



ESTRATÉGIAS DE MITIGAÇÃO DE IMPACTOS GEOMORFOLÓGICOS EM MANGUEZAIS URBANOS: O CASO DA ENSEADA DE BOM JESUS (RJ)

Julia Barros Silvera dos Santos¹
Leonardo Garanito Farias²
Raquel Barros³
Thiago Fagundes Leão⁴
Suzana Beatriz Vinzon⁵

RESUMO

O manguezal da Enseada de Bom Jesus, situado na Ilha do Fundão (Baía de Guanabara, RJ), representa um ambiente costeiro crítico, marcado por intensa degradação decorrente do acúmulo de resíduos sólidos de origem predominantemente urbana. A baixa energia hidrodinâmica, por se tratar de ambiente de micromaré, aliada à presença de vegetação halófitas e pneumatóforas, com presença de gleissolos sálicos, favorece a retenção de detritos no substrato, prejudicando a dinâmica geomorfológica e a funcionalidade ecológica do ecossistema. Frente a esse cenário, o projeto Orla Sem Lixo (OSL) propõe a implementação de barreiras flutuantes como uma Solução Baseada na Natureza (SbN) para interceptação da entrada e acúmulo de lixo flutuante, aliando conhecimento acadêmico e participação comunitária. A metodologia combinou desenvolvimento e instalação de barreiras em diferentes zonas de maré, atividades de limpeza e monitoramento da densidade de resíduos, entre os anos de 2022 e 2025. Para este estudo, foram selecionadas quatro parcelas do manguezal onde a densidade do lixo (kg/m^2) foi mensurada antes e após a instalação das barreiras. A maior parcela (240m^2) apresentou redução de, aproximadamente, 97% na densidade de resíduos, e nas parcelas menores, foram observadas reduções superiores a 90%. Os resultados confirmam a eficácia das barreiras na proteção da superfície do substrato, conservando a biota associada (como os caranguejos e tocas) e mitigando processos erosivos relacionados ao soterramento de raízes e obstrução da drenagem natural. No âmbito da integração de conhecimento entre os pesquisadores e a comunidade local, a estratégia também fortaleceu a governança, envolvendo pescadores artesanais de duas comunidades locais em atividades de elaboração, monitoramento e limpeza, ampliando a consciência ambiental e promovendo um diálogo horizontal entre os envolvidos. Esses resultados preliminares apontam que a implantação de barreiras no manguezal da Enseada de Bom Jesus constitui uma alternativa viável para contenção de impactos geomorfológicos antrópicos, sendo adaptável a outros sistemas costeiros urbanos sob esta pressão. Ao integrar conhecimento científico e saberes tradicionais, a iniciativa contribui para o alcance de metas globais de mitigação climática e restauração de ecossistemas.

¹ Graduanda do Curso de Geografia da Universidade do Estado do Rio de Janeiro - UERJ, liageouerj@gmail.com;

² Graduando do Curso de Geografia da Universidade do Estado do Rio de Janeiro - UERJ, garanitolf@gmail.com;

³ Mestre pelo Curso de Ensino de Ciências do Instituto Federal do Rio de Janeiro - IFRJ, raquel.barros@ibc.gov.br ;

⁴ Doutorando do Curso Engenharia Oceânica da Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ, thiagofleao@oceanica.ufrj.br;

⁵ Professora orientadora: Doutora pelo Curso de Engenharia Oceânica da Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ, susana@oceanica.ufrj.br.



Palavras-Chave: Manguezal Urbano; Geomorfologia Costeira; Resíduos Sólidos; Soluções Baseadas na Natureza; Geomorfologia Ambiental.

INTRODUÇÃO

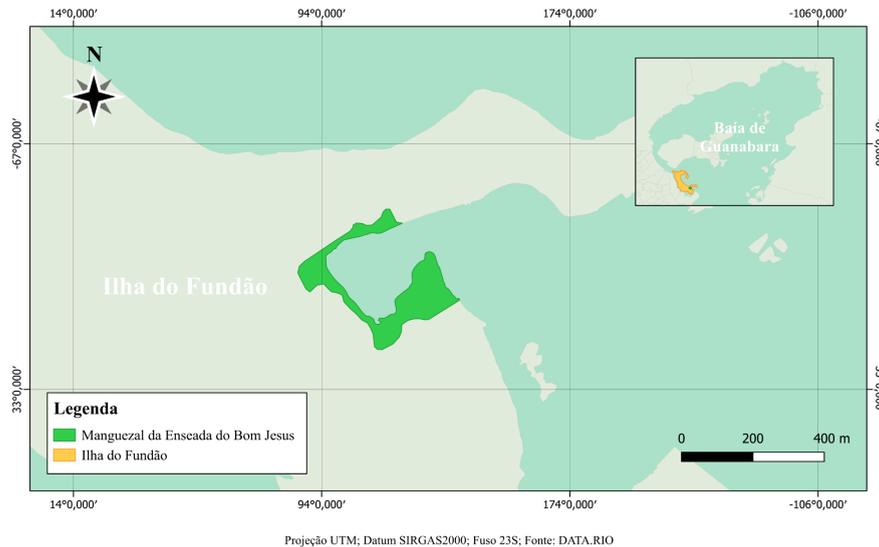
Manguezais são áreas de interface entre ambientes marinhos e terrestres, comum em regiões tropicais e subtropicais, em latitudes entre os trópicos de Câncer e Capricórnio, e caracterizados pelo ecossistema costeiro. Ocorrem em estuários, lagunas e planícies de maré e estão sujeitos ao regime diário das marés (Costa, 2012). Além de se tratar de ambientes extremamente ricos, considerado berçário da reprodução da fauna e flora marinha, são importantes sequestradores e estocadores de carbono na biomassa e no solo e auxiliam na mitigação das mudanças climáticas nas zonas costeiras. Os manguezais se notabilizam tanto por sua dinâmica ambiental, sujeita e condicionada a diversos elementos naturais quanto pela diversidade de feições que os compõem e que se relacionam para derivar nas características singulares que cada ocorrência costuma apresentar (Albuquerque, 2015).

Ao observar estes manguezais, percebemos um continuum de feições que estão relacionadas à origem geomorfológica da região, evidenciando uma transição gradual e interconectada entre diferentes zonas. Os sedimentos flúvio-marinhos são formados pela sobreposição de materiais derivados de rios e mares dos tempos holocênicos, formando o ambiente de planície da maré e do litoral, em regime estuarino, servindo como substrato para o desenvolvimento do ecossistema de manguezais (Silva, 2021). Nas dinâmicas atuais resultantes dessa formação geológica e geomorfológica, três feições compõem o ecossistema supracitado: as florestas de mangue, apicuns e lavados, e, no litoral brasileiro, são encontradas feições apicuns associadas a feições mangue desde a Ilha de Santa Catarina até o Estado do Pará (Pellegrini, 2000).

O presente artigo discute o Manguezal da Enseada de Bom Jesus (MEBJ), classificado como manguezal urbano devido à sua localização na metrópole do Rio de Janeiro, situado na Ilha do Fundão, na parte oeste do estuário da Baía de Guanabara (Figura 1). A característica mais marcante deste ambiente é sua severa degradação, resultante principalmente do volume de lixo gerado pela densa ocupação urbana em sua vizinhança. A presença de lixo se torna um problema ainda maior quando analisamos a dinâmica do ecossistema em questão, pois percebemos que ele altera o regime de sedimentação e obstrui a circulação da água. Suas características físicas como a presença de vegetação pneumatófora (raízes aéreas) alinhadas com sua baixa energia

hidrodinâmica fazem com que o manguezal tenha um alto poder de retenção de resíduos, que na maioria das vezes ficam parcialmente ou totalmente enterrados (Belarmino, 2012).

Figura 1. Mapa da área de estudo



Fonte: Autoria própria

A chegada do lixo na Baía de Guanabara na atualidade está associada, principalmente, ao descarte indevido do esgoto e a falta de manutenção do lixo no estado. Durante os anos de 1865 a 1949, houve despejo direto de lixo na Ilha de Sapucaia (Marafon, 2015), uma das oito ilhas que futuramente originaram a Ilha do Fundão. Nos dias atuais, não há descarte de lixo diretamente na Ilha do Fundão, porém, grande quantidade de lixo sólido ainda é despejado na Baía de Guanabara, chegando indiretamente ao local e sendo aprisionada nas áreas de manguezal desta área, fator que modifica diretamente a vida neste sistema (Lopes, 2024).

Pensando nesse contexto, e na intensidade dos impactos negativos dos lixos sólidos na geomorfologia do Manguezal da Enseada de Bom Jesus, buscamos medidas que diminuam a presença desses resíduos no ambiente. O agente principal que atua nesse objetivo e é analisado pelo artigo é o projeto Orla Sem Lixo, idealizado pela Prof^ª. Dr^ª. Susana Vinzon, coordenadora do Laboratório de Dinâmica de Sedimentos Coesivos (LDSC) da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ).

As premissas do projeto são que o lixo flutuante deve ser interceptado, coletado, transportado e reciclado, em um processo que seja facilmente replicável, dialogue e

envolva a comunidade local, seja efetivo e de baixo custo, transformando resíduos sólidos em recursos e garantindo, assim, a sustentabilidade econômica e ambiental do processo (Leão et al., 2024). Assim, foram implementadas oito barreiras de interceptação de resíduos flutuantes em locais distintos do manguezal (figura 2) entre os anos de 2022 e 2025 como uma Solução Baseada na Natureza (SbN)⁶, aliando conhecimento acadêmico e participação comunitária.

Figura 2. Mapa de localização das barreiras no MEBJ.



Fonte: Autoria Própria

A partir da instalação das barreiras, foram realizados monitoramentos virtuais e presenciais, além de mutirões de limpeza para a avaliação do volume de lixo antes e depois das barreiras. Percebeu-se, assim, a redução da densidade do lixo, confirmando a eficácia das barreiras como elementos de proteção do manguezal e de retenção do lixo flutuante que chega no ambiente. Além disso, por contar com a presença da comunidade pesqueira local, esse procedimento também se mostrou uma estratégia de disseminação da consciência ambiental, diminuindo esse quadro preocupante que pode estar associado à desinformação da verdadeira importância ecológica e social dos manguezais (Albuquerque, 2015).

METODOLOGIA (OU MATERIAIS E MÉTODOS)

⁶ Surgido no final dos anos 2000, o conceito de Soluções baseadas na Natureza (SbN) vem ganhando destaque entre organismos internacionais e na União Europeia (EU) como uma aposta para a adaptação às mudanças climáticas. As SbN são entendidas como soluções que, de alguma forma, se inspiraram, copiaram ou tomaram como base processos naturais para gerar benefícios sociais, ambientais e econômicos para a sociedade. (FRAGA, 2021)

Refletindo sobre a mitigação dos impactos geomorfológicos no MEBJ causados pela presença de resíduos sólidos, o projeto Orla sem Lixo Transforma elaborou algumas estratégias no local. Inicialmente, desenvolveu-se o projeto de barreiras de interceptação do lixo flutuante. Essas barreiras, em sua versão atual, são feitas a partir de sacos de ráfia preenchidos por pedaços de restos de isopor doados por uma empresa de surf, e revestidos por uma tela (figura 3). Além de circundar a estrutura (chamada de flutuador), a tela também cresce por mais um metro a fim de interceptar o lixo abaixo da barreira quando a maré subir e os flutuadores levantarem.

Figura 3. Barreira de interceptação de lixos flutuantes instalada no MEBJ.



Fonte: A autoria própria.

As oito barreiras foram instaladas em diferentes zonas de maré, a fim de analisar a sua efetividade em diversos pontos do manguezal de acordo com a altitude, influência da maré e a própria localização. Como pode-se constatar na tabela abaixo, as barreiras foram instaladas em diversas datas entre os anos de 2022 e 2025. Para melhor análise, as dividimos em 5 grupos diferentes onde cada um é representado por diferentes cores, como podemos observar através da figura 2. Além disso, também é feita a medição para que possamos ter noção do tamanho total de área coberta pela barreira no manguezal.

A partir dessa área piloto cercada, fazemos constantes avaliações *in loco* e a partir de ferramentas de videomonitoramento para analisar a efetividade da barreira no controle do lixo flutuante. A maior forma que utilizamos para mensurar a eficácia da barreira é relacionada à diferença de densidade dos resíduos (kg/m^2) encontrados dentro e fora da área coberta. Assim, foram realizados mutirões de limpeza em conjunto à



15º SIMPÓSIO NACIONAL DE
GEOMORFOLOGIA

comunidade pesqueira local, anteriores e posteriores à instalação das barreiras para quantificar a presença de lixos iniciais e monitorar a entrada ao longo do tempo de novos resíduos.

Tabela 1. Barreiras instaladas no manguezal.

Barreira	Grupo	Extensão	Área	Data da Instalação
Experimental na porção oeste	Laranja	44m	240m ²	09/2022
Maré inferior	Rosa	3x7m	21m ²	11/2023
Maré média	Rosa	6x6m	36m ²	22/11/2023
Maré superior	Rosa	3x5m	15m ²	22/11/2023
Corredor, barranco oeste	Amarelo	35x12m	420m ²	31/01/2024
Porção leste n1/barranco	Azul	28x9,2x9,7m	252m ²	22/10/2024
Porção leste n2/entre maré	Azul	5,3x6,9x11,4m	62m ²	22/10/2024
Vegetação	Verde	3,6m	12,96m ²	23/01/2025

Fonte: Autoria própria

Na barreira experimental, a primeira a ser instalada, foi realizada uma ação de limpeza antes da instalação onde foram retirados aproximadamente 56 kg de resíduos, além de instalar uma câmera de videomonitoramento para observar as reações da fauna e flora local após essa limpeza no ecossistema. A câmera registrou a subida da maré na tarde do dia 29 de julho de 2022, onde os resíduos foram transportados sobre toda a área monitorada. O videomonitoramento nessa posição transcorreu até dia 02 de agosto de 2022, com a parcela totalmente coberta por lixo novamente. Essa ação de limpeza, a observação da retomada do espaço pelas comunidades de caranguejo e a volta posterior às condições iniciais de cobertura do lixo, motivou ainda mais a atividade proposta de construção e instalação das barreiras. (Leão et al., 2024).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com base nas informações previamente apresentadas, compreende-se os manguezais como ambientes costeiros de extrema importância ecológica. Devido ao fato de muitos manguezais brasileiros estarem localizados em áreas urbanas, vários desses ecossistemas enfrentam sérias ameaças. Isso acontece devido à grande produção de lixo e ao despejo indevido que faz com que os resíduos cheguem até os manguezais.



A presença de vegetação com raízes aéreas, embora desempenhe papel crucial na sustentação do solo e na dinâmica ecológica, favorece a retenção de lixo que altera o regime de sedimentação e compromete a circulação hídrica, acarretando impactos negativos sobre o equilíbrio ambiental local.

Para impedir a chegada de resíduos sólidos até o Manguezal da Enseada de Bom Jesus, o projeto Orla Sem Lixo realizou experimentos que culminaram na instalação de barreiras de interceptação do lixo flutuante. Essas barreiras atuam como uma Solução baseada na Natureza devido a fatores como a sua integração com o meio ambiente. Atualmente, as barreiras são feitas de ráfia, isopor e tela, entretanto, as primeiras versões, desenvolvidas no início do projeto, em 2022, tinham como material base garrafa pet. Além desses dois materiais base (pet e isopor), também foi testada uma fórmula que misturava concreto, isopor, cola e água, mas também não chegou a ser efetivamente utilizado.

Conforme apontado por Leão et al (2014), um dos maiores problemas enfrentados pelo projeto é a depredação destas barreiras, que acaba por dificultar a estratégia de mitigação de impactos ambientais. O autor ainda destaca que o valor comercial atribuído às garrafas PET pode impulsionar práticas de vandalismo nesses locais. Dessa maneira, devido aos furtos que ocorriam e danificaram a estrutura final das barreiras, o uso de garrafa pet foi totalmente substituído por isopor, que, por sua vez, não possui valor comercial.

Após a instalação das barreiras, realizamos o monitoramento para avaliar os resultados que esperávamos através de visitas in loco e de videomonitoramento para avaliação qualitativa da totalidade da área e integridade de toda extensão da barreira. Esse acompanhamento virtual, possibilita registros e documentação acerca da efetividade da barreira, comprovando sua eficiência de retenção do lixo flutuante que chegava com a enchente das marés e reconhecendo assim a eficácia do método escolhido pelo projeto Orla Sem Lixo. A redução na densidade de lixo apresentada nas áreas cobertas pelas barreiras revelaram uma relação direta com a mitigação do soterramento de raízes e com a obstrução da drenagem no manguezal, favorecendo o escoamento das águas.

Partindo da premissa que o arraigamento cultural dos conceitos acerca desse ecossistema na população brasileira favoreceu ao longo dos anos à destruição de extensas áreas de manguezais (ALVES, 2001), o projeto também atuou como um



disseminador de informações e educação ambiental, por meio de oficinas e ações de recolhimento de lixos nas praias. A comunidade pesqueira da Prainha e da Vila Residencial da UFRJ é um dos principais atores desse projeto, uma vez que o mesmo é pensado como uma extensão que, com o auxílio da equipe de tecnologia social, possui uma troca constante com os pescadores.

Semanalmente são elaboradas oficinas, workshops e mutirões, onde os pescadores são pagos para realizarem trabalhos relacionados às barreiras e ao meio-ambiente junto aos pesquisadores do projeto. Nesses momentos, são executadas atividades de fabricação de novas barreiras, conversas e cursos horizontais sobre a relação da comunidade pesqueira, o ambiente e a academia (refletindo assuntos como a saúde mental, sustentabilidade e economia), e mutirões de limpeza em espaços como o MEBJ. A presença da comunidade pesqueira nessas atividades, além de contribuir para a troca de saberes científico-tradicionais, também faz com que haja uma disseminação maior de informações científicas e empíricas sobre a importância de preservação dos manguezais.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após a instalação das barreiras nas parcelas selecionadas do Manguezal da Enseada de Bom Jesus foi observado uma diminuição significativa da chegada do lixo flutuante no local. Essa análise realizada através da medição e comparação da densidade total dos itens encontrados contribui para a comprovação da hipótese que as barreiras funcionam como uma medida de proteção contra os lixos que adentram a partir da Baía de Guanabara e conseqüentemente de mitigação dos impactos geomorfológicos que a presença desses resíduos gera ao ecossistema de manguezal. Além disso, todo o processo de desenvolvimento e instalação de barreiras que acontece desde 2022 contribui para uma tomada de consciência ambiental por parte da comunidade pesqueira local, que frequenta o ambiente em seu cotidiano.

Apesar disso, ainda conseguimos encontrar, nas partes que não são cercadas, resíduos de diferentes origens e datas, chegando até ao século passado e em produtos que não são mais fabricados. Devido às suas características geomorfológicas, o ambiente de manguezal é considerado um sumidouro de lixo, uma vez que grande parte dos resíduos que entram, não saem de maneira natural. Durante os campos no local é



bruta a mudança de cenário e presença de lixo dentro e fora das barreiras, além da própria reação da flora e fauna local.

Sendo assim, conseguimos ver que o projeto se trata de um protótipo de algo que, futuramente, pretende-se alocar em todo o manguezal trabalhado, a fim de recuperar completamente o ecossistema, o que contribui diretamente para as metas globais de mitigação climática e restauração de ecossistemas. Para que isso seja alcançado, nossos próximos passos consistem em um monitoramento - tanto virtual, quanto in loco - a longo prazo, uma análise quantitativa de recuperação de biota e drenagem e uma análise da composição dos resíduos encontrados para compreendermos quais tipos de lixo chegam até o local. Assim, além de se mostrar eficaz no MEBJ, esse projeto de recuperação do ecossistema poderá ser implementado em outros mangues urbanos que apresentem uma situação semelhante e auxiliar em suas reestruturações.

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, A.; FREITAS, E.; MOURA-FÉ, M. M.; BARBOSA, W. A proteção dos Ecossistemas de Manguezal pela Legislação Ambiental Brasileira. *Geographia*. v. 17 n.33. p. 126-153, 2015.

ALVES, J. R. P. ; PEREIRA FILHO, O. (Org.) ; SILVA, R. L. (Org.) ; MACIEL, N.C. (Org.); NEHER, R. (Org.) ; LEAL, W. O. (Org.) ; ALEGRETTI, A. (Org.) ; SOARES, A. B. A. (Org.) ; ALMEIDA, B. M. (Org.) ; ALVES, D. (Org.) ; SOARES, M. L. G. (Org.) ; ARRUDAS, M. P. (Org.) . Manguezais:Educar Para Proteger. 1. ed. Rio de Janeiro: Fundação de Estudos do Mar - FEMAR, 2001. v. 1. 96p .

BELARMINO, P. H. P.; SILVA, S. M. da; RUFENER, M.-C.; ARAÚJO, M. C. B. de. Resíduos sólidos em manguezal no rio Potengi (Natal, RN, Brasil): relação com a localização e usos. **Gestão Costeira Integrada**, v. 14, n. 3, p. 447-457, 2014.

COSTA, Diógenes Félix da Silva; ROCHA, Renato de Medeiros; CESTARO, Luiz Antonio. ANÁLISE FITOECOLÓGICA E ZONAÇÃO DE MANGUEZAL EM ESTUÁRIO HIPERSALINO (Phytoecological analysis and zonation of mangrove of the hypersaline estuary). *Mercator* , Fortaleza, v. 1, p. 119 a 126, out. 2012. ISSN 1984-2201.



FRAGA, Raiza Gomes; SAYAGO, Doris Aleida Villamizar. Soluções baseadas na Natureza: uma revisão sobre o conceito. **Parcerias Estratégicas**, v. 25, n. 50, p. 67-82, 2021.

LEÃO, Thiago Fagundes; SILVA, Jairton Carlos Alves da; LUCINI, Caio Valente; SILVA, Mariana de Oliveira; MARQUES, Rodrigo Hoerner Moraes; BERTOLOTTI, Raphaela Moreira; CARVALHO, Cristine; MELO, Gustavo Mendes de; MELO, Gustavo Vaz de; SABINO, Carla Muniz; CASTRO, Elza Maria Neffa Vieira de; VINZON, Susana Beatriz. Integrating local and academic expertise: a case study on mangrove restoration at Bom Jesus Cove, Fundão Island, Rio de Janeiro. *Journal of Engineering Research*, [S. l.], v. 4, n. 21, 2024.

LOPES, Guilherme Christian Chaia; MACHADO, Guilherme Fenelon da Sena; BASTOS, Rita Maria Cupertino; AMARAL, Felipe Gonçalves; VIZON, Suzana Beatriz; CRUZ, Carla Bernadete Madureira. PROJETO ORLA SEM LIXO: utilização de ortofotomosaicos para análise temporal da dinâmica das áreas de manguezal da Ilha do Fundão. In: JORNADA DE GEOTECNOLOGIAS DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO – JGEOTEC, 2024. Anais [...]. Rio de Janeiro: UFRJ, 2024.

MARAFON, Glaucio José; DE QUEIROZ, Humberto Alves. Os caminhos do lixo na cidade do Rio de Janeiro. *Cadernos do Desenvolvimento Fluminense*, Rio de Janeiro, n. 8, p. 37–54, 2017.

PELLEGRINI, Júlio Augusto de Castro. **Caracterização da planície hipersalina (Apicum) associada a um bosque de mangue em Guaratiba, Baía de Sepetiba, Rio de Janeiro - RJ**. 2000. Dissertação (Mestrado em Oceanografia Biológica) - Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2000.

SILVA, Telma Mendes da. *A geomorfologia do entorno da Baía de Guanabara*. In: FONSECA, Estefan Monteiro Da. (Orgs.). **BAÍA DE GUANABARA UM AMBIENTE EM TRANSFORMAÇÃO**. Rio de Janeiro, 2021. p. 95 - 120.