UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIODIVERSIDADE E BIOTECNOLOGIA DA REDE BIONORTE

MANGUEZAIS EM AÇÃO – TECNOLOGIA SOCIAL PARA CONSERVAÇÃO E MONITORAMENTO PARTICIPATIVO DE MANGUEZAIS AMAZÔNICOS

Discente: Jacyara Nascimento Corrêa
Orientadora: Profa. Dra. Marianna Basso Jorge
Coorientador: Prof. Dr. Carlos Eduardo de Rezende
Programa: Pós-Graduação em Biodiversidade e Biotecnologia da Amazônia Legal – Rede BIONORTE
Ano: 2026

1. Vinculação acadêmica e financiamento

A Tecnologia Social Manguezais em Ação foi desenvolvida no âmbito da pesquisa de doutorado de Jacyara Nascimento Corrêa, vinculada ao Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Biotecnologia da Amazônia Legal – Rede BIONORTE. A doutoranda é bolsista da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES, processo nº 88887.675497/2022-00. A pesquisa também contou com apoio da CAPES/PROAP, por meio do projeto AUXPE-PROAP 2023 nº 88881.895613/2023-01, destinado à mobilidade de pesquisa e à realização de parte das análises laboratoriais na Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro – UENF.

2. Caracterização da Tecnologia Social

Manguezais em Ação é uma Tecnologia Social de educação ambiental e aproximação ciência–sociedade, concebida para traduzir conhecimentos científicos produzidos no doutorado em instrumentos acessíveis, participativos e reaplicáveis voltados à compreensão, valorização e conservação dos manguezais amazônicos.

A proposta parte de um problema concreto: apesar da elevada importância ecológica, econômica e social dos manguezais, esses ecossistemas permanecem submetidos a pressões associadas à urbanização, atividades portuárias e industriais, lançamento de efluentes, resíduos sólidos, mudanças no uso do solo e contaminação química. Ao mesmo tempo, conceitos fundamentais para compreender esses processos, como retenção de contaminantes no sedimento, bioacumulação, disponibilidade ambiental e respostas específicas das espécies de mangue, são pouco acessíveis a públicos não especializados.

A Tecnologia Social organiza esse conhecimento em uma metodologia integrada que combina material educativo, observação do ambiente e participação comunitária. O objetivo não é apenas transmitir informação, mas favorecer a leitura do próprio território, aproximando

conhecimento científico e conhecimento local e estimulando a identificação de espécies, processos ambientais e sinais de pressão antrópica.

3. Objetivos e público-alvo

O objetivo geral da Tecnologia Social é ampliar o acesso ao conhecimento científico sobre manguezais amazônicos e fortalecer ações de educação ambiental, percepção socioambiental e conservação por meio de instrumentos simples, acessíveis e potencialmente reaplicáveis.

- traduzir resultados e conceitos científicos relacionados à ecologia, contaminação e respostas biológicas dos manguezais para linguagem acessível;
- estimular o reconhecimento de espécies e estruturas características do manguezal, com atenção às espécies estudadas na pesquisa de doutorado;
- promover a observação participativa de características ambientais e sinais de pressão antrópica;
- valorizar o conhecimento de pescadores, marisqueiras, catadores de caranguejo, moradores e outros atores que mantêm relação direta com o manguezal;
- disponibilizar instrumentos que possam ser utilizados em escolas, comunidades costeiras, ações de extensão, projetos socioambientais e atividades de formação.

O público-alvo prioritário inclui comunidades costeiras e estuarinas, pescadores e pescadoras artesanais, marisqueiras, catadores de caranguejo, moradores de áreas próximas a manguezais, estudantes e professores da educação básica, além de gestores ambientais, equipes de projetos socioambientais e demais pessoas ou instituições que atuem na conservação de ambientes costeiros.

4. Base científica e relação com a pesquisa de doutorado

A Tecnologia Social deriva diretamente da pesquisa de doutorado, que avalia a contaminação por metais em manguezais da costa amazônica, considerando água, sedimento e plântulas de três espécies dominantes: *Avicennia germinans*, *Laguncularia racemosa* e *Rhizophora mangle*.

A pesquisa foi desenvolvida em seis pontos distribuídos nos complexos estuarinos de São Marcos e São José, no Maranhão, contemplando ambientes com diferentes níveis de influência antrópica, inclusive áreas sob influência portuária. Os resultados mostraram que maiores concentrações ambientais de metais não se traduzem necessariamente em maior acúmulo biológico nas plantas. Os padrões de acumulação variaram entre espécies e foram relacionados às características geoquímicas do sedimento, à disponibilidade dos metais e às estratégias específicas de retenção e redistribuição.

A integração dos fatores de bioconcentração, bioacumulação e translocação permitiram sintetizar padrões funcionais distintos entre as espécies estudadas. Essa interpretação conceitual, denominada *Functional Triad*, evidencia que a avaliação da contaminação em manguezais pode ser enriquecida quando dados ambientais são interpretados em conjunto com respostas biológicas específicas das espécies.

O manuscrito científico "*Species-specific metal handling reveals the decoupling between environmental contamination and biological accumulation in Amazonian mangroves*", derivado da pesquisa, foi submetido à Science of the Total Environment e encontra-se em processo editorial. O manuscrito constitui uma das bases científicas da Tecnologia Social.

5. Componentes da Tecnologia Social

A Tecnologia Social Manguezais em Ação é composta por três instrumentos articulados, concebidos para funcionar de forma integrada ou complementar:

5.1 Guia de bolso "Manguezais em Ação – Conhecer, compreender e conservar os manguezais amazônicos"

Material educativo em linguagem acessível, com fotografias, ilustrações e conteúdos sobre biodiversidade, identificação das principais espécies de mangue, serviços ecossistêmicos, sedimento, raízes, poluição, contaminação, respostas das plantas aos metais e conservação. O guia traduz conceitos da pesquisa de doutorado para públicos não especializados e pode ser utilizado de forma autônoma ou como apoio em atividades educativas (Anexo I).

5.2 Oficina de percepção ambiental "Zoom no Mangue"

Roteiro participativo que articula percepção inicial, conversa orientada, observação direta ou mediada por fotografias ampliadas, identificação das três espécies de mangue estudadas na tese, reconhecimento de organismos e discussão sobre pressões ambientais (Figura 1). A proposta utiliza o ambiente local como espaço de aprendizagem e estimula a comparação entre o conhecimento científico e a percepção dos participantes.

5.3 Ficha de Observação Ambiental Participativa do Manguezal

Instrumento simples e padronizado para registrar características observáveis do ambiente, incluindo vegetação, raízes e sedimento, fauna, resíduos, possíveis sinais de poluição, alterações físicas e registros fotográficos. A ficha não substitui protocolos técnicos de monitoramento ambiental, mas funciona como ferramenta de observação participativa, sensibilização e acompanhamento de mudanças perceptíveis no território (Anexo II).

6. Inovação e originalidade

A inovação e a originalidade da Tecnologia Social Manguezais em Ação não residem apenas na produção de um material educativo sobre manguezais. Existem diferentes cartilhas e materiais de divulgação sobre esses ecossistemas. O diferencial da proposta está na integração entre resultados científicos originais do doutorado, realidade socioambiental dos manguezais amazônicos e instrumentos participativos de educação e observação ambiental.

A tecnologia incorpora conhecimentos diretamente derivados da pesquisa sobre contaminação por metais, geoquímica do sedimento e respostas específicas de *Avicennia germinans*, *Laguncularia racemosa* e *Rhizophora mangle*, convertendo resultados obtidos por análises químicas, geoquímicas e biológicas em conteúdos acessíveis e aplicáveis em atividades educativas. Esse recorte diferencia a proposta de materiais centrados apenas na biodiversidade ou na descrição geral dos serviços ecossistêmicos dos manguezais.

Outro elemento original é a articulação entre três componentes, guia de bolso, oficina participativa e ficha de observação ambiental, que permite transformar o conteúdo científico em experiência prática de reconhecimento do ambiente. A tecnologia também valoriza o conhecimento de pessoas que vivem ou trabalham no território, reconhecendo que a conservação dos manguezais depende da integração entre ciência, percepção local e participação social.

A proposta foi concebida para ser de baixo custo, de aplicação simples e adaptável a diferentes contextos, mantendo como núcleo metodológico a sequência conhecer–observar–registrar–discutir–conservar.

7. Aplicabilidade, reaplicabilidade e contribuição social e ambiental

Manguezais em Ação pode ser utilizada em escolas, comunidades costeiras, ações de extensão universitária, unidades de conservação, projetos socioambientais, programas de educação ambiental e atividades promovidas por instituições públicas ou privadas. Os componentes podem ser aplicados em conjunto ou adaptados de acordo com o perfil do público, a disponibilidade de acesso ao manguezal e as características de cada território.

A contribuição social esperada está relacionada à ampliação da alfabetização científica e ambiental, ao reconhecimento da biodiversidade local, à compreensão das pressões que afetam os manguezais e ao fortalecimento da participação de comunidades e instituições em ações de conservação. A contribuição ambiental está associada ao estímulo à prevenção da poluição, à valorização do manguezal como ecossistema essencial e ao desenvolvimento de práticas de observação que favoreçam maior atenção às mudanças do ambiente.

A tecnologia apresenta potencial de reaplicação em outros manguezais amazônicos e costeiros, desde que as imagens, exemplos de espécies, pressões ambientais e referências territoriais sejam ajustados ao contexto local.

8. Aplicação piloto

Uma aplicação piloto de conteúdos e estratégias que compõem a Tecnologia Social ocorreu em 20 de agosto de 2026, no âmbito do projeto “Saberes do Mangue – Conservação dos Manguezais e Protagonismo Comunitário”, integrante do Programa de Educação Ambiental para Comunidades (PEAC) do Terminal Marítimo da Ponta da Madeira (TPPM – Vale), em atividade realizada com a comunidade Itaqui-Bacanga, no Porto Cultural, em São Luís (MA).

Na ocasião, a doutoranda ministrou a atividade “Olhares do Mangue: conhecendo o ambiente ao nosso redor”, utilizando linguagem acessível e materiais visuais elaborados a partir dos conteúdos do guia. Na etapa “Zoom no Mangue”, os participantes foram estimulados a reconhecer características das espécies de mangue estudadas na tese, por meio da observação de imagens ampliadas e de estruturas vegetais. A atividade foi complementada por ações do Projeto VivaMar, incluindo identificação de organismos, contato com exemplares didáticos, jogos educativos e experiência de realidade virtual. Registros das principais atividades desenvolvidas durante essa aplicação piloto são apresentados na Figura 1.

Essa aplicação teve caráter piloto e demonstrativo, fornecendo evidências da viabilidade de aplicação da tecnologia em contexto comunitário, sem constituir uma validação formal de seu

impacto. A experiência também contribuiu para o aprimoramento dos materiais e das estratégias que integram a Tecnologia Social, atualmente em fase de consolidação para a versão a ser encaminhada à banca de qualificação.



Figura 1. Aplicação piloto da Tecnologia Social *Manguezais em Ação* junto à comunidade Itaqui-Bacanga, São Luís (MA), em 20 de agosto de 2026. (A) atividade educativa "Olhares do Mangue: conhecendo o ambiente ao nosso redor"; (B–C) atividade "Zoom no Mangue", com observação e reconhecimento de características de *Laguncularia racemosa* e *Avicennia germinans*, respectivamente; (D) atividade "Mergulho Virtual", utilizando realidade virtual como recurso de aproximação dos participantes com ambientes costeiros e marinhos. Fonte: acervo do Projeto VivaMar, 2026.

9. Estágio de desenvolvimento e produto a ser apresentado à banca

Na data deste documento, a Tecnologia Social encontra-se em fase de finalização editorial. O guia de bolso está em revisão de conteúdo e diagramação, e os instrumentos complementares, roteiro da oficina e ficha de observação ambiental participativa, estão sendo consolidados. Após a finalização, o material será preparado para registro editorial, incluindo ISBN e DOI, e encaminhado à banca de qualificação juntamente com a documentação técnica correspondente.

10. Declaração de inovação e originalidade

Declara-se que a Tecnologia Social "Manguezais em Ação – Tecnologia Social para Conservação e Monitoramento Participativo de Manguezais Amazônicos" constitui produto técnico-educacional original desenvolvido no âmbito da pesquisa de doutorado de Jacyara

Nascimento Corrêa, no Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Biotecnologia da Amazônia Legal – Rede BIONORTE.

Seu caráter inovador está na integração de resultados científicos originais sobre contaminação por metais e respostas específicas de espécies de mangue com uma metodologia participativa de educação ambiental e observação do território. A tecnologia articula guia educativo, oficina de percepção ambiental e ficha de observação participativa, com potencial de reaplicação em diferentes contextos amazônicos mediante adaptações locais.

A originalidade decorre da transformação de conhecimentos produzidos na própria pesquisa de doutorado em uma solução socioeducativa estruturada, territorialmente contextualizada e orientada à aproximação entre ciência, conhecimento local e conservação dos manguezais.

São Luís (MA), 31 de agosto de 2026.

gov.br Documento assinado digitalmente
JACYARA NASCIMENTO CORREA
Data: 31/08/2026 11:39:56-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

Jacyara Nascimento Corrêa
Discente

gov.br Documento assinado digitalmente
MARIANNA BASSO JORGE
Data: 31/08/2026 13:34:41-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

Marianna Basso Jorge
Orientadora

MANGUEZAIS EM AÇÃO

Conhecer, compreender e conservar os manguezais amazônicos



GUIA DE BOLSO

Jacyara Nascimento Corrêa
Marianna Basso Jorge

APRESENTAÇÃO

O manguezal é muito mais do que lama e árvores.

Entre raízes, água e sedimentos, existe uma grande diversidade de vida e processos que ajudam a manter o equilíbrio das zonas costeiras.

Este guia apresenta os manguezais amazônicos, com atenção aos manguezais do Maranhão.

Você vai conhecer suas espécies, entender como suas raízes e sedimentos funcionam, como o ambiente lida com contaminantes e por que existem limites para essa capacidade.

Você também vai conhecer um pouco da ciência produzida nos manguezais maranhenses e perceber que conservar esse ambiente depende tanto do conhecimento científico quanto de quem vive e conhece esse território.

Aproveite!



FOTO: JACYARA CORRÊA

1 CONHECENDO O MANGUEZAL

Uma floresta entre a terra e o mar

O manguezal é um ambiente costeiro influenciado pelas marés, onde a água dos rios encontra a água do mar.

A paisagem do manguezal se transforma ao ritmo das marés.



Na maré alta, a água avança pelos canais e inunda parte do ambiente; na maré baixa, recua e deixa expostos o sedimento, as raízes e outros organismos.

Plantas e animais do manguezal são adaptados a essas mudanças.

Rios e marés transportam folhas, matéria orgânica e pequenos grãos de sedimento.

Parte desse material se deposita no manguezal, contribuindo para a formação de um sedimento geralmente fino e rico em matéria orgânica.

No Brasil, os manguezais ocorrem desde o Amapá até Laguna, em Santa Catarina.



O Brasil abriga uma das maiores extensões de manguezal do mundo, com grande concentração na costa amazônica.

Manguezal é o ambiente; mangue é a árvore.

Quem vive entre as raízes?

O manguezal abriga uma grande diversidade de animais. Alguns passam toda a vida nesse ambiente, enquanto outros o utilizam para alimentação, abrigo ou durante determinadas fases do seu ciclo de vida.

Nas árvores e galhos, aves encontram alimento e abrigo. Entre as raízes e no sedimento vivem caranguejos e moluscos. Já nos canais e áreas alagadas, circulam peixes, camarões e siris.



Guará
Eudocimus ruber



Aratu vermelho
Goniopsis cruentata



Tralhoto
Anableps anableps



Socó-do-mangue
Nyctanassa violacea



Caramujo
Littoraria angulifera



Siri
Callinectes sapidus



O caranguejo-uçá é uma espécie importante para o manguezal e para muitas comunidades costeiras.

Suas tocas movimentam e oxigenam o sedimento, enquanto sua alimentação ajuda na decomposição e no reaproveitamento de folhas e outros restos orgânicos.

Durante o período reprodutivo, sua captura é restringida para favorecer a reprodução e a conservação da espécie.

Cada espécie tem seu lugar e seu papel no manguezal.

Reconheça os mangues

Nos manguezais da Amazônia Costeira são comuns três espécies de mangue: mangue-vermelho, mangue-preto e mangue-branco. Cada uma possui características próprias que ajudam a reconhecê-la e a entender como vive nesse ambiente.



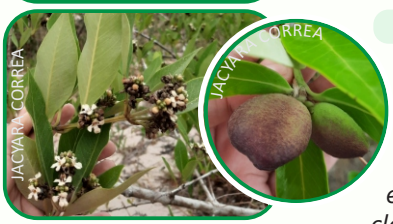
Mangue-vermelho (*Rhizophora mangle*)

Possui raízes-escora que partem do tronco e ajudam na sustentação da planta. Seus propágulos são longos e conhecidos popularmente como "canetinhas".



Mangue-branco (*Laguncularia racemosa*)

Possui folhas arredondadas, geralmente com pecíolos avermelhados. Na base das folhas podem ser observadas pequenas glândulas, que ajudam a diferenciar essa espécie das demais.



Mangue-preto (*Avicennia germinans*)

É facilmente reconhecido pelas numerosas raízes finas e verticais que emergem da lama ao redor da árvore, chamadas pneumatóforos. Suas folhas são alongadas e geralmente apresentam tonalidade mais clara na face inferior.



E o mangue-de-botão?

O mangue-de-botão (*Conocarpus erectus*) nem sempre é considerado um mangue verdadeiro, mas uma espécie associada a esse ambiente. Ocorre principalmente nas bordas dos manguezais, em áreas mais arenosas e menos inundadas pelas marés. Seus frutos arredondados lembram pequenos botões, daí seu nome.

Cada mangue tem seu jeito de sobreviver.

Por que o manguezal importa?



Berçário e abrigo: Peixes, camarões, caranguejos e outros animais encontram no manguezal alimento, abrigo e áreas para reprodução e crescimento. Muitas espécies utilizam esse ambiente apenas em parte do seu ciclo de vida. Por isso, os manguezais são frequentemente chamados de berçários naturais.



Biodiversidade: Manguezais oferecem alimento, abrigo e locais de reprodução para uma grande diversidade de organismos, conectando ambientes terrestres, estuarinos e marinhos.



Alimento e renda: Muitas comunidades costeiras dependem dos manguezais para pesca, coleta de mariscos e captura de caranguejos, atividades que contribuem para a alimentação e a geração de renda.

Proteção da costa: A vegetação e suas raízes ajudam a estabilizar o sedimento e a reduzir a energia das ondas, contribuindo para proteger as margens contra a erosão.



O gás carbônico (CO_2) é um dos gases presentes na atmosfera e está relacionado ao aquecimento global. Os manguezais retiram CO_2 da atmosfera durante a fotossíntese e armazenam até 5 vezes mais carbono por hectare do que as florestas em terra firme.

Cuidar do manguezal é cuidar de quem vive dele.

2 O MANGUEZAL TAMBÉM TRABALHA

Raízes que transformam o ambiente

As raízes do manguezal não servem apenas para sustentar as árvores. Elas diminuem a velocidade da água e favorecem a retenção de sedimentos e partículas transportadas pelas marés, incluindo aquelas associadas a contaminantes.

Quando a maré desce, parte desse material fica retida entre as raízes, em vez de ser transportado para outras áreas. Esse processo ajuda a formar e estabilizar o sedimento onde vivem plantas e animais do manguezal. No entanto, essa retenção também pode favorecer o acúmulo de contaminantes no ambiente.



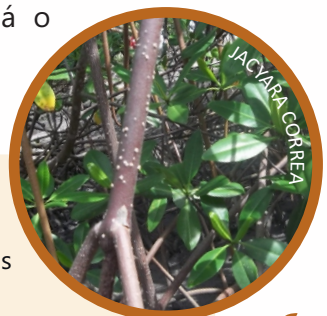
R. mangle

Como o sedimento do manguezal tem pouco oxigênio, algumas espécies apresentam raízes adaptadas às trocas gasosas.



A. germinans

O mangue-preto e o mangue-branco possuem pneumatóforos, raízes que emergem do sedimento. Já o mangue-vermelho apresenta raízes-escora, que auxiliam na sustentação e nas trocas gasosas.



As lenticelas são pequenas aberturas nas raízes que permitem trocas gasosas, principalmente na maré baixa, quando ficam expostas ao ar. São essenciais para a sobrevivência das plantas em solos pobres em oxigênio.

Sustentar, reter e respirar: as raízes fazem muito mais do que parece.

A lama que faz muito mais do que parece

Para muita gente, a lama é a primeira coisa que chama atenção no manguezal. Mas esse sedimento é muito mais do que o chão onde as árvores crescem. Ele é formado por partículas minerais, matéria orgânica e restos de organismos que se acumulam ao longo do tempo.

As partículas mais finas e a matéria orgânica podem interagir com substâncias presentes na água. Por isso, alguns contaminantes, incluindo determinados metais, podem ficar associados ao sedimento e se acumular ao longo do tempo.



Assim, **o sedimento pode funcionar como um reservatório de contaminantes.**

Mas existe uma diferença importante: Reter não significa eliminar.

Os contaminantes continuam no ambiente e, dependendo das condições, podem voltar à água ou se tornar disponíveis para os organismos.



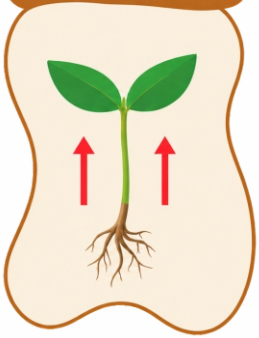
Os cientistas analisam o sedimento para identificar contaminantes, medir suas concentrações e entender como eles estão distribuídos no ambiente. Comparando água, sedimento e plantas, também é possível investigar se a contaminação presente no ambiente está chegando aos organismos.

A lama não é sujeira. Ela guarda muito do que acontece no manguezal.

Como as plantas lidam com os metais

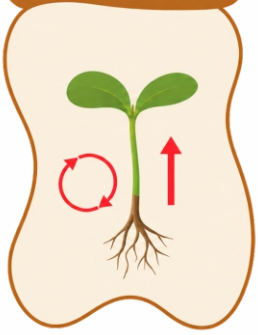
As plantas do manguezal não respondem da mesma forma à presença de metais. Na pesquisa, foram avaliadas plantas jovens (plântulas) de três espécies de mangue, revelando diferenças na forma como esses elementos são retidos e distribuídos entre raízes e folhas.

A. germinans



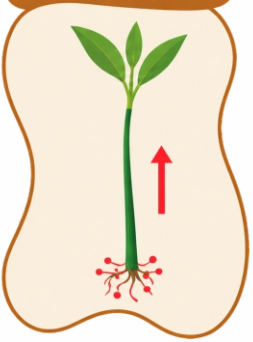
Apresentou maior transferência de alguns metais das raízes para as folhas.

L. racemosa



Em áreas mais contaminadas, tendeu a reter mais metais nas raízes. Em áreas menos contaminadas, transferiu parte deles para as folhas.

R. mangle



Apresentou menor variação na distribuição dos metais entre os diferentes locais estudados.



Essas diferenças mostram que cada espécie responde à presença de metais de uma maneira própria.

Os metais podem estar presentes nos tecidos das plantas mesmo sem provocar alterações visíveis. Por isso, observar apenas a aparência da vegetação não é suficiente para saber se há exposição a contaminantes.

Cada metal e cada espécie podem contar uma história diferente.

O manguezal também tem limites

Parte dos contaminantes pode ficar retida no sedimento do manguezal, mas isso não significa que eles desapareçam. Mudanças nas condições ambientais ou a movimentação do sedimento podem fazer com que alguns deles voltem para a água ou fiquem disponíveis para os organismos.



Quando a entrada de contaminantes é contínua ou intensa, sua concentração no ambiente pode aumentar.

Alguns contaminantes podem ser absorvidos pelas plantas ou entrar em contato com animais que vivem na água e no sedimento.

Quando espécies contaminadas são consumidas, esses contaminantes também podem chegar às pessoas. Os possíveis efeitos dependem do tipo e da quantidade do contaminante e da frequência de exposição.



O manguezal pode reter contaminantes, mas não pode ser tratado como solução para a poluição.

A poluição pode permanecer no sedimento mesmo quando a água parece limpa.

Reter não é o mesmo que eliminar.

3 QUANDO OS PROBLEMAS SE JUNTAM

Diferentes pressões, muitos efeitos

O manguezal não recebe um problema de cada vez.

Resíduos, esgoto, óleo, metais e outros contaminantes podem estar presentes no mesmo ambiente e afetar plantas e animais de diferentes formas.



Resíduos podem ficar presos entre as raízes, ferir animais e alterar o ambiente.

O óleo pode recobrir raízes e folhas e prejudicar plantas e animais.

O esgoto pode alterar a qualidade da água.

Alguns metais podem se acumular no sedimento e ficar disponíveis para plantas

Quando vários problemas acontecem ao mesmo tempo, seus efeitos podem se combinar de diferentes maneiras.



A poluição nem sempre vem de uma única fonte. Diferentes atividades podem contribuir para a contaminação de um mesmo manguezal.

No ambiente, os problemas não acontecem isoladamente.

De onde vem tanta poluição?

A poluição pode chegar ao manguezal de diferentes lugares e de várias formas. Algumas fontes estão próximas, enquanto outras podem estar distantes e ter seus contaminantes transportados pela água até o manguezal.

Óleo: *Pode chegar ao ambiente por vazamentos e atividades portuárias, industriais e de transporte.*

Corte da vegetação: *A retirada de árvores para abrir espaço para construções e outras atividades reduz a vegetação do manguezal.*



Esgoto*: Pode chegar ao manguezal quando é lançado sem tratamento adequado nos rios, canais ou diretamente no ambiente.*

Metais e outros contaminantes*: Podem chegar ao ambiente por atividades industriais, portuárias, urbanas, agrícolas e outras fontes.*

Resíduos sólidos*: Podem vir das ruas, casas e áreas próximas ou ser transportados pelos rios e pelas marés.*



A madeira do mangue é utilizada tradicionalmente para diferentes finalidades. Quando a retirada da vegetação ocorre de forma excessiva ou sem manejo adequado, pode alterar a estrutura do manguezal, reduzir áreas de abrigo para os animais e favorecer a erosão.

O uso sustentável ajuda a manter o manguezal para as próximas gerações.

O que acontece com a poluição?

Nem tudo que chega ao manguezal é levado pela maré. Parte dos contaminantes pode ficar associada ao sedimento e permanecer ali por muito tempo. Outros podem ser incorporados pelos organismos que vivem nesse ambiente.



A presença de um contaminante no sedimento, porém, não significa que ele esteja sendo absorvido pelos organismos.

Isso depende das condições do ambiente e da forma como essa substância está presente.

Quando um contaminante é incorporado por um organismo, ele pode ser transferido para outros por meio da alimentação.

Em alguns casos, a concentração de um contaminante pode aumentar à medida que ele passa das presas para seus consumidores ao longo da cadeia alimentar. Esse processo é chamado de biomagnificação.



Bioacumulação: ocorre quando um contaminante é absorvido por um organismo e se acumula em seus tecidos ao longo do tempo.

Biomagnificação: ocorre quando a concentração de um contaminante aumenta entre os organismos ao longo da cadeia alimentar.

Na bioacumulação, olhamos para um organismo. Na biomagnificação, acompanhamos o contaminante ao longo da cadeia alimentar.

A contaminação pode avançar pela cadeia alimentar.

4 FAZENDO PARTE DA SOLUÇÃO

O que você pode fazer?

Cuidar do manguezal não depende apenas de grandes ações. Muitas atitudes começam antes mesmo de chegar ao manguezal.

- Reduza o uso de plástico.
- Não descarte óleo ou produtos químicos no ambiente.
- Descarte os resíduos corretamente.
- Respeite os organismos e seus habitats.
- Respeite os períodos de defeso.



São escolhas simples que ajudam a evitar novos problemas.

Participe e compartilhe!

Cuidar começa antes de chegar ao manguezal.

Ao visitar o manguezal

Você pode ajudar a acompanhar o que está acontecendo.

Observe sem interferir: Olhe, fotografe e deixe animais, plantas e outras estruturas onde estão.

Caminhe com cuidado: Evite pisar em raízes, mudas, tocas e outros organismos.

Não deixe resíduos: Tudo o que você levar deve voltar com você.

Preste atenção ao seu redor: Observe a água, a vegetação, os animais e possíveis sinais de alteração no ambiente.



PROJETOVIVAMAR

Quer participar?

O Projeto VivaMar realiza ações de educação ambiental e recebe voluntários em diferentes atividades.

Aponte a câmera para o QR Code e saiba como participar ou solicitar uma ação para sua escola ou comunidade.

Ciência e conhecimento local podem caminhar juntos.

O manguezal também é nosso

Cuidar do manguezal não depende de uma pessoa só.

Quem pesca conhece mudanças na água, nos animais e nas marés. Quem coleta caranguejos e mariscos conhece os ciclos e os locais onde esses organismos aparecem. Quem vive próximo ao manguezal percebe mudanças que podem passar despercebidas para quem visita o ambiente.



Quem vive no território, professores, estudantes, pesquisadores e gestores podem olhar para o mesmo manguezal de formas diferentes.

Quando esses conhecimentos se encontram, conseguimos compreender melhor o ambiente e pensar em formas de conservá-lo.

Seu olhar também importa: Observar mudanças na água, nos animais, nas plantas e no sedimento e compartilhar essas informações pode contribuir para conhecer melhor o manguezal.



Uma mesma área de mangue pode ser usada para pescar, trabalhar, estudar, passear e buscar alimento. O cuidado com esse espaço também ajuda a manter essas atividades.

O cuidado começa antes da poluição chegar.

E AGORA?

Agora você já sabe mais sobre o manguezal.

Sabe que ali, na lama e entre as raízes, existe muito mais vida do que parece.

Na próxima vez que passar por um, pare e observe. Olhe as raízes, observe os animais, repare na água.

Quando a gente conhece melhor um lugar, começa a enxergar coisas que antes passavam batido.

Que tal levar esse novo olhar por aí?



FOTO: JACYARA CORRÊA

MANGUEZAIS EM AÇÃO

Conhecer, compreender e conservar
os manguezais amazônicos

SOBRE ESTE MATERIAL

Produto desenvolvido a partir da pesquisa de doutorado de Jacyara Nascimento Corrêa, no âmbito do Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Biotecnologia da Amazônia Legal – Rede BIONORTE.

FINANCIAMENTO E APOIO

CAPES

Pesquisa desenvolvida com bolsa de doutorado da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES, processo nº 88887.675497/2022-00.

Apoio financeiro adicional: CAPES/PROAP, projeto nº AUXPE-PROAP 2023 (88881.895613/2023-01), para mobilidade de pesquisa e realização de parte das análises laboratoriais na Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro – UENF.

AUTORIA

Jacyara Nascimento Corrêa
Marianna Basso Jorge

TEXTO E CONTEÚDO CIENTÍFICO

Jacyara Nascimento Corrêa
Marianna Basso Jorge

DIAGRAMAÇÃO E DESIGN GRÁFICO

Jacyara Nascimento Corrêa

CRÉDITOS DE ILUSTRAÇÕES E ÍCONES

p. 9 e 12: Ilustrações originais de Jacyara Corrêa, elaboradas no CorelDRAW e aprimoradas com ChatGPT (OpenAI).
p.13: Ilustração da cadeia alimentar, com auxílio do ChatGPT (OpenAI).
p.14 -15: Ícones de orientação ambiental, com auxílio do ChatGPT (OpenAI).

Realização

BIONORTE
Rede de Biodiversidade e Biotecnologia da Amazônia Legal

Projeto Viva Mar

BIOTOX
Laboratório de Biotecnologia e Toxicologia Ambiental

Instituições e Apoio

UFMA 60 ANOS 1966 2026 SEMPRE MAIS

CAPES

BIONORTE
Rede de Biodiversidade e Biotecnologia da Amazônia Legal

LCA CBB / UENF
LABORATÓRIO DE CIÊNCIAS AMBIENTAIS

PPGC&TAmb
Ciência e Tecnologia Ambiental

ISBN

APÊNDICE B – ROTEIRO DA OFICINA DE PERCEPÇÃO AMBIENTAL "ZOOM NO MANGUE"

1. Finalidade

A oficina de percepção ambiental "Zoom no Mangue" foi desenvolvida como componente participativo da Tecnologia Social Manguezais em Ação. Seu objetivo é promover a aproximação dos participantes com o manguezal por meio da integração entre conhecimento científico, percepção local e observação orientada do ambiente.

A atividade busca estimular o reconhecimento de espécies, estruturas e processos característicos do manguezal, bem como a identificação de sinais perceptíveis de pressão ambiental, utilizando linguagem acessível e recursos passíveis de adaptação a diferentes públicos e territórios.

2. Público e dimensionamento

A oficina pode ser aplicada com comunidades costeiras e estuarinas, estudantes, professores e demais públicos envolvidos em ações de educação ambiental, extensão e conservação. Recomenda-se trabalhar com grupos de até 20 participantes por mediador principal. Em grupos maiores, os participantes podem ser subdivididos ou acompanhados por mediadores auxiliares. A linguagem, os exemplos e os recursos utilizados devem ser adaptados à faixa etária e às características socioculturais do público. A versão atual da *Ficha de Observação Ambiental Participativa do Manguezal* não foi testada formalmente para preenchimento infantil. Quando houver crianças, recomenda-se priorizar sua participação nas etapas de conversa, observação e demais atividades educativas, adaptando os recursos à faixa etária.

3. Duração

O roteiro-base possui duração aproximada de 100 minutos, podendo se estender a até duas horas em função de deslocamentos, transições entre etapas, dúvidas dos participantes e características do local. Atividades complementares, quando incorporadas, podem demandar adequação do tempo total.

4. Equipe de mediação

Recomenda-se a presença de pelo menos um mediador responsável pela condução da atividade. O mediador deve:

- apresentar os conteúdos em linguagem acessível;

- estimular a participação e a troca de experiências;
- valorizar conhecimentos e percepções dos participantes;
- formular perguntas que favoreçam a observação antes de apresentar respostas;
- orientar o preenchimento da ficha sem induzir as respostas;
- diferenciar aquilo que pode ser observado diretamente de interpretações que exigiriam análises técnicas ou laboratoriais.

Para grupos maiores, recomenda-se a presença de mediadores auxiliares durante as etapas de observação e registro.

5. Condições do Local

Antes da realização da oficina, recomenda-se avaliar:

- condições de acesso e segurança;
- possibilidade de visualização do manguezal;
- condições de maré, quando pertinentes à atividade;
- disponibilidade de espaço para conversa e discussão coletiva;
- perfil e quantidade estimada de participantes.

Não é necessário adentrar o manguezal para realizar a atividade. A observação pode ocorrer a partir de um ponto seguro, desde que permita visualizar elementos suficientes para o desenvolvimento da proposta. Durante a atividade, os participantes devem ser orientados a evitar pisoteio de raízes, mudas, tocas e outros organismos e a não retirar plantas, animais ou estruturas do ambiente.

6. Materiais

Os materiais podem ser adaptados conforme o local e os recursos disponíveis. Recomenda-se:

- guia de bolso Manguezais em Ação ou páginas previamente selecionadas;
- apresentação de apoio ou outros recursos visuais, quando necessário;
- fotografias ampliadas de espécies, raízes e organismos;
- Ficha de Observação Ambiental Participativa do Manguezal;
- pranchetas ou superfície de apoio para preenchimento das fichas;
- canetas ou lápis;
- estruturas vegetais ou exemplares didáticos, quando disponíveis e obtidos de forma adequada;

- equipamento fotográfico ou telefone celular para registro da atividade, quando autorizado.

Recursos complementares, como jogos educativos, desenhos, modelos, realidade virtual ou outras estratégias, podem ser incorporados de acordo com o público e as parcerias disponíveis, mas não constituem requisito para a realização da oficina.

7. Sequência da oficina

7.1. Percepção inicial – "Meu olhar sobre o mangue"

Duração de referência: 5 minutos.

Antes da apresentação dos conteúdos científicos, o mediador propõe uma pergunta disparadora, como *"Quando você pensa em manguezal, o que vem à sua cabeça?"*. Os participantes devem ser estimulados a responder livremente a partir de suas experiências, memórias e percepções. As respostas podem ser compartilhadas oralmente ou registradas pelo mediador. Nesta etapa, devem ser evitadas correções ou explicações prévias sobre o manguezal. O objetivo é conhecer as percepções iniciais e utilizá-las como ponto de partida para a conversa seguinte.

7.2. Conversa orientada

Duração de referência: 30 minutos.

O mediador introduz os principais conteúdos relacionados ao manguezal, utilizando linguagem acessível e estabelecendo relações com as respostas apresentadas pelos participantes. Podem ser abordados:

- características gerais do manguezal;
- influência das marés;
- principais espécies de mangue;
- fauna associada;
- importância ecológica e social;
- funções das raízes e do sedimento;
- retenção de materiais e contaminantes;
- principais pressões ambientais;
- conservação e participação social.

O guia de bolso, fotografias, apresentação ou outros recursos visuais podem ser utilizados como apoio. A conversa deve privilegiar o diálogo e, sempre que possível, relacionar os conteúdos científicos às experiências e aos conhecimentos apresentados pelos participantes, evitando uma condução exclusivamente expositiva.

7.3. Observação orientada: "Zoom no Mangue"

Duração de referência: 20 minutos.

Os participantes são convidados a direcionar a atenção para elementos do ambiente que frequentemente passam despercebidos. Quando houver acesso visual direto ao manguezal, devem ser observados, sempre que presentes:

Vegetação

- espécies de mangue;
- formato das folhas;
- raízes;
- mudas e plantas jovens;
- diferenças visíveis entre as espécies.

Raízes e sedimento

- tipos e disposição das raízes;
- estruturas que emergem do sedimento;
- características visíveis do solo;
- marcas de inundação ou da ação das marés.

Fauna

- tocas;
- caranguejos e outros crustáceos;
- moluscos;
- peixes;
- aves;
- outros organismos observáveis.

Pressões ambientais

- resíduos sólidos;
- manchas ou sinais visuais de óleo;
- alterações na vegetação;
- áreas de solo exposto;
- erosão;
- intervenções ou construções próximas.

Fotografias ampliadas podem ser utilizadas para complementar a observação de espécies ou estruturas que não estejam suficientemente próximas ou visíveis. As imagens de apoio não

devem substituir a observação do ambiente quando esta for necessária para o preenchimento da ficha. Durante essa etapa, o mediador deve estimular os participantes a observar e descrever antes de explicar aquilo que está sendo visto.

7.4. Registro participativo

Duração de referência: 25 minutos.

Quando a atividade ocorrer em local com observação direta de uma área de manguezal, os participantes podem preencher a Ficha de Observação Ambiental Participativa do Manguezal.

Antes do preenchimento, o mediador deve explicar que:

- a ficha registra características observáveis naquele momento;
- não é necessário possuir conhecimento científico prévio;
- não se deve presumir a presença de contaminação apenas pela aparência do ambiente;
- quando determinado item não puder ser observado ou identificado, deve ser utilizada a opção correspondente disponível na ficha;
- não existem respostas que devam ser induzidas pelo mediador.

Não é necessário entrar no manguezal para utilizar a ficha, desde que os elementos solicitados possam ser observados a partir do local da atividade. Quando a oficina ocorrer exclusivamente em sala de aula, auditório ou outro ambiente sem contato visual direto com o manguezal, a ficha não deve ser aplicada em sua forma atual, podendo as demais etapas da oficina ser realizadas com apoio do guia e de recursos visuais.

7.5. Discussão dos registros

Duração de referência: 20 minutos.

Após o preenchimento, o mediador reúne os participantes para compartilhar e discutir as observações. Podem ser utilizadas perguntas como:

- O que mais chamou sua atenção?
- Alguma coisa foi diferente do que você imaginava antes da atividade?
- Quais espécies ou estruturas vocês conseguiram reconhecer?
- Foram observados sinais de pressão ou alteração ambiental?
- Houve algum elemento que não pôde ser identificado?
- Como aquilo que foi observado se relaciona com os conteúdos discutidos anteriormente?

A discussão deve estimular a comparação entre percepções, registros e conhecimentos construídos durante a atividade. O guia de bolso pode ser retomado nesse momento para

relacionar os elementos observados aos conteúdos científicos apresentados, sem que essa discussão seja interpretada como avaliação formal de impacto ou de aprendizagem.

8. Atividades complementares opcionais

Atividades complementares podem ser incorporadas quando forem adequadas ao público e ao contexto da aplicação. Entre as possibilidades estão:

- produção de desenhos ou outras formas de expressão visual;
- jogos educativos;
- observação de exemplares didáticos;
- atividades de realidade virtual;
- exposições e materiais interpretativos;
- outras estratégias de educação ambiental desenvolvidas em parceria com instituições ou grupos locais.

Essas atividades não fazem parte do núcleo obrigatório da oficina e podem ser incluídas, adaptadas ou suprimidas sem alterar a estrutura metodológica principal.

9. Orientações para a mediação

Durante toda a atividade, recomenda-se:

- utilizar linguagem acessível sem perder a precisão científica;
- estimular perguntas e relatos dos participantes;
- reconhecer o conhecimento das pessoas que vivem ou trabalham no território;
- evitar apresentar sinais visuais como diagnóstico de contaminação química;
- deixar claro que a presença de metais ou outros contaminantes não pode ser determinada apenas pela observação;
- evitar interferência desnecessária no ambiente;
- respeitar as condições de segurança, maré e acesso;
- adaptar a atividade ao tempo e às características do grupo.

10. Registros e utilização das informações

As fichas preenchidas, fotografias autorizadas e demais registros podem ser organizados para documentar as atividades desenvolvidas. Quando a ficha for aplicada de maneira repetida e padronizada, esses registros podem permitir comparações entre diferentes momentos ou locais e fornecer subsídios para futuras iniciativas de acompanhamento participativo.

Caso as informações coletadas sejam utilizadas com finalidade de pesquisa científica ou avaliação sistemática dos participantes, essa finalidade deverá ser definida previamente, com

adoção dos procedimentos de consentimento, proteção de dados, anonimização e avaliação ética aplicáveis. Registros obtidos originalmente em uma atividade educativa não devem ser automaticamente tratados como dados de pesquisa.

11. Possibilidades de adaptação

O roteiro pode ser adaptado de acordo com:

- características ambientais do local;
- espécies presentes;
- perfil e faixa etária do público;
- quantidade de participantes;
- disponibilidade de recursos;
- condições de acesso ao manguezal;
- objetivos específicos da ação educativa.

As adaptações podem variar conforme o público e o contexto de aplicação, mantendo-se como referência a sequência conhecer, observar, registrar, discutir e conservar**.**

FICHA DE OBSERVAÇÃO AMBIENTAL PARTICIPATIVA DO MANGUEZAL

Local: _____ **Data:** ____ / ____ / _____ **Horário:** _____
Nome (opcional): _____
Idade:_____
Maré: ☐ Cheia ☐ Baixa ☐ Não sabe informar

ORIENTAÇÕES: Observe o trecho indicado e marque as opções que melhor representam o que você percebeu.

VEGETAÇÃO

1. Quais plantas de mangue podem ser observadas? (Marque todas as opções que se aplicam.)
☐ Mangue-vermelho ☐ Mangue-branco
☐ Mangue-preto ☐ Não foi possível identificar

2. Como você percebe a condição da vegetação no trecho observado?
☐ Bem conservada — sem danos evidentes ☐ Muito danificada — danos em várias partes do trecho
☐ Com algumas áreas danificadas — sinais em pontos localizados ☐ Não foi possível avaliar

3. Como você percebe a presença de mudas ou plantas jovens no trecho observado?
☐ Muitas — frequentes ao longo do trecho ☐ Nenhuma observada
☐ Algumas — em diferentes pontos ☐ Não foi possível avaliar
☐ Poucas — em pontos isolados

RAÍZES E SOLO

4. Como você percebe o solo no trecho observado?
☐ Lama úmida ☐ Outro: _____
☐ Lama seca ☐ Não foi possível avaliar
☐ Solo arenoso

5. As raízes estão visíveis?
☐ Sim ☐ Não ☐ Não foi possível avaliar

6. Há sinais de pisoteio ou outras alterações na lama?
☐ Não foram observados ☐ Alguns — em diferentes pontos
☐ Poucos — em pontos isolados ☐ Muitos — frequentes em várias partes

ANIMAIS

7. Quais animais foram observados? (Marque todas as opções que se aplicam.)
☐ Caranguejos ☐ Nenhum observado
☐ Peixes ☐ Outros: _____
☐ Ostras/sururu ☐ Não foi possível avaliar
☐ Aves

8. Como você percebe a presença de tocas de caranguejo no trecho observado?
☐ Muitas — frequentes ao longo do trecho ☐ Nenhuma observada
☐ Algumas — em diferentes pontos ☐ Não foi possível avaliar
☐ Poucas — em pontos isolados

RESÍDUOS E POLUIÇÃO

9. Como você percebe a presença de resíduos sólidos no trecho observado?
☐ Nenhum observado ☐ Muitos — espalhados por várias partes do trecho
☐ Pouco — em pontos isolados ☐ Não foi possível avaliar
☐ Alguns — em diferentes pontos

10. Que tipos de resíduos foram encontrados?

☐ Plástico ☐ Garrafas ☐ Não foi possível identificar
☐ Vidro ☐ Redes/cordas ☐ Outros: _____
☐ Latas

11. Foram observadas manchas ou película com aspecto oleoso na água ou no solo?

☐ Não ☐ Sim ☐ Não foi possível identificar

12. Foi observada água com aparência de esgoto sendo despejada no manguezal?

☐ Não ☐ Sim ☐ Não foi possível identificar

ALTERAÇÕES NO AMBIENTE

13. Há sinais visíveis de retirada ou corte da vegetação?

☐ Não ☐ Sim ☐ Não foi possível identificar

14. Há áreas sem vegetação ou onde o solo parece estar sendo levado pela água?

☐ Não ☐ Sim ☐ Não foi possível identificar

15. Há casas, construções, estradas ou outras estruturas próximas ao trecho observado?

☐ Não ☐ Sim ☐ Não foi possível identificar

REGISTRO

16. Foram realizadas fotografias do ambiente?

☐ Não ☐ Sim

PERCEPÇÃO APÓS A ATIVIDADE

17. Depois da atividade, sua percepção sobre o manguezal mudou?

☐ Não
☐ Sim
☐ Não sei dizer

17. Se sim, o que mudou ou chamou sua atenção?

_____

_____

_____