



MONITORAMENTO INTEGRADO PARA CONSERVAÇÃO DOS MANGUEZAIS EM UM CENÁRIO DE MUDANÇAS CLIMÁTICAS

MONITOREO INTEGRADO PARA CONSERVACIÓN DE LOS MANGLARES EN UN ESCENARIO DE CAMBIO CLIMÁTICO

Cunha-Lignon, M.^{1,2}; Kitagami, B.¹; Bianchini, F.²; Destito, M.C.² & Santos, L.S.B.S.²

1. UNESP, Departamento de Recursos Pesqueiros e Aquicultura Campus de Registro;

2. UNESP, Programa de Pós-graduação em Biodiversidade de Ambientes Costeiros, CLP

INTRODUÇÃO

Os manguezais são ecossistemas costeiros cruciais para a biodiversidade e serviços ambientais (MASUDA et al., 2024). O litoral sul de São Paulo é caracterizado por uma rica diversidade de paisagens, entretanto, enfrenta crescentes ameaças devido às mudanças climáticas, poluição e atividades antrópicas sem planejamento.

Nesse contexto, o monitoramento integrado dos manguezais serve como uma ferramenta crucial para compreender as pressões e mudanças que afetam este ecossistema (CUNHA-LIGNON et al., 2015). O estabelecimento de parcelas permanentes, técnicas de sensoriamento remoto e geoprocessamento para análise da dinâmica de clareiras, avaliação do clima e do estoque de carbono azul, além da análise da taxa de filtração de ostras nativas (*Crassostrea brasiliana*) e a ocorrência de ostras exóticas invasoras (*Saccostrea cucullata*), além da relação dos recursos pesqueiros com a saúde dos manguezais e o lixo no mangue em áreas urbanas são os principais enfoque desenvolvidos nos últimos dez anos pelo grupo de pesquisa Monitoramento Integrado de Manguezais (<https://dgp.cnpq.br/dgp/espelhogrupo/7663628607577460>).

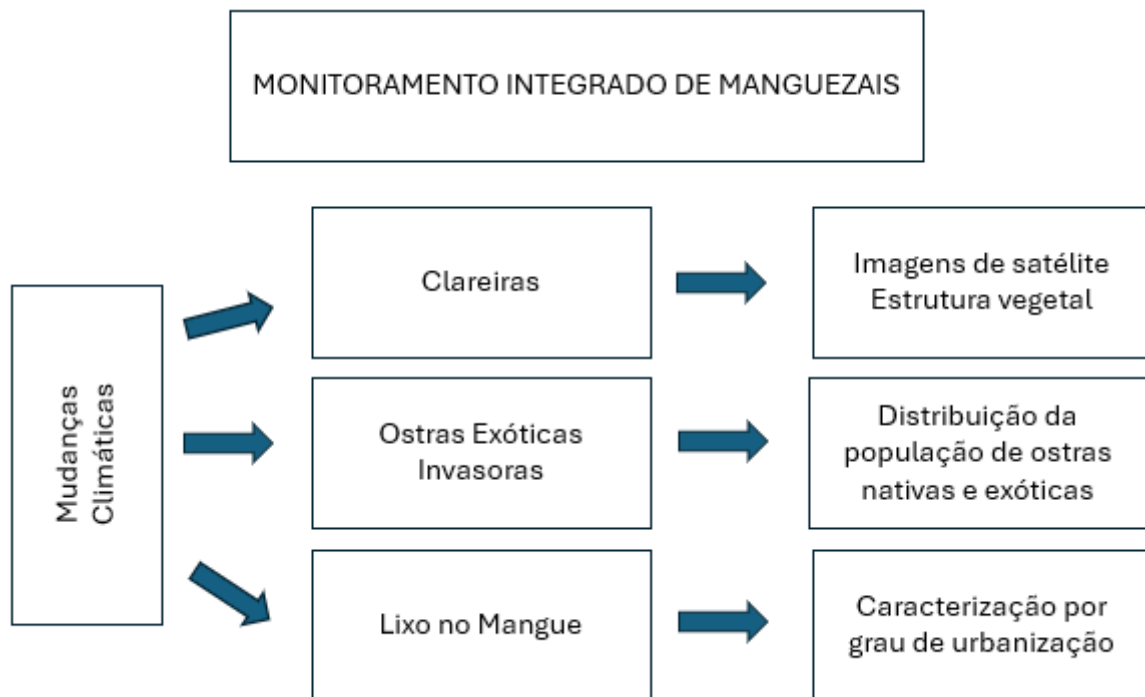
O presente estudo discute resultados obtidos no monitoramento integrado de manguezais de São Paulo, considerando os efeitos das mudanças no clima.

METODOLOGIA



O presente estudo discute os resultados a partir do enfoque da dinâmica de clareiras, da ocorrência de ostras exóticas invasoras (*S. cucullata*) e do lixo no mangue em áreas urbanas, utilizando diferentes metodologias e escalas de trabalho. Todos os contextos abordados estão submetidos a variações das mudanças climáticas (Figura 1).

Figura 1. Fluxograma com os enfoques abordados no Monitoramento Integrado de Manguezais e respectivas metodologias.



Fonte: (Autoras, 2024)

Para a análise da dinâmica de clareiras, a estrutura vegetal da floresta de mangue foi avaliada, incluindo aferição de tamanho e formato das clareiras com auxílio de imagens de satélites. O Índice de Vegetação Ajustado ao Solo (SAVI) (PALAS & ZAWADZKI, 2020) também foi calculado, conferindo variações entre -1 e 1, em função dos parâmetros biofísicos da vegetação (LIMA et al., 2023).

Para o estudo da ostra exótica invasora (*S. cucullata*), sua distribuição e relação com a ostra nativa (*C. brasiliana*) foram analisadas.



Para o entendimento do lixo no mangue, florestas de mangue em diferentes graus de urbanização foram estudadas, no litoral norte (São Sebastião) e sul (Cananeia). Para tanto, foram consideradas as recomendações do GESAMP (2019), considerando os seguintes critérios: estações do ano, localização, compartimento do manguezal, tamanho, peso, categoria, país de origem, fonte de origem (terrestre ou marinho), entre outros.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Clareiras formadas por eventos climáticos nos manguezais do litoral sul de São Paulo são em sua grande maioria pequenas e de formato circular, provavelmente formadas por raios (AMIR & DUKE, 2019). Apesar dos eventos climáticos estarem afetando de maneira considerável as florestas de mangue, com prejuízos à estrutura vegetal, na região estudada o processo de recuperação natural tem sido registrado ao longo do tempo.

Quanto às ostras exóticas invasoras, Cunha-Lignon & Avellar (2020) indicaram 17% de ostras exóticas e 83% de nativas na Reserva Extrativista da Ilha do Tumba, Cananéia, litoral sul. Em 2023, o presente estudo registrou ocorrência acima de 50% em relação à nativa no Parque Estadual do Itinguçu, Peruíbe, sugerindo uma rápida expansão e adaptação dessa espécie no litoral de São Paulo. De acordo com Vidal (2023), a taxa de filtração da ostra nativa (*C. brasiliana*) é 15 L/h por indivíduo. Para *S. cucullata*, a capacidade de filtração no litoral sul de São Paulo vem sendo estudada. Alterações climáticas podem aumentar o sucesso de dispersão e adaptação dessa espécie exótica invasora.

Em relação ao lixo no mangue, a complexidade das estruturas vegetais contribui para a retenção de lixo de prováveis fontes de origem terrestre e marinha (LUO et al., 2021). No presente estudo, a categoria mais abundante foi o plástico (73%) de provável origem terrestre. Os manguezais de São Sebastião (litoral norte), localizados em áreas urbanas e industriais consolidadas, apresentaram maior volume de lixo coletado do que os manguezais do litoral sul, onde há pequenos núcleos urbanos. A poluição por lixo afeta todos os ecossistemas costeiros e aquáticos, no entanto, o lixo no



mangue ainda é pouco estudado (LUO et al., 2021). Segundo PEMALM (2021), o material e a propriedade do lixo estão relacionados à sua abundância, vulnerabilidade, compartimento em que ficará depositado afetando as atividades locais como a pesca, navegação ou o turismo.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O uso de imagens de satélite, integrado aos conjuntos de dados sobre estrutura vegetal, resultaram na observação do processo de recuperação gradual das florestas de mangue, frente aos impactos decorrentes de eventos climáticos extremos.

Maiores tamanhos da ostra exótica invasora *S. cucullata* e sua alta dispersão, em comparação com dados pretéritos, indicaram uma adaptação bem-sucedida às condições locais. Isso pode resultar em uma competição direta com a *C. brasiliana*, afetando a população de ostras nativas e a dinâmica dos ecossistemas costeiros.

As pressões antrópicas exercidas sobre florestas de mangue com diferentes graus de urbanização contribuem para a poluição do ecossistema perante a ameaça do lixo e reforça a necessidade dos estudos e monitoramentos sobre o lixo no mangue (NAVI et al., 2023).

Palavras-Chave (Português e Espanhol): clareiras (claros), ostras nativas; espécies exóticas invasoras (especies exóticas invasoras); lixo no mangue (basura en los manglares).

REFERÊNCIAS

AMIR, A.A.; DUKE, N.C. Distinct characteristics of canopy gaps in the subtropical mangroves of Moreton Bay, Australia. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, Volume 222, Pages 66-80, 2019.

CUNHA-LIGNON, M.; ALMEIDA, R.; LIMA, N.G.B.; GALVANI, E.; MENGHINI, R.P.C.; COELHOJR, C.; SCHAEFFER-NOVELLI, Y. Monitoramento de manguezais: abordagem integrada frente às alterações ambientais. *Anais VIII CBUC-Trabalhos Técnicos*. Curitiba: 1-17, 2015.

CUNHA-LIGNON, M.; AVELLAR, F.B. Ostras Nativas e Exóticas em Áreas Protegidas do Litoral Sul de São Paulo e implicações ambientais e socioeconômicas. In: Valença,



III Congresso Iberoamericano de Biogeografia - III CIB
I Conferência Brasileira de Biogeografia e Mudanças Climáticas - I CBB
XIII Congresso Espanhol de Biogeografia - XIII CEB

A.R.; Santos, P.R.; Guzella, L. (orgs.) Multidisciplinaridade na aquicultura: legislação, sustentabilidade e tecnologias. UFSC, 2020.

GESAMP. Guidelines for the Monitoring and Assessment of Plastic Litter in the Ocean. p.123. Disponível em: <<http://www.gesamp.org/publications/guidelines-for-the-monitoring-and-assessment-of-plastic-litter-in-the-ocean>>. 2019.

LIMA, N.G.B., et al. 2023. Impacts of Extreme Weather Event in Southeast Brazilian Mangrove Forest. *Atmosphere*, 14(8), 1195.

LUO, Y.; NOT, C.; CANNICI, S. Mangroves as unique but understudied traps for anthropogenic marine debris: A review of present information and the way forward. *Environmental Pollution*, 271: 116291. 2021.

MASUDA, L.S.M., et al. Manguezal. *In*: MASUDA, L. S. M., et al. (org.). Monitoramento da biodiversidade para conservação dos ambientes marinhos e costeiros/ICMBIO – Brasília, DF, 2024. p. 207-237.

NAVI, S.M.F.; ABESSA, D.M.S. Gestão da poluição nas Unidades de Conservação marinhas e costeiras do Estado de São Paulo. *Revista CEPESUL – Biodiversidade e Conservação Marinha*; v.12, p.22. 2023.

PAŁAŚ, K. W., ZAWADZKI, J. (2020). Sentinel-2 imagery processing for tree logging observations on the białowieża forest world heritage site. *Forests*, 11(8), 857.

PEMALM. Plano Estratégico de Monitoramento e Avaliação do Lixo no Mar do Estado de São Paulo. Org: Turra, A.; Neves, A. M.; Panarelli, A. M.; Elliff, C. I.; Romanelli, M. F.; Mansor, M. T., Andrade, M. M.; Grilli, N. M.; Cardoso, O. A.; Zanetti, R.; Scrich, V. M. Primeira edição. São Paulo, 72 p, 2021.

VIDAL, V.H.B.P. Eficiência na capacidade de filtração de ostras do mangue no litoral sul de São Paulo. 2023. 28 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Pesca), Unesp, Registro, 2023.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem os financiamentos de projeto de pesquisa financiado pelo FEHIDRO (2017-RB-322) e da bolsa de Mestrado da CAPES para uma das coautoras (Processo 8888.968857/2024-00).