Gerenciamento Costeiro, 2022, p. 73-74. Disponível em: <https://encogerc.org.br/wp-content/uploads/2022/03/ANAIS-XIV-ENCOGERCO_Final.pdf>
- Franz, G.; García, C. A.; Pereira, J.; Assad, L. P. F.; Rollnic, M.; Garbossa, L. H. P.; ... & Polejack, A. 2021. Coastal Ocean Observing and Modeling Systems in Brazil: Initiatives and Future Perspectives. *Frontiers in Marine Science*, p. 1038,
- Harley, M. D.; Kinsela, M. A.; Sánchez-García, E.; Vos, K. 2021. Shoreline change mapping using crowd-sourced smartphone images. *Coastal Engineering*, 150: 175-189, ΣDOI: 10.1016/j.coastaleng.2019.04.003
- Harley, M.D. and Kinsela, M. 2022. CoastSnap: A global citizen science program to monitor changing coastlines. *Continental Shelf Research*, 245: 104795, <https://doi.org/10.1016/j.csr.2022.104796>
- Lima, R.; Lins-De-Barros, F. M.; Cirano, M. 2021. Análise das Condições Meteorológicas em Eventos de Ressaca do Mar no Litoral do Estado do Rio de Janeiro, Brasil no Período de 1948 a 2008. *Anuário do Instituto de Geociências*, 44: 41726. DOI: 10.11137/1982-3908_2021_44_41726
- Lins-De-Barros, F. M. Batista, C. M. 2020. Os limites espaciais da zona costeira para fins de gestão a partir de uma perspectiva integrada. p. 22-50. In: Souto, R.D. (org.). *Gestão Ambiental e sustentabilidade em áreas costeiras e marinhas: conceitos e práticas*. Vol. 1. Rio de Janeiro: Instituto Virtual para o Desenvolvimento Sustentável IVIDES. org.
- Melo, E. 1993. The Sea Sentinels Project: Watching Waves in Brazil. Proceedings of the 8 th Symposium on Coastal and Ocean Management, *Coastal Zone 95*: 505-517, ASCE, Saint Louis, USA.
- Manual Projeto Orla. 2022. Ministério da Economia. Secretaria de Coordenação e Governança do Patrimônio da União – Brasília: Ministério da Economia. 324p. Disponível em: <https://www.gov.br/economia/pt-br/assuntos/patrimonio-da-uniao/destinacao-de-imoveis/gestao-de-praias/projeto_orla_manual-para-elaboracao-do-plano-de-gestao-integrada-da-orla.pdf>
- Moraes, A. C. R. 1999. Contribuições para a gestão da Zona Costeira do Brasil. Elementos para uma geografia do litoral brasileiro. São Paulo: Hucitec/Edusp.
- Neves, C. F.; Muehe, D. Mudança do clima no Brasil: vulnerabilidade, impactos e adaptação. *Parcerias estratégicas*, v. 13(27): 151-177, 2010. Disponível em: <http://seer.cgee.org.br/index.php/parcerias_estrategicas/article/viewFile/325/319>
- Muehe, D. 2020. A posição da Geografia nas ciências marinhas. In: Muehe, D; Lins-De-Barros, F. E Pinheiro, L.(orgs). *Geografia Marinha: oceanos e costas na perspectiva dos geógrafos*. PGGM (ed.). Disponível em:<<https://drive.google.com/file/d/1kC-53ZLBkJbR1HDJc0LyTdfBgNUYH7NCZ/view>>
- Muehe, D. 2001. Geomorfologia Costeira. p. 253-308. In: Guerra, A.t. E Baptista, S. (Org) *Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos*. 4ª edição. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil.
- Muehe, D. 2011. Erosão costeira-Tendência ou eventos extremos? O litoral entre Rio de Janeiro e Cabo Frio, Brasil. *Revista de Gestão Costeira Integrada-Journal of Integrated Coastal Zone Management*, 11(3): 315-325, DOI: 10.5894/rgci282
- Ribeiro, P. R. M.; Francisco, A. B. P.; Da Silva, L. C. B; Petersen, L. F. C. 2022. O potencial de monitoramentos participativos de praias arenosas: experiências a partir do projeto de extensão Mar à Vista. p. 265-265. In: 11ª Semana de Integração Acadêmica da UFRJ, , Rio de Janeiro. Caderno de Resumos: Centro de Ciências Matemáticas e da Natureza, 2022. Disponível em: <<https://sistemasiac.ufrj.br/cadernoController/gerar-CadernoResumo/31000000>>

- Scherer, M. 2013. Gestão de praias no Brasil: subsídios para uma reflexão. *Revista de Gestão Costeira Integrada - Journal of Integrated Coastal Zone Management*, 13(1): 3-13, DOI: 10.5894/rgci358
- Smith, E. R.; Wagner, S. E. 1991. Littoral environment observation program. *Journal of Coastal Research*, 595-605, Disponível em: <<https://www.jstor.org/stable/4297876>>.
- Sousa, R. E. J.; Silva, L. C. B.; Milczewski, R. S.; Valerio, A. B. F. 2021. Mar à Vista e os desafios na Covid-19: Uso das redes sociais como alternativa para divulgação científica. no 2º Congresso Latinoamericano “El Desafío de las instituciones universitarias y la extensión en tiempos de pandemia. (Apresentação de Trabalho/Outra).
- UNESCO. 2020. Cultura Cidadã para todos. Kit Pedagógico. Publicado pela Organização das Nações Unidas para a Educação, Ciência e Cultura. 7, place de Fontenoy, 75352 Paris 07 SP, França.
- Wright, L. D.; Short, A. D. 1984. Morphodynamic variability of surf zones and beaches: a synthesis. *Marine geology*, 56(1-4): 93-118,

