

REABILITAÇÃO ECOLÓGICA DE MANGUEZAIS: um • guia • prático • de • campo



Roy R “Robin” Lewis III
& Ben Brown



REABILITAÇÃO ECOLÓGICA DE MANGUEZAIS:
um · guia · prático · de · campo

Roy R “Robin” Lewis III

&

Ben Brown



Copyleft by Roy Robin Lewis e Ben Brown, 2014.

2024 Primeira edição em língua portuguesa

Fotografias

Todas as fotos são de Roy Robin Lewis e Ben Brown, a menos que haja crédito em contrário

Ilustrações

Todas as ilustrações são de Solichin e P.A. Triyanto, a menos que haja outro crédito

Tradução

Paulo Pagliosa

Revisão

Eduarda Nascimento Araújo

Produção Editorial

Via Sapiens – Editora e Livraria

Projeto Raízes da Cooperação

Corodenação Geral: Dilton de Castro

Este manual pode ser reproduzido em parte ou no todo sem a permissão por escrito dos autores, mas não para uso comercial ou fins lucrativos.

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)**

L675r Lewis III, Roy Robin.
Reabilitação ecológica de manguezais / Roy Robin Lewis III, Benjamin Brown; ilustradores Solichin, P. A. Triyanto; tradutor Paulo Pagliosa. – Porto Alegre, RS: Via Sapiens, 2024.
296 p. : il.

Inclui bibliografia
Título original: Mangroove restoration manual
ISBN 978-65-5872-931-0

1. Ecossistemas costeiros. 2. Restauração ecológica. 3. Manguezal. I. Brown, Benjamin. II. Solichin. III. Triyanto, P. A. IV. Pagliosa, Paulo. V. Título.

CDD 577.68

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

ISBN 978-65-5872-931-0



9 786558 729310



Realização



Parceria



PETROBRAS

REABILITAÇÃO ECOLÓGICA DE MANGUEZAIS: UM GUIA PRÁTICO DE CAMPO

Roy R “Robin” Lewis III & Ben Brown

Ao longo dos anos houve muitas tentativas diferentes de restaurar manguezais. Alguns desses esforços foram gigantescos, envolvendo vários milhares de hectares de terras costeiras. Outros esforços foram pequenos em comparação, com talvez menos de um hectare de manguezais restaurados. No entanto, as lições aprendidas nesses importantes processos são vitais para o restabelecimento de florestas de mangue que, de outra forma, estariam desaparecendo rapidamente. Hoje, praticar a restauração dos manguezais significa proteger as regiões costeiras da erosão, do declínio da pesca, da perda da biodiversidade e do deslocamento dos povos indígenas da costa.

Há muitas técnicas e métodos diferentes utilizados no plantio de manguezais. Como alguns deles resultaram em sucessos ou fracassos identificáveis, queremos apresentar aqui um processo detalhado de reabilitação de manguezais que se mostrou bem-sucedido em sua aplicação em vários locais e em várias escalas. A Reabilitação Ecológica de Manguezais trata de envolver as comunidades para que considerem os fatores sociais, econômicos e ecológicos antes de empreender a restauração de manguezais, além de estabelecer ações de monitoramento para subsidiar ações corretivas ao longo do tempo. Este manual de REM também apresenta descrições resumidas de estudos de casos específicos em todo o mundo, que representam tentativas bem-sucedidas e fracassadas de restauração de manguezais.

A publicação deste manual foi possível graças ao apoio de *Restoring Coastal Livelihoods Program*

Agradecimentos

Muitos colaboradores ajudaram a tornar este manual possível. Gostaríamos de agradecer à equipe do *Mangrove Action Project* - Indonésia; Ratna Fadillah, Yusran Nurdin, Rio Ahmad, Iona Soulsby, Kuntum Melati, Woro Yuniati, Ipank e Irma, Regis e Mutia pelo trabalho intensivo em REM durante o projeto RCL. Iona, obrigado pelo capítulo 9 sobre monitoramento e, mais ainda, por liderar o monitoramento real do trabalho recente de REM que levou ao nosso primeiro artigo de revisão por pares.

Dan Friess, da Universidade Nacional de Cingapura, contribuiu com o Capítulo 2 sobre os principais princípios biofísicos e, junto com seus alunos, tem sido uma grande parte da promoção da REM como ciência e como prática.

Os membros do *Mangrove Action Project – Internacional* foram fundamentais para o desenvolvimento dos preceitos da REM. Agradecemos a Alfredo Quarto, Jim e Ning Enright, Dominic Wodehouse e Oswin Stanley por seus esforços.

Amigos da CIDA e da OXFAM - que tornaram este livro possível. Obrigado por acreditar e pelo apoio.

O projeto CADRE da USAID apoiou o trabalho deste manual durante seu projeto de três anos em Aceh sobre manguezais, liderado pela Lutheran World Relief em parceria com a *Blue Forests*. Agradecemos a eles por seu apoio.

O *Charles Darwin University Research Institute for Environment and Livelihoods* está trabalhando arduamente para ajudar a tornar possível a REM em paisagens maiores na Indonésia. Agradecemos a Andrew Campbell, Natasha Stacey, Lindsay Hutley e Clint Cameron e às futuras parcerias em torno da REM.

James Davies foi uma inspiração e uma fonte de orientação técnica em nosso esforço para obter proficiência no trabalho em manguezais. Obrigado, Jim.

Muitas agências de financiamento e colaboradores apoiaram e implementaram esforços de REM ao longo do caminho e são numerosos demais para serem listados aqui, mas agradecemos a vocês.

Por fim, agradecemos às populações rurais costeiras de muitas nações que realizaram a REM conosco, mulheres e homens, e que nos inspiram a ajudar a restaurar e conservar as florestas de mangue como um dos muitos ecossistemas vitais do mundo.

Agência de Desenvolvimento Internacional e OXFAM – GB por meio do Programa *Restoring Coastal Livelihoods*.

O *Restoring Coastal Livelihoods* é um projeto de 5 anos em South Sulawesi, Indonésia, em parceria com o governo local e mais de 70 comunidades costeiras. O *Mangrove Action Project* - Indonésia, como parte do projeto RCL, foi encarregado de 400 hectares de Reabilitação Ecológica de Manguezais, bem como da promoção da defesa em nível regional e nacional para rever práticas precárias de restauração de manguezais. Como parte dessa estratégia de defesa foi realizado um Seminário Nacional de REM em 2013, liderado por Roy Robin Lewis, coautor deste manual e fundador do método REM. Esse manual foi concluído a tempo de apresentar uma versão inicial para comentários em um Seminário Regional de RCL realizado em parceria com o *Center for International Forestry* em Bogor. Esta primeira versão do Manual de REM destinou-se a comentários e discussões, que resultaram em uma primeira versão finalizada em março de 2014.

Temos orgulho de lançar esse manual, que fornece instruções detalhadas para o profissional de reabilitação de manguezais.

Os autores pretendem atualizar este manual periodicamente, dependendo de tempo e recursos adequados. Para que possamos fazer os aprimoramentos necessários, precisamos de sua opinião. Sinta-se à vontade para enviar sugestões aos autores ou ao *Mangrove Action Project* - Indonésia a qualquer momento, para que sejam consideradas em futuras versões deste manual.

Obrigado por sua consideração, tempo e apoio.

Ben Brown
Roy R. “Robin” Lewis
2014–2024

Prefácio à Edição Brasileira

A tradução deste manual prático surgiu a partir de um incômodo. Sabe aquele micuim que aparece depois do trabalho de campo e fica por dias coçando? Essa é a sensação toda vez que ouço alguém propor plantar mangue. Ao conhecer a técnica divulgada por Lewis III, ficava me perguntando o porquê de no Brasil essa técnica não ser tão conhecida e amplamente utilizada. Será que as pessoas envolvidas em projetos de reflorestamento de manguezal estão historicamente mais interessadas em usar o plantio como uma ferramenta de educação ambiental para envolver a comunidade e as escolas? Se for isso, é fantástico! A construção do viveiro, o cuidado com as mudas, o reconhecimento do ambiente diferenciado do manguezal (a lama, o cheiro, as raízes que crescem para cima, o sal que é expelido em vários lugares das plantas, os propágulos que já são seres formados e ficam junto à planta mãe, como os bebês de marsupiais), enfim, o plantio, tudo pode produzir uma capacidade enorme de conscientização, politização e engajamento. Mas tudo isso deve ser acompanhado de técnicas apropriadas para possibilitar o desenvolvimento das plantas e a efetiva restauração do ecossistema como um todo.

Essa necessidade se torna ainda mais fundamental diante da atual desigualdade social, poluição generalizada, destruição das florestas e mudança climática. Os estudos indicam que metade dos manguezais existentes podem desaparecer até 2050. As “terras” onde vivem os manguezais estão ameaçadas pela pressão de uso e ocupação humana e pelos eventos climáticos extremos e aumento do nível do mar. A tradução desse guia prático de campo veio na perspectiva de colaborar com a urgência em desenvolvermos conhecimentos e experiências para a restauração e a reabilitação dos manguezais.

Esta tradução foi realizada no âmbito do Projeto Raízes da Cooperação, cujo objetivo é contribuir para a conservação dos manguezais e ecossistemas associados na Grande Florianópolis, Santa Catarina, Brasil. Com as mudanças climáticas em curso, o projeto busca o fortalecimento da cooperação para adaptação e mitigação na zona costeira do sul do Brasil. Suas ações estão concentradas em: 1) restauração ecológica; 2) educação ambiental mobilização social e ciência cidadã; 3) pesquisas sobre cenários relacionados com inundações e aumento do nível do mar e fixação e estoque de carbono pelos manguezais.

O projeto Raízes da Cooperação é realizado pela @anamamaquine em parceria com a @petrobras, através do Programa #PetrobrasSocioambiental e tem o apoio do @instituto_carakura, @agea_br, @imasantacatarina, @parquedotabuleirosc e @universidadeufsc, através do Programa de Pós-Graduação em Oceanografia

A tradução desse livro não seria possível sem a colaboração de várias pessoas que participaram desde a ideia inicial, o contato com os autores, a efetiva tradução e a viabilização da sua edição. Obrigado a todos vocês! Agradeço em especial ao Ben Brown, Laura Flynn, André Rovai, Alessandra Fonseca e Dilton de Castro.

Sumário

Capítulo 1 – Introdução	11
1.1 Introdução ao Guia Prático	11
1.2 Objetivo do Guia Prático	13
1.3 Planejamento do Guia Prático	14
1.4 Visão Geral Deste Guia Prático	18
1.5 O Que é REM?	19
1.6 Terminologia: Reabilitação, Restauração e Outros Termos	20
Capítulo 2 – Factores Biofísicos Fundamentais	21
2.1 Introdução	21
2.2 Três Questões Biofísicas Fundamentais	22
Pergunta 1 - Qual é a proximidade do seu local de reabilitação com outras áreas naturais de mangue?	26
Pergunta 2 – Qual é a elevação da sua área de reabilitação?	29
Pergunta 3 - O seu sítio de reabilitação está protegido contra as ondas e as correntes?	30
2.3 Conclusões	36
Capítulo 3 – Planejamento do Programa	37
3.1 Introdução	37
3.2 Planejando um Programa de Avaliação	38
3.3 Avaliação Preliminar	39
3.4 Avaliações Abrangentes - Biofísicas e Socioeconómicas	40
3.5 Da Avaliação à Ação	43
3.6 Programas Modelo	45
3.7 Custos da Restauração	47
Capítulo 4 – Avaliação Preliminar	49
4.1 Introdução	49
4.2 Uma Visão Aérea da Floresta de Mangue	55

4.3 Cinturões Verdes de Manguezais	55
4.4 Mudança dos Usos do Solo ao Longo do Tempo	58
4.5 Mapeamento Comunitário da Floresta de Manguê	60
4.6 Os Manguezais e as Pessoas	65
4.7 Mapeamento do Perímetro, Propriedade da Terra e da Situação de Manejo	70
Capítulo 5 – Avaliação Biofísica	73
Seção 5.1 Avaliações Hidrológicas	73
Seção 5.2 Avaliações Ecológicas	80
Seção 5.3 Análise de perturbações	92
Seção 5.4 Avaliações biológicas	133
Capítulo 6 – Avaliação da resiliência	149
6.1 Acrescentando fatores socioeconômicos para completar o quadro	149
6.2 Introdução à resiliência	152
6.3 Indicadores Socioeconômicos	155
6.4 Abordagem geral da coleta de dados para avaliação da resiliência	156
6.5 Tabela de Indicadores de Resiliência	160
6.6 Planilha de Pontuação dos Indicadores de Resiliência	163
6.7 Recursos	170
Capítulo 7 – Planejamento REM de Base Comunitária	175
7.1 Introdução - Processo de Planejamento de REM de Base Comunitária	175
7.2 Seleção de Participantes	178
7.3 O contrato Social	180
7.4 Desenvolvendo da Visão Para um Projeto de REM	181
7.5 Pesquisando Informações e Recursos Necessários Para a REM	183
7.6 Análise de Estratégia e Recursos	185
7.7 Desenvolvimento de Planos de Trabalho	187

Capítulo 8 – Implementação	191
8.1 Preparação do Local	191
8.2 Envolvimento da Comunidade	192
8.3 Reparação Hidrológica	215
8.4 Alteração ecológica	216
8.5 Documentação do “Como Feito”	222
8.6 Manutenção e Correções de Meio Curso	225
8.7 Exemplos de Projetos Que Combinam Diferentes Práticas de Reabilitação Hidrológica e Ecológica	230
8.8 Lições Aprendidas	232
Capítulo 9 – Monitoramento	235
9.1 Por que monitorar?	235
9.2 Garantia de Qualidade	236
9.3 Elaboração de um Plano de Monitoramento	240
9.4 Monitoramento Acadêmico (GQ superior)	244
9.5 Monitoramento Participativo (GQ inferior)	255
Capítulo 10 – Estudos de Casos Internacionais	262
10.1 Introdução	262
10.2 Parque West Lake – EUA	263
10.3 Ilha Barnabé – Brasil	272
10.4 Pântanos de Suaeda – Índia	278
10.5 Ilha Tanakeke – Indonésia	281
10.6 Ilha de Santa Catarina e Entorno – Brasil	290
Referências	298

1.1 Introdução ao Guia Prático

Estima-se que entre 1980 e 2000 foram degradados ou destruídos 180.000 ha de manguezais por ano (FAO 2007). Embora a taxa de perda tenha desacelerado para cerca de 100.000 ha/ano no século 21 (*ibid.*), é urgente realizarmos tanto as ações de conservação quanto de reabilitação dos manguezais.

Infelizmente, a maioria dos esforços de reabilitação de manguezais em todo o mundo não estão conseguindo restabelecer as florestas de mangue. A maioria desses esforços são projetos de plantio simplificados demais e em grande parte são tentativas de forçar o crescimento dos manguezais em planícies lodosas entremarés, geralmente abaixo do nível médio do mar - onde os manguezais simplesmente não crescem.

Isso ocorre por duas razões:

1. As questões de posse e propriedade da terra tornam difícil colocar os manguezais de volta onde pertencem, que normalmente são áreas que foram convertidas devido a políticas pouco claras e gestão inadequada.
2. Pouca compreensão dos requisitos ecológicos dos manguezais e dos processos que levam ao seu estabelecimento e crescimento inicial.

Este guia prático pretende fornecer uma visão do problema sociopolítico da posse da terra, bem como abordar questões que ajudam a compreender adequadamente os fundamentos ecológicos da reabilitação bem-sucedida de manguezais. Este manual conduz o leitor por um processo de avaliação, planejamento, implementação e reflexão em torno de fatores sociais, econômicos e ecológicos que contribuem para o fracasso ou sucesso de um esforço de reabilitação de manguezais. Ao

compreender as armadilhas e as práticas recomendadas em relação à reabilitação de manguezais, esperamos que a prática bastante simples, mas enigmática, de restaurar florestas de mangue seja abordada de forma mais científica e racional e que os profissionais se tornem mais reflexivos sobre suas ações.

1.2 Objetivo do Guia Prático

Este guia prático foi elaborado como uma atualização bastante aprimorada de um manual anterior sobre REM¹ – que ilustrou as 5 etapas básicas da Reabilitação Ecológica de Manguezais, conforme estabelecido por Roy “Robin” Lewis III, da Flórida (Lewis *et al.* 2006). O objetivo deste guia prático é fornecer aos profissionais atividades, ferramentas e opções a serem usadas na avaliação, planejamento, implementação e monitoramento de um projeto de reabilitação de manguezais.

O *Mangrove Action Project*² (MAP) é uma rede, com nós e membros em todas as áreas tropicais e subtropicais do globo onde manguezais e pessoas vivem juntos. Este manual foi produzido pelo MAP-Indonésia e, portanto, muitos exemplos e estudos de caso foram derivados da Indonésia. Exemplos e estudos de caso também vieram da Flórida, onde R.R. Lewis pratica a reabilitação de manguezais há quatro décadas, mas também há estudos de caso de REM de alguns membros da rede do MAP em todo o mundo (Capítulo 10).

O MAP-Indonésia pode não conhecer totalmente a riqueza de abordagens de reabilitação de manguezais atualmente disponíveis em todo o mundo. Assim, o MAP busca melhorar continuamente sua abordagem de reabilitação de manguezais, descobrindo e compartilhando habilidades, conhecimentos e experiências globais.

1.3 Planejamento do Guia Prático

O foco deste guia prático é conduzir o profissional ou praticante da restauração pelas principais etapas de um projeto de reabilitação de mangue.

Essas etapas são baseadas na combinação do Ciclo de Aprendizagem de Kolb (Fig. 1.1) com um ciclo de projeto comum (Fig. 3.1 no capítulo 3). A combinação desses dois ciclos resulta em um ciclo de projeto iterativo³ – com

¹EMR *Ecological Mangrove Rehabilitation* (em inglês; nota do tradutor).

²*Projeto Ação pelos Manguezais* (em português; nota do tradutor).

foco no aprendizado e na adaptação. A aplicação desse ciclo permite que o profissional passe da reabilitação do manguezal para o gerenciamento de longo prazo. A forma de gerenciamento de longo prazo que o MAP recomenda é adaptativa (mudando com base na aprendizagem) e colaborativa (ocorrendo de forma multidisciplinar com as várias partes interessadas). Isso é conhecido como Cogestão Adaptativa⁴.

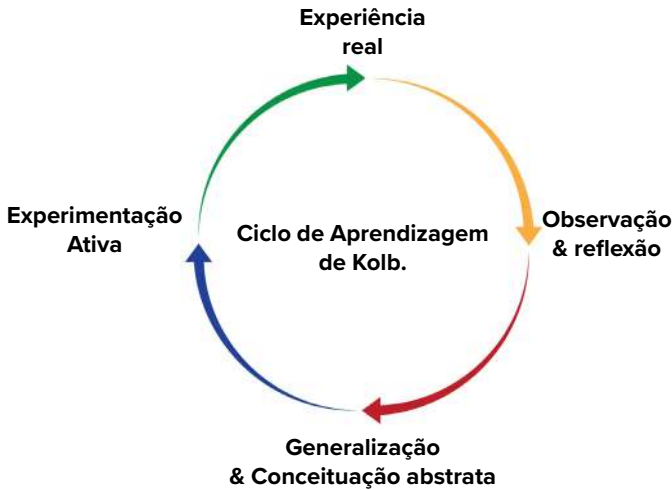


Figura 1.1. Ciclo de Aprendizagem de D.A. Kolb (Kolb 1984).

O guia prático foi elaborado para fornecer descrições de abordagens e também atividades que ajudam os leitores a entenderem conceitos-chave e desenvolverem habilidades importantes. Ele foi concebido para ser um manual prático que permite o usuário a envolver um grupo na realização de atividades, com referências, materiais e folhetos de apoio. A ênfase está na coleta de dados qualitativos e quantitativos durante uma fase de avaliação que permite o leitor a entender melhor os desafios da reabilitação de manguezais, a fim de desenvolver um projeto e um plano de trabalho adequados para uma reabilitação bem-sucedida de manguezais.

O guia prático foi elaborado para analisar parâmetros biofísicos, bem como parâmetros sociais e econômicos que compõem um sistema que inclui manguezais e pessoas. Medindo os principais parâmetros ambientais, sociais e econômicos, o leitor pode entender melhor como melhorar os parâmetros principais (que atualmente estão perturbando a regeneração natural do mangue) construindo um sistema de manguezal mais resiliente.

³ Sequência de fases ou tarefas que resultam no aumento do entendimento do projeto (nota do tradutor).

⁴ *Adaptive Collaborative Management* (em inglês; nota do tradutor).

As atividades deste manual abordam desde **investigações de campo** que ajudam a entender os requisitos de habitat dos manguezais (como o mapeamento das posições das mudas mais baixas que ocorrem naturalmente na estrutura da maré, com o uso de GPS [a]), até **ações comunitárias**, como a melhoria da drenagem de um tanque de camarão desativado [b] ou a dispersão assistida de propágulos [c].

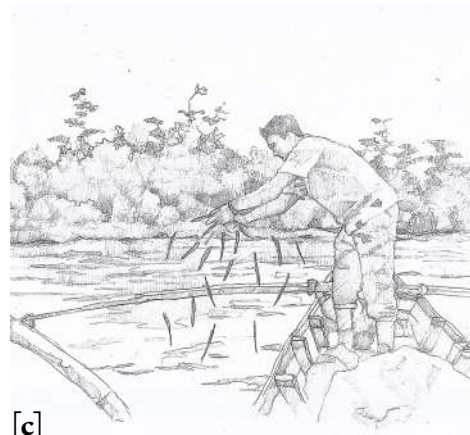


Figura 1.2. Pesquisa-ação e Resolução de Problemas.

1.4 Visão Geral deste Guia Prático

Cada capítulo é o produto de um método de reabilitação de manguezais e, de forma mais geral, do manejo dos recursos de manguezais de base comunitária, que a MAP utiliza em seus programas internacionalmente. Esses métodos foram desenvolvidos pelos membros da rede do MAP (que incluem membros da comunidade costeira, educadores, cidadãos, cientistas e líderes governamentais) e também pela riqueza dos métodos de desenvolvimento comunitário sustentável e de gerenciamento de recursos naturais desenvolvidos no último meio século.

O guia prático está organizado da seguinte forma:

Capítulo 1, este capítulo Introdutório tem três partes principais. A primeira descreve o objetivo do manual e um esboço de seus capítulos. A seguir, apresenta os princípios da Reabilitação Ecológica de Manguezais e termina com uma discussão sobre a diferença entre Reabilitação e Restauração, bem como a introdução de vários outros termos relacionados.

O **Capítulo 2** apresenta os Princípios Ecológicos Fundamentais que sustentam a REM. Esses princípios esclarecem como os mangues distribuem seus propágulos e colonizam substratos adequados. A lição se aplica tanto ao desenvolvimento de florestas naturais quanto à recolonização de áreas degradadas.

O **Capítulo 3** é um breve capítulo sobre Planejamento de Programas. Ele conduz o leitor a uma rápida descrição do fluxo das atividades de pré-avaliação e avaliação, ao projeto e planejamento da reabilitação de manguezais, passando pela implementação e por um ciclo de monitoramento e de correções de meio curso.

O **Capítulo 4** é o primeiro de três capítulos de avaliação. As Avaliações Preliminares são levantamentos rápidos, projetados para entender rapidamente se uma determinada área tem potencial de reabilitação de manguezais, tanto do ponto de vista biofísico (viabilidade ecológica), quanto do ponto de vista sociopolítico (posse da terra e apoio das partes interessadas).

O **Capítulo 5** apresenta uma infinidade de Atividades de Avaliação Biofísica. Esse capítulo foi escrito em grande parte em formato de currículo, para ajudar o leitor a conduzir treinamentos e atividades em campo. Algumas das atividades deste capítulo são necessárias para criar um plano de REM, enquanto outras são recomendadas para obter uma maior compreensão do processo físico do local e servem como uma linha de base para monitorar o sucesso da REM. As quatro seções deste capítulo incluem: 1) avaliações ecológicas; 2) avaliações hidrológicas; 3) uma análise das perturbações (impedindo a recolonização natural da área de manguezal); e 4) avaliações biológicas. Esta última seção sobre avaliação biológica inclui um trio de atividades, a mais importante das quais - um índice bentônico de integridade biológica - ainda não foi bem desenvolvida.

O **Capítulo 6**, intitulado Avaliando a Resiliência, apresenta vários fatores sociais e econômicos que, somados à avaliação biofísica acima, ajudam a traçar um quadro holístico do nível de resiliência do eco-socio-sistema homem-manguezal a ser reabilitado. Uma longa lista de possíveis indicadores de resiliência é apresentada, juntamente com uma planilha de pontuação simples. Cada

projeto de REM é incentivado a escolher e definir seu próprio conjunto de indicadores de resiliência, tanto para subsidiar o projeto de REM quanto para fins de monitoramento.

O **Capítulo 7**, Planejamento Participativo de REM, é um breve capítulo que descreve as 6 etapas que um facilitador pode seguir para conduzir um grupo pelo processo de projeto e planejamento da REM.

O **Capítulo 8** trata da implementação. O capítulo começa com informações sobre a preparação do local, antes de se aprofundar em informações e exemplos de reparações hidrológicas e ecológicas. Em seguida, há uma breve apresentação sobre o acompanhamento da execução e do “como feito”, da manutenção e das correções de meio curso. O capítulo termina com vários exemplos reais da combinação de técnicas de reparação hidrológica e ecológica. O leitor terá outra oportunidade de aprender com exemplos reais e em maiores detalhes no Capítulo 10, sobre estudos de caso.

O **Capítulo 9** é um breve apanhado sobre o monitoramento da REM. O MAP já desenvolveu um manual técnico completo sobre avaliações, pesquisas e monitoramento que pode ser acessado na seção de download de <https://www.mangroverestoration.org>. Em vez de uma replicação exaustiva dos métodos de monitoramento (que são muito semelhantes ao material apresentado nos capítulos de avaliação), este capítulo discute as questões chave do monitoramento. Ele começa com uma discussão intitulada Por que monitorar? Seguida por uma discussão sobre as diferenças entre o monitoramento técnico e o monitoramento participativo. Exemplos de ambos são fornecidos a partir de um dos projetos recentes do MAP-Indonésia, em South Sulawesi. O capítulo termina com um retorno ao ciclo de aprendizagem e à natureza iterativa do monitoramento para subsidiar as correções de meio de curso e o manejo futuro da floresta de mangue. A seção de referências deste capítulo contém materiais suficientes para orientar o profissional interessado na direção certa.

O **Capítulo 10** é o capítulo final deste manual e contém estudos de caso de REM em todo o mundo. O MAP solicita que todo e qualquer profissional de REM envie seus próprios estudos de caso para possível inclusão na próxima versão deste manual. O estudo de caso na Ilha de Tanakeke (Sulawesi, Indonésia) usa o modelo que todos os estudos de caso futuros devem seguir.

1.5 O que é REM?

A restauração ecológica de manguezais (REM) é definida como: “uma abordagem para a reabilitação ou restauração de áreas úmidas costeiras que visa facilitar a regeneração natural a fim de produzir ecossistemas de áreas úmidas autossustentáveis”.

A REM é uma abordagem geral (não um método obrigatório ou sequência de etapas), que é projetada para fornecer um conjunto lógico de tarefas que provavelmente terão sucesso na restauração ou criação de habitats de mangue com uma cobertura vegetal diversa, semelhante a uma floresta de manguezal natural de referência, com canais de maré⁵ funcionais conectados aos fluxos de água doce das terras firmes, se disponíveis, e que subsidiam a ocorrência de uma rica comunidade faunal. Todos os itens acima foram projetados para persistir ao longo do tempo sem intervenção humana adicional significativa. O plantio de mangue pode ser necessário em certas circunstâncias, mas na maioria dos casos que estudamos, os manguezais voluntários (não plantados) provisionam ao longo do tempo uma cobertura florestal diversificada. A prática contemporânea de REM inclui o envolvimento e negociação das partes interessadas locais, a fim de chegar a um acordo sobre objetivos compartilhados e metodologias de restauração.

As cinco etapas iniciais da REM foram publicadas pela primeira vez como um resumo de uma apresentação de Lewis e Marshall (1998) no encontro da *World Aquaculture Society* de 1998 em Las Vegas, Nevada, EUA. Outras revisões foram feitas por Lewis (2005) e Brown e Lewis (2006). Na publicação de Lewis (2009), o número de etapas foi aumentado para seis, com a adição de um processo de “seleção de local”. Nessa versão atualizada, aumentamos o número de etapas para oito, mas é importante lembrar que essas são apenas “etapas sugeridas” e cada projeto de REM é único, com problemas e oportunidades individuais.

Por exemplo, em muitos casos, há pouco ou nenhum processo real de seleção do local, mas em vez disso, a comunidade local pode ter um local específico já selecionado e precisa de orientação sobre como gerenciar o processo de REM. Nesse caso, nossa etapa 4 atual (selecionar um local) é discutível. Todos os autores entendem isso, mas também acreditam firmemente que alguma orientação sobre uma abordagem lógica para a REM bem-sucedida é essencial como ponto de partida, uma vez que a história do manejo florestal e da restauração de manguezais está repleta de esforços fracassados (ver Stevenson et al. 1989, Lewis 2005 e

⁵ Gamboa ou canal de maré (nota do tradutor).

Samson e Rollon 2008). Na verdade, todos nós acreditamos que os fracassos excedem em muito os sucessos, com até 80-90% dos projetos não atingindo seus objetivos (se é que existe algum) ou simplesmente não conseguindo estabelecer uma floresta de mangue biodiversa e ecologicamente funcional.

A EMR se concentra na remoção das barreiras que podem impedir que a natureza siga seu curso por meio de intervenções que restauram ou criam a topografia e a hidrologia, as plantas e os animais das áreas úmidas necessitam. A EMR também pode intervir com o fornecimento de propágulos e, em casos específicos, com o plantio complementar de espécies conhecidas por se desenvolverem nas condições específicas existentes.

A REM reconhece que as espécies de zonas úmidas são encontradas em habitats identificáveis e não promove a reabilitação ou estabelecimento em locais onde essas condições não existem ou não possam ser criadas.

A EMR existe porque seus praticantes reconhecem o valor dos bens e serviços das áreas úmidas para as pessoas. Eles também reconhecem que as pessoas são, na maioria dos casos, parte do ambiente costeiro e que, a menos que esses usuários concordem com a perpetuação da área úmida, ela será degradada ou convertida para outros fins, muitas vezes ditados por indivíduos mais ricos em detrimento do público em geral.

1.6 Terminologia: reabilitação, restauração e outros termos

Para os fins deste manual, o termo “restauração” tem um significado muito amplo. Geralmente segue a definição de Lewis (1990a): “Retornada, por meio de ação humana, de uma condição perturbada ou totalmente alterada para uma condição previamente existente, natural ou alterada.”

“Reabilitação” é semelhante à restauração no sentido de que o objetivo não é retornar a alguma condição anterior conforme definido por critérios de referência mensuráveis, mas a conversão de uma zona úmida alterada para algum uso benéfico conforme definido por metas e critérios acordados localmente. Um exemplo pode ser a conversão de tanques de aquicultura abandonados para baixios entremarés funcionais, em vez de retorná-los aos manguezais que existiam originalmente.

Neste manual, tentamos usar principalmente o termo reabilitação devido à relativa dificuldade de se obter uma restauração pura. Algumas vezes, no entanto, usamos invariavelmente as palavras restauração e restabelecimento,

mas em um sentido mais amplo, que nem sempre indica um retorno a alguma condição histórica anterior ao impacto humano, nem um retorno às condições exatas que existiam antes da ocorrência de alguma mudança.

É claro que qualquer tentativa de restauração pura está fadada ao fracasso, pois as condições exatas de impacto pré-humano de uma floresta de mangue raramente são conhecidas, portanto, um critério de sucesso mensurável adequado para definir o sucesso da restauração não pode ser determinado com precisão se o objetivo for produzir uma floresta como as que existiam há centenas de anos. Por esse motivo, enfatizamos a comparação quantitativa de um local de restauração ou reabilitação com um local de referência adjacente que suporte manguezais mais ou menos naturais, característicos da área local.

Tanto a restauração quanto a reabilitação também podem significar o retorno de um local com cobertura florestal de mangue existente, mas estressada, a um sistema mais conectado hidrológicamente antes que ocorra a morte de árvores devido a inundações prolongadas ou condições hipersalinas. Essa abordagem requer a capacidade de medir a hidrologia existente e determinar se o estresse está presente e intervir antes da morte do mangue.

Outro termo usado é “criação de manguezais”. A criação geralmente se refere à conversão de terras firmes em zonas úmidas. Plantar mangue em uma planície lodosa que historicamente não esteve colonizada por manguezais é um tipo de esforço semelhante, que poderia ser chamado de “reflorestamento de mangue”. A maioria dos esforços de reflorestamento de mangue não são bem-sucedidos, conforme documentado por Samson e Rollon (2010) nas Filipinas (mas funcionou nos Sudarbans e na Guiana). A criação de manguezais por meio da escavação de terras firmes, para deixá-las com a mesma elevação de zonas onde ocorre manguezal, e conectar essas áreas com os fluxos das marés pode funcionar, mas é muito caro devido aos custos de escavação.

Finalmente, os termos “melhoria da floresta de mangue” ou “reposição” são frequentemente usados para descrever algum tipo de plantio dentro de manguezais existentes, com o propósito de melhorar as condições ecológicas existentes. Também são chamadas de “plantios de melhoramento”. Não há evidência científica de que qualquer um desses esforços de aprimoramento realmente aprimore as funções ou benefícios existentes dos manguezais. Frequentemente, eles podem degradar ainda mais o sistema, se, por exemplo, o plantio de manguezais ocorre em áreas dentro dos manguezais que estão desprovidas de manguezais. Muitas vezes, essas são áreas de habitat importantes para as aves aquáticas se alimentarem, por exemplo, ou podem ser canais de descarga das marés, e seu plantio, embora bem-sucedido, pode condenar a

floresta à redução das inundações das marés, invasão de canais e a morte final da floresta devido a restrições hidrológicas induzidas pelo homem.

Embora a incursão acima em diferentes terminologias possa parecer um exercício de semântica, é importante que a terminologia apropriada seja usada na reabilitação de manguezais. Muitas vezes, um único documento orientador determinará o destino de uma atividade ou série de atividades. As diferenças entre reabilitação, restauração, criação, florestamento e aprimoramento podem muito bem ser o fator decisivo na viabilidade e no sucesso de um projeto multimilionário.

2 FATORES BIOFÍSICOS FUNDAMENTAIS

COMPREENDENDO OS FATORES BIOFÍSICOS QUE CONTROLAM O ESTABELECIMENTO E SOBREVIVÊNCIA DE PLÂNTULAS DE MANGUE

Dan Friess

National University of Singapore. E-mail: dan.friess@nus.edu.sg

2.1 INTRODUÇÃO

Os mangues são plantas únicas, adaptadas para sobreviver em um ambiente estressante que muda continuamente ao longo do dia, conforme as marés sobem e descem. Os manguezais precisam ser capazes de tolerar esses processos físicos dinâmicos e estressantes para se estabelecerem, sobreviverem e crescerem.

Podemos observar com frequência o papel dos processos biofísicos e seu efeito na distribuição das árvores de mangue. Veja a Figura 2.1 como exemplo de um local de reabilitação em Sumatra. Propágulos de *Rhizophora* foram plantados nos tanques de aquicultura de água salobra (*tambak*). Após o plantio, eles cresceram bem na parte de trás do *tambak*, mas tiveram dificuldade para crescer ou morreram na parte da frente. Que diferenças entre a parte de trás e a parte da frente do *tambak* causam essas diferenças no estabelecimento e na sobrevivência do mangue? Como o estabelecimento e a sobrevivência podem ser tão diferentes em uma área tão pequena? Por que os propágulos naturais de mangue não colonizaram essa área?

Para identificar o que está causando essa diferença na sobrevivência, precisamos entender:

- a. Se os propágulos de mangue são capazes de se dispersar e colonizar uma nova planície entremarés;
- b. Os processos físicos que operam nessa nova planície entremarés e que afetam o estabelecimento e o crescimento dos manguezais, principalmente a inundação das marés e as ondas, e
- c. A tolerância que diferentes espécies de mangue podem ter a esses processos físicos.

A tolerância é específica para cada espécie. As espécies de alguns gêneros, como *Avicennia* e *Sonneratia*, são capazes de tolerar condições físicas mais severas,

como períodos mais longos de inundação pelas marés. Elas são conhecidas como espécies pioneiras porque são as primeiras espécies capazes de colonizar a zona de manguezal mais próxima do mar, onde há mais inundação pelas marés e ondas. Portanto, essas espécies devem ser mais apropriadas para reabilitação de zonas de baixa elevação, onde a inundação é maior. Outras espécies podem ser mais adequadas para outros locais, por exemplo, a *Lumnitzera* é mais capaz de colonizar outras áreas, como a borda das paredes de *tambak*.



Figura 2.1. Uma área de restauração de manguezal na Sumatra, 2010. As árvores de *Rhizophora* plantadas estão crescendo bem na parte de trás, mas os propágulos de *Rhizophora* plantados na frente nunca foram capazes de se estabelecer. Por quê?

Compreender os processos biofísicos que controlam a sobrevivência dos manguezais e entender quais espécies podem ser as mais adequadas para um local de reabilitação são dois componentes fundamentais da REM. A REM bem-sucedida depende do trabalho com as condições biofísicas locais que ocorrem no local de reabilitação, e não contra elas. Três processos biofísicos serão discutidos neste capítulo, os quais devem ser considerados para uma reabilitação bem-sucedida:

1. Deve haver propágulos suficientes disponíveis na área para se dispersarem até o local de reabilitação.
2. Uma vez que os propágulos tenham se deslocado até o local de reabilitação, eles devem encontrar um local que seja alto o suficiente em relação ao nível das marés, para que não se afoguem.
3. Os propágulos devem encontrar um local onde as ondas e as correntes não removam as futuras plântulas.

Esses três fatores - fornecimento de propágulos, inundação pela maré e ondas/correntes - estão interligados (Fig. 2.2). O fornecimento e a dispersão de propágulos em um local de reabilitação exigem o fluxo de água por ondas e correntes. As ondas, as correntes e as inundações de maré também estão ligadas. A inundação das marés aumenta o alcance das ondas e correntes em direção à terra.

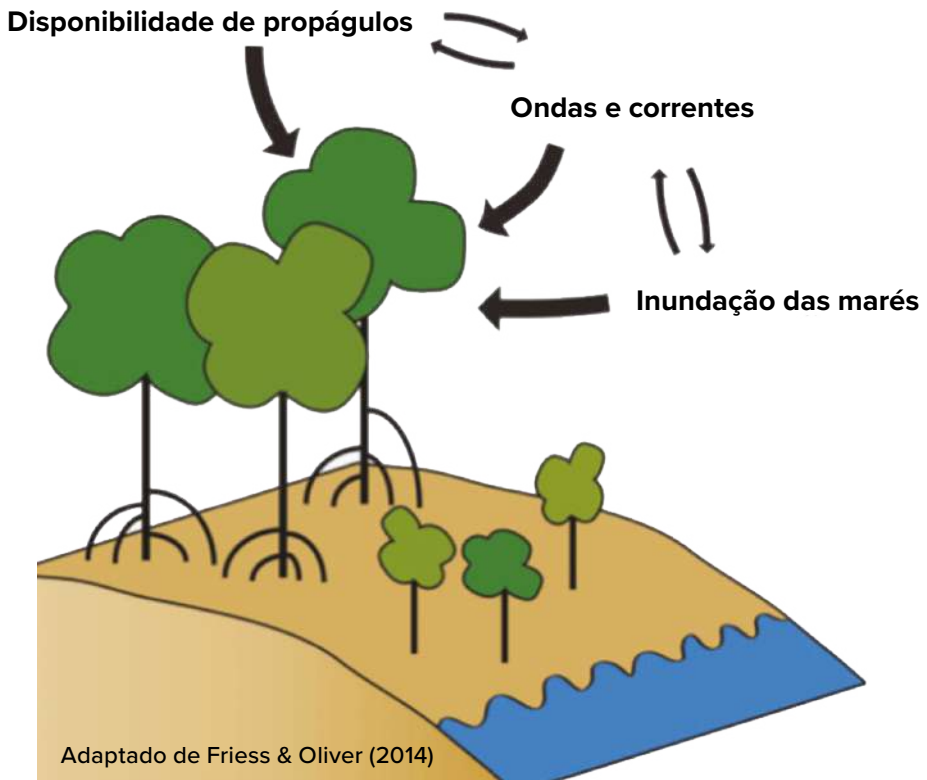


Figura 2.2. Alguns processos biofísicos importantes que afetam o estabelecimento, a sobrevivência e o crescimento dos manguezais.

Neste capítulo, investigaremos esses processos biofísicos na forma de perguntas que devem ser feitas para toda área de reabilitação em potencial. Muitas das seguintes ideias estão resumidas em três artigos científicos:

1. Lewis 2005. Ecological engineering for successful management and restoration of mangrove forests. *Ecological Engineering* 24, 403-418.
2. Lewis 2009. Methods and criteria for successful mangrove forest restoration. In: Perillo, Wolanski, Cahoon and Brinson (ed.) *Coastal Wetlands: an Integrated Approach*. Elsevier, pp. 787-800.
3. Friess *et al.* 2012. Are all intertidal wetlands naturally created equal? Bottlenecks, thresholds and knowledge gaps to mangrove and saltmarsh ecosystems. *Biological Reviews* 87, 346-366.

Esses artigos estão disponíveis gratuitamente nos seguintes sites:

<http://www.mangroverestoration.com/html/downloads.html>

<http://www.themangrovelab.com/publications>

Em particular, Lewis (2005 e 2009) descreve seis etapas fundamentais para uma REM bem-sucedida, que estão intimamente relacionadas aos processos biofísicos que discutiremos neste capítulo. Essas seis etapas para uma REM bem-sucedida estão resumidas abaixo:

1. Compreender a ecologia de cada espécie (reprodução, dispersão, estabelecimento de mudas).
2. Compreender os padrões hidrológicos que controlam a distribuição e o estabelecimento das mudas.
3. Avaliar as intervenções humanas que podem estar impedindo a colonização natural.
4. Gastar tempo suficiente para selecionar a área de restauração mais apropriada possível, usando as informações das etapas 1 a 3. Além de avaliar os parâmetros físicos e ecológicos, conforme descrito acima. Essa etapa também envolve a antecipação e a resolução de problemas da comunidade, como a posse e o uso da terra, para permitir o acesso de longo prazo ao local.

5. Planejar a restauração para restabelecer a hidrologia adequada e o recrutamento natural.
6. Plantar ativamente propágulos e mudas se a etapa 4 não for bem-sucedida ou se for necessária uma rápida cobertura vegetal.

Vários aspectos dessas seis etapas serão discutidos nas três (3) perguntas-chave a seguir, que devem ser feitas e investigadas para qualquer novo local de reabilitação.

2.2 Três questões biofísicas fundamentais

Pergunta 1 – Qual é a proximidade do seu local de reabilitação com outras áreas naturais de mangue?

Essa pergunta está relacionada às Etapas 1 e 4 dos critérios de REM. A REM bem-sucedida não deve exigir uma grande quantidade de plantio, mas pode ser colonizada naturalmente por propágulos que chegam ao local a partir de áreas naturais de mangue ao redor. Um local de reabilitação só será colonizado naturalmente por manguezais se houver propágulos disponíveis para serem transportados para o local. Portanto, há dois requisitos:

1. Que os manguezais naturais estejam localizados nas proximidades da área de reabilitação.
2. Que os fluxos de água conectem os manguezais naturais e a área de reabilitação.

Os propágulos podem flutuar

Os propágulos de mangue são predominantemente dispersos pela água, por meio de um mecanismo chamado hidrocoria (Fig. 2.3). Para conseguir isso, os propágulos de muitas espécies de mangue têm adaptações especiais para flutuar na água. Muitas dessas adaptações são descritas por Tomlinson (1986) em seu livro *The Botany of Mangroves*. Por exemplo, os propágulos de *Avicennia* retêm bolhas de ar nos pequenos pelos da raiz ou sob o pericarpo (revestimento da semente). Os propágulos de *Rhizophora* são compostos de grandes células cheias de ar chamadas aerênquimas. A grande semente da espécie *Xylocarpus* (o mangue “bola de canhão”) é feita de um material “cortiçoso” que flutua.

Como espécies diferentes têm adaptações diferentes para ajudar na flutuação, isso significa que elas flutuam por diferentes períodos de tempo: o período de flutuação é específico para cada espécie. Resultados experimentais não publicados de espécies de mangue do sudeste asiático mostraram que as espécies de *Avicennia* podem flutuar por uma média de 6 dias, enquanto as espécies de *Rhizophora* podem flutuar por uma média de 22 dias ou até 163 dias e ainda permanecerem viáveis.



Figura 2.3. A hidrocoria é o processo natural pelo qual os propágulos de mangue são dispersos pelos canais de marés. As mudas de *Avicennia* são excelentes pioneiras, estabelecendo-se nas planícies entremarés desnuda (canto inferior esquerdo), enquanto na Baía de Bintuni, Papua, vemos um tapete de sementes e frutos de mangue no chão da floresta madura.

Flutuação do Propágulo + Correntes = Dispersão

O período de flutuação nos dá informações sobre quanto tempo um propágulo permanece flutuando e, portanto, por quanto tempo ele poderia se dispersar. No entanto, os propágulos dependem das correntes para se dispersar da árvore-mãe e chegar a novas áreas de manguezal. As correntes de água são impulsionadas por muitos fatores, como as marés, o vento e as diferenças de

salinidade. Portanto, é fundamental que áreas naturais de manguezal estejam situadas perto o suficiente de um local de reabilitação e na direção correta do fluxo de água. Assim, os propágulos podem se dispersar na nova área antes de afundarem ou se tornarem inviáveis. A compreensão da ecologia reprodutiva das espécies de mangue a serem restauradas é uma etapa fundamental do processo de REM (Lewis 2005).

Por que isto é importante para a reabilitação?

A utilização da dispersão natural de propágulos tem muitas vantagens para a REM. Em primeiro lugar, a utilização de propágulos de colonização natural reduz a necessidade de plantio. Isto pode ser mais rentável a longo prazo (Lewis et al. 2005), uma vez que não requer custos para viveiros, mão de obra de plantio etc.

Em segundo lugar, a utilização da dispersão natural dos propágulos pode tornar um projeto REM mais sustentável a longo prazo. Um fornecimento regular de propágulos de áreas fora do local que está sendo reabilitado traz novos recrutas para substituir as plântulas perdidas por ondas, doenças ou danos causados por insetos.

Como testar em campo?

1. Observe os manguezais naturais ao redor da sua área de reabilitação. Eles estão saudáveis e produzindo propágulos? Note que a fecundidade (capacidade de reprodução) é frequentemente sazonal em muitas espécies de mangue, mesmo perto do equador. Desta forma, as observações serão afetadas pela época do ano em que são efetuadas. Por esta razão, é essencial compreender a autoecologia das espécies de interesse (Lewis 2005; Regra 1). A alta fecundidade é um atributo ecológico típico de espécies pioneiras de florestas terrestres e também de florestas de manguezal, como *Avicennia* spp.
2. Observe aonde os propágulos chegam na região costeira. Você vê os propágulos se acumularem naturalmente perto da área de reabilitação, por exemplo, em praias próximas (Fig. 2.3)? Isto é uma indicação de que as correntes de água estão trazendo propágulos dos manguezais do entorno.

3. O *Google Earth* pode ser usado para observar o número e o tamanho das manchas de manguezal nas proximidades da área de restauração. O *Google Earth* pode ser usado para calcular a distância entre essas manchas.

Pergunta 2 – Qual é a elevação da sua área de reabilitação?

Esta pergunta está relacionada com os passos 2 e 4 dos critérios REM. A frequência e a duração da inundação das marés são os fatores determinantes mais importantes do sucesso da restaura o dos manguezais em muitos contextos (Lewis e Streever 2000). Diferentes espécies podem tolerar diferentes dura es de inunda o pelas marés e outras forças hidrodinâmicas, como as ondas. A Figura 2.4 mostra um perfil transversal de um manguezal natural t pico do Sudeste Asiático.

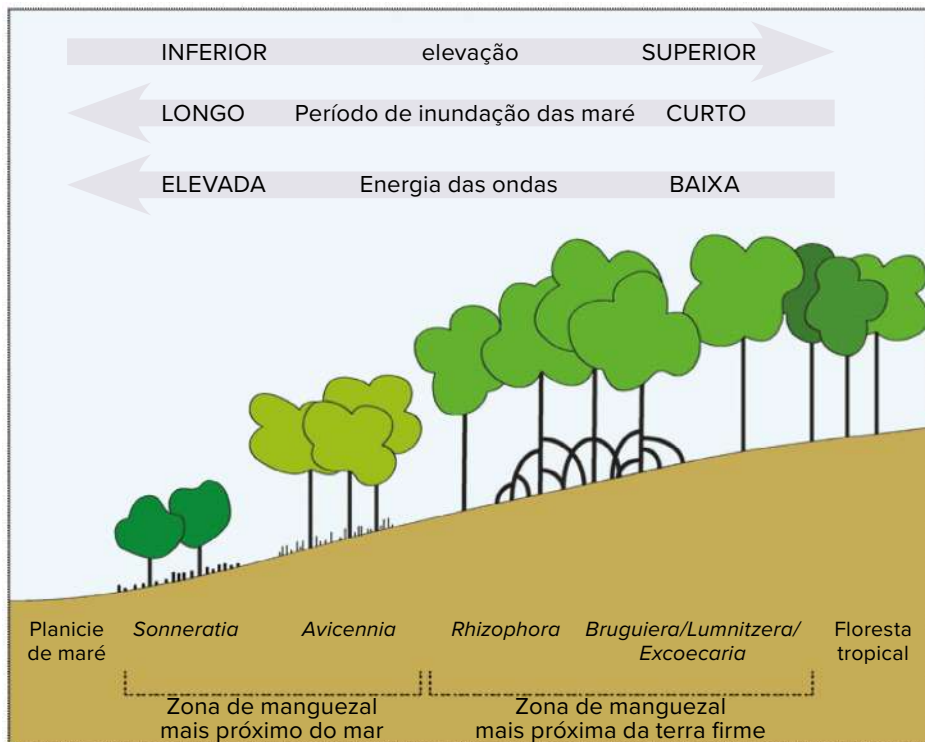


Figura 2.4. Uma típica sec o transversal ao longo de um gradiente de eleva o em um manguezal natural do Sudeste Asiático. A inunda o das marés e a energia das ondas mudam   medida que a eleva o aumenta em dire o   parte de tr s do manguezal. Adaptado de Friess & Oliver (2014). Ver também Lewis (2005).

A porção inferior da planície de marés tem uma elevação muito baixa; Ali, o hidroperíodo⁶ é bastante longo e frequente impedindo que a vegetação de mangue cresça. À medida que nos deslocamos em direção à terra, a elevação aumenta e o hidroperíodo diminui. Espécies pioneiras de mangue como *Sonneratia alba* e *Avicennia alba* aparecem primeiro, pois são algumas das poucas espécies mais adaptadas para tolerar o hidroperíodo encontrado nessa zona do entremarés. À medida que avançamos em direção à terra firme, o hidroperíodo diminui ainda mais. Uma variedade maior de espécies é encontrada na zona mais próxima da terra firme (o mangue de trás), pois elas só conseguem tolerar essas condições de menor hidroperíodo.

A influência das inundações na distribuição das espécies não é uma ideia nova, sendo registada pela primeira vez por Watson (1928). Watson mapeou a distribuição de diferentes espécies de mangue em função da elevação em um mangue perto de Benut, no sul da Malásia Peninsular, e conseguiu calcular as Classes de Inundação de Watson. Estas classes dividem uma área de manguezal de acordo com a frequência mensal de inundação das marés. Watson observou padrões gerais entre a classe de inundação e o tipo de vegetação que pode ser encontrada no local. Devemos ter cuidado ao aplicar as classes de inundação de Watson diretamente a outros locais, uma vez que estas podem ser específicas do local estudado. Um problema particular com esta classificação é o fato de algumas espécies de mangue poderem colonizar uma série de diferentes elevações (e hidroperíodos). No entanto, estas classes de inundação nos fornecem, pelo menos, uma ideia geral da distribuição das espécies, de modo a orientar a restauração. Entender alguns dos fatores hidrológicos que controlam o estabelecimento e a distribuição das plântulas de mangue é um passo fundamental no processo de REM (Lewis 2005).

A Tolerância à Inundação é Específica Para Cada Espécie

A inundação causa uma rápida queda nos níveis de oxigênio no solo dos manguezais, que pode ser anóxica (sem oxigênio) mesmo em profundidades rasas. As condições anóxicas do solo podem levar a uma redução na taxa de fotossíntese (Krauss et al. 2008), de modo que os manguezais desenvolveram várias adaptações para lidar com essas condições estressantes. As raízes aéreas e os pneumatóforos acima do solo são adaptações óbvias e claramente visível às condições anóxicas do solo. Os manguezais podem também manter elevadas

⁶O hidroperíodo se refere a taxa e frequência de inundação de um determinado local (nota do tradutor).

concentrações de oxigênio nas suas raízes e arejar uma fina camada de solo no entorno das raízes (Krauss *et al.* 2008).

Da mesma forma que as diferentes espécies de mangue possuem diferentes variações aos períodos de flutuação de propágulos, elas também possuem diferentes variações na tolerância à inundação pelas marés, o que contribui para uma “zonação” de espécies ao longo do gradiente de elevação das planícies de maré. Espécies diferentes têm tolerâncias diferentes à inundação das marés porque têm uma série de adaptações diferentes às inundações.

Classes de inundação	Inundado por	Número de inundações por mês	Espécies de árvores de mangue que podem ser encontradas
1	Todas as marés altas	56-62	<i>Sonneratia alba</i> , <i>Avicennia alba</i>
2	Marés altas médias	45-59	<i>Rhizophora</i> spp., <i>Bruguiera</i> spp.
3	Marés altas normais	20-45	<i>Xylocarpus</i> spp., várias espécies
4	Marés altas de sizígia	2-20	<i>Lumnitzera littorea</i> , várias espécies
5	Marés raras	<2	várias espécies

Figura 2.5. As Classes de Inundação de Watson para um manguezal em Benut, no sul da Malásia Peninsular. Adaptado de Tomlinson (1986).

Por que isto é importante para a reabilitação?

A elevação da planície de maré é importante para a REM porque controla as áreas onde novas plântulas de mangue podem colonizar. A compreensão dessas informações – a tolerância à inundação das diferentes espécies e a elevação que elas podem ser encontradas em um mangue natural – pode subsidiar o projeto no que se refere a área de reabilitação. Esse conhecimento nos permite planejar a manipulação das condições ambientais para que a área fique abaixo dos limites de tolerância das plântulas, permitindo que um propágulo se estabeleça com sucesso em uma superfície recentemente reabilitada.

Como testar em campo?

O passo fundamental em campo é comparar a elevação da sua área de reabilitação com um local de manguezal natural. Uma vez que a colonização já ocorreu no local natural do manguezal, isso sugere que a elevação e outros fatores ambientais são adequados. Há muitas maneiras de comparar a elevação entre a área de reabilitação e locais naturais:

1. Podemos usar a distribuição natural das árvores de mangue como “referência biológica”. A instalação de um marcador na elevação mais baixa da zona natural de mangue (por exemplo, o tronco da árvore que está mais próximo do mar) e na elevação mais alta da zona natural de mangue dá uma ideia da elevação que é inundada entre as marés baixa e alta. A instalação de marcadores na área de restauração ao mesmo tempo permite uma comparação fácil. Por exemplo, se o marcador mais baixo na zona de manguezal natural estiver seco, mas a área de restauração estiver inundada, isso sugere que a elevação do local de restauração é muito baixa.
2. O nível da água da mangueira é uma maneira rápida e barata de calcular diferenças relativas de elevação. As informações seguintes foram adaptadas de: http://www.buildeazy.com/fp_waterlevel.html
Esta técnica é útil porque é barata e permite determinar rapidamente a diferença de elevação entre dois pontos. A elevação do segundo ponto (área de reabilitação) é então ajustada para corresponder ao primeiro ponto (manguezal natural). No entanto, esse método só permite cobrir distâncias curtas, limitadas pelo comprimento da mangueira.
3. Levantamento por Estação Total⁷ é frequentemente usado na indústria de construção, mas também pode ser aplicado aos manguezais. O princípio é semelhante à técnica da mangueira de água (Fig. 2.6) e pode ser usado para coletar informações de elevação de manguezais naturais e área de reabilitação em potencial. A medida inicia a partir de um determinado ponto e do conhecimento da altura do instrumento. O instrumento tem um laser que é disparado contra um prisma refletor. A Estação Total utiliza o tempo e o ângulo de reflexão para calcular a posição do prisma. Como também sabemos a altura do prisma, podemos calcular a elevação do ponto abaixo do prisma.

A Estação Total é muito precisa (alguns milímetros - na verdade, mais precisa do que é necessário para um levantamento de elevação para reabilitação) e relativamente fácil de utilizar após algum treinamento. Outra vantagem é a capacidade de criar mapas tridimensionais, que são úteis para visualizar e divulgar dados de elevação (Fig. 2.7). A maior vantagem é poder mapear áreas maiores do que com o método da mangueira de água - muitas centenas de metros. No

⁷A Estação Total ou taqueômetro é formada por um teodolito e um distanciômetro. É um equipamento eletrônico utilizado para medir os ângulos e as distâncias nos levantamentos topográficos (nota do tradutor).

entanto, a Estação Total requer formação, o laser pode ser bloqueado por árvores (necessita de “linha de visão”) e pode ser dispendioso. Uma Estação Total e um operador podem ser alugados por uma taxa diária relativamente barata.

4) Se um marégrafo estiver disponível, as elevações podem ser relacionadas as classes de inundação de Watson. As classes de Watson são úteis para demarcar de forma aproximada as áreas de um manguezal natural ou de uma área de reabilitação pela elevação e a inundação de maré, embora as classes tenham sido derivadas apenas de um único local na Malásia, portanto, podem não ser aplicáveis a todos as regiões ou espécies.

Esquema de medição com Marégrafo

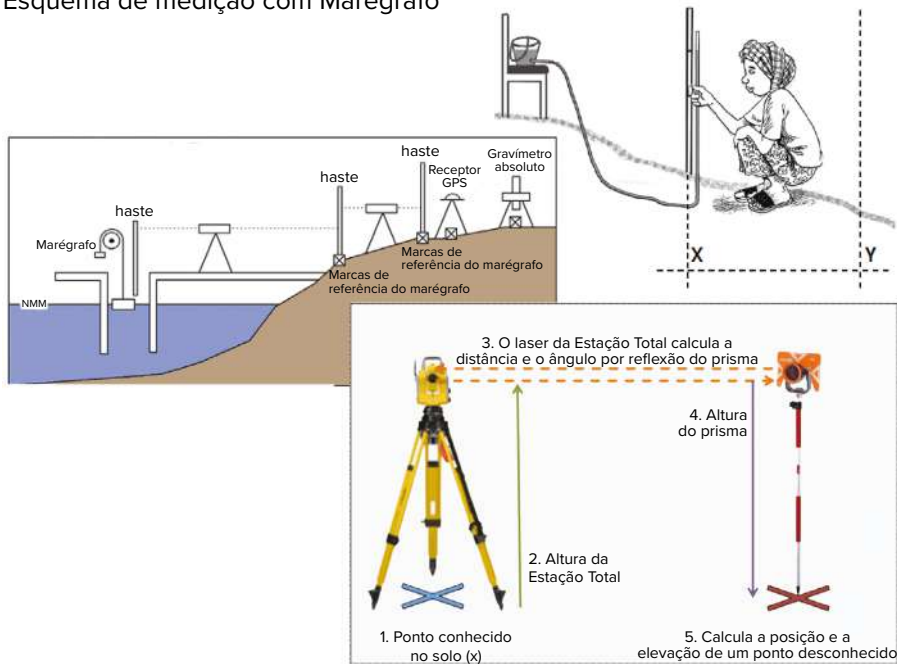


Figura 2.6. Determinação das elevações do substrato. Três métodos para comparar as elevações de maré entre um local de reabilitação e uma floresta de manguezal de referência; 1) nível de água, 2) marégrafo e 3) Estação Total.

O enraizamento rápido é uma característica fundamental das espécies pioneiras em ambientes de floresta terrestre e de manguezal. Esta adaptação permite que as espécies pioneiras tenham vantagens em condições hidrodinâmicas calmas ou de períodos sem inundações (como durante um ciclo de maré de quadratura ou de tempo estável). Podemos estabelecer o período ou “janela de oportunidade” necessária para que diferentes espécies de mangue possam se ancorar o suficiente para resistir ao deslocamento pela ação das ondas.

A “janela de oportunidade” foi calculada para a *Avicennia alba* (descrito por Balke *et al.* 2011). Esta espécie necessita de 2-4 dias após o encalhe para começar a enraizar. Como o propágulo de *A. alba* é flutuante, necessita ter raízes com 2 cm de comprimento para não flutuar durante a inundação, o que requer aproximadamente 5-6 dias. Se a plântula tiver um comprimento de raiz de 4 cm, é capaz de resistir ao deslocamento em uma condição hidrodinâmica normal. A plântula precisa em média de 8 dias para atingir este objetivo. Assim, a “janela de oportunidade” necessária para *A. alba* é de 8 dias. Entretanto, são necessários mais estudos para definir a janela de oportunidade necessária para outras espécies de mangue.

Por Que Isso é Importante Para a Reabilitação?

O conhecimento da hidrodinâmica da possível área de reabilitação é importante para avaliar se o local é adequado para realizar a restauração. Em particular, se pudermos estimar a “janela de oportunidade” necessária para que as diferentes espécies se enraizem e se estabeleçam, então o lançamento de propágulos pode ser planejado para a época do mês ou do ano em que o regime de marés é mais adequado (p.ex., um período de maré vazante, que pode permitir que partes de um local de reabilitação permaneçam não inundadas, dependendo da elevação).

Como Testar no Campo?

Um ambiente hidrodinâmico adequado para a colonização pode ser estimado a partir de uma linha de base, ou seja, comparando a hidrodinâmica da área de reabilitação com a hidrodinâmica de um manguezal natural. Embora as plântulas na área de reabilitação estejam sujeitas a uma hidrodinâmica diferente daquela onde a floresta está íntegra, o que necessitará uma resistência diferente das plântulas, esta comparação serve como uma primeira aproximação sobre a hidrodinâmica do ambiente.

Boizard e DeWreede (2006), numa publicação online disponível gratuitamente, descrevem uma série de métodos simples e acessíveis para monitorar a hidrodinâmica em campo. Estas técnicas têm como base o princípio da dissolução – colocando os materiais presos em estruturas fixas, o movimento da água os dissolverá (Fig. 2.8). Quanto maior o movimento das águas, mais rápidas serão as taxas de dissolução do material. O peso Inicial do material menos o peso final nos indicará a quantidade de material que se perdeu. As áreas medidas onde se perdeu mais material podem ser consideradas como “pontos críticos” hidrodinâmicos, e as medições da perda de peso podem ser convertidas em velocidades da água utilizando uma curva de calibração⁸ (Boizard e DeWreede 2006).

1. Pedacos ou blocos (feitos de gesso), colados em uma placa de plexiglass
2. Balas de sacarose

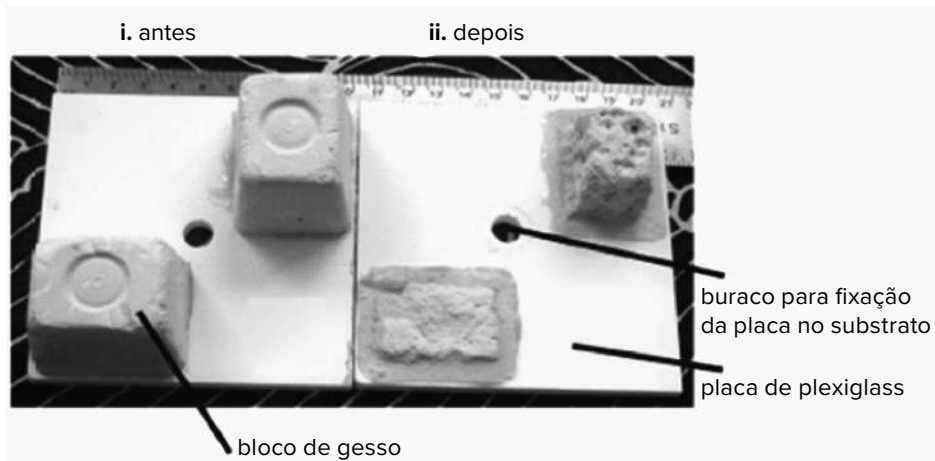


Figura 2.8. Bloco de gesso usado para estimar a hidrodinâmica relativa a partir da dissolução do material em campo. Fonte: Boizard & DeWreede (2006).

Também podemos usar o conceito de “janela de oportunidade” para orientar a restauração. Este fator pode ser estimado com a coleta e acompanhamento do crescimento de propágulos de mangue, por meio de medições regulares do desenvolvimento das raízes. Experimentos simples podem ser realizados para calcular a força necessária para deslocar uma plântula no campo por puxão (Balke *et al.* 2011). Uma vez conhecida a “janela de oportunidade” para diferentes espécies, podemos usar tábuas de maré, marégrafos e/ou medições de

⁸ Essa curva pode ser obtida por meio da imersão de alguns blocos em água parada e de outros em águas com velocidades conhecidas, durante um período de tempo conhecido (nota do tradutor).

elevação (da pergunta 2 acima) para estimar as épocas do ano em que a “janela de oportunidade” pode estar disponível.

2.3 CONCLUSÕES

Décadas de plantio de manguezais fracassadas em todo o mundo mostraram a importância de compreender o ambiente de plantação e os fatores biofísicos que atuam como estressores para o estabelecimento das plântulas. A zona entremarés é um ambiente de estresse, com muitos fatores biofísicos que flutuam bastante durante o curto período de tempo do ciclo das marés e que influenciam no estabelecimento e a subsequente distribuição da vegetação de mangue. Três fatores biofísicos fundamentais – 1. distância de outras áreas com mangue, 2. inundação pelas marés e 3. hidrodinâmica – foram discutidos aqui. No entanto, outros fatores podem também influenciar o estabelecimento das plântulas em diferentes graus. Tais fatores podem incluir alagamento, drenagem e salinidade (Krauss et al. 2010; para uma descrição mais completa destes processos).

Em conclusão, trabalhar com o ambiente biofísico e compreender os principais processos físicos que afetam a colonização e o estabelecimento do mangue é um aspecto importante da REM. Isso é particularmente importante no contexto da Etapa 4 dos critérios de REM, que descreve a importância de “fazer a lição de casa” sobre esses parâmetros biofísicos, para que possamos selecionar a área de restauração mais adequada e com maior chance de sucesso. Isto significa que, em vez de selecionarmos o local mais conveniente (p.ex., uma planície lodosa exposta), selecionamos locais com as condições biofísicas adequadas, tais como (1) distância da área de manguezal mais próxima com propágulos disponíveis, (2) a elevação e os níveis de inundação de maré adequados e (3) ondas e correntes suficientemente baixas para que as plântulas (que colonizam naturalmente) não sejam deslocadas. A tolerância dos mangues a estes processos físicos é específica de cada espécie, mas a compreensão destas tolerâncias durante a fase inicial de planejamento de um projeto de reabilitação contribuirá de alguma forma para melhorar o seu sucesso final.

Agradecimentos

Parte do trabalho apresentado neste capítulo (p.ex., a Figura 7) foi realizado por Rachel Oh (National University of Singapore), Rio Ahmad e outros colegas do *Mangrove Action Project Indonesia*. Este trabalho foi financiado pela National University of Singapore (R-109-000-141-133). Agradecemos a Robin Lewis e Ben Brown pelos comentários e sugestões úteis sobre este capítulo.

3 PLANEJAMENTO DO PROGRAMA

3.1 INTRODUÇÃO

As medições e observações descritas neste manual abrangem, em conjunto, os elementos físicos, biológicos e, em certa medida, químicos que definem a integridade ecológica de um determinado sistema de manguezal. Isto inclui sistemas de manguezais degradados que estão sendo considerados para reabilitação, bem como florestas de manguezal que funcionam como referências para a reabilitação do sistema degradado. Esses sistemas de referência também podem servir para fornecer estimativas para serem utilizadas no futuro para avaliar o desempenho do esforço de reabilitação do manguezal; em termos de produção total, sequestro e armazenamento de carbono, biodiversidade, valor da pesca ou outras métricas desejadas.

Um programa para avaliar uma área de manguezal degradada geralmente é iniciado em resposta à preocupação da comunidade ou do governo com o estado do manguezal e o desejo de restaurá-lo. A realização de fases de avaliação é sempre recomendada antes de se engajar em qualquer esforço de reabilitação, tanto para demonstrar claramente a viabilidade ecológica da reabilitação quanto o interesse e o envolvimento genuíno das partes interessadas. Embora programas de avaliação eficazes sigam caminhos semelhantes no seu desenvolvimento, cada um é único e deve refletir a natureza física da área de manguezal e da sua bacia hidrográfica circundante, além das pessoas envolvidas.

Os manguezais do mundo variam em muitos aspectos, incluindo tamanho, hidrologia, produtividade, biodiversidade, uso da terra no entorno, grau de perturbação e utilização humana. Os leitores deste manual e os participantes da rede do *Mangrove Action Project* também variam em termos de recursos disponíveis, grau de afiliação a programas de gestão de recursos costeiros estabelecidos, necessidades e preocupações que impulsionam os esforços de reabilitação, compreensão do manguezal e da bacia hidrográfica circundante e nível de competência, conhecimento e experiência das partes interessadas (Lewis 2009).

O objetivo deste capítulo é:

- Descrever um caminho de medições e observações, que parte de uma compreensão estética (qualitativa) do manguezal e da área no entorno e

se direciona para medidas mais quantitativas, tomadas na própria floresta de manguezal.

- Descrever os fatores que moldam o projeto de uma avaliação de reabilitação de manguezais, de modo a orientar a realização de uma etapa inicial de avaliação que recomendará que a reabilitação do manguezal não é viável ou que as partes interessadas devem passar à fase de planejamento da reabilitação efetiva do manguezal.

3.1.1 Avaliação da floresta de mangue e sua bacia hidrográfica circundante

O roteiro descrito aqui segue um padrão geral que começa com o uso de indicadores físicos (sensoriamento remoto e levantamentos da floresta de manguezal), que subsidiarão o programa de reabilitação de manguezais, e de indicadores biológicos, que formarão a linha de base para o monitoramento futuro, além das informações socioeconômicas que subsidiarão o envolvimento das partes interessadas. Ao longo deste roteiro será desenvolvida uma “visão geral” que engloba o manguezal em suas várias dimensões, mas também uma compreensão mais profunda do potencial de reabilitação do manguezal em um nível específico do local. Os grupos e indivíduos que estão desenvolvendo um programa de reabilitação de manguezal podem escolher as atividades de avaliação inicial mais apropriadas, dependendo dos fatores descritos mais adiante neste capítulo. Aqui, faremos recomendações sobre as atividades de avaliação que consideramos essenciais, bem como para aquelas que podem ser consideradas opcionais.

3.2 PLANEJANDO UM PROGRAMA DE AVALIAÇÃO

A elaboração de um programa eficaz de avaliação da reabilitação de manguezais requer a compreensão de dois aspectos: a natureza física da floresta de mangue e de sua bacia hidrográfica circundante e as dimensões humanas dos participantes do programa e da comunidade local. A partir desse entendimento é possível desenvolver um programa de avaliação que não apenas atenda às necessidades humanas, mas que também seja viável e tenha probabilidade de resultar em sucesso biofísico.

Neste processo, a avaliação pode ser dividida em duas fases. A fase inicial é chamada de avaliação preliminar. A avaliação preliminar é efetuada de forma

rápida e com apenas um pequeno envolvimento das partes interessadas, a fim de tentar determinar rapidamente a viabilidade física e social de continuar com a reabilitação dos manguezais. Isto é especialmente importante nos dias de hoje, uma vez que a ânsia de plantar (e não “replantar”, que se refere a um segundo ou terceiro esforço de plantio, muitas vezes após o fracasso do primeiro) manguezais resultou em numerosos fracassos, na maioria das vezes devido à plantação em áreas inadequadas (na maioria das vezes planícies lamosas entremarés abaixo do nível médio do mar) ou devido à falta de interesse e envolvimento da comunidade local.

Após a realização de uma avaliação preliminar, pode ser recomendada ou necessária uma avaliação mais aprofundada ou abrangente. Os resultados da avaliação preliminar e da avaliação completa precisam então ser avaliados, antes de continuar com o projeto e a implementação da reabilitação de manguezais.

Isto está representado abaixo no ciclo do projeto que foi adaptado especificamente para projetos de reabilitação de manguezais.

A avaliação da reabilitação dos manguezais baseia-se nas seguintes questões principais:

1. Quem está interessado neste sistema de manguezais? Qual é a sua preocupação?
2. O que queremos avaliar? Quais indicadores devem ser medidos ou observados?
3. Como vamos fazer essas avaliações? Quais abordagens e métodos são necessários? Quais medições são opcionais?
4. Onde queremos fazer as nossas medições e observações? Existe uma floresta de referência adequada disponível? É necessário elaborar um modelo de como era a floresta de manguezal no passado?
5. Quando queremos fazer as nossas medições e observações?

3.3 AVALIAÇÃO PRELIMINAR

A avaliação preliminar geralmente inclui a análise de uma ou mais imagens de sensoriamento remoto, como fotos aéreas ou imagens de satélite, para começar a entender a extensão da degradação do manguezal, a mudança ao longo do tempo, a proximidade de uma fonte natural de propágulos ou de uma floresta de referência. A observação do rio acima e do mar também revelará os usos do

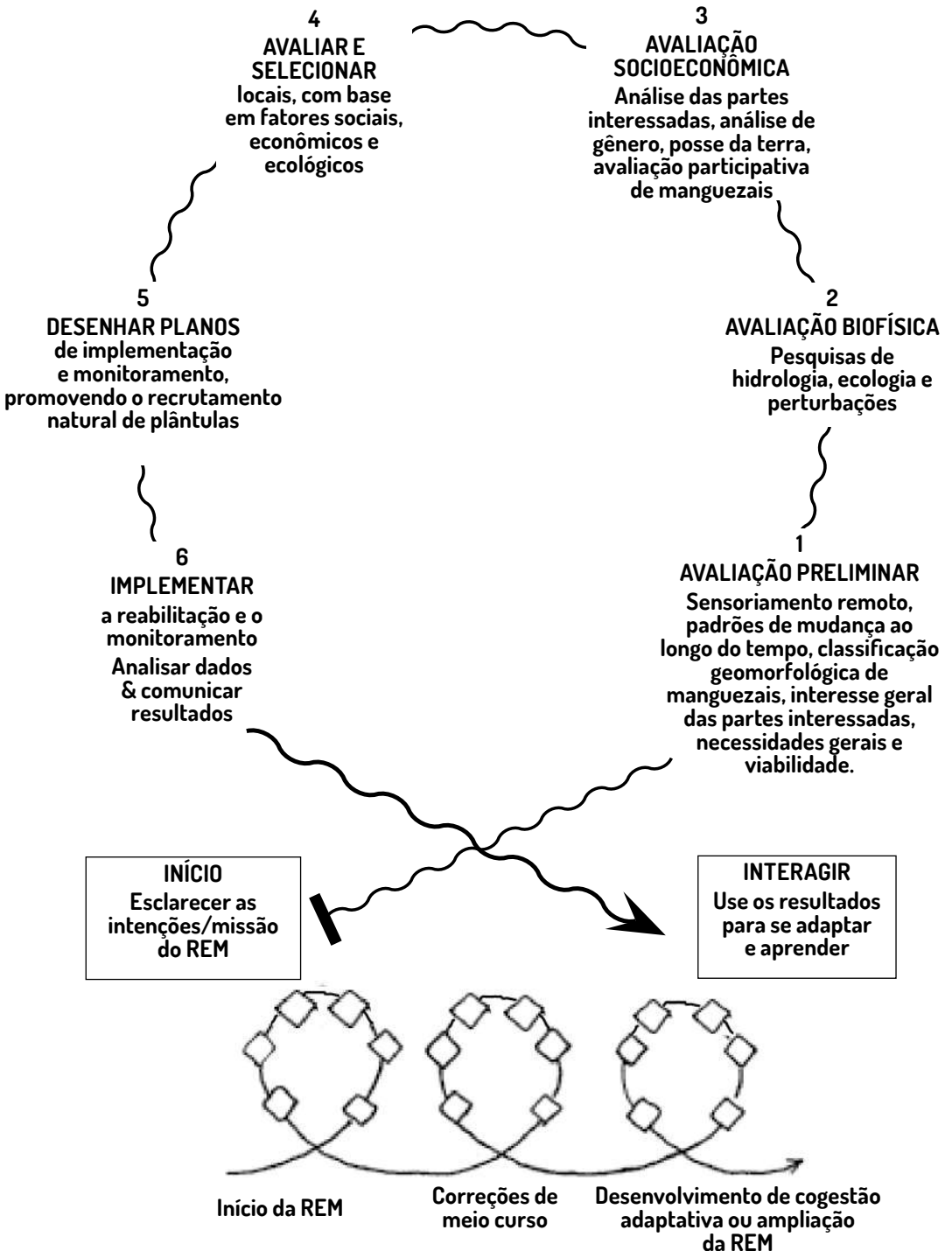


Figura 3.1. O ciclo do projeto. Cada etapa é construída com base na etapa anterior, as respostas e as perguntas geradas por uma etapa informam e moldam a próxima etapa.

solo local, o que fornecerá um foco para o desenvolvimento de perguntas que precisam de respostas.

- Há perturbações óbvias na floresta de manguezal?
- A área em questão já foi de fato uma floresta de manguezal? Ou foi sugerido um projeto de reflorestamento (plantio de manguezais onde nunca houve manguezais) por alguma parte interessada?
- Há alguma perturbação óbvia nas formas como a água entra e sai da área de manguezal?
- Onde estão localizadas as comunidades próximas ao manguezal? Existem impactos claros na floresta feitos pela comunidade?
- Quais são os principais usos da terra nas proximidades?
- Existe alguma grande indústria nas proximidades ou terras de agricultura/aquicultura?
- Estes usos do solo estão interferindo na floresta de manguezal?
- Há algum padrão claro de sedimentação ou erosão?

Uma vez identificados os potenciais locais de avaliação, o próximo passo pode ser uma caminhada pelo manguezal. Esta pode ser realizada inicialmente de uma forma rápida e qualitativa, ainda como parte da avaliação preliminar ou como parte de uma avaliação mais abrangente.

Este método de avaliação preliminar será abordado no capítulo 4.

3.4 Avaliações Abrangentes - Biofísicas e Socioeconómicas

Esta etapa do programa é muitas vezes uma abordagem mais organizada e direcionada que se baseia nas questões levantadas na avaliação preliminar. O objetivo dessa avaliação é determinar, por meio de medições, observações, entrevistas e discussões:

- Se existe um problema de degradação do manguezal.
- As fontes do problema.
- O interesse em resolver o problema.
- E a viabilidade geral da reabilitação dos manguezais.

Neste manual, o Capítulo 5 tratará de avaliações biofísicas abrangentes, enquanto o Capítulo 6 tratará de avaliações socioeconômicas abrangentes, ambas as quais darão subsídios para o projeto e a implementação da reabilitação.

3.4.1 Avaliações Biofísicas

As atividades do Capítulo 5 descrevem várias abordagens para medir e observar as características biológicas e físicas tanto do local de reabilitação em questão como das florestas de manguezal de referência. Isso inclui estudos de **ecologia** (vegetação, habitat, fauna, condições edáficas), **hidrologia** (tamanho e forma dos canais de maré, padrões de erosão/sedimentação que influenciam a inundação e a frequência das marés, altura do substrato) e **perturbações** que inibem o estabelecimento e o crescimento saudável dos manguezais. A partir destas atividades serão formuladas questões mais específicas. Essas questões ajudarão a determinar quais indicadores devem ser medidos para subsidiar a restauração e também para fornecer uma linha de base a partir da qual será possível comparar o desenvolvimento futuro do sistema reabilitado.

Também incluímos avaliações biológicas e de produtividade, que são opcionais para subsidiar o projeto de reabilitação, mas podem ser bastante úteis para demonstrar o valor da reabilitação para o governo ou outras partes interessadas.

O Capítulo 6 nos conduzirá pelo processo de avaliação dos fatores socioeconômicos da comunidade local e de outras partes interessadas relevantes.

3.4.2 Dimensões Socioeconômicas da Avaliação

O Capítulo 6 nos conduzirá pelo processo de avaliação dos fatores socioeconômicos da comunidade local e de outras partes interessadas relevantes. As perguntas a seguir abordam outros aspectos importantes, além da natureza biofísica da floresta de mangue, que ajudam a determinar a direção que o programa de reabilitação de manguezal tomará: a dimensão social.

- Quem se importa com o estado dos manguezais?
- Quem atualmente tem acesso e controle sobre as áreas dos manguezais/entremarés? Trata-se de direitos de propriedade ou de uso costumeiro?
- Quem são os membros marginalizados e sem poder da comunidade?
- Quem deve ser envolvido nos levantamentos rápidos? E nas avaliações de mais longo prazo?

- Quais são as políticas governamentais existentes em todos os níveis, que afetam os manguezais?
- Existem políticas conflitantes? Há sobreposição de jurisdição governamental?
- Onde está o poder atualmente na comunidade?
- Quem serão os usuários dos dados levantamentos? Qual tipo de qualidade dos dados eles necessitam?
- Existem grupos comunitários? Até que ponto são necessárias ações para auxiliar a comunidade se organizar?
- Quais são os recursos disponíveis para o grupo?
- Qual é o nível geral de competências para realizar medições e interpretar as observações? Até que ponto é necessário a realização de formação ou capacitação?
- Qual é o nível de experiência da comunidade com os recursos dos manguezais?
- Qual é o valor do recurso manguezal para a comunidade local?
- Qual é o valor dos recursos de manguezais intactos?
- Quais são os níveis de bem-estar econômico da comunidade local?
- Quais são as prioridades econômicas da comunidade? Outras partes interessadas?

As informações descobertas nas avaliações Biofísicas e Socioeconômicas fornecerão a base para o planejamento de um programa de reabilitação que esteja em uma escala apropriada e que busque responder às perguntas certas.

As atividades e abordagens de avaliação escolhidas serão baseadas no caráter físico do manguezal, no nível de habilidade do grupo, em outras pessoas que possam usar os dados ou observações e nos recursos disponíveis para o grupo.

“Onde” fazer medições e observações se baseia principalmente na área definida na avaliação preliminar. “Quando” fazer medições e observações é influenciado pelo cronograma das partes interessadas, estações (úmida e seca), horários das marés e outros fatores.

Tendo em conta a compreensão da existência de problemas que impedem o crescimento natural dos manguezais, as fontes desses problemas, o nível de interesse da comunidade e a viabilidade da reabilitação, é possível planejar e tomar medidas eficazes, descritas nos Capítulos 7 (planejamento do projeto) e 8 (implementação).

3.5 Da avaliação à ação

Um programa de avaliação frequentemente gera outro conjunto de questões, que geram outra rodada de medições e observações, que levam a uma definição mais próxima das fontes dos problemas ou das questões a serem resolvidas. As perguntas dessa etapa de ação incluem: Quais são as principais causas da degradação dos manguezais (definição do problema)? Quem é afetado pelo problema (pessoas, animais)? Quem é responsável pelo problema?

Essa transição entre a fase de observações e medições para a fase de interpretação dos dados e a definição do problema é fundamental. Somente assim será possível criar um planejamento bem embasado para abordar as causas fundamentais da degradação dos manguezais. A reabilitação certamente pode ser um dos resultados deste processo. Mas é igualmente possível que a reabilitação não seja recomendada. É quase certo que ainda serão necessárias mais ações para se chegar no conhecimento das causas da degradação ambiental.

Algumas delas incluem:

- Apoio a meios de subsistência de curto e médio prazo para reduzir a pressão da comunidade sobre os manguezais.
- Mudanças de políticas para oferecer um maior grau de proteção aos manguezais.
- Desenvolvimento da conscientização da comunidade, muitas vezes exigindo uma abordagem específica de gênero.
- Educação ambiental para os jovens para assegurar uma compreensão a longo prazo dos recursos dos manguezais e desenvolver uma ética de apreciação, proteção e uso sustentável.

Os capítulos 7 e 8 são dedicados à passagem da fase de avaliação para a implementação da reabilitação de manguezais e outras formas de ação, passando por um processo de planejamento e discutindo depois a implementação.

3.6 Programas Modelo

Vários estudos de caso são apresentados nos capítulos 8 e 10 para mostrar como diferentes partes interessadas abordaram a questão da degradação dos manguezais. A REM foi originalmente concebida como um processo de 5

etapas, sendo as três primeiras de natureza avaliativa (Avaliação Ecológica, Avaliação Hidrológica e Avaliação de Perturbações). No programa modelo da Ilha de Tanakeke, no Sul de Sulawesi, o MAP - Indonésia descobriu que eram necessários entre 18 e 22 passos distintos para efetuar apenas a REM, sem considerar programas adicionais como os meios de subsistência, a gestão comunitária dos recursos costeiros ou a educação ambiental. O que fica claro em todas as abordagens é que dedicar uma quantidade significativa de tempo e recursos para as avaliações (sociais e ecológicas) melhora muito a qualidade do programa e a probabilidade de sucesso da ação futura.

A moral da história é que é preciso fazer o trabalho de casa, sob a forma de avaliações, antes de agir.

3.7 Custos da Restauração

O custo real da restauração de manguezais raramente é relatado ou documentado. Lewis (2005) resume a maior parte do que sabemos sobre os custos, mas estes são em grande parte custos dentro dos EUA. Os custos dos projetos fora dos EUA são geralmente montantes fixos para um projeto que pode incluir custos gerais significativos (custos de escritório, viagens, contabilidade). Quando são comunicados, têm de ser divididos em várias categorias, tais como despesas gerais institucionais, planejamento, licenciamento, aquisição de terrenos, custos de plantio, se utilizados, mão de obra, custos de maquinário, se utilizados, levantamentos, engenharia, monitoramento e relatórios. Por exemplo, os manguezais construídos na Flórida custam 125.000 dólares americanos por hectare (USD/ha), e mesmo uma restauração hidrológica simples custa cerca de 25.000 USD/ha devido aos elevados custos de planejamento, licenciamento e monitoramento. Estes custos podem ser reduzidos significativamente (para cerca de 100-1.000 USD/ha) quando não é necessária uma escavação mecânica extensiva e não existem ou podem ser reduzidos prazos e requisitos de licenciamento.

Por que se preocupar com os custos? Existe apenas uma quantidade limitada de recursos disponibilizados para a restauração de manguezais. Usar esses recursos em projetos que não funcionam ou pagar mais do que o necessário para alcançar uma cobertura de mangue bem-sucedida ao longo do tempo apenas desperdiça esses poucos fundos. Todos os projetos de restauração de manguezais devem ter como um dos seus objetivos alcançar o “melhor custo-benefício e uma restauração bem-sucedida”. Muitas vezes os recursos do projeto

são disponibilizados e gastos sem uma contabilidade adequada sobre o que foi alcançado e a que custo. Cada projeto oferece a oportunidade de aprender onde os recursos são mais bem gastos e onde as despesas não são necessárias. A construção e o funcionamento de um viveiro de mangue é uma despesa inicial comum, sem que se determine antes se há propágulos que podem chegar voluntariamente no local do projeto e eliminar a necessidade do viveiro.

Se o cultivo em viveiro e o plantio não forem necessariamente definidos como uma parte essencial da recuperação de uma área, podem ser identificados como uma ferramenta educacional importante ou como uma parte essencial de um esforço comunitário em que os pescadores locais desejam ajudar no projeto. Não há problema, desde que os custos de construção do viveiro e do cultivo de mangue para estes fins não retirem fundos essenciais da seleção cuidadosa do local, da restauração hidrológica, ou do monitoramento e da comunicação.



Figura 3.2. Demarcação do nível médio do mar, como parte de um treinamento REM.

Como os custos devem ser comunicados? Nunca deve ser um custo por plântula, pois isso implica plantio. Deve ser o custo por hectare (ha) de manguezal restaurado com sucesso ao longo de cinco anos, o que provavelmente produz apenas cerca de 1.000-2.000 árvores viáveis por ha a longo prazo (20-40 anos) (mas pode ser algo como 500). 1.000 USD/ha é um valor razoável se o projeto REM já está feito, ou se as pessoas responsáveis tiverem uma boa experiência em REM. Quanto maior for o projeto, mais baixos serão os custos por hectare (até 100 USD/ha para projetos com mais de 1.000 hectares). Todos estes números são estimativas aproximadas e cada projeto tem circunstâncias individuais, como

a resolução de questões de propriedade e uso da terra, que podem aumentar o tempo e os custos. Os custos de monitoramento não estão incluídos nesse cálculo, apenas os custos efetivos de restauração.

Lembre-se de que é sobretudo a restauração hidrológica que é necessária, com plantio apenas para educação ou para incentivar o envolvimento da comunidade, o que é ótimo.

4 AVALIAÇÃO PRELIMINAR

4.1 Introdução

O ecossistema manguezal é uma área onde a água doce se encontra com a água do mar em um ambiente costeiro semiprotégido. A vegetação dominante deste ecossistema são os mangues, árvores especialmente adaptadas para viver neste ambiente específico de salinidade variável, inundação pelas marés e solos encharcados. É útil começar um projeto de ação para os manguezais estudando as interações entre a terra e o mar e os padrões dos fluxos de água que entram e saem da área de manguezal (parte da hidrologia da área) como um todo, antes de examinar partes do sistema. Para compreender o impacto das atividades humanas no ecossistema dos manguezais é melhor observar primeiro as características físicas da área. Por meio de mapas topográficos e imagens de satélite, pode-se ter uma visão aérea do manguezal, sendo possível compreender as complexidades físicas do ecossistema antes de visitar a floresta propriamente dita.

O sensoriamento remoto possibilita a aquisição de informações sobre objetos por meio de ferramentas de detecção à distância, como aviões e satélites. O sensoriamento remoto provou ser uma ferramenta poderosa e valiosa para analisar as florestas de mangue e o uso do solo no interior e nas adjacências das áreas de manguezal. Fotografias aéreas e imagens de satélite são úteis na detecção e análise de ameaças aos manguezais. A relação entre o uso do solo nas vizinhanças dos manguezais, bem como a informação sobre inundações, secas, desmatamento, largura da faixa verde para proteção contra tempestades, variação de marés e desenvolvimento e práticas agrícolas/aquícolas são cada vez mais monitorados por meio de sensoriamento remoto.

As duas principais formas de dados obtidos por sensoriamento remoto são a fotografia aérea e as imagens de satélite. Ambas têm vantagens e desvantagens e seu uso depende da informação que é necessária. Existem alguns pontos fortes e fracos universais associados a ambos os métodos de sensoriamento remoto. O sensoriamento remoto permite o monitoramento do ambiente em larga escala. Uma única imagem pode cobrir uma floresta de mangue inteira, permitindo que o usuário veja o “quadro geral” e monitore uma grande área em vez de pequenas áreas individuais. Naturalmente, quanto maior for a área fotografada, menor será a resolução ou o detalhe. A resolução espacial das

imagens de satélite é medida em unidades chamadas de pixel, que são o menor conjunto de informações que podem ser detectadas. A resolução e as escalas mais comuns de alguns satélites são as seguintes:

Satélite	Resolução	Escalas preferenciais
LandSat ETM	28 metros	1/50.000
Spot 5 Colour	2,5	1/30.000
French Spot 2, 4	10 metros	1/25.000
IRS ID Pan	5	1/15.000
IKONOS	?	1/5.000
Quickbird	?	1/10.000
Google Earth	?	

IKONOS e Quickbird são dois tipos de imagens de satélite geralmente usados em planos de gestão de locais específicos, por exemplo, para planejar a reabilitação hidrológica/ecológica de manguezais. A recente liberação das imagens de satélite pelo Google Earth democratizou a utilização do sensoriamento remoto.

Outra grande vantagem do sensoriamento remoto é que ele pode detectar uma faixa muito mais ampla do espectro eletromagnético que o olho humano consegue ver. Vários equipamentos podem detectar informações sobre objetos nos comprimentos de onda ultravioleta, visível e infravermelho. Por exemplo, as imagens de satélite IKONOS, com uma resolução espacial de 1 metro, estão sendo utilizadas para distinguir as espécies de mangue no Sri Lanka. Isso representa não só um grande avanço no monitoramento das florestas, mas também uma importante melhoria na técnica tendo em vista a natureza irregular nos manguezais do Sri Lanka (em contraste com as florestas classicamente zonadas de outras regiões do globo). A presença de espécies como o *Acrostichum aureum* também pode ser detectada a partir de imagens IKONOS, o que é importante para o alerta precoce de alterações ecológicas significativas que podem afetar a composição das espécies de mangue (Dahdouh-Guebas et al. 2005). Imagens com maior resolução (como as imagens multiespectrais *Pan-sharpened*) possibilitam uma variada gama de investigações ecológicas. Elas podem servir para diferentes objetivos de gestão, como a definição de prioridades e o planejamento da reabilitação dos manguezais.

Uma limitação para o uso do sensoriamento remoto pode ser o custo de aquisição das imagens. Entretanto, as agências de governo, as instituições de planejamento, as ONGs internacionais e as universidades costumam adquirir fotografias aéreas ou imagens de satélite que podem estar disponíveis para utilização (especialmente imagens mais antigas). Após o tsunami do Oceano Índico, muitas agências internacionais disponibilizaram imagens de satélite para trabalhos de reabilitação de florestas. Imagens de resolução moderada estão disponíveis gratuitamente no Google Earth.

As atividades 4.2–4.5 tratam das implicações da alteração no uso dos solos na saúde do sistema de manguezais. As atividades 4.6 e 4.7 procuram responder às perguntas: Qual a dimensão da área funcional do manguezal? Quais são os limites do manguezal? Quem é o dono da área do manguezal? Quem tem jurisdição sobre o manguezal? Como o manguezal e seu entorno mudaram ao longo do tempo?

As atividades para esta secção estão listadas abaixo:

- Atividade 4.2 Uma visão aérea da floresta de mangue
- Atividade 4.3 Cinturões verdes de manguezal
- Atividade 4.4 Mudança do uso do solo ao longo do tempo
- Atividade 4.5 Mapeamento Comunitário da Floresta de Mangue
- Atividade 4.6 Manguezais e Pessoas
- Atividade 4.7 Mapeamento do Perímetro, da Propriedade da Terra e do Estado de Gestão

ATIVIDADE 4.2 UMA VISÃO AÉREA DA FLORESTA DE MANGUE

Objetivos

- Aprender a interpretar fotografias aéreas e imagens de satélite.
- Desenvolver uma compreensão básica da estrutura das florestas de mangue.
- Visualizar a floresta de mangue de forma holística.
- Compreender as florestas de mangue, os fluxos de entrada/drenagem/descarga, pequenos canais de maré, rios e estuários.
- Adquirir uma compreensão básica da hidrologia dos manguezais.

Materiais

- Imagens digitais de sensoriamento remoto, projetor LCD e/ou cópias de imagens de satélite ou fotografias aéreas, mapas topográficos da costa (se disponíveis), marcadores ou lápis de cera e lápis.

Duração

- Aproximadamente 45 minutos.

Informação Gerais

Esta atividade foi concebida para fornecer aos estudantes/participantes de workshops uma base de conhecimentos sobre florestas de manguezais e hidrologia. É importante compreender a estrutura básica de uma floresta de mangue para entender completamente os processos e fatores que controlam o ecossistema de manguezal. As fotografias aéreas e as imagens de satélite oferecem uma oportunidade de visualizar o manguezal como um todo. Por meio da observação de imagens da floresta de mangue, os participantes adquirem uma compreensão da floresta, fluxos de entrada/drenagem/descarga, canais de maré, rios e estuários.

Procedimentos

1. Utilize um projetor LCD ou forneça várias cópias de uma fotografia aérea/imagem de satélite da floresta de mangue local para que todos possam acompanhar a atividade. Distribua também mapas topográficos da zona costeira para que os alunos possam registrar as características da floresta à medida que a atividade avança.
2. Um manguezal começa no seu limite terrestre e continua até a margem do rio, do estuário, da lagoa ou da costa. As florestas de mangue dependem de uma mistura de água doce proveniente da porção terrestre e da água salgada do mar. As fontes de água doce incluem canais e rios, águas subterrâneas e águas pluviais. A água resultante é salobra e é fortemente influenciada pelas marés.
3. Na imagem de satélite, tente localizar as fontes de água doce e de água salgada.
4. Os canais e rios de maré ajudam o fluxo de água a entrar e sair de uma área de manguezal. Eles começam na porção terrestre e se alargam

à medida que serpenteiam em direção ao mar. Observe a posição e a forma dos canais e rios de maré nas imagens de satélite. São retos como valas ou curvos como rios naturais?

ATIVIDADE 4.3 CINTURÕES VERDES DE MANGUEZAIS

Objetivos

- Conhecer as funções de um cinturão verde.
- Conhecer a legislação local relacionada com a largura do cinturão verde de manguezal.
- Medir a largura do manguezal utilizando imagens remotas e comparar com a largura mínima legal do cinturão verde.

Materiais

- Leis nacionais, decretos locais sobre as dimensões dos manguezais. Cópias de imagens de satélite ou fotografias aéreas com escalas. Marcadores ou lápis de cor e lápis. Calculadora.

Duração

- Aproximadamente 30 minutos.

Informações Gerais

Desde o *tsunami* de dezembro de 2004 que devastou as zonas costeiras entorno do oceano Índico, tem-se falado muito da importância dos cinturões verdes. Embora um cinturão verde intacto de manguezal não possa evitar um tsunami, não há dúvidas de que manter um manguezal vigoroso ajuda a remediar os danos potenciais provocados tanto pelas ondas como pelas tempestades.

Cada país tem o seu próprio conjunto de leis para determinar a extensão da faixa verde obrigatória de manguezais. Em geral estas seguem algo parecido com as leis da Indonésia, que estipula uma faixa verde de cerca de 200 metros de largura ao longo da costa e 50 metros ao longo dos principais rios. Em alguns casos, é utilizada uma fórmula para determinar a largura da faixa verde. Na Indonésia, foi calculada uma fórmula ecológica que exige uma faixa verde 130 vezes superior à diferença entre a média anual da maré alta e a média anual da maré baixa.

P.ex.: Quando a diferença média entre a maré alta e a maré baixa é de 1,7 metros, a largura da faixa verde prescrita é: $130 \times 1,7\text{m} = 221$ metros.

Nesta atividade os participantes medirão os cinturões verdes ao longo da costa e dos rios e compararão os seus resultados com as leis nacionais ou normas locais.

Procedimentos

1. Trabalhar em pequenos grupos com imagens da área manguezais de interesse.
2. Verificar o que dizem as leis locais e nacionais sobre as áreas de proteção dos manguezais ao longo da costa e dos principais rios.
3. Verificar a escala da imagem. Para este exemplo, utilizaremos uma escala de 1:5000.
4. Utilizando uma escala de 1:5000, significa que cada centímetro na imagem equivale a 500 metros.
5. Isto significa que um cinturão verde de 200 metros será superior a 0,4 cm (4 milímetros)

$$\frac{200}{500} : \frac{x}{1} = 0,4 \text{ cm}$$

e uma de 50 metros será superior a 0,1 cm (ou 1 milímetro).

$$\frac{50}{500} : \frac{x}{1} = 0,1 \text{ cm}$$

6. Medir as zonas de proteção no entorno dos manguezais ao longo da costa e das margens dos rios, se possível. Localizar no mapa as áreas onde os tamanhos das zonas de proteção do entorno estão em conflito com as leis locais/nacionais.
7. As áreas onde há conflito de uso podem ser objeto de uma verificação em campo. Leve um GPS, uma fita métrica e uma máquina fotográfica digital para o local e comece a registrar os conflitos nas zonas de proteção costeira.

Questões Para Debate

1. Que funções desempenham os cinturões verdes costeiros?
2. A maior parte da linha de costa e dos rios da sua área estão adequadamente protegidos por um cinturão verde?

8. Por que algumas áreas de cinturão verde não estão intactas?
9. Há concordância política para reabilitar o cinturão verde costeiro?
10. Há capacidade técnica para reabilitar o cinturão verde costeiro?

ATIVIDADE 4.4 MUDANÇA DOS USOS DO SOLO AO LONGO DO TEMPO

Objetivos

- Estudar os diferentes usos do solo na área do manguezal.
- Entender como o uso do solo afeta o manguezal.
- Tomar consciência dos impactos humanos na floresta de mangue e na pesca associada às áreas de manguezal.

Materiais

- Cópias plastificadas de fotografia aérea ou de imagem de satélite que represente a floresta de mangue local. Transparências, fita adesiva transparente, canetas.

Duração

- Aproximadamente 30 minutos.

Informações Gerais

A maioria das pessoas pensa nos manguezais como ecossistemas costeiros, o que é verdade, mas uma vez que os manguezais dependem de um fluxo constante de água doce, as atividades em terra que afetam as fontes de água doce também têm um grande impacto nos manguezais. A agricultura, a construção de estradas ou mesmo de trilhas, a construção de casas, o desenvolvimento da aquicultura e outros usos do solo podem alterar o fluxo regular de água doce para o manguezal. O desmatamento em terra atrás de um manguezal também pode ter efeitos prejudiciais na saúde do manguezal, uma vez que em áreas desmatadas há um aumento do escoamento superficial e uma diminuição da infiltração no aquífero. Nesses casos, manguezais que naturalmente recebiam um fluxo constante de água doce poderão passar a sofrer inundações de água doce, após as chuvas, e poderão passar por períodos de seca mais prolongados, devido ao esvaziamento dos aquíferos.

As decisões relativas ao uso dos solos afetam diretamente as florestas de mangue, podendo convertê-las, até mesmo, num outro tipo de ecossistema.

Devido a uma lógica de curto prazo as florestas de mangue são convertidas em fazendas de camarões, plantações de óleo de palma ou são cortadas para a produção de carvão vegetal. Os manguezais são também frequentemente convertidos em projetos de desenvolvimento de cidades, como habitações, aeroportos, portos, hotéis etc. Estas conversões ignoram largamente os múltiplos benefícios econômicos a longo prazo e os serviços ambientais que os manguezais proporcionam, como a produção de pescado, produtos florestais não lenhosos, tratamento de águas residuais, proteção contra tempestades e ondas e controle da erosão. O exercício a seguir foi desenvolvido para examinar quais os usos da terra que ocorrerem dentro e no entorno da área de manguezal de interesse. A identificação dos diferentes usos do solo é o primeiro passo para tomar decisões fundamentadas sobre o uso da terra no futuro.

Procedimentos

1. Trabalhar em pares ou em grupos maiores, de acordo com a disponibilidade de imagens.
2. Sobrepor uma transparência sobre a parte da imagem que inclui a área de manguezal e fixar com fita adesiva.
3. Desenhar o contorno do manguezal de interesse.
4. Identificar no entorno do manguezal os diferentes usos do solo.
5. Localizar, se possível, a sua comunidade no mapa. O quão distante ela está do manguezal?
6. Identificar se há usos do solo no interior da área do manguezal, como tanques de aquicultura ou áreas de exploração de madeira para a produção de carvão.
7. Como os diferentes usos do solo dentro e no entorno da área de manguezal podem afetar a floresta de mangue? Prestar especial atenção à vegetação, às pressões de desenvolvimento e às alterações no fluxo das águas.

Questões Para Debate

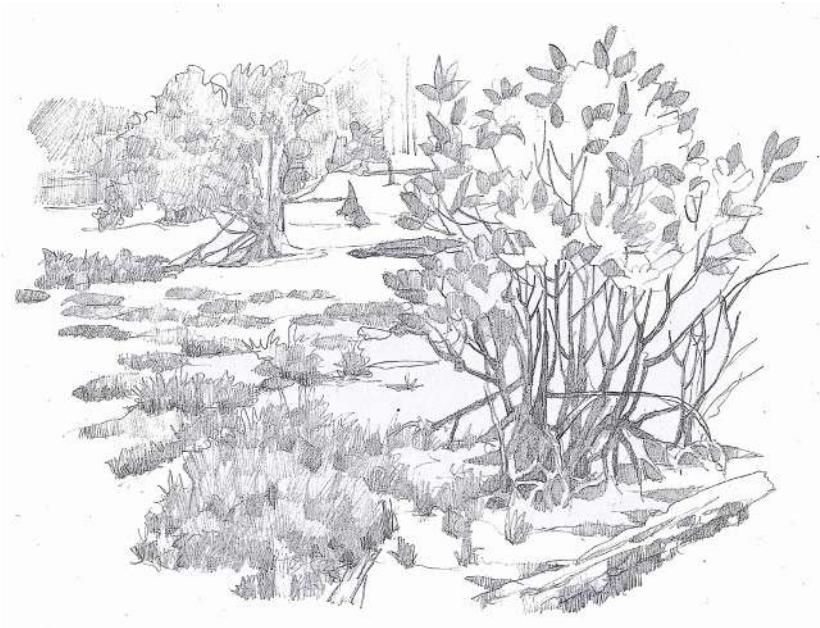
1. Discutir os impactos das mudanças observadas no uso do solo sobre a floresta de mangue. Quais mudanças devem ter sido mais prejudiciais para a saúde do manguezal?

2. Como mudou o uso do solo no interior e no entorno do manguezal nos últimos 10 anos? 20 anos? 30 anos?
3. Como essas mudanças ao longo do tempo podem ter afetado a saúde do manguezal e a pesca associada aos manguezais?

ATIVIDADE 4.5 MAPEAMENTO COMUNITÁRIO DA FLORESTA DE MANGUE

Objetivos

- Mapear os limites da floresta de mangue local.
- Mostrar a localização dos canais de maré e os fluxos de entrada/saída de água.
- Localizar as características naturais significativas do manguezal e seu entorno.
- Ilustrar os principais usos do solo dentro e no entorno do manguezal.
- Identificar os acessos, a propriedade da terra e as permissões de uso do solo na área do manguezal.



Materiais

- Mapas geográficos, mapas de estradas, mapas topográficos, dados sobre a propriedade da terra, transparências, lápis, lápis de cera ou lápis de cor, papel (de preferência papel vegetal) e planilha para anotação dos dados.

Duração

- Aproximadamente 80 minutos.

Informações Gerais

A primeira etapa de um projeto de ação ou de reabilitação de manguezais consiste em definir os limites da floresta de mangue. A saúde do manguezal está diretamente ligada à terra e ao uso do solo no entorno da floresta que, conseqüentemente, afeta o fluxo de água que entra e sai do sistema de manguezal. Isto expande a ideia de que o manguezal está restrito a área onde a floresta cresce para o conceito de que o manguezal real é composto por essa área mais a área de terra circundante. Estendendo este paradigma, vemos o manguezal como parte de uma bacia hidrográfica maior que flui das montanhas para o mar. Cada vez mais há a compreensão de que os estudos e planejamentos devem abordar toda a bacia hidrográfica.

Devido ao aquecimento global e à conseqüente subida do nível do mar, fala-se também muito da migração dos manguezais para as áreas mais interiores da costa. Neste movimento, à medida que os manguezais são inundados pela água do mar eles tendem a migrar para áreas onde há espaços disponíveis. Neste exercício, identificaremos os limites atuais do manguezal como unidade de gestão, mas também possíveis áreas disponíveis para a futura ocorrência de manguezal. Essa abordagem nos possibilitará fazer conexões entre as instituições com jurisdição sobre essas áreas e os proprietários de terras das áreas que precisam ser gerenciadas no presente e no futuro para garantir a sobrevivência a longo prazo dos manguezais.

Procedimentos

1. Localizar o manguezal local no mapa topográfico ou no mapa rodoviário e na imagem de satélite.

2. Na imagem de satélite, fazer a distinção entre as árvores de mangue e a vegetação terrestre, se possível. Se essa identificação for difícil, procurar por estradas ou, se as estradas não forem visíveis, consultar o mapa rodoviário e anotar a posição das estradas ou outros pontos de referência sobre a imagem de satélite.
3. Desenhar o contorno da área de manguezal, separando a floresta de mangue da área terrestre.
4. Calcular a área do manguezal a partir do mapa: Desenhar uma grade de linhas horizontais e verticais com 1 cm de distância entre elas em uma transparência. Colocar a transparência sobre a área do manguezal. Contar o número de quadrados da grade que cobrem a área do manguezal. Determinar a medida da distância no mapa, utilizando o mapa e a sua escala. Para encontrar a área, multiplique a escala centimétrica pelo número de casas.
5. Desenhar os canais de maré visíveis que atravessam a área do manguezal. Contar e registrar na planilha de dados.
6. Registrar os nomes dos principais rios.
7. Registrar quaisquer outros nomes de lugares que possam ser identificados no mapa.
8. Usar os conhecimentos próprios e os de outras pessoas sobre a região para identificar no mapa os principais usos do solo no interior e no entorno da floresta de mangue. Mapas de desenvolvimento e mapas de zoneamento, disponíveis nos governos municipais e estaduais, são úteis para identificar o uso do solo. Para essa atividade, deve-se procurar ter uma visão mais ampla da área de manguezais, incluindo partes da bacia hidrográfica média ou superior.
9. Registrar na planilha de dados a percentagem de área de cada uso do solo. Desenhar no papel vegetal os diferentes usos do solo utilizando diferentes cores. Os usos do solo podem ser aquicultura, agricultura, urbano/suburbano, industrial, mineiro, madeireiro, florestal, áreas de proteção etc.

Utilizar a grade desenhada na transparência para ajudar a calcular as percentagens de uso do solo. Calcular a área total mapeada e, em seguida, contar o número de quadrados que cobrem cada categoria de uso do solo. Para determinar a percentagem de cada uso do solo, divida a área total mapeada pela área de cada uso do solo.

Ex. Área total mapeada = 600 cm^2
Área de aquicultura = 85 cm^2 (85 quadrados)
 $85/600 = 0.1416666 = 14\%$

10. A determinação dos proprietários das áreas de manguezal e da área de terra no entorno é uma atividade que pode potencialmente causar conflitos. A situação será diferente em cada região. Muitas vezes os participantes de um projeto no manguezal não têm autorização oficial ou têm autorização de uma agência governamental que não tem jurisdição sobre a área em questão. A resolução das questões de uso e posse da terra deve ser feita com cuidado, mas é importante para garantir a segurança a longo prazo de uma iniciativa de reabilitação ou gestão de manguezais e também para beneficiar um conjunto mais amplo da sociedade, como as comunidades de pescadores locais.

Determinar e mapear a propriedade/uso da terra pode ser uma atividade separada. O mapeamento comunitário participativo é uma estratégia comum para expor e resolver questões/conflitos relativos à propriedade da terra.

11. Localizar ou desenhar no mapa outros elementos que se destacam na região (incluindo florestas, salinas, baixios de maré lodosos, rios).
12. Localizar ou desenhar no mapa outros recursos hidrológicos, tais como açudes, valas, canais, paredes de diques, tubos de drenagem etc.
13. O mapa final será útil como ponto de partida para qualquer ação ou projeto de recuperação de manguezais.

Questões para debate

1. De onde vem a água do manguezal? Os canais e rios que chegam no manguezal correm durante todo o ano? Existem canais históricos que já não correm para o manguezal porque foram obstruídos ou desviados? Existem outras alterações no fluxo natural das águas para a área de manguezal?
2. Quais são os principais usos do solo dentro e ao redor do manguezal? Como estes diferentes usos do solo podem afetar o manguezal?

3. Quais são as percentagens dos tipos de uso do solo no manguezal e no seu entorno? Ocorrem mudanças no uso do solo comparando a região superior da bacia hidrográfica e a região do manguezal?
4. Quais instituições privadas e governamentais têm jurisdição sobre a floresta do manguezal? O que se sabe sobre estas instituições? Elas fazem a gestão da floresta de mangue? Há possibilidade de envolvimento da comunidade na gestão do manguezal?
5. Quais instituições privadas e governamentais têm jurisdição sobre a área no entorno da floresta de manguezal? Elas estão em sintonia com as instituições responsáveis pelo manguezal e seus planos de gestão?
6. Existem proprietários privados de terras com reivindicações de uso da área dentro do manguezal? Se sim, essas reivindicações são legais?
7. Quem são os proprietários dos terrenos imediatamente no entorno do manguezal? As suas atividades causam perturbações na saúde do manguezal?
8. Como as atividades humanas dentro ou no entorno afetam a saúde do manguezal? Por exemplo, como a atividade agrícola afeta o manguezal?

ATIVIDADE 4.6 OS MANGUEZAIS E AS PESSOAS

Objetivos

- Desenvolver competências de entrevista.
- Planejar um questionário.
- Compilar os resultados das entrevistas e reconstruir a história do manguezal.

Materiais

- Lápis, papel, gravador (opcional).

Duração

- Aproximadamente 80 minutos - 40 minutos para desenvolver o questionário e 40 minutos para discutir os resultados (não está sendo considerado o tempo das entrevistas).

Informações Gerais

Por todo lugar do globo onde há manguezal, as comunidades que vivem no seu entorno têm a floresta como um importante elemento nas suas vidas. As pessoas que vivem próximas dos manguezais costumam ter um profundo conhecimento sobre eles. Em especial, as comunidades de pescadores observam e interagem com o manguezal e as espécies que ali vivem durante toda a sua vida. Este rico conhecimento é uma fonte a ser assimilada.

Nesta atividade, os participantes farão entrevistas com pescadores para saber mais sobre os manguezais. A história ganha vida através de entrevistas. Conversar com pessoas reais sobre suas impressões e experiências com o manguezal é, muitas vezes, muito mais significativo do que ler um livro, um artigo ou assistir a um vídeo ou filme.

Procedimentos

1. Peça aos participantes que trabalhem sozinhos ou em grupos para desenvolver uma série de perguntas que gostariam de fazer a alguém sobre o manguezal. Abaixo estão alguns exemplos de perguntas:

Há quanto tempo vive nesta região?

Você lembra de como era o manguezal na sua adolescência?

Sua relação como manguezal e os usos que você faz dele agora é diferente de como era em outra época?

O que você acha que vai acontecer com o manguezal nos próximos 50 anos?

2. Peça aos participantes que entrevistem várias pessoas sobre o manguezal (pode ser feito como trabalho de casa durante o final de semana ou durante a noite, no caso de um workshop). Segue algumas sugestões que poderão ajudar na realização de uma entrevista mais eficaz:

Tente entrevistar pessoas mais velhas que podem ter muitos conhecimentos sobre a história local. Os membros da família e os vizinhos podem ser um bom ponto de partida para recrutar pessoas para entrevistar.

Informe o entrevistado sobre os objetivos, o tempo de duração e como os resultados da entrevista serão utilizados.

Informe o entrevistado sobre o tipo de perguntas que fará.

Tente extrair exemplos específicos de pessoas que fazem afirmações gerais. Por exemplo, se alguém disser que costumava pescar no manguezal, pergunte onde, em qual situação de marés, que tipos de peixes, a quantidade e equipamentos que utilizava etc.

Faça uma simulação de entrevista com outros participantes antes de realizar as entrevistas.

Questões Para Debate

1. Discuta os resultados da entrevista com todo do grupo. Como a visão dos participantes difere da visão dos entrevistados sobre o manguezal?
2. Em que aspectos o manguezal de hoje é semelhante ao manguezal do passado (10, 20, 30, 40 anos atrás)? Em que aspectos é diferente?
3. Em quais aspectos as experiências relatadas sobre o manguezal são coincidentes? Como essas experiências diferem?
4. Como os participantes se sentiram ao aprender sobre o manguezal com outras pessoas?

ATIVIDADE 4.7 MAPEAMENTO DO PERÍMETRO, PROPRIEDADE DA TERRA E DA SITUAÇÃO DE MANEJO

Objetivos

- Identificar e marcar com a maior exatidão possível o perímetro da área de reabilitação em potencial.
- Fazer o levantamento e a confirmação sobre os direitos de propriedade ou de uso da área de recuperação.
- Fazer o levantamento sobre a situação de uso das partes ou de toda a área com potencial de reabilitação e confirmar as áreas onde pode ser realizada a reabilitação.
- Confirmar a disposição do proprietário em permitir a reabilitação.

Resultados

- Um mapa completo da área, propriedade e situação, confirmando as áreas para reabilitação e o tamanho de cada área demarcada.

Materiais

- GPS.
- Imagens aéreas atuais dos locais de reabilitação em potencial, plastificadas e não plastificadas.
- Mapas do Governo (Departamento de Florestas, Pescas, Ordenamento do Território).
- Outros mapas previamente criados da área de reabilitação em potencial.
- Marcadores de quadro branco (cores diferentes).
- Canetas.
- Bloco de anotações.

Duração

- 3 dias:
 - 1 dia para entrevistas sobre o perímetro, a propriedade e a situação dos manguezais.
 - 1 dia para a trabalho de campo no manguezal.
 - 1 dia para a elaboração de mapas.

Informações Gerais

No que se refere ao uso e propriedade da terra, os manguezais se encontram numa posição precária entre a terra e o mar. Estão sob a jurisdição de várias agências, desde órgãos técnicos, como os departamentos de silvicultura e pesca, até aos vários níveis de governo, desde a localidade, o município, o estado ou o país. Para aumentar a confusão, alguns manguezais são de propriedade particular, de numerosos pequenos proprietários ou conglomerados nas mãos de um ou poucos proprietários ricos.

A falta de uma política clara em matéria de jurisdição sobre os manguezais tem, em grande parte, resultado em uma generalizada degradação ambiental. Isso também faz com que seja extremamente importante resolver questões de propriedade e uso da terra, na medida do possível, antes de tentar a reabilitação. Como este manual tem uma inclinação pró-comunidade, nós encorajamos fortemente que a posse e o controle dos recursos de manguezais sejam prioritariamente realizados por usuários de recursos naturais em primeira

mão (pescadores, fazendeiros, silvicultores comunidade, mulheres, indivíduos marginalizados, os pobres).

A Figura 4.1 mostra várias possibilidades de uso e posse da terra na Indonésia, como um exemplo de arranjos de posse que precisam ser considerados desde o início de um programa de reabilitação de manguezais.

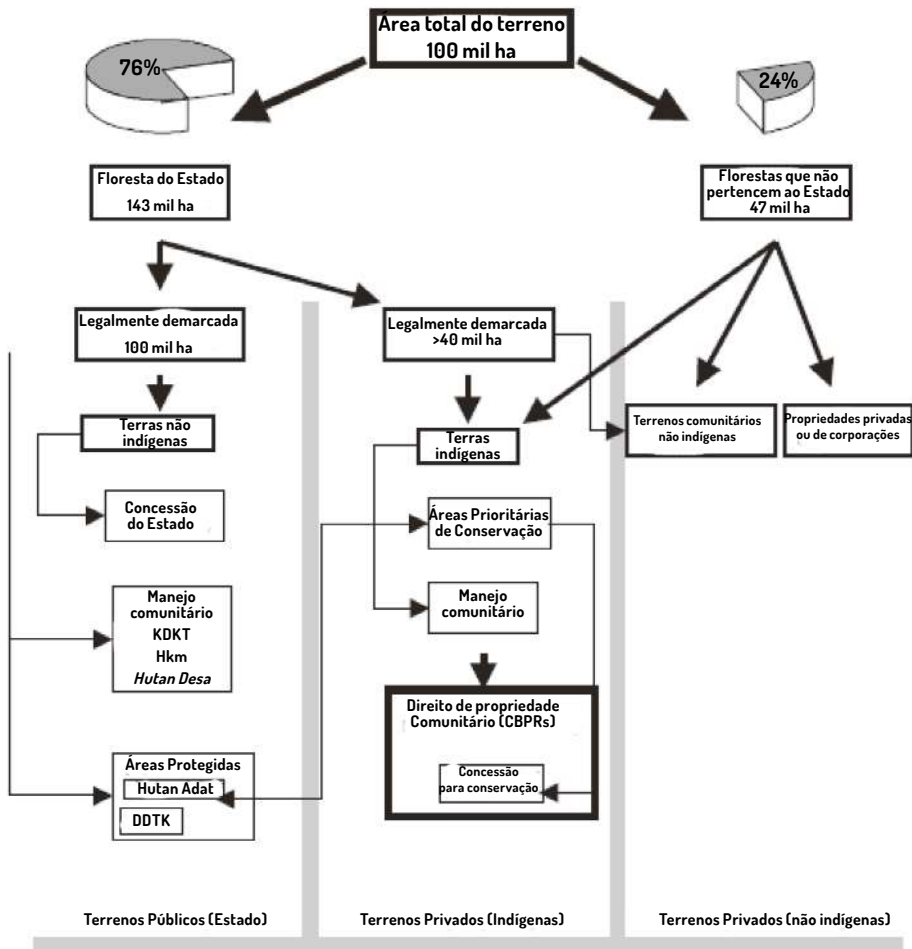



Figura 4.1. Possíveis acordos de posse das florestas. Ex.: Indonésia (CIEL 2002).





Procedimentos

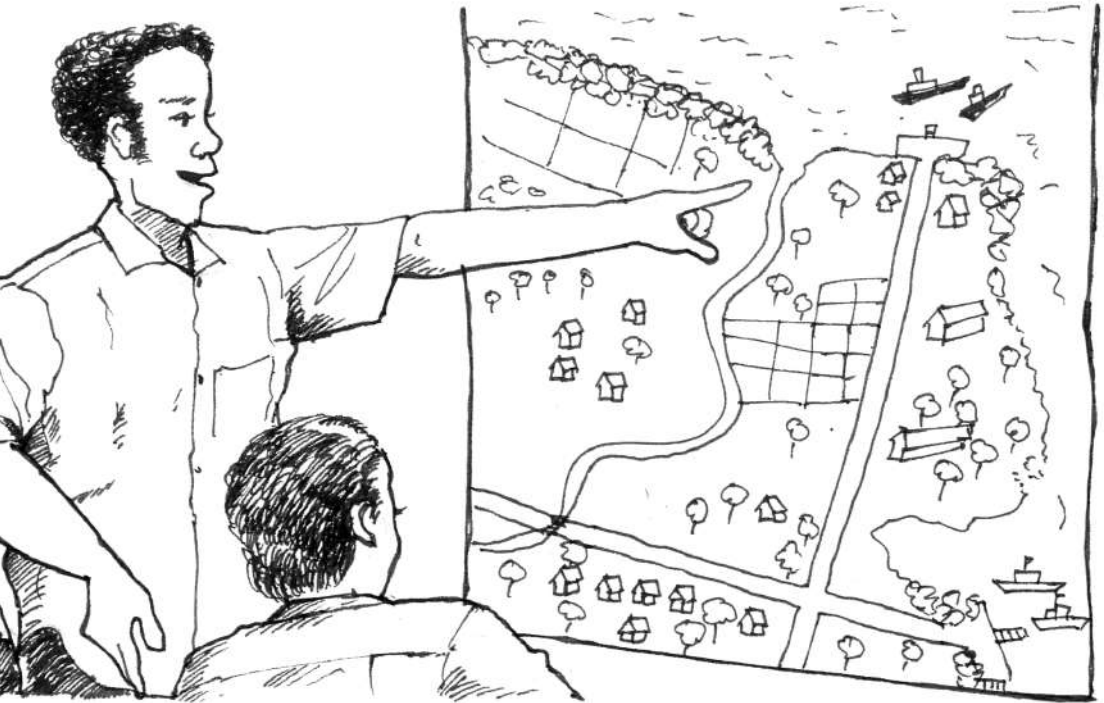
Identificar em uma imagem aérea plastificada a área para reabilitação em potencial. Esta área deve incluir todas as áreas de propriedade privada e manejadas pela comunidade. Consultar representantes da comunidade, chefes de aldeia e órgãos técnicos do governo para delinear os limites de terrenos privados ou geridos pela comunidade.

1. Identifique na imagem aérea as propriedades privadas.
2. Encontre os proprietários das áreas privadas, confirmar os limites dessas áreas e marcar a situação de cada área utilizando os seguintes códigos de cores:

Atualmente sendo utilizada → 

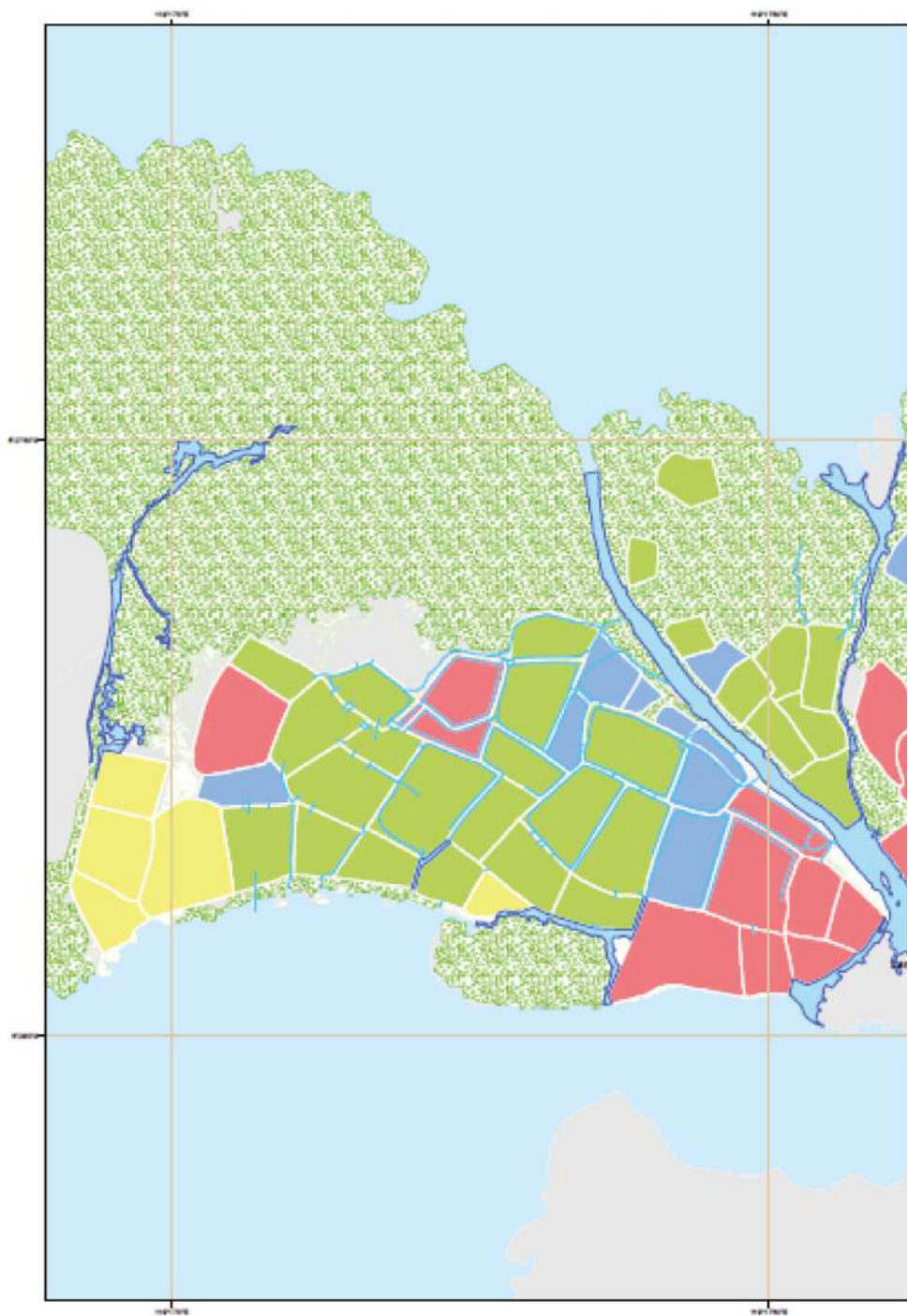
Desativada, mas com planos para uso → 

Desativado e disponível para a reabilitação → 



Desenhe no mapa as áreas do entorno da área a ser reabilitada utilizando contornos suaves, de modo a não cobrir os terrenos e os cursos d'água.

3. Registre no seu bloco de anotações quaisquer questões de propriedade ou informações adicionais resultantes das entrevistas. Após cada entrevista, registre os detalhes ou particularidades no mapa para evitar a perda de informação.
4. Marque com outra cor as áreas que não são de propriedade privada (por exemplo, pertencem à comunidade).
5. Marque com outra cor as áreas naturais, revegetadas, com brotos ou plântulas próximas das áreas disponíveis para a reabilitação.
6. Com o uso de um GPS confirme em campo o perímetro de cada uma das áreas identificadas, bem como das áreas do entorno.
7. Calcule as áreas potencialmente disponíveis para reabilitação em km^2 e marcar no mapa.





**MANGROVE
ACTION PROJECT
INDONESIA**
Restoring Coastal Livelihood (RCL)

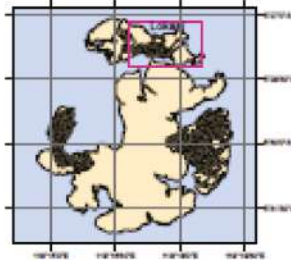


1:5.000

0 60 120 240 360 480 Meters

**DUSUN LANTANGPEO
PETA STATUS KEPEMILIKAN TAMBAK**

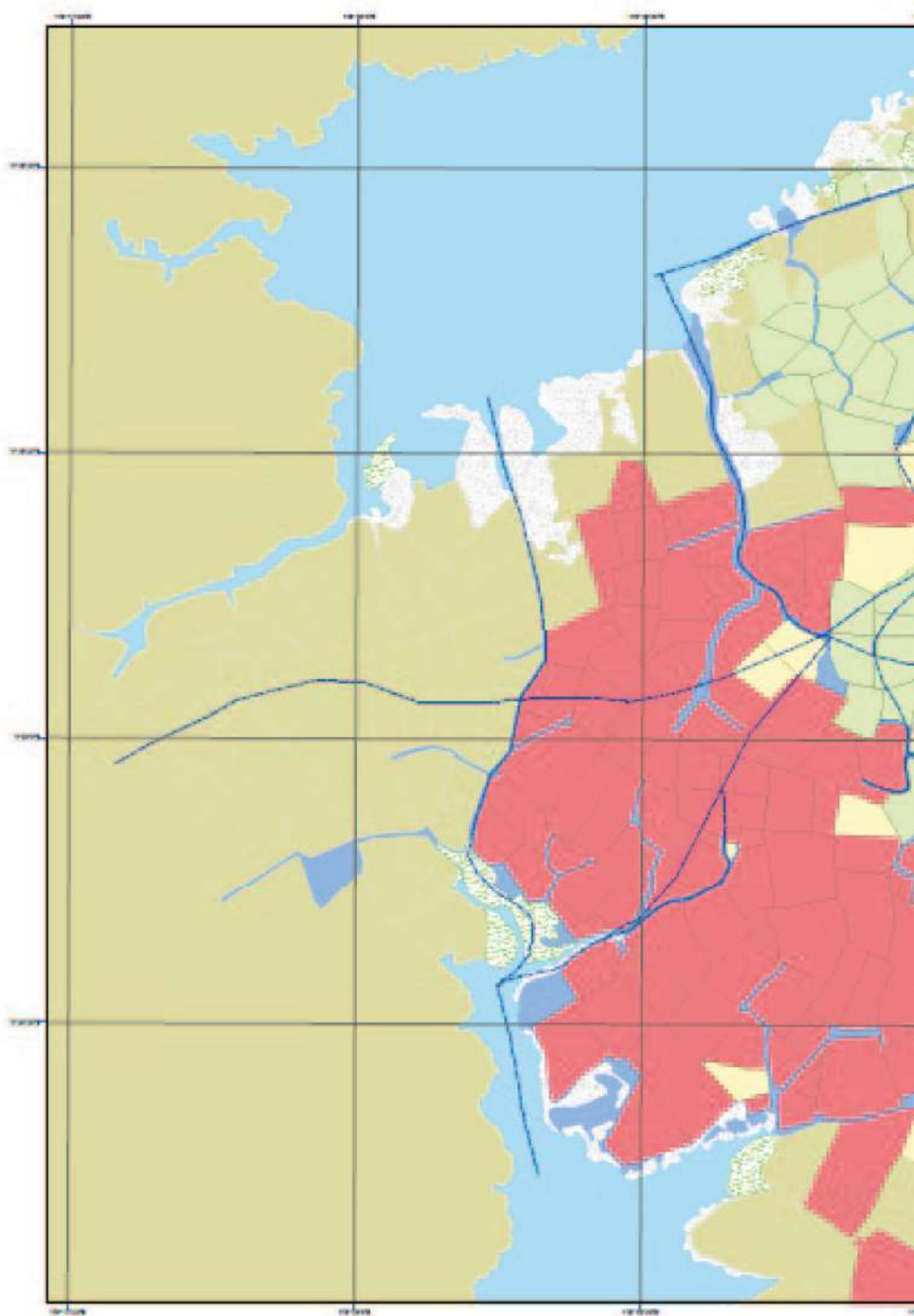
DIAGRAM LOKASI

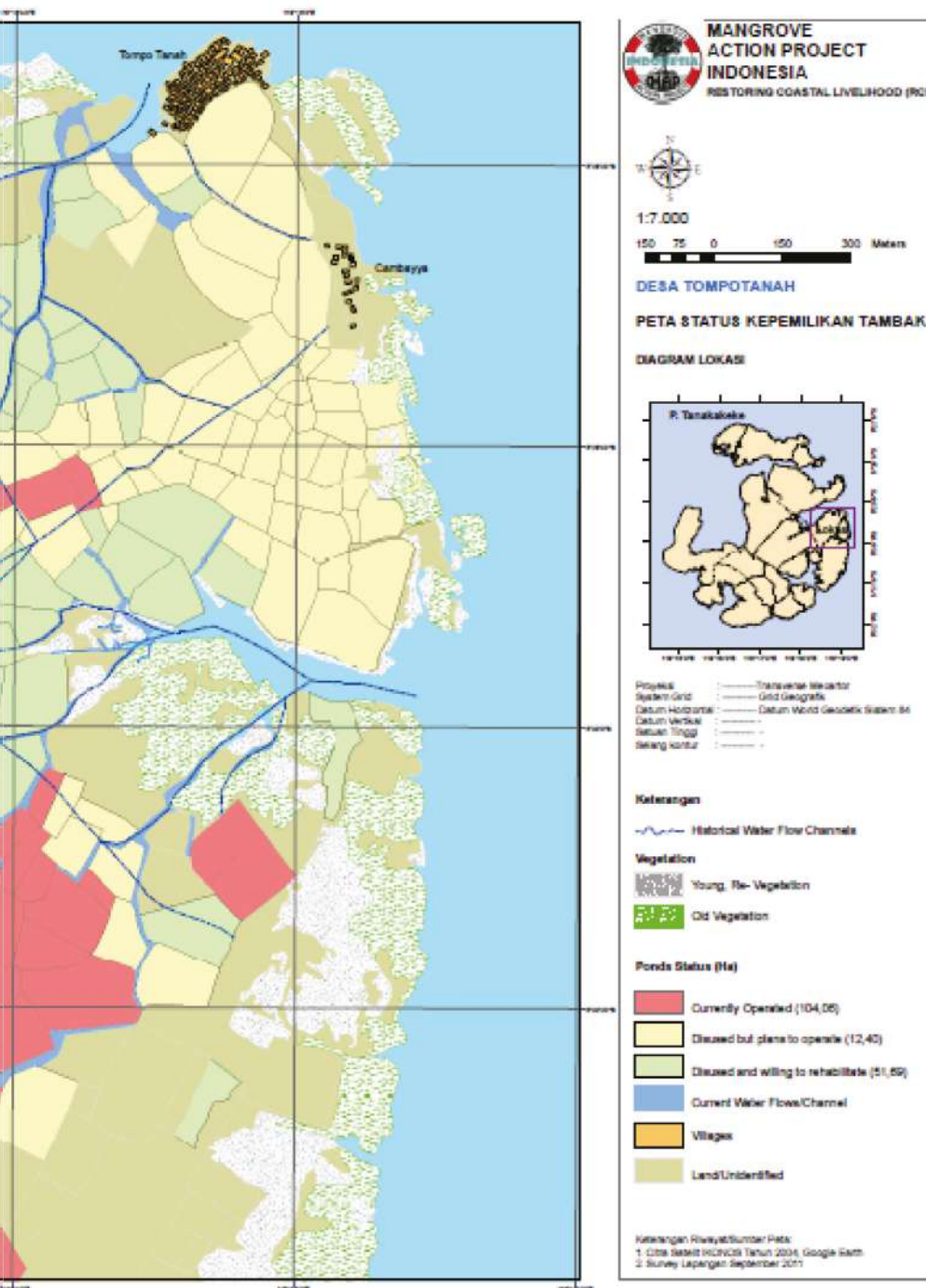


KETERANGAN

- Current Water Flow/Channel
- Ponds Status (Ha)**
 - Ponds included in rehabilitation (25.48)
 - Ponds owners want to be included in rehabilitation but were not (7.92)
 - Areas that are not ponds but owners wish to be included in the restoration area (2.26)
 - Ponds owners did not wish to manage (26.11)
 - Community/communitiy owned (85.38)
- Vegetation (Ha)**
 - Old Vegetation (226.92)
 - Young, Re-Vegetation (9.48)

Keterangan Riwajat Sumber Peta:
 1. Citra Satelit KOMOS tahun 2004, Google Earth.
 2. Citra Quick Bird Tahun 2010
 3. Survei Lapangan Oktober 2011





Nas próximas páginas são apresentados dois mapas de propriedade e uso da terra, como exemplo.

Questões Para Debate

1. Quais foram as dificuldades em falar com os proprietários de terras sobre a possibilidade de realizar a reabilitação dos manguezais? O que mais lhe chamou atenção nesta atividade?
2. Se o uso ou a posse do terreno não estiverem bem definidos, que medidas podem ser tomadas para ajudar a resolver essa situação? Quem mais precisa ser envolvido?

5 AVALIAÇÃO BIOFÍSICA

5.1 Introdução

Este capítulo fornece atividades para orientar os participantes a realizarem uma análise biofísica da sua área de manguezal. O capítulo está dividido em quatro seções: hidrologia, ecologia, perturbações que inibem o crescimento/rebrota natural dos manguezais e, finalmente, indicadores biológicos e de produtividade. Nem todas as atividades desta seção são necessárias para desenvolver um plano ou projeto de Reabilitação Ecológica de Manguezais. Algumas atividades são obrigatórias, enquanto outras são opcionais.

Com a realização destas atividades você poderá embasar melhor o seu projeto de REM, ou mesmo fazer uma linha de base para o monitoramento futuro após a execução do projeto de reabilitação. Antes de realizar os levantamentos é importante estabelecer claramente os objetivos do seu projeto. Se o objetivo for a reabilitação dos manguezais, você não precisa de muitas réplicas durante os seus levantamentos. Por outro lado, se for um projeto acadêmico ou para demonstrar as mudanças na qualidade ou no valor de partes do sistema de manguezais, os seus métodos de levantamento deverão ser mais rigorosos, com um número adequado de réplicas. Neste caso, é importante consultar um estatístico antes de planejar os levantamentos.

Apresentamos a seguir os métodos básicos para uma variedade de levantamentos, com a ressalva de que devem ser adaptados às necessidades de cada projeto.

Fatores que Influenciam o Estabelecimento e o Crescimento Inicial dos Manguezais

Os princípios ecológicos fundamentais que influenciam o estabelecimento e o crescimento inicial dos manguezais foram discutidos no Capítulo 2. Para reforçar, dos requisitos ambientais para o recrutamento, crescimento e funcionamento saudável a longo prazo dos manguezais existem oito fatores determinantes principais (Chapman, 1977, Brown, 2007 e Lewis, comunicação pessoal e Friess, 2012):

1) temperatura, 2) linhas de costa protegidas, 3) correntes, 4) condições edáficas, 5) padrões de sedimentação, 6) água salgada, 7) frequência e inundação das marés e 8) presença e funcionamento dos canais de maré.

No entanto, nem todos estes fatores precisam ser medidos para o levantamento ou o monitoramento da Reabilitação Ecológica de Manguezais. As atividades da seção 5.1 tratam dos parâmetros biofísicos relacionados com a hidrologia. A primeira atividade relaciona a elevação do substrato com a frequência e as inundações das marés. A segunda atividade analisa mais de perto os padrões de sedimentação e erosão. O terceiro analisa os canais de maré, que são atributos essenciais de uma floresta de mangue saudável funcionando a longo prazo.

As métricas ecológicas serão abordadas na seção 5.2. Esta seção inicia com um estudo da vegetação, tanto a ecologia das espécies de mangue (autoecologia) como das associações de espécies (ecologia de comunidades biológicas). Também trata do estudo das condições edáficas (propriedades do solo/substrato). As atividades da seção 5.3 abordam as perturbações, avaliando as alterações ambientais do manguezal que impedem a sucessão secundária natural.

A seção 5.4 contém avaliações biológicas e de produtividade que, embora não sejam essenciais para subsidiar o projeto de reabilitação de manguezais, são utilizadas para criar uma linha de base de referência para quantificar o sucesso do esforço de reabilitação. Em especial, a avaliação das populações de invertebrados e peixes ajudam a criar a linha de base para monitorar o funcionamento do ecossistema. Podem ainda ser estudadas as aves e os mamíferos, que também indicam o funcionamento do ecossistema, mas não são discutidos explicitamente neste manual. É ainda discutido como realizar um levantamento participativo da biodiversidade – com a intenção de proporcionar um aumento do reconhecimento e valorização da riqueza de recursos dos manguezais pela comunidade local. O acompanhamento das alterações na produtividade, biomassa e sequestro e armazenamento de carbono é bastante útil para os gestores, uma vez que evidenciam o valor econômico do sistema.

- Seção 5.1: Avaliações Hidrológicas (padrões de sedimentação/erosão, elevação do substrato, frequência e inundações das marés, canais de maré).
- Seção 5.2: Avaliações Ecológicas (autoecologia, ecologia de comunidades, condições edáficas).

- Secção 5.3: Análise de Perturbações.
- Secção 5.4: Estudos Biológicos (biodiversidade, macroinvertebrados bentônicos, nécton).

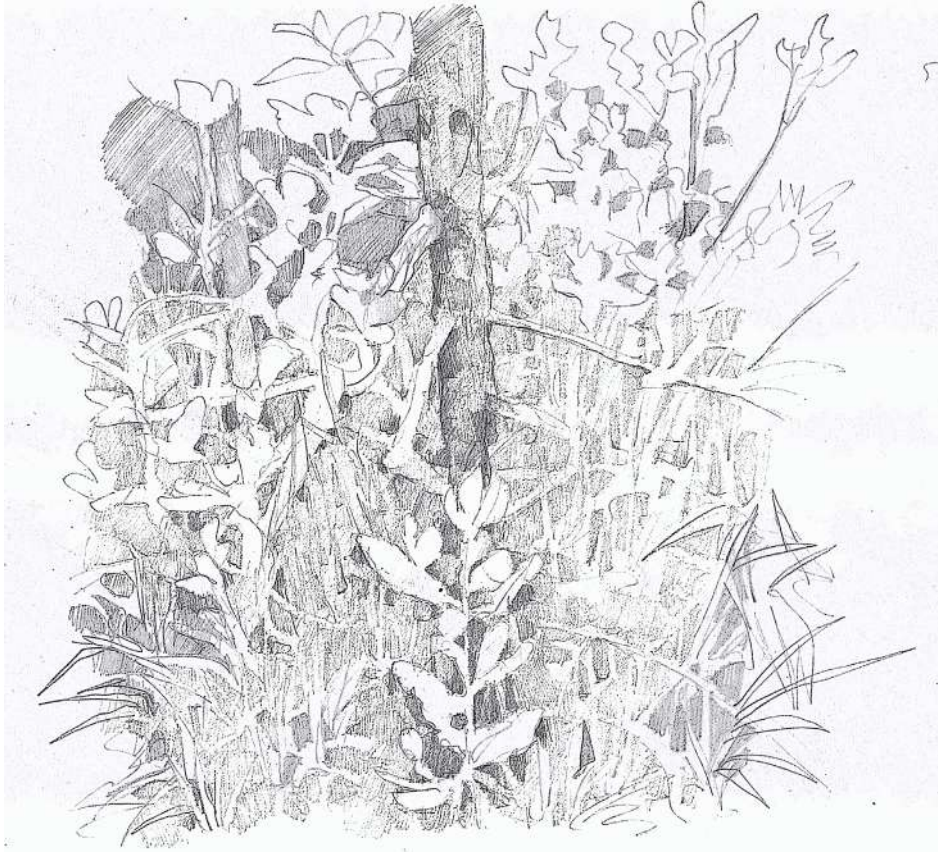
Muitas das atividades estão relacionadas umas com as outras, construindo o conhecimento passo a passo. No entanto, as atividades também são concebidas para serem independentes.

Cada atividade está redigida em estilo curricular – de modo a ser útil para um contexto de formação, como uma capacitação REM ou uma aula de campo. Decida quais das atividades propostas vai realizar levando em conta o que espera alcançar, as competências e necessidades do grupo, a forma como vai utilizar a informação e os recursos disponíveis, tais como tempo, dinheiro e equipamentos. Cada atividade está rotulada como recomendada ou opcional. Esta classificação foi determinada em função da importância para o planejamento de um projeto de REM, bem como do custo e da dificuldade.

Finalmente, os resultados das várias avaliações podem ser classificados em uma escala de 1 a 3, e utilizados em uma tabela de Indicadores de Resiliência, que está no final do Capítulo 6. Para classificar um indicador, a condição do indicador na área de reabilitação pode ser comparada com a condição do mesmo indicador em uma floresta de referência próxima. Dessa forma, um profissional ou gestor pode estimar rapidamente o progresso da reabilitação, a fim de fazer mudanças no projeto, conhecidas como correções de meio curso.

Por exemplo, um canal de maré na área de reabilitação que está obstruído ou cheio de sedimentos um ano ou dois após a reabilitação hidrológica pode ser classificado como “1”, quando comparado com um canal de maré em funcionamento normal na floresta de referência. Assim, na análise de meio curso um gestor pode avaliar a necessidade de que o canal de maré deva ser reescavado.

Como outro exemplo, as avaliações podem revelar que após 3 anos todas as espécies de mangue naturalmente existentes na região colonizaram na área em reabilitação. Nesse caso, será atribuído um valor de “3” e não será necessário qualquer novo trabalho para reintroduzir uma determinada espécie de mangue nessa área.



Seção 5.1 Avaliações Hidrológicas

(Mapear os canais históricos e atuais no local de reabilitação e na floresta de referência, muros/quebras de diques e casos de sedimentação, nível médio do mar (NMM), marcação de pontos de referência das marés, padrões de sedimentação/erosão)

Introdução aos Fluxos das Marés

Mazda e colaboradores (Mazda et al. 2007) realizam um detalhado estudo sobre a hidrodinâmica nos manguezais e logo no início, na “Parte I: Esboço dos processos físicos dentro dos sistemas de manguezal”, os autores afirmam:

Entre os vários tipos de movimento das águas dentro das áreas de manguezal, as correntes de maré são extremamente importantes.

Esse estudo descreve a forma diferenciada como os manguezais são inundados e drenados pelas águas das marés (devido ao atrito com as raízes, árvores etc. durante o processo de drenagem – maré vazante). Esse texto é uma leitura fundamental para quem deseja aprofundar os conhecimentos sobre os mecanismos físicos das florestas de mangue. O que apresentamos a seguir são observações práticas sobre os fluxos de marés e que podem ajudar a avaliar a área de manguezal e subsidiar a elaboração de um projeto de reabilitação.

Os sistemas de manguezais saudáveis devem o seu funcionamento a uma rede de canais de maré que inundam e drenam regularmente o seu solo. Esta é uma característica natural essencial que condiciona a entrada e saída da fauna móvel, em especial peixes e invertebrados de maior tamanho (caranguejos e camarões). A extensão dos fluxos regulares de entrada e saída das águas das marés, bem como da água doce que entra no sistema a partir do interior (rios, precipitação e águas subterrâneas) e que flui para o mar, é dado pelo prisma de maré⁹. O prisma de maré que adentra ao longo de um canal, juntamente com a velocidade dos fluxos das águas, é um indicador da drenagem necessária para manter os canais de marés abertos, livres de detritos e assoreamento.

Quando o prisma de maré é pequeno, o canal pode fechar devido ao assoreamento e ao eventual crescimento excessivo dos mangues sobre ele. Isto reduz ainda mais o prisma de maré e, por conseguinte, os fluxos das marés, acabam por causar a morte dos manguezais pela hipersalinidade, ou ainda pelo excesso de inundações provocadas por chuvas fortes e marés de grande amplitude.

A obstrução dos canais de maré pela falta de pontes ou tubulações, o planejamento inadequado de canais ou seu entupimento devido a sujeira são algumas das causas mais comuns de mortandade de manguezais em todo o mundo. Um indicador de que um canal de maré está obstruído é a acumulação de sedimentos no seu interior. A orientação dos bancos de sedimento nos canais pode indicar se o acúmulo acontece durante as marés cheias ou durante as marés vazantes.

O que vem primeiro – o manguezal ou os canais de maré? Repare nos baixios de maré formados em regiões de delta. Primeiro os canais, seguidos por

⁹ O prisma de maré corresponde ao volume de água que entra no sistema durante a maré enchente e está intimamente relacionado com a altura da maré, pois é calculado pelo produto entre a altura da maré e a área do sistema (nota do tradutor).

deposição, depois a colonização pelos manguezais, mas apenas nas regiões mais altas, no limite superior das marés e dos fluxos. Posteriormente, o estabelecimento dos mangues ajuda a estabilizar os canais até se formar uma grande rede funcional de canais de maré. Estas alterações podem ser acompanhadas ao longo do tempo durante um programa de reabilitação de manguezais.

Alguns investigadores notaram que os canais de maré nos manguezais do Novo Mundo tendem a formar redes sinuosas e entrelaçados. Já os manguezais do Velho Mundo apresentam sistemas de canais dendríticos, tendo canais maiores com ramos menores, quase perpendiculares ao canal maior, e novamente canais perpendiculares menores (Lovelock, comunicação pessoal).

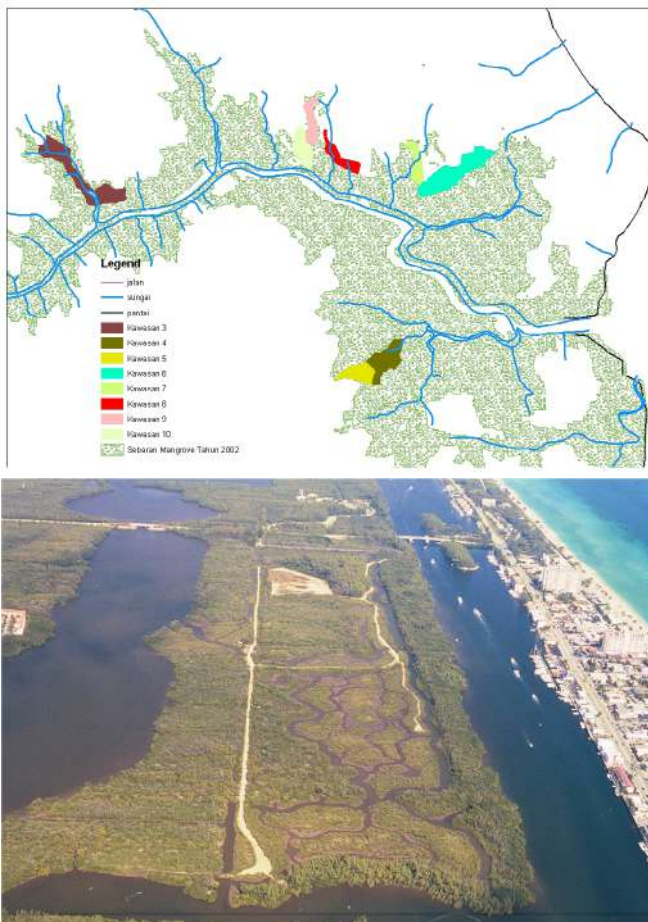


Figura 5.1. Morfologia de canais de maré perpendiculares em manguezais do Velho Mundo (acima) vs. canais sinuosos dos manguezais do Novo Mundo (abaixo).

Esta morfologia geral dos canais de maré deve ser levada em conta durante a elaboração de um projeto de reabilitação.

A seguir serão apresentadas duas atividades relacionadas com os canais de marés:

1. Delinear a extensão e a morfologia ou forma geral da rede de canais de maré na floresta de referência.
2. Medir as características físicas dos canais de maré (na área de reabilitação e na floresta de referência), como as seções transversais, os fluxos e a vazão total. Estas medições são úteis para a recriação de canais de maré na área de reabilitação.

5.1.1 MAPEAMENTO DA EXTENSÃO DOS CANAIS DE MARÉ (RECOMENDADO)

Objetivos

- Calcular a extensão de uma rede de canais de maré na área de estudo (histórico e dias atuais) e na floresta de referência (dias atuais).
- Ter uma ideia da morfologia da rede de canais de maré.

Materiais - Mapeamento de canais históricos

- Fotografia aérea atual da área de reabilitação em potencial e da área referência não perturbada, de grandes dimensões, plastificada e não plastificada.
- Marcador de quadro branco.
- Canetas.
- Bloco de notas.
- Estacas de bambu - para estimar os caminhos da maré em campo.
- Lanche para o trabalho em campo.

Duração

- 1 dia e 1 noite.

Informações Gerais

Esta atividade analisa a extensão da rede de canais de maré, tanto na área de reabilitação como na floresta de referência próxima. Como a área de reabilitação pode ter sofrido alterações significativas, será necessário observar imagens aéreas e mapas históricos, além de realizar entrevistas com pessoas mais velhas da comunidade. Os canais de maré geralmente são mais largos à medida que se aproximam da costa e podem ou não ter ligações a fontes terrestres de água doce. O canal de maré (ou rio) principal geralmente corre perpendicularmente a linha da costa e possui ramificações correndo perpendiculares a ele. Canais terciários podem ainda correr perpendicularmente aos canais secundários, formando uma rede dendrítica que inunda e drena os manguezais. Mazda et al. (2007) discutem a hidrologia deste sistema em grande detalhe.

Como parte da recuperação hidrológica pode ser necessário criar ou restaurar o sistema de canais de maré na área de reabilitação. Desta forma, é essencial determinar onde os canais de maré históricos costumavam correr, bem como a extensão geral e a forma do sistema de canais de maré da floresta de referência próxima.

Procedimento - Mapeamento dos Fluxos Históricos

1. Se possível, obter um mapa histórico de alta resolução da cobertura vegetal e dos canais de maré e avaliar onde se localizavam os canais de maré na área de reabilitação. Desenhar no mapa plastificado com o marcador de quadro branco. Se não for possível obter um mapa histórico de alta resolução, prossiga com os métodos abaixo.
2. Organize uma reunião com a comunidade, dando preferência para o horário que ao mais idosos possam estar presentes.
3. Identifique com o auxílio dos líderes locais da comunidade os mais idosos. Convide-os para a reunião, possivelmente junto com os participantes das entrevistas (relacionada com o levantamento das propriedades e usos do solo). Providencie um lanche (chá, café, bolos etc.).
4. Comece identificando na imagem aérea as características que serão mais facilmente identificáveis pelos idosos (por exemplo, a localização da aldeia, o local onde a reunião está sendo realizada, uma grande árvore que pode ser conhecida por todos, uma lagoa etc., e inclua quaisquer outros elementos que foram identificados na atividade 1). É uma boa

ideia começar com o local onde a reunião está sendo realizada e ir se estendendo até o perímetro da área de reabilitação. Certifique-se de que todos os participantes compreendem o posicionamento da imagem antes de prosseguir.

5. Obter informações sobre os aspectos das áreas de recuperação antes da perturbação. Por exemplo, os manguezais cresciam mais em direção ao oceano antes da perturbação? A forma da área era diferente antes da perturbação? Em caso afirmativo, como?
6. Peça aos participantes que tentem lembrar dos locais onde os antigos canais de maré costumavam correr, antes das perturbações.
7. Registre no mapa com a caneta para quadro branco. Há consenso com relação as localizações?
8. Consulte a imagem histórica, se disponível.
9. Convide um grupo de idosos da comunidade para ir até a área de reabilitação, na manhã seguinte.
10. Chegue a um acordo sobre a hora de partida.
11. Em campo, identifique os pontos de referência de acordo com o posicionamento nos mapas, conforme discutido na reunião. Marque os locais onde havia canais de maré históricos, conforme identificados. Anote possíveis alterações.
12. No mapa, registre os canais de maré históricos e, se possível, o perímetro, a posse da propriedade e a situação de uso (realizado em atividades anteriores) usando a seguinte simbologia:



Canal de maré histórico

Materiais - Mapeamento dos canais de maré atuais

- Imagem aérea atual, plastificada e grande da área de reabilitação em potencial.
- Marcadores de texto.
- GPS.

Duração

- Uma ou duas marés de sizígia por floresta.

Procedimento - Mapeamento dos canais de maré atuais

1. O principal canal será o de maior tamanho e aquele que se mantém, ou seja, cujo fluxo de água não permite que ocorra sedimentação no seu leito.
2. Em áreas que foram utilizadas para a aquicultura, preste maior atenção nos fluxos de maré vazante. Marque cada ponto de abertura nas paredes do tanque e estime o percurso da água entre cada abertura. Não se esqueça de registrar também os principais fluxos de água diretamente no entorno do perímetro que está sendo avaliado.
3. Registre no mapa com o símbolo abaixo:



Principal canal de fluxo de água

4. Na maré baixa, registre os principais canais de água e anote qualitativamente o escoamento relativo da água e a drenagem da área utilizando as seguintes categorias (se for difícil fazer a categorização, marque a categoria que mais se destaca):
 - Escoamento de água da maré: Elevado, baixo, negligenciável (evidência de água parada).
 - Drenagem do solo: boa (rápida), ruim (lenta), alagamento prolongado.

Análises

1. Marque em um objeto qualquer a escala do mapa (250 m, 500 m, 1000 m).
2. Usando este objeto, calcule o total de metros lineares da rede de canais de maré mapeada na floresta de referência e também os canais históricos.
3. Divida este total por 1.000 para transformar os dados em quilômetros lineares.
4. Calcule a área total da floresta em hectares (ha).

5. Divida os km lineares pelo total de hectares da área para obter os dados em km lineares por hectare.
6. Calcule a rede atual de canais de maré na área de reabilitação, em km lineares por hectare.
7. Compare os km lineares por hectare de canais de maré na floresta de referência, na floresta histórica e na atual área de reabilitação.

Questões Para Debate

- Quais foram as dificuldades encontradas na determinação dos canais históricos?
- Quais foram as dificuldades encontradas para determinar a extensão atual dos canais de maré na área de reabilitação? E, na floresta de referência?
- Há diferenças entre os km lineares de canais entre os locais? Explique.
- Há outras características ou observações interessantes do sistema de canais de maré, como a sua morfologia? Cheias e vazantes?
- Há outros estudos ou observações sobre o sistema de canais de maré que considera necessários para auxiliar na elaboração do plano de reabilitação?

5.1.2 Secção Transversal do Canal, Caudal e Descarga Total - Floresta de Referência e Área de Reabilitação (opcional)

Objetivos

- Medir as características físicas dos canais de maré.
- Compreender a relevância e o impacto das características físicas.

Materiais

- Lápis, fita métrica, barbante, várias laranjas (ou objetos flutuantes semelhantes), termômetro, cronômetro, bloco de notas.

Duração

- 2 horas.

Informações Gerais

O fluxo de água em canais de maré margeados por manguezais (i.e., sistemas do tipo R) é muito diferente daquele em rios sem manguezais (Mazda et al. 2007). O fluxo nos canais de maré pode ser muito elevado, facilitando a inundação do solo do manguezal durante a maré enchente, e retardando bastante a sua vazão durante a maré vazante, devido a presença da vegetação que causa atrito.

Existem várias formas de calcular esta troca de água, incluindo as taxas de fluxo, a vazão total e o cálculo do prisma de maré. Mas, o mais importante é compreender que um sistema de canais de maré saudável facilita o funcionamento a longo prazo da floresta de mangue, permitindo inundações e drenagem saudáveis, que são refletidas no substrato (tamanho das partículas, textura, aeração) e nas comunidades da flora e fauna que habitam o manguezal.

O fluxo dos canais de maré é também influenciado pela água que vem do continente, sob a forma de água doce dos rios e de águas subterrâneas. Há diferentes dinâmicas dos canais de maré e estas podem ser estudadas em detalhe. Para a reabilitação de manguezais o importante é compreender a natureza física de cada canal individualmente e também de todo o sistema de canais, para planejar ações de reparação da hidrologia (no caso de constatação de inundação e drenagem inadequadas). O restabelecimento e a manutenção do prisma de maré adequado é um objetivo geral da reabilitação hidrológica que assegura o crescimento e o funcionamento a longo prazo do ecossistema dos manguezais.

Procedimentos

Dividir os participantes em grupos. Como há muitas tarefas nesta seção, estas podem ser feitas por grupos diferentes que compartilham a experiência no final. As medições devem ser efetuadas durante a subida e a descida das marés. As horas e as datas devem ser registradas e correlacionadas com as previsões das marés.

1. Registe na planilha de dados a localização do seu local de observação. Utilize os mapas criados nas atividades anteriores.
2. *Tipo de canal*: No seu local de observação, o canal é reto, sinuoso, entrelaçado, artificial ou natural?
3. *Tempo*: Registre o tempo nas últimas 24 horas. Ensolarado, nublado, chuvisco, chuvoso, tempestade etc.) A precipitação recente pode afetar o fluxo de água e a quantidade de água no canal de maré.

Algumas definições úteis:

- Chuvisco < 0.75 cm em 24 horas.
 - Chuvoso > 0,76 - 2,5 cm em 24 horas.
 - Tempestade > 2,5 cm em 24 horas.
4. *Última precipitação*: registre a data, quantidade (cm) e duração (horas).
 5. *Tempo agora*: Registre as condições meteorológicas recentes que possam ter algum efeito nas condições da água, especialmente as grandes tempestades. Não se esqueça de registrar a data da ocorrência destas condições meteorológicas. Pergunte aos pescadores e agricultores, ou consulte as notícias para obter ajuda.
 6. *Temperatura do ar*: Com um termômetro, meça a temperatura do ar em graus centígrados.
 7. *Temperatura da água*:
 - Baixe o termómetro 10 cm abaixo da superfície da água
 - Mantenha o termómetro na água até obter uma leitura constante (cerca de 2 minutos)
 - Registre a sua medição em graus centígrados.
 - Realize 5 medições e registre a temperatura média.
 8. *Largura média do canal*: Meça a largura do canal de margem a margem em 5 locais ao longo da área de observação. Registre cada medição. Calcule a largura média.
 - *Observação*: Se o canal de maré for muito profundo para atravessar (ou se houver crocodilos por perto), estime a largura do canal utilizando as seguintes classes de largura: < 2 m, 2-5 m, 5.1-10 m, > 10 m.
 9. *Profundidade média do canal* (Apenas para canais pouco profundos): Entre no canal. Não vá mais fundo do que a cintura. Com uma vara meça a profundidade da água em 5 locais e registre. Calcule a profundidade média.
 10. *Velocidade de superfície*:
 - a. Utilize uma fita métrica ao longo do canal ou margem do curso de água para marcar uma seção com pelo menos 20 m de comprimento.
 - b. Coloque uma pessoa a montante (dependendo da direção do fluxo da maré) e outra a jusante da seção marcada.
 - c. Solte uma laranja a montante.

- d. Utilize um cronômetro para registrar o tempo que a laranja leva para percorrer os 20 m marcados.
- e. A pessoa a jusante deve gritar quando a laranja flutuar junto ao ponto final para informar quem está registrando de tempo.
- f. Repetir este teste de 3-5 vezes e calcular o valor médio.
- g. Descasque e coma a laranja para manter os níveis de vitamina C.
- h. Calcule a velocidade em metros/segundo e registre.

$$\text{Velocidade} = \text{Distância}/\text{Tempo}$$

Observação: Uma laranja funciona bem porque flutua mais ou menos na zona de velocidade máxima (logo abaixo da superfície). No entanto, pode ser utilizado um objeto semelhante.

11. *Largura total da margem:* A maioria dos levantamentos são realizados durante a maré enchente e a maré vazante, mas não durante a parada da maré alta. A largura do canal de maré dependerá da sua estimativa de onde a margem começa. Assim, deverá tomar uma decisão para definir o ponto de enchente da margem – que é o ponto em que o canal de maré transborda para a planície de inundação, alagando o solo da floresta de mangue.
11. *Seção transversal do canal:* O canal é retangular, em forma de U, em forma de V, ou outro? Registre. Se não conseguir observar a forma do fundo e das margens, tente estimar. Tente se basear no fluxo da água. Quanto mais lenta for a água no meio do riacho, mais plano será o fundo.
11. *Leito do canal:* Quais os substratos inorgânicos e orgânicos que predominam dentro do canal de maré? Registre (ver figura 5.2).
11. *Alteração do canal:* No seu local de observação, ou nas proximidades, houve alguma alteração importante no canal, como dragagem, retificação, impermeabilização? Existem barragens ou tanques? Registre.

INORGÂNICO	
Rocha	
Pedregulho	(> 25 cm de diâmetro)
Calhau	(6,5 - 25,5 cm de diâmetro)
Cascalho	(2 mm - 6,5 cm de diâmetro)
Areia	(0,005 - 0,20 cm de diâmetro)
Silte	(areia mole e fina)
Argila	(areia fina com uma textura pegajosa)
Coral morto	(inteiro ou fragmentado)
ORGÂNICO	
Lama	(preta, muito fina)
Turfa pulposa	(partes de plantas irreconhecíveis)
Turfa fibrosa	(material vegetal parcialmente decomposto)
Detritos	(paus, lascas de madeira, material vegetal grosseiro)
Troncos, membros	(detritos lenhosos de grandes dimensões)
Pradarias marinhas	(bancos vegetados)
Coral vivo	(grudado no substrato duro)
Esponjas	(grudado no substrato duro)

Figura 5.2. Tipos de fundo nos canais de maré.

Questões Para Debate

- O leito dos canais, as secções transversais e a velocidade da água de superfície estão relacionadas. Como estas observações e medições estão relacionadas no seu local de amostragem?
- Com base na forma da secção transversal do canal e do leito do canal é possível prever qual poderá ser a velocidade da água?
- Há indícios de alterações de origem humana no canal ou no seu leito?
- Como os canais de maré no local de referência diferem dos canais na área de reabilitação?

Tópico Especial: Determinação do Prisma de Maré

O prisma da maré é definido como a quantidade de água necessária para encher a bacia hidrográfica, entre o nível da maré vazante e o nível da maré enchente, e é calculado multiplicando-se a amplitude da maré pela área da bacia e subtraindo-se o volume dos bancos de areia.

Isso está relacionado ao volume da maré, que é definido como a quantidade de água que flui pela entrada durante a vazante e a enchente, e pode ser calculado multiplicando-se as velocidades medidas na entrada pela área da seção transversal da entrada.

Teoricamente, o prisma de maré deve ser a metade do volume da maré.

A degradação ambiental da bacia hidrográfica a montante altera o prisma da maré. Uma bacia hidrográfica desmatada terá maiores flutuações de água nos manguezais. Fluxos mais elevados e mais intensos são comuns na estação chuvosa, uma vez que o escoamento aumenta devido à falta de absorção da água da chuva pelo lençol freático. Esses fluxos elevados causam aumento da erosão e, conseqüentemente, trazem grandes cargas de sedimentos para os manguezais.

A falta de absorção da água da chuva pelo solo causa fluxos baixos durante a estação seca, pois a recarga do aquífero é menor. Isso significa que os aquíferos têm menos água para contribuir para a área a jusante ao longo do tempo. Esses longos períodos de fluxo baixo e, portanto, com prisma de maré reduzido, podem ser problemáticos para os manguezais, já que os sedimentos entregues na estação chuvosa podem bloquear os canais de maré.

Canais de maré bloqueados causam estresse nos manguezais devido à falta de troca de água. Eles também podem causar mortalidade, especialmente em épocas de inundação, pois a drenagem da água para fora do manguezal é dificultada e os manguezais podem se “afogar” devido à inundação prolongada em condições anóxicas.

5.1.3 Mapeamento de Paredes/Rompimentos de Diques e Eventos de Sedimentação (recomendado ao trabalhar em tanques de aquicultura desativados)

Objetivos

- Determinar a condição relativa de todas as paredes de diques na área a ser reabilitada.
- Estabelecer onde estão localizados os rompimentos atuais nas paredes dos diques.
- Estabelecer se está ocorrendo algum evento de sedimentação nos canais e nas áreas onde há rompimentos nas paredes dos diques.

Materiais

- Imagem aérea com as paredes dos diques e cursos d'água marcados, atual e plastificada.
- Caneta.
- GPS.
- Chave de categorização (pode ser diferente da chave do mapa a ser usada, por exemplo, usar cores diferentes no campo ou ter abreviações).
- Marcadores (cores diferentes).

Duração

- Um dia para o trabalho de campo (até 25 ha) e metade de um dia para registrar os dados no mapa.

Informações Gerais

O desenvolvimento de diques e canais de drenagem artificiais em um complexo de aquicultura perturba gravemente a inundação e o refluxo naturais das águas das marés em uma área entremarés. Compreender a situação atual dos diques, incluindo áreas rompidas e o fluxo das águas das marés pelos canais de drenagem, é essencial para o planejamento da restauração hidrológica.








No caso da restauração de uma antiga área de aquicultura onde será realizado o nivelamento das paredes dos diques, o preenchimento dos canais e o retrabalhamento da elevação do substrato, não é necessário fazer a restauração das paredes dos diques ou dos canais de maré, embora seja bom mapeá-los para acompanhar as mudanças ao longo do tempo.

No caso da restauração de uma antiga área de aquicultura onde, por meio de uma análise de custo-benefício se opte pelo rompimento estratégico das paredes dos diques, o preenchimento de canais artificiais e a criação de canais sinuosos “naturais”, é importante mapear a condição anterior à restauração.

Alguns estudos de caso do capítulo 8 (Implementação) e do capítulo 10 (estudos de caso REM) destacarão com mais detalhes a abordagem de rompimento estratégico para a reabilitação de manguezais.

Procedimentos

- A condição relativa de todas as paredes de diques dentro e no perímetro da área a ser reabilitada deve ser verificada usando as seguintes categorias e simbologia:
 - *Observação:* Qualquer parede que esteja ligeiramente elevada ainda é considerada uma parede de dique, pois atua como uma interferência nos fluxos.
1. Localize na imagem aérea todas as paredes a serem categorizadas.
 2. Em campo, atribua uma categoria e um número de identificação associado a cada parede dentro das áreas de reabilitação e no seu entorno.
 3. Marque as paredes do dique no mapa utilizando a simbologia a seguir:

• 1 Elevada (> 60 cm) e sólida	
• 2 Elevada (> 60 cm) e não sólida	
• 3 Elevação média (≥ 30 – 60 cm) e sólida	
• 4 Elevação média (≥ 30 – 60 cm) e não sólida	
• 5 Baixa (< 30 cm) e sólida	
• 6 Baixa (< 30 cm) e não sólida	
• 7 Sem parede	
 4. Registre na imagem plastificada todas as principais falhas estruturais/ buracos nas paredes dos diques na área de reabilitação e no perímetro do entorno usando as seguintes classificações:

● Falhas/buracos principais ≥ 1 m

● Falhas/buracos menores < 1 m

5. Evidências de sedimentação adjacentes aos principais buracos em paredes (formação de microdeltas) ou em canais de maré devem ser registradas. Há dois tipos de formações de microdelta:
 - a. Os microdeltas de maré vazante se formam no lado da parede rompida voltado para o mar.
 - b. Microdeltas de maré de enchente se forma no lado voltado para a porção terrestre.

MICRO DELTA DE MARÉ DE ENCHENTE

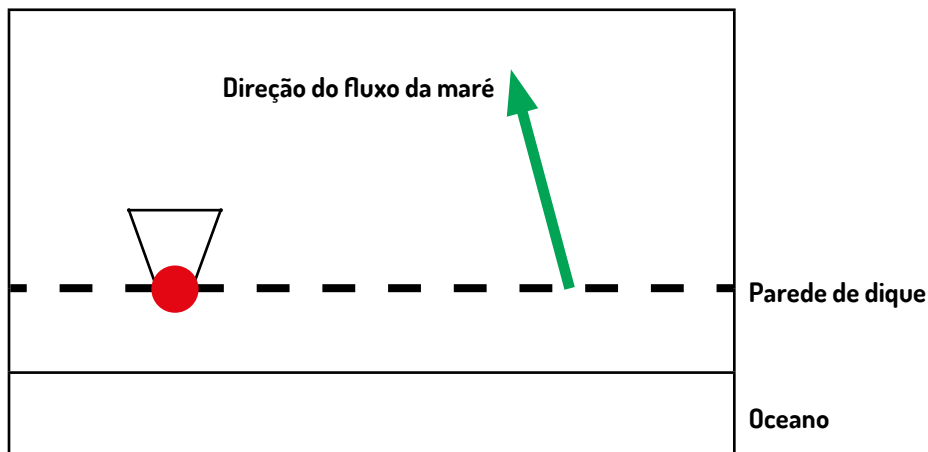
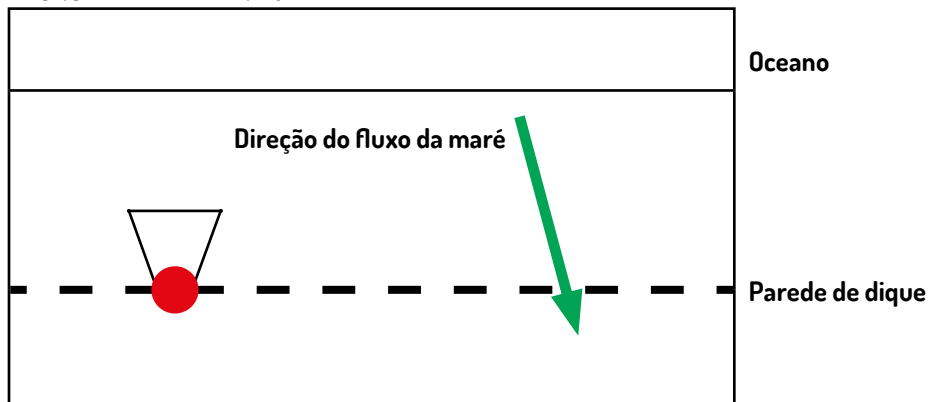


Figura 5.4.

MICRO DELTA DE MARÉ VAZANTE



Use o símbolo a seguir para indicar a sedimentação adjacente as principais paredes rompidas ou em canais de maré:



Presença de sedimentação

Questões Para Debate

- Após mapear as paredes dos diques, quais são suas preocupações sobre a condição das paredes dos diques no local de restauração?
- Os canais de maré no local parecem ser naturais ou artificiais? Como distingui-los?
- Alguns canais de maré parecem ter fluxos mais intensos do que outros? Como isso influencia as inundações e a drenagem no local?

5.1.4 DETERMINAÇÃO LOCAL DO NÍVEL MÉDIO DO MAR (NMM) – RECOMENDADO

Objetivo

- Calcular a altura relativa do NMM na área de reabilitação quando não houver medidas ou medidores de maré disponíveis.

Materiais

- Tabela de marés atual da área mais próxima do local de reabilitação.
- Vara de medição com escala em centímetros.
- Bloco de anotação dos dados.
- Lápis.
- GPS.

Tempo

- 14 dias - um ciclo completo da lua cheia à lua nova.

Informações Gerais

A determinação do nível médio do mar atual ajuda a definir os limites do projeto de reabilitação. O nível médio do mar corresponde a elevação mais baixa onde os manguezais crescerão, e a zona total de plantio ideal para manguezais

ou colonização natural variará do nível médio do mar até acima do nível médio das marés altas (NMMA). Muitos projetos de plantio fracassam porque tentam plantar manguezais abaixo do nível médio do mar, sob a falsa suposição de que os manguezais podem crescer em qualquer lugar da zona entremarés. As marés baixas, que expõem as planícies de lodo abaixo do nível médio do mar, parecem atraentes para os projetos de plantio de mangue porque raramente há conflitos de uso da terra nesta área mais afastada da costa. Entretanto, essas plantações quase sempre fracassam, exceto quando ocorre sedimentação nas planícies baixas formando bancos mais elevados, que ficam no nível do NMM ou mais alto. A sedimentação rápida torna-se, então, uma outra questão a ser medida e analisada (consulte a atividade 5.1.5).

Procedimento

1. Procure um local estável para realizar as medidas, perto de casas e próximo da área de manguezal.
2. Coloque uma vara com escala no local onde as medições serão realizadas. Tire a localização utilizando o GPS desse ponto e registre na planilha de dados.
3. As medições começam na primeira maré alta ou baixa da lua cheia ou nova.
4. Todos os picos de marés altas e marés baixas dos 14 dias seguintes devem ser medidos.
5. Em áreas onde as marés são semi-diurnas devem ser registradas 2 marés altas e 2 marés baixas por dia.
6. Registre todas as medições na planilha de dados.
7. Depois que todos os dados tiverem sido coletados, some todos os picos de marés altas e todos os picos de marés baixas e divida pelo número de medidas feitas.
8. Se as marés forem semi-diurnas, some todas as marés mais altas, todas as marés mais baixas e calcule a média.
9. Registre o NMM relativo.

Questões Para Debate

- Você conseguiu calcular o nível médio do mar?
- Como você pode demarcar o nível médio do mar em campo?
- O que você observou sobre a distribuição dos manguezais e o nível médio do mar?
- O que você observou sobre a colonização de manguezais e o nível médio do mar?

5.1.5 Observação de Padrões de Sedimentação e Erosão (opcional)

Objetivos

- Reconhecer evidências de erosão de margens na costa e ao longo de canais/rios de maré.
- Reconhecer evidências de sedimentação/acreção na costa, em microdeltas e ao longo de rios.

Materiais

- Séries temporais de imagens aérea (10 a 30 anos ou mais).
- Lápis.
- Bloco de notas.

Duração

- Metade de um dia, para 25 hectares.

Informações Gerais

A duração e a frequência da inundação das marés são os principais fatores responsáveis pelo recrutamento e o crescimento bem-sucedidos dos manguezais, estando intimamente relacionados à elevação da superfície do terreno. A partir do perfil topográfico das marés desenhado na Figura 5.5 podemos ver que quanto mais elevada for a zona entremarés, menos frequente será a inundação das marés ao longo do ano. Isso determina a distribuição das espécies e a amplitude geral de ocorrência dos manguezais em uma determinada área.

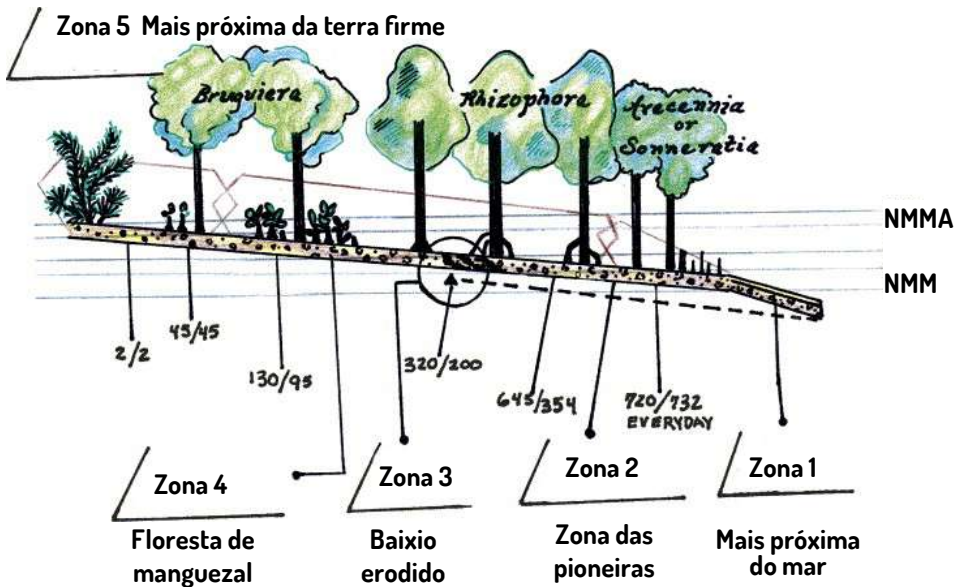


Figura 5.5. Duração e frequência da inundação pelas marés - assumindo duas marés altas diárias ao longo de um ano inteiro (Lewis 2005).

No entanto, as elevações do substrato não são constantes ao longo do tempo. Algumas áreas sofrem sedimentação, enquanto outras sofrem erosão. As taxas de sedimentação e erosão também variam. Uma área que hoje tem manguezais, mas que está sofrendo um alto grau de sedimentação, possivelmente não terá manguezais no futuro (veja a Fig. 5.6). Em vez disso, esse sistema se transformará em algum tipo de sistema terrestre, como uma floresta de restinga, um pântano salgado, um pântano de água doce ou uma floresta terrestre. Da mesma forma, onde as taxas de erosão são elevadas os manguezais adultos caem no mar e as plantas jovens dessa mesma espécie não conseguem se estabelecer.

E quanto aos efeitos da futura elevação do nível do mar? Mesmo onde a sedimentação está ocorrendo ela pode não ser capaz de acompanhar o ritmo do aumento do nível do mar.

Existem vários métodos para calcular as taxas de sedimentação e erosão que exigem estudos de longo prazo e/ou equipamentos caros. A seguir são fornecidos métodos qualitativos para observar padrões de erosão e sedimentação que devem ajudar a orientar a reabilitação e outras opções de gestão.

Procedimentos

Faça medições nos rios/canais de maré principais, bem como ao longo da costa. Combine as medições nos dois lados do rio. Registre as observações na planilha de dados.

Estimativa da extensão da erosão (qualitativa)

1. *Solo nu/substrato*: estime a porcentagem da área ao longo das margens do rio e da costa que é de solo nu, sem a presença de plantas e suas estruturas de raízes e não coberto por concreto ou rochas. Essas áreas nuas podem ser devido ao acesso de pessoas, estradas ou trilhas, tráfego de barcos, desmatamento, erosão causada por correntes fortes e variáveis. Registre sua estimativa na planilha de dados.
2. *Inclinação da margem*: observe o nível de inclinação da margem. Ela é íngreme, moderada ou leve? Registre na planilha de dados.
3. *Estabilidade da margem*: estime a quantidade de erosão presente na margem. Classifique a erosão usando o sistema de classificação abaixo. Registre na planilha de dados.
 - Erosão grave (penhascos de 90 graus, erosão mensurável da costa)
 - Erosão moderada (lama em algumas áreas)
 - Pouca erosão
4. *Deslizamento ou movimento da margem*: Em algumas áreas a remoção da vegetação leva ao desmoronamento e ao movimento das margens. Classifique o deslizamento e o movimento da margem de acordo com a classificação abaixo. Registre na planilha de dados.
 - Acúmulo rápido de sedimentos, colonização abundante de mangues seguida de vegetação terrestre/praias, canais de maré entupidos.
 - Alguma sedimentação, alguma colonização de manguezais.
 - Baixo grau de sedimentação.
5. Observe e registre evidências de manguês adultos ou outras árvores caídas devido à erosão.
6. Observe e registre a presença ou ausência de plântulas de mangue no meio das árvores adultas.

Estimativa da extensão da sedimentação (qualitativa)

1. *Sedimentação normativa*: estime a porcentagem da área ao longo das margens do rio e da costa que é solo nu, sem a presença de plantas e suas estruturas de raízes ou coberto por concreto ou rochas. Essas áreas

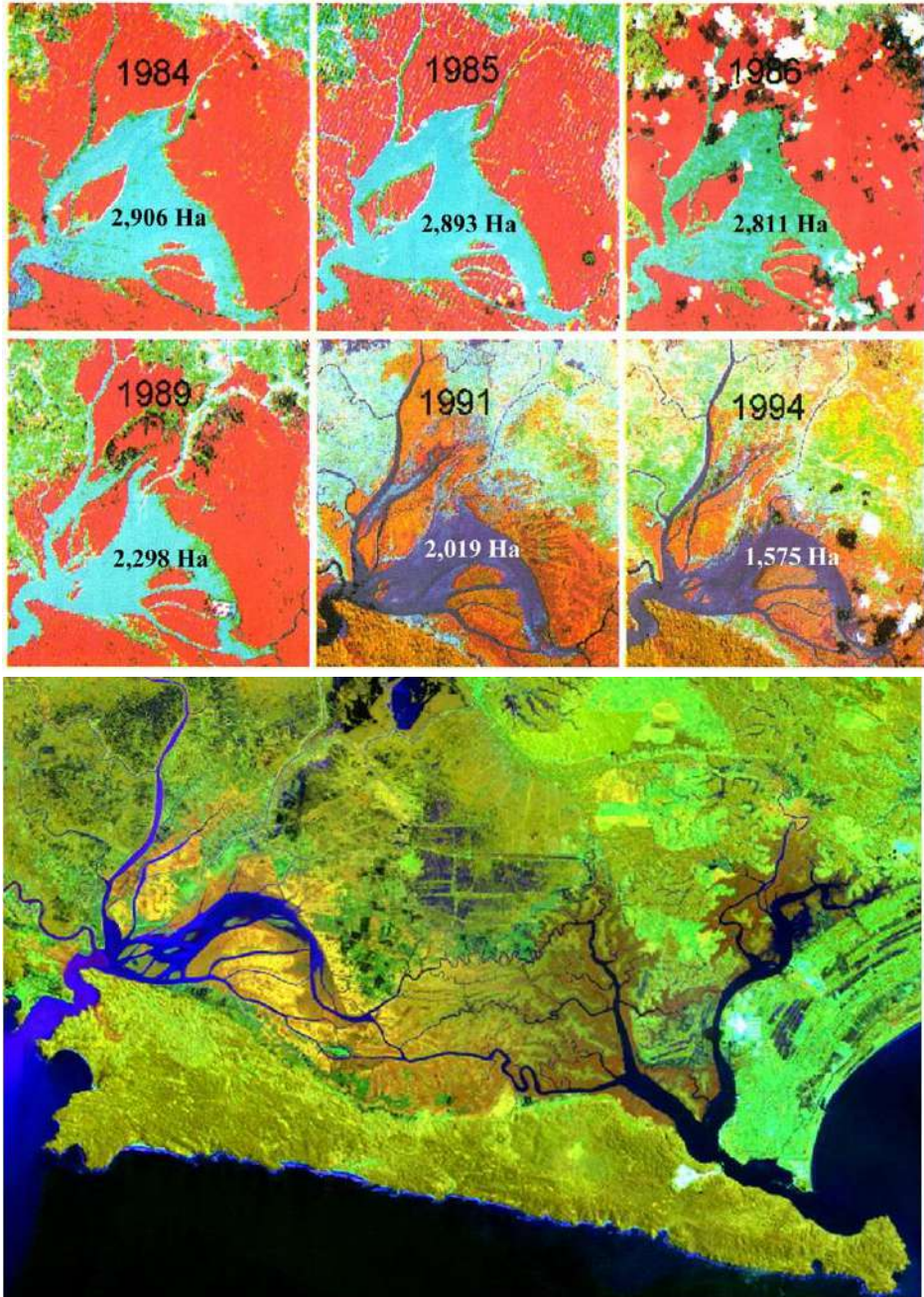


Figura 5.6. A área de águas superficiais na Lagoa de Segara Anakan, Java Central, foi reduzida de quase 3000 ha para 400 ha em um período de 25 anos devido à erosão das terras altas, reduzindo também o habitat dos manguezais (nesta página). Como parte da natureza dinâmica dos processos geomorfológicos costeiros, os manguezais costeiros maduros em Mimika, Papua (página seguinte, acima) e Bengkalis, Riau (próxima página, abaixo) sucumbiram à erosão severa. [CONTINUA →]



Figura 5.6. Cont.

nuas podem ser devidas ao acesso de pessoas, estradas ou travessias, tráfego de barcos, desmatamento, erosão causada por correntes fortes e variáveis. Registre sua estimativa na planilha de dados.

2. *Colonização*: por plântulas de mangue e/ou gramíneas.
3. *Colonização*: inicialmente por vegetação de mangue e depois sendo substituída por vegetação terrestre ou de restinga.

Para obter uma medida quantitativa da sedimentação consulte a Fig. 5.7 sobre RSETs.



**a) Instalação de uma haste RSET em um perfil de solo de manguezal (esquerda).
b) Medição da elevação da superfície com o uso de RSET em uma marisma (direita).**

Figura 5.7. Mesa de marcação horizontal com hastes de elevação da superfície (RSET-MH). Diante do presente contexto de subida do nível do mar e devido às preocupações com os padrões de erosão costeira e a sedimentação, o uso de RSET-MH vem ganhando popularidade. Este método de baixo custo, simples e altamente preciso pode ser associado a conjuntos de dados espaciais e utilizado para criar modelos úteis para o planejamento espacial e para projetos de restauração de manguezais. A utilização de RSETs para monitorizar as elevações do substrato, de forma coordenada entre países, é importante para informar a política de alterações climáticas às escalas local, nacional e regional.

Questões Para Debate

- Existem áreas de erosão óbvia ao longo dos canais, dos rios ou da costa? Quais são as causas da erosão?
- Há evidências de sedimentação? Ela é gradual ou rápida?
- Quais são as opções de manejo ou reabilitação em áreas que estão sofrendo erosão gradual?
- Quais são as opções de manejo ou reabilitação em áreas que estão sofrendo erosão extrema?
- Quais são as opções de manejo ou reabilitação em áreas que estão sofrendo sedimentação gradual?
- Quais são as opções de manejo ou reabilitação em áreas que estão sofrendo sedimentação rápida?

Seção 5.2 Avaliações Ecológicas

(Autoecologia, Associações Comunitárias, Condições Edáficas)

Introdução

Esta seção começa com um levantamento rápido da vegetação para entender a situação da comunidade remanescente de mangue. O levantamento rápido também pode ser realizado em uma floresta de referência. Ao final desse levantamento você terá uma ideia das fontes naturais de propágulos disponíveis para restauração e a sua proximidade com o local de restauração. Se estiverem próximas, é muito provável que haja revegetação natural. Se os propágulos forem escassos, a reabilitação poderá exigir uma ação ativa de distribuição de propágulos. Isso significa colher frutos e sementes maduros de mangue e liberá-los periodicamente na área de reabilitação.

Após o levantamento rápido da vegetação, será necessário realizar um levantamento mais completo. Pesquisas detalhadas podem ser realizadas tanto na área de restauração quanto na floresta de referência. A primeira etapa na área de restauração é dividir grosseiramente o local em zonas de ocorrência do mangue (mais próxima do mar, intermediária e mais próxima da terra firme). Em seguida, são estabelecidas parcelas de pesquisa que podem envolver uma mistura de parcelas e quadrados permanentes ou temporários.

Depois disso, você estará pronto para realizar o levantamento de vegetação, coletando informações sobre as espécies (autoecologia) e as associações de espécies (comunidade de espécies de mangue encontradas crescendo juntas).

Esta seção se encerra com os estudos edáficos opcionais, que investigam as qualidades do substrato, que são importantes para facilitar o estabelecimento do mangue e o crescimento inicial.

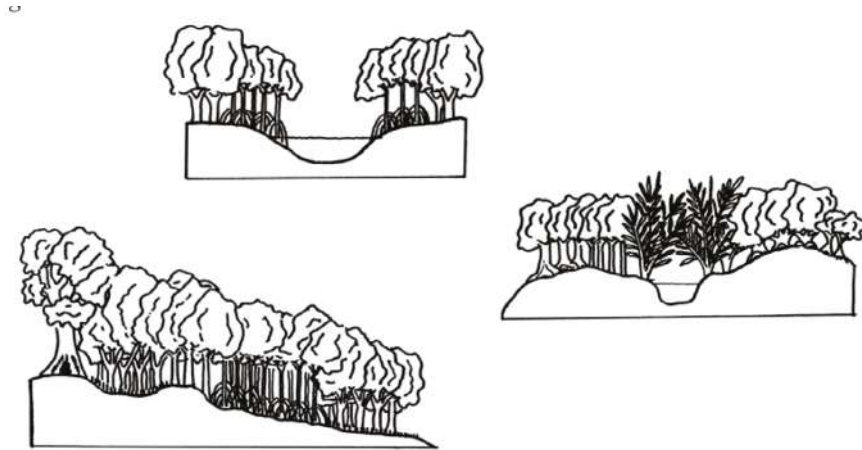


Figura 5.8. Exemplos de associações de espécie de mangue.

5.2.1 Levantamento Rápido da Vegetação (opcional)

Objetivo

- Levantamento rápido das espécies de mangue e seu estágio de desenvolvimento na área de reabilitação e/ou na floresta de referência.

Resultado

- Mapa completo da área de reabilitação, com as espécies de mangue e seu estágio de desenvolvimento.

Materiais

- Imagem aérea atual da área de reabilitação.
- Mapa da área de reabilitação.
- Marcadores de texto

Duração

- 3 horas ou mais, dependendo do tamanho da área de reabilitação.

Procedimento

1. Analise uma imagem aérea atual da área de reabilitação. Determine quais locais da área de reabilitação têm vegetação abundante, uma quantidade moderada de vegetação ou pouca ou nenhuma vegetação. Marque essas zonas no mapa para facilitar o trabalho em campo.
2. Em campo, caminhe pelas zonas identificadas na imagem aérea e faça a classificação rápida das espécies, estime a porcentagem de dominância de cada espécie e o seu estágio de desenvolvimento.

Espécies: use uma cor diferente para representar cada espécie. Estime a porcentagem de dominância de cada espécie usando uma porcentagem aproximada (25%, 50%, 75%, 100%).

Estágio de desenvolvimento: use tonalidades de cor diferentes para a cor de cada espécie. Estime a porcentagem de dominância de cada estágio usando uma porcentagem aproximada (25%, 50%, 75%, 100%). Os estágios de desenvolvimento podem ser classificados em:

Plântulas (propágulo enraizado)

Árvores jovens (árvore de diâmetro do tronco < 2,5 cm; ~ < 1 m de altura)

Árvores jovens (árvore com diâmetro do tronco entre 2,5 e 5 cm)

Árvores adultas (árvore com diâmetro do tronco > 5 cm)

3. Registre os dados em um mapa de linha de base (veja a Fig. 5.9). As áreas sem vegetação são deixadas em branco.

Questões para Debate

- Quais são as árvores adultas dominantes na área de reabilitação e no entorno?
- Você considera que a área ainda mantém um alto nível de biodiversidade de mangue?
- Há espécies pioneiras de mangue (*Avicennia* spp., *Sonneratia* spp., etc.) presentes?

- Há evidências de regeneração natural na área de reabilitação? No entorno?
- Você considera que há poucos propágulos disponíveis na área de reabilitação (conforme Lewis 2005)?

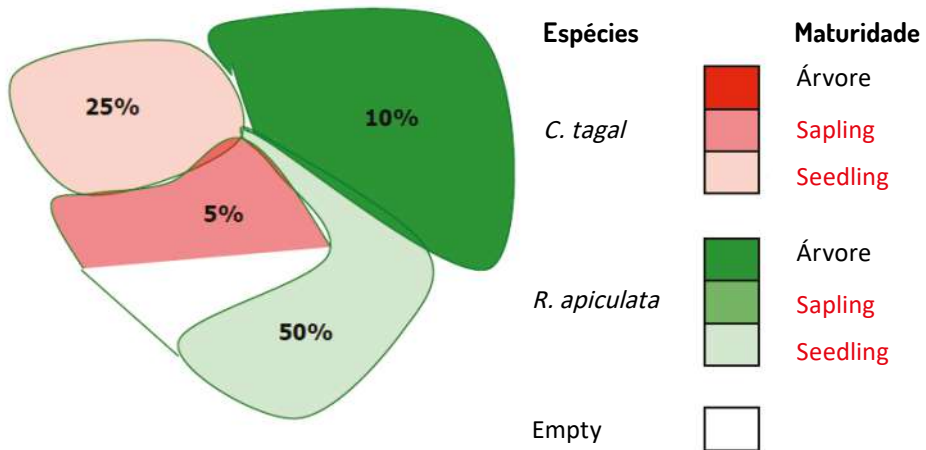


Figura 5.9. Mapa de levantamento rápido da vegetação.

5.2.2 Demarcação das Zonas do Manguezal (opcional)

Objetivo

- Criar estratificações dentro da área de reabilitação que sejam uma representação arbitrária das zonas do manguezal. Essa estratificação será usada para a colocação aleatória de 3 parcelas de amostragem em cada zona.

Informações Gerais

Os manguezais ocorrem tradicionalmente entre o nível médio do mar e o nível médio das marés mais altas. Os manguezais podem ser divididos em três zonas com base na sua posição relativa na planície entremarés (veja a Fig. 5.10). Essa atividade envolve a demarcação de zonas estratificadas (mais próxima ao mar, intermediária e mais próxima da terra firme), onde serão estabelecidas aleatoriamente as parcelas, a fim de garantir uma boa representatividade para o

levantamento mais detalhado da vegetação. Se os níveis de inundação das marés forem conhecidos, use-os como guia para estratificar a área de reabilita o em 3 zonas. Se os níveis de inunda o não forem conhecidos, use o método a seguir.

Materiais

- Imagens aéreas atuais do local de reabilita o e do entorno, mapa da vegeta o criado na atividade 5.2.1, caneta, régua.

Dura o

- 1 hora.

Procedimento

1. Analise a imagem aérea e o mapa da atividade 5.2.1. No mapa, marque as três zonas a seguir:
Zona 1: Zona mais próxima do mar.
Zona 2: Zona intermediária.
Zona 3: Zona mais próxima da terra firme.
2. Para a zona 3, a zona mais próxima da terra firme, crie uma linha de contorno e registre a maior largura dessa zona.
2. Marque a zona intermediária e a zona mais próxima do mar, também criando linhas de contorno. As linhas devem estar relativamente paralelas   costa, mas tome cuidado ao redor dos canais de maré, que tendem a alterar a forma do contorno.
2. Tente nomear as zonas de acordo com as espécies dominantes ou associa es de comunidades.

Questões Para Debate

- Todas as três zonas do manguezal estão representadas em seu local?
- Quais são as principais e mais perceptíveis distin es entre as zonas em termos de vegeta o?
- Quais são as principais e mais perceptíveis distin es entre as zonas em termos de tipo de substrato?
- Como os canais de maré influenciaram no zoneamento do manguezal?

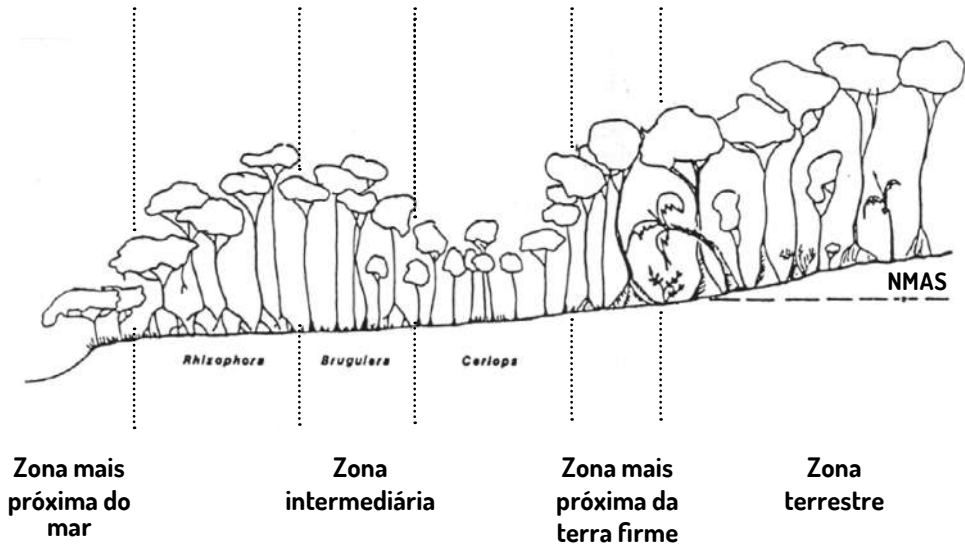


Figura 5.10. Seção transversal típica de um manguezal, dividida em zonas inferior, intermediária e superior.

5.2.3 Estabelecimento de Transectos Permanentes (recomendado)

Objetivo

- Estabelecimento de linhas de transectos permanentes que percorram todas as zonas representativas da área de reabilitação (próxima ao mar, intermediária, próxima da terra).

Resultado

- Coordenadas de GPS do ponto inicial e final do transecto e a direção do transecto tomada com bússola a partir do ponto inicial.

Materiais

- Mapa da demarcação das zonas do manguezal, construído na atividade 5.2.2.

- Régua.
- Marcador de texto.
- Caderno de anotações.
- 2 demarcadores do transecto permanentes.
- Estacas de bambu a cada 20 m - o número necessário depende do comprimento do transecto.
- Pá.
- Alavanca.
- Fio de nylon (do comprimento do transecto).
- Bússola.
- Fita métrica longa (aquela que você pode enrolar).
- GPS.

Duração

- 2 horas

Procedimento

1. No mapa da atividade 5.2.2, determine uma (ou mais) linha de transecto que se estenda por todas as três zonas de manguezal, do mar em direção à terra firme.
2. Determine as coordenadas geográficas dos pontos inicial e final do transecto. Registre.
3. Determine a direção da linha do transecto a partir do ponto inicial. Registre.
4. Determine o comprimento do transecto. Registre.
5. O transecto permanente será usado para medir as elevações do substrato (Atividade 5.2.4) e a vegetação (Atividade 5.2.5).
6. Em campo, localize a coordenada do ponto inicial com o GPS. Se esse ponto estiver localizado em um dique, mova-o para uma área próxima.
7. Instale um demarcador do transecto permanente no ponto inicial cavando um buraco grande o suficiente para encaixar a sua base, de modo que fique nivelado com a superfície do solo. Preencha ao redor da base e compacte o solo até que o marcador fique firme.

8. Amarre um fio de nylon no demarcador e siga a linha de transecto.
9. Caminhe na direção indicada pela bússola de acordo com o planejado.
10. Usando uma fita métrica de 20 m coloque estacas de bambu a cada 20 metros. Estique uma corda entre as estacas até alcançar o ponto final.
11. Numere cada uma das estacas (A1, A2, A3 etc.) e marque seu posicionamento com o GPS.
12. Instale o demarcador do final do transecto permanente e prenda o fio de nylon.
13. Repita o procedimento para o número total de transectos definidos.

Questões Para Debate

- O transecto passa por todas as zonas representativas do manguezal (próxima do mar, intermediária, próxima da terra)?
- Como você sabe se a quantidade de transectos permanentes instalados foi suficiente? Quantos?
- Como as tecnologias modernas podem ajudá-lo a estabelecer transectos adequados?



Figura 5.11. Marcação de um transecto em uma área de manguezal cortada no Sul de Sulawesi.

5.2.4 Levantamento da Elevação do Substrato (recomendada)

Informações Gerais

O estabelecimento, o crescimento e a zonação dos manguezais estão intrinsecamente ligados à elevação do substrato. Os manguezais normalmente crescem entre o nível médio do mar e o nível médio da maré mais alta. A vegetação pioneira coloniza as elevações mais baixas e há uma maior biodiversidade em elevações mais altas, perto da interface manguezal-terra. A elevação do substrato afeta diretamente a duração e a frequência de inundação da maré, que pode ser o fator mais importante na determinação da distribuição do mangue. O levantamento da elevação do substrato deve ser realizado na área de reabilitação e na floresta de referência. Essa atividade está diretamente conectada com a atividade seguinte, do estabelecimento de um perfil da vegetação. Essas atividades são obrigatórias. São excelentes atividades para serem executadas em grupo e para esclarecer sobre onde se espera que os manguezais cresçam e por quê. A criação de grandes murais representando a elevação do substrato e os perfis de vegetação é uma prática comum nos dois primeiros dias de um treinamento REM.

Objetivo

- Medir o perfil topográfico do substrato a cada 20 metros ao longo do transecto permanente, bem como nos pontos inicial e final.

Resultado

- Um perfil transversal completo com dados combinados de altura do substrato e vegetação associada.

Materiais

- Estacas de bambu (pré-colocadas durante a colocação do transecto permanente).
- Trenas ou fitas métricas.
- Planilha de dados.
- Tábua de marés (ajustada ao NMM local, calculado na atividade 5.1.4).
- Cronômetros.
- Pessoas (1 pessoa para cada 3 estacas, no mínimo).
- Mangueira de plástico transparente de 30 m.
- Água.

Duração

- Uma hora (durante a maré alta).

Observação: essa é uma atividade de baixo custo, mas de trabalho intensivo. A elevação do substrato é mais facilmente medida com um teodolito ou estação total, cujo uso requer operadores treinados.

Procedimento

1. Determine o horário do pico da maré alta para o dia da atividade. É bom escolher um dia próximo à lua cheia ou nova, para garantir uma maré bem alta.
2. No dia anterior à atividade, durante a maré alta, verifique todas as estações de medição para observar se foram inundadas pela maré. Marque as estações que não foram atingidas pela maré alta.
3. Organize a sua equipe, dê a cada um uma trena ou fita métrica e uma planilha de dados com os horários das medições marcados na parte superior.
4. Distribua os locais de medição entre os membros da equipe. Certifique-se de que todos saibam aonde ir em campo e por quais pontos de medida são responsáveis. Circule na planilha de dados as estações de medida que cada membro da equipe é responsável.
5. Antes de iniciar o trabalho em campo, certifique-se de que os relógios/celulares estejam sincronizados e que todos os registradores tenham certeza do horário da maré enchente mais alta.
6. Certifique-se de que haja tempo suficiente para que cada equipe chegue às estações de medição mais distantes.
7. Na hora marcada, cada membro da equipe deve medir a distância entre a superfície do substrato e o nível da água na estaca.
8. A elevação do substrato será calculada subtraindo a distância, medida entre a superfície da água e o substrato, da elevação conhecida da superfície da água (lida na tábua de marés).

Exemplo 16/06/2014 as 10:30 maré alta = 130 cm

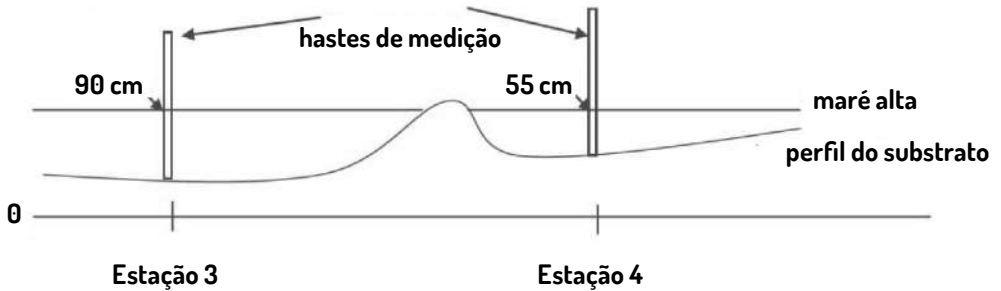


Figura 5.12. Exemplo de levantamento da elevação do substrato.

$$\begin{aligned}
 \text{Elevação do substrato na estação 3} &= 130 \text{ cm} - 90 \text{ cm} \\
 &= 40 \text{ cm acima do nível 0} \\
 &\quad (\text{maré mais baixa}) \\
 \text{Elevação do substrato na estação 4} &= 130 \text{ m} - 55 \text{ cm} \\
 &= 75 \text{ cm acima do nível 0}
 \end{aligned}$$

9. Se o nível da água não alcançar uma estação de medida, coloque uma estaca de bambu adicional no limite do nível da água e o substrato (a marca da maré alta). A elevação do substrato nesse ponto será a altura exata da maré acima de 0 (veja a Figura 5.13).
10. Para as estações restantes onde a maré alta não chegou, use um nível de água para determinar a elevação e registre nas planilhas de dados (veja a Figura 5.13).

Para calcular a altura do substrato na Estação 9 da Figura 5.13:

Sabemos que o nível da maré mais alta é de 130 cm (a partir da tabela de marés). Portanto, sabemos que a altura do substrato onde a superfície da água cruza o substrato também é 130 cm acima de 0.

A água no nível de água está a 100 cm acima desse ponto. Portanto, o ponto marcado pela água no nível de água será 230 cm acima de 0.

A água na Estação 9 está no mesmo nível que a água a 230 cm acima de 0. Como ela está a 60 cm na vara de medição. Então, está 60 cm acima do substrato.

Exemplo 16/06/2014 as 10:30 maré alta = 130 cm

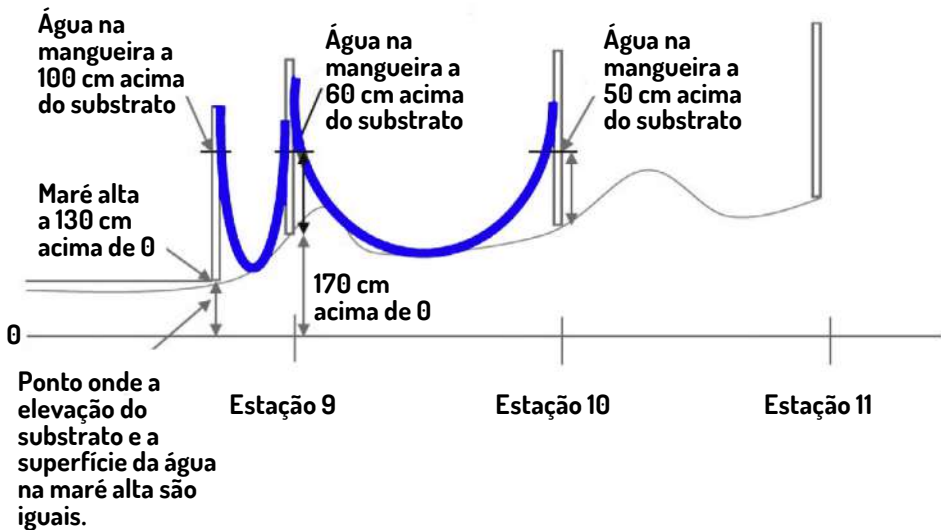


Figura 5.13. Exemplo de levantamento da elevação do substrato.

Portanto, a elevação do substrato é $230 \text{ cm} - 60 \text{ cm} = 170 \text{ cm}$ acima de 0. Para calcular a elevação do substrato na Estação 10, pegue a elevação do substrato na estação 9 (170 cm) e subtraia a leitura do nível da água na estação 10 (50 cm). A elevação do substrato na estação 10 é, portanto, $170 \text{ cm} - 50 \text{ cm} = 120 \text{ cm}$ acima de 0.

11. Quando todas as planilhas de dados tiverem sido recebidas, agrupe os dados em uma única planilha. Não descarte nenhuma planilha de dados.
12. Faça todos os cálculos necessários da elevação do substrato e um esboço do perfil do substrato em uma grade na parte inferior da planilha de dados.

Questões Para Debate

- Qual é o intervalo total entre a maré baixa e a maré alta?
- Quais informações sobre marés você ainda acha confusas?
- Você tem alguma observação inicial com relação a vegetação e a altura do substrato?



Figura 5.14. Utilização de um nível de água para medir a elevação do substrato na borda do manguezal com a terra firme, onde raramente maré alta alcança.

5.2.5 Perfil da Vegetação Associado às Alturas do Substrato (recomendado)

Informações Gerais

Este exercício está conectado com a atividade anterior, relacionando a vegetação às elevações do substrato. Essa atividade é realizada na área de reabilitação (no caso de alguma regeneração natural ou material plantado estar crescendo no local de reabilitação), bem como na floresta de referência. Essas informações serão cruciais para o projeto de reabilitação, abordando quais espécies podem crescer nas várias zonas entremarés da área de reabilitação e também definindo claramente os limites atuais da área de reabilitação (ainda não levando em consideração os padrões de sedimentação e erosão de curto ou longo prazo).

Objetivo

- Registrar as espécies, a classe de tamanho e a altura de toda a vegetação, bem como a porcentagem de halófitas (gramíneas tolerantes à água salgada) em um metro à esquerda e à direita do transecto.

Resultado

- Perfil da seção transversal relacionando a elevação do substrato ao tipo de vegetação.

Materiais

- Tubo de PVC de 2 m (150 mm de diâmetro).
- Fita métrica (fita de costureira).
- Vara telescópica de medição da altura da árvore.
- Guia de campo de identificação das espécies de mangue.
- Planilha de dados.

Duração

- 1 ou 2 dias - 1-2 marés baixas, dependendo do tamanho do transecto.

Procedimento

1. As medições devem ser feitas ao longo do transecto permanente a cada 20 metros, nas estacas de bambu pré-colocadas e nos demarcadores permanentes no início e no final do transecto.
2. Comece na maré baixa e pelo demarcador do início do transecto em direção ao mar.
3. Coloque o cano de PVC de 2 m perpendicular à linha do transecto, com o centro do cano cruzando a linha do transecto.
4. Registre todas as espécies que tocam o cano de PVC à direita e à esquerda do transecto.
5. Registre a classe de tamanho de cada espécie (veja a Fig. 5.15).

Árvore adulta: Altura > 1,3 m DAP ≥ 2,5 cm
Árvore jovem: Altura > 1m < 4m DAP < 2,5 cm
Plântula: Altura < 1 m DAP n/a

Figura 5.15. Classes de tamanho de árvores de mangue.

6. Registre a altura de cada espécie, incluindo as plântulas.
7. Registre o DAP (diâmetro na altura do peito) somente para árvores, não para plântulas ou muito jovens.
8. Registre a % de cobertura de gramíneas halófitas. Faça isso medindo o intervalo (em centímetros) ao longo da vara de medição que essas plantas ocupam e calcule a seguinte equação para obter a porcentagem de cobertura:

$$\% \text{ de cobertura de cada espécie} = \text{Soma dos cm ocupados} / 2$$

9. Execute as etapas de 3 a 8 em intervalos de 20 m ao longo de todo o transecto.
10. De volta ao laboratório, insira os dados na planilha e calcule para cada estação de medição:
Número total de indivíduos de cada espécie.
Número total de indivíduos de cada classe de tamanho.
Altura média de cada classe de tamanho.

Questões Para Debate

- Quais as dificuldades encontradas nessa atividade? Você tem recomendações para mudar a atividade?
- Quais padrões você observou que relacionam as espécies de mangue à elevação do substrato?
- Como você espera que seja o padrão de distribuição das espécies de mangue após o esforço de reabilitação? Explique.

5.2.6 Estabelecimento de Parcelas de Amostragem (recomendado)

Objetivo

- Selecionar e instalar aleatoriamente três parcelas de amostragem de 5 m X 20 m em cada zona identificada na atividade 5.2.2.

Resultado

- Um total de 6 parcelas de amostragem selecionadas aleatoriamente e estabelecidas com marcadores permanentes para facilitar a identificação e monitoramento futuro.

Materiais

- Mapa com as zonas e transectos marcados.
- 6 marcadores de parcelas permanentes pré-fabricados (depende do número de zonas estabelecidas).
- Alavancas.
- Pás.
- 3 cordas pré-medidas com 20 m de comprimento + comprimento adicional para fixação nas estacas.
- 12 estacas de bambu.
- Calculadora científica.
- Caneta.

Duração

- 2 horas para a seleção aleatória de parcelas, 30 minutos para o estabelecimento das parcelas.

Procedimento

1. Caso acessível, delimite cada uma das zonas estabelecidas do manguezal no Google Earth e use a ferramenta geradora de pontos de amostragem aleatória para definir a localização espacial das parcelas. Pule para o procedimento 6 ou, caso não seja possível utilizar o Google Earth, prossiga com os procedimentos na sequência abaixo.
2. No mapa com as zonas marcadas, sobreponha uma grade de quadrados de 5 m X 20 m. Como alternativa.
3. Atribua um número a cada quadrado da grade dentro da área de reabilitação.
4. Usando o gerador de números aleatórios da calculadora, selecione três números por zona e marque os quadrados associados.
5. Se os números gerados estiverem fora da área de reabilitação ou em uma zona que já tenha três números selecionados, descarte-os e continue selecionando até que três quadrados tenham sido selecionados em cada zona.
6. Faça uma marca no canto inferior esquerdo (em relação ao mar) de cada parcela. Tire as coordenadas geográficas desses pontos e registre-os na planilha de dados.

7. Em campo, localize a coordenada geográfica com um GPS e instale o marcador permanente de cada parcela. Instale-o cavando um buraco fundo o suficiente para deixar 5 a 10 cm do marcador acima da superfície do substrato. Coloque uma estaca de bambu ao lado do marcador.
8. Prenda uma corda ao marcador e estenda por 20 m perpendicularmente à linha da costa. Coloque uma estaca de bambu e prenda a corda.
9. Estenda a corda por 5 m a 90° do primeiro lado do quadrado. Coloque uma estaca de bambu e prenda a corda.
10. Estenda a corda por mais 20 m paralelamente ao primeiro lado da parcela, coloque uma estaca de bambu e prenda a corda.
11. Estenda a corda por 5 m para completar a parcela.
12. Repita as etapas 7 a 10 para cada parcela de amostragem.
13. Certifique-se de que cada parcela esteja claramente identificada para evitar confusão futura. Por exemplo, as três parcelas na zona 1 poderiam ser rotuladas como Z1.1, Z1.2, Z1.3 - lendo da esquerda para a direita, de frente para a linha da costa.

Questões Para Debate

- Houve alguma dificuldade para estabelecer as parcelas?
- Você acha que o tamanho ou a forma das parcelas precisam ser alteradas? Por que sim ou por que não?

5.2.7 Levantamento da Vegetação – Parcelas (recomendado)

Objetivo

- Obter dados representativos sobre os principais aspectos dos indivíduos, das espécies e da comunidade vegetal dentro da área de reabilitação, para usar como linha de base para o monitoramento futuro.

Resultado

- Dados analisados e apresentados no relatório de monitoramento. Todos os dados brutos armazenados no banco de dados.

Materiais

- Vara telescópica de medição da altura da árvore.
- Fita métrica (fita de costureira).
- Calculadora científica.

- Quadrados pré-fabricados de 1m x 1m.
- Planilha de dados.
- Guia de identificação de campo para espécies de mangue, vegetação associada e gramíneas halófitas.

Duração

Duas (2) horas por quadro + tempo para se deslocar entre as parcelas de amostragem e 30 minutos adicionais para o estabelecimento das parcelas.

Procedimento

1. Árvores adultas e jovens serão medidas em cada parcela de 5 m x 20 m. Para medir as plântulas e a cobertura de gramíneas serão usados três quadrados de 1 m X 1 m dentro da parcela.
2. Antes do trabalho em campo, desenhe em uma folha de papel as parcelas de 5 m X 20 m divididas em quadrados de 1 m X 1 m. Atribua um número a cada quadrado e gere números aleatoriamente em uma calculadora científica até que três quadrados tenham sido selecionados para cada parcela. Tire a coordenada geográfica do canto inferior esquerdo (em direção ao mar) de cada quadrado selecionado (consulte a Fig. 5.16). Marque as coordenadas de cada parcela na parte superior da planilha de dados.

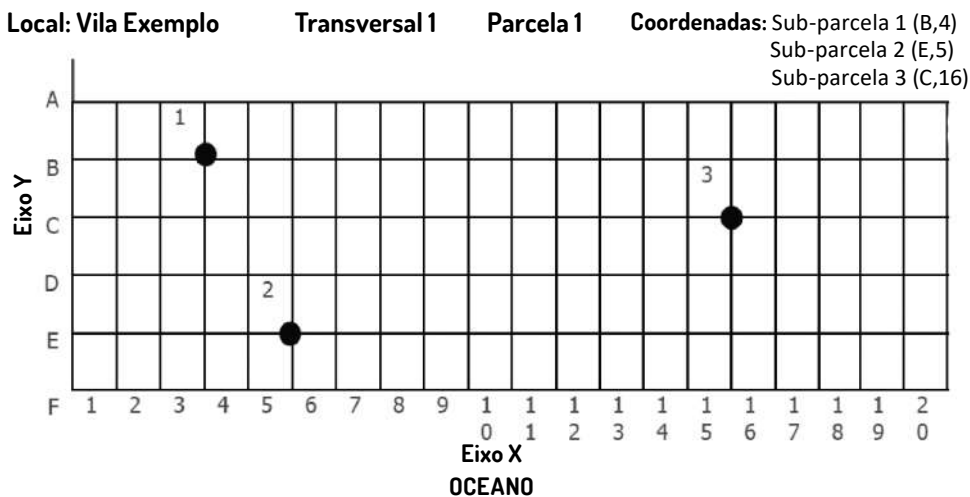


Figura 5.16. Planilha de campo marcando os pontos de amostragem escolhidos aleatoriamente a partir da divisão da parcela em quadrados de 1 m x 1 m.

Para árvores e plantas jovens

3. Em uma parcela de 5 m x 20 m, registre todas as árvores presente:
 - a. *Espécie* - use um guia de identificação de espécies; se não for possível identificar em campo, pegue uma amostra de folha, rotule e leve para posterior identificação.
 - a. *Altura* - use uma vara de medição extensível. As estimativas podem ser feitas para os 20 cm superiores de cada árvore. Certifique-se de que o mesmo membro da equipe meça a altura de todas as árvores para minimizar os erros de medida. O membro da equipe responsável pela medição da altura deve sempre segurar a vara na mesma altura do corpo, por exemplo, na altura do peito. A altura do solo até o peito deve ser adicionada à leitura da vara de medição para obter a altura total da árvore.
 - a. *Diâmetro na altura do peito* (dap) - é sempre medido a 1,3 m acima do nível do solo.
4. Registre todas as espécies de árvores jovens dentro da parcela.
5. Para cada espécie de árvore jovem registre a altura das 10 primeiras encontradas e calcule a média.

Para plântulas e gramíneas halófitas

6. Localize os quadrados dentro de cada parcela, pelas coordenadas pré-selecionadas, e coloque um marco físico para cada quadrado.
7. Em cada quadrado registre o número de plântulas de cada espécie presente.
8. Para cada espécie de plântula registre a altura das 10 primeiras encontradas e calcule a média.
9. Se gramíneas halófitas estiverem presentes nos quadrados, conte o número de quadrados que elas ocorrem e calcule a porcentagem de cobertura para cada espécie em cada quadrado usando a seguinte equação:

$$\frac{\text{N}^{\circ} \text{ de quadrados ocupados}}{\text{Numero total de quadrados}} * 100 = \% \text{ de cobertura da espécie}$$

Análise

De volta à base, converta todas as medidas de circunferência das árvores em diâmetros usando a seguinte fórmula:

$$dap = \text{Circunferência} / \pi$$

Calcule a Área Basal (AB) para cada espécie de árvore presente usando a seguinte fórmula:

$$BA = \pi * dap^2 / 4$$

Insira os dados em uma planilha Excel previamente preparada e calcule o desvio padrão, a variância, o total e a média para cada parcela e quadrado.

Os dados dos quadrados também podem ser analisados para descobrir associações comuns de comunidades (associações de espécies) da floresta.

Embora seja útil aplicar estatísticas para descobrir associações de espécies, isso também pode ser feito qualitativamente. Identifique e registre na planilha de dados as espécies que frequentemente crescem próximas umas das outras (autoecologia).

Questões Para Debate

1. O tamanho dos quadrados foi suficiente para registrar os dados?
2. As espécies ocorrem associadas umas às outras na floresta de referência?
E na área de reabilitação?

5.2.8 Pesquisas Edáficas (opcional)

Objetivo

- Medir e monitorar as principais condições do solo que influenciam o recrutamento e o crescimento inicial do mangue.
- Entender quais as principais características do solo que podem ser: a) de fundamental importância e medidas facilmente e b) melhoradas de forma eficaz ao longo da reabilitação do manguezal.

Informações Gerais

Existem inúmeras características do solo, desde físicas até bioquímicas, mas nem todas são importantes para serem medidas em uma reabilitação. Por exemplo, o tamanho da partícula e a estrutura do solo são propriedades importantes e que normalmente são investigadas em um estudo acadêmico, mas como elas não são alteradas na reabilitação, não são medidas consideradas necessárias para serem acompanhadas.

Por outro lado, é importante medir da salinidade da água intersticial do solo, uma vez que esta pode ser melhorada rapidamente com a restauração do regime hidrológico na área de reabilitação. Entretanto, as concentrações de sal na água intersticial do solo variam muito, não apenas sazonal ou mensalmente, mas de hora em hora. Muitas medições precisariam ser feitas para uma análise adequada e, por isso, não são mensurações práticas para serem realizadas em uma reabilitação. Portanto, embora os esforços de reabilitação possam influenciar a salinidade da água intersticial do solo, a medição dessa salinidade é muito variável e se torna pouco útil monitorá-la na reabilitação.

No entanto, está claro que muitas condições edáficas determinam a extensão do recrutamento e do crescimento do manguezal. Atributos do solo, como textura, disponibilidade de nutrientes, concentração de íons de hidrogênio (pH), potencial redox (Eh), conteúdo orgânico, temperatura e densidade parecem afetar o recrutamento e o crescimento. Além disso, essas condições podem ser aprimoradas por métodos como o plantio de gramíneas halófitas ou a mistura de matéria orgânica no substrato em áreas estratégicas.

Portanto, a pergunta que fica é: quais medições edáficas podem ser feitas de forma simples, que também possam contribuir para o projeto de reabilitação, e como fazê-las? A seguir, apresentamos uma breve análise de algumas das características edáficas importantes e seus métodos rápidos de medição. No

final da seção são fornecidos recursos para uma investigação mais aprofundada. Mais adiante, no capítulo sobre implementação, revisitamos os estudos edáficos recomendando alguns testes que podem ser realizados na área de reabilitação para melhorar as condições edáficas e melhorar as condições para o estabelecimento e crescimento das plântulas.

Tópico Especial: Alterações Físico-Químicas No Substrato

Quando uma floresta adulta morre, como aconteceu nas florestas de *R. stylosa* em Darwin Harbour após o ciclone Tracey, pode ocorrer uma série mudanças ambientais, incluindo alterações físicas e químicas nos substratos, que podem, por sua vez, inibir o recrutamento de plântulas. McKee (1993) verificou que a remoção das florestas de manguezais pode resultar em alterações do potencial redox do solo, associadas à rápida acumulação de sulfeto e à subsequente acidificação. Estas alterações foram associadas a uma regeneração natural limitada de plântulas em lotes de um hectare desmatado (Hamilton e Snedaker 1984; citados em Ellison e Farnsworth 1996). No entanto, o processo tem efeitos recíprocos, porque os sistemas radiculares das árvores de mangue adultas modificam o solo circundante, reduzindo o potencial redox e os níveis de sulfeto tóxico (McKee 1993). Se as condições tóxicas do solo limitam ativamente o estabelecimento e a sobrevivência das plântulas, como sugerem os estudos recentes de Youssef e Saenger (1996; 1998), então as clareiras criadas por perturbações podem permanecer em grande parte desprovidas de vegetação até que um nível suficiente de cobertura florestal altere e melhore a estrutura e a química dos sedimentos. Estas condições desfavoráveis do substrato no meio das clareiras forneceria razões adicionais para a recuperação gradual das florestas de manguezais a partir da borda da floresta - como é frequentemente observado em manguezais perturbados. Pode se especular ainda que, uma vez atingido um limiar crítico de cobertura vegetal de manguezal e melhoradas as condições do substrato, o reflorestamento subsequente pode ser bastante rápido. No entanto, todo este processo de recuperação pode exigir várias décadas após a degradação da floresta original. É de se notar que, durante os nove anos que decorreram desde o início desta experiência, as clareiras danificadas pelos ciclones próximas do mar mostraram recentemente uma recuperação substancial e relativamente rápida (observação pessoal). Isto pode indicar que as condições do substrato se estabilizaram e alteraram o suficiente para que este limiar tenha sido ultrapassado. No entanto, a *Sonneratia alba* substituiu efetivamente a *R. stylosa*, que está agora praticamente ausente destas clareiras (Metcalf 2007).

Parâmetros importantes do solo para serem medidos

Potencial redox (Eh)

É uma medida quantitativa que fornece um índice de diagnóstico do grau de anaerobiose ou anoxia (Patrick e DeLaune 1972). Os potenciais Redox típicos podem variar de -200 mV a +300 mV, sendo o primeiro completamente anóxico (típico de solos alagados com alta concentração de bactérias anaeróbicas) e o último, indicativo de um solo bem oxigenado.

Os sulfetos também podem ser medidos para entender até que ponto um solo pode ser aeróbico ou anaeróbico. O H_2S é um produto residual das bactérias anaeróbicas e bastante tóxico para as raízes das plantas. Os manguezais são capazes de proteger o solo ao redor dos pelos das raízes contra o H_2S . Fazem isso quando respiram, por meio das raízes e troncos, e enviam o oxigênio para os pelos das raízes. No entanto, cada espécie de mangue tem uma tolerância diferente às concentrações de H_2S , o que também difere entre as plântulas recém-estabelecidas, as plantas jovens e as árvores adultas (McKee 1993).

Concentração de hidrogênio (pH)

A acidez nos solos do manguezal influencia a disponibilidade de nutrientes. A maioria dos solos de manguezal é bem tamponada, tendo um pH na faixa de 6 a 7, mas alguns têm um pH tão baixo quanto 5 (Kathiresan 1999).

A medição da acidez ou alcalinidade dos solos por meio do pH deve ser feita com amostras frescas para evitar a oxidação das piritas de ferro (um constituinte comum dos solos de mangue) em ácido sulfúrico, o que resulta em um valor de pH muito mais baixo do que o que normalmente ocorre em campo (English *et al.* 1997).

Salinidade

A salinidade dos solos de mangue tem um efeito significativo sobre o crescimento e a zonação das florestas de mangue. A maioria das espécies cresce melhor em salinidades baixas a moderadas (25 ppt), embora pareça haver diferenças marcantes na capacidade das espécies de tolerar salinidades muito altas. No passado, a salinidade do solo era medida na água intersticial que drenava para um buraco feito pela remoção de um amostrador de sedimento. Essa não é uma medida confiável da salinidade do solo devido à incerteza sobre a origem

da água que preenche o buraco. O método mais adequado é aquele que extrai fisicamente a água intersticial do solo (English et al. 1997).

Tamanho das partículas do solo

Dois métodos são apresentados para a análise do tamanho das partículas do solo: o “método do hidrômetro” (Bouyoucos 1962) e o “método da pipeta” (Buchanan 1984). Todos os solos e sedimentos (depósitos não consolidados ou “soltos”) são compostos de partículas com uma ampla variedade de tamanhos. Em geral, elas são divididas em três grupos principais:

- Cascalho (maior que 2 milímetros)
- Areia (0,062 - 2 milímetros)
- Lama (silte e argila)

A fração de lama é ainda dividida em silte grosso (62-15,6 μm), silte fino (15,6-3,9 μm) e argila (menos de 3,9 μm). Um esquema de classificação de solos é dado pela Escala de Classificação de Wentworth (Folk 1974). A composição das espécies e o crescimento dos manguezais são diretamente afetados pela composição física dos solos dos manguezais. As proporções de argila, silte e areia, juntamente com o tamanho dos grãos, determinam a permeabilidade (ou condutividade hidráulica) do solo à água, o que influencia a salinidade do solo e o conteúdo de água. A concentração dos nutrientes também é afetada pela composição física de solos argilosos, que geralmente são mais ricos em nutrientes do que os solos arenosos (English et al. 1997).

Principais nutrientes

O fosfato e o nitrato são os principais nutrientes nos sistemas de manguezais. O fosfato total (PO_4) e o nitrato total (NO_3) podem ser medidos em campo com um kit de teste de solo (Lamotte, Hach) ou em laboratório, assim como uma variedade de outras formas de fósforo e nitrogênio, incluindo orgânicos e minerais e taxas de mineralização.

Normalmente, o nitrogênio é um fator limitante para o crescimento do mangue em todos os locais, embora em alguns ambientes (com baixas quantidades de solo “nativo”) os fosfatos tenham se mostrado o fator limitante (Boto 1983; Chen e Twilley 1999). Como a realização de medição da fertilização da área de reabilitação apresenta desafios significativos, essa medida normalmente não é feita para a reabilitação, mas sim para estudos acadêmicos.

Métodos Gerais

1. As amostras de solo podem ser coletadas com um amostrador. Há amostradores diferentes para diferentes tipos de substratos, de macios a duros. Um trado típico tem 5 cm de diâmetro e mede de 50 cm a 200 cm de comprimento, dependendo das necessidades de dados. As amostras de solo geralmente são retiradas em camadas de 10 cm e rapidamente guardadas em sacos plásticos etiquetados para posterior análise no laboratório.
2. É preciso ter cuidado especial com as amostras para o potencial Redox, que não deve ser exposto ao oxigênio e requer ser guardado em um tubo de ensaio de vidro com tampa.
3. A temperatura é normalmente medida em duas profundidades, 10 cm e 40 cm.
4. O pH e o potencial Redox também são medidos em duas profundidades, 10 cm e 40 cm, usando um medidor de pH/milivoltímetro com eletrodo de platina.
5. A água intersticial do solo pode ser coletada, em ambas as profundidades, usando uma seringa de 20 ml. A análise da salinidade pode ser feita com um refratômetro.
6. No laboratório, as amostras de solo podem ser analisadas quanto a métricas adicionais, como peso úmido, peso seco, nutrientes, elementos traços, contagens microbianas, carbono orgânico do solo e composição do solo.
7. Para cada local e parcela devem ser realizadas três réplicas de cada amostra (English 1997).

Densidade do solo - medida como resistência ao cisalhamento

Em uma floresta natural a densidade do solo é geralmente maior do que em um local perturbado, devido ao crescimento de raízes grossas e substratos de argila mais consolidados.

Na região de Darwin Harbor foi demonstrado que a densidade do solo tem um alto grau de correlação com a sobrevivência do mangue e com o seu crescimento inicial em locais perturbados por escavadeiras (Metcalf 2007).

Método

A resistência ao cisalhamento (que indica a densidade do solo) do solo próximo à superfície pode ser medida usando o teste de cisalhamento com palheta de 33 mm ou 19 mm. A resistência ao cisalhamento é uma medida da força necessária para romper o solo. Três medições devem ser feitas em pontos aleatórios dentro de cada área perturbada e três leituras também devem ser feitas na floresta de referência próxima. A resistência ao cisalhamento do solo é calculada usando a fórmula:

$$s = \frac{10^9 * 6}{\pi} * \frac{T}{D^2(3H + D)}$$

onde s = resistência ao cisalhamento da palheta, em quilopascal; T = torque para cisalhar o solo, em quilo Newton metros; D = diâmetro da palheta, em milímetros; e H = comprimento da palheta, em milímetros.

Questões para debate

1. Quais parâmetros edáficos você tem interesse em medir?
2. Alguma das medidas edáficas que você mediu é útil para o seu projeto de reabilitação?
3. Como você espera que essas medidas edáficas mudem após a reabilitação?

Seção 5.3 Análise de perturbações

Introdução

As perturbações que ocorrem em um local podem ser naturais, causadas pelo homem, ou uma mistura dos dois. É importante entender a causa da degradação em uma área de manguezal e como elas interferem no recrutamento natural.

Uma vez que as informações tenham sido coletadas nas atividades 5.1, 5.2 e 5.4, precisamos sintetizar e analisar a natureza das perturbações presentes no local e que estão inibindo a regeneração natural. Assim, é possível incorporar essas informações no projeto de reabilitação para prevenir futuros distúrbios no

local. A presente atividade apresenta um conjunto de perguntas para discussão a fim de entender o estado hidrológico e ecológico atual do local (Capítulo 5) e identificar visualmente pontos específicos a serem considerados durante o processo de planejamento (Capítulo 7).

As perguntas delineadas aqui e o mapa resultante são úteis em oficinas de planejamento, tanto da comunidade quanto de órgãos superiores.

Objetivo

- Identificar e analisar as fontes de perturbação local que inibem o recrutamento natural para subsidiar o projeto de implementação e orientar os workshops de planejamento para a implementação da reabilitação.

Resultado

Identificação e mapeamento das perturbações na área de reabilitação. Informações sintetizadas das atividades do “Capítulo 5 Avaliações Biofísicas”, para vincular as declarações de estratégia no Capítulo 7 - Atividade 6 do Planejamento da REM de base comunitária.

Materiais

- Imagem aérea grande ou mapa da área de reabilitação e da área adjacente, com a demarcação dos canais de maré atuais.
- Papel comum grande.
- Fita adesiva.
- Marcadores coloridos.

Procedimento

Para as discussões cole a imagem aérea e o papel comum na parede. Para cada pergunta, marque na imagem os locais das perturbações com a simbologia apropriada ou anote as respostas em um papel comum. Esse mapa será útil no Capítulo 7 - Planejamento da REM de base comunitária.

Questões Para Debate

1. Origem das Perturbações

- a. As perturbações que estão alterando o local são naturais, feitas pelo homem ou ambas?
- b. Se for natural, com que frequência essas perturbações acontecem?
- c. Como os locais perturbados se recuperaram naturalmente em eventos de perturbações anteriores?
- d. O processo de recuperação natural poderia ser acelerado com a intervenção humana? Como?
- e. Se as perturbações forem causadas pelo homem, elas são permanentes ou temporárias? (por exemplo, grandes fábricas construídas dentro da área de manguezal versus áreas de florestas de manguezal com corte raso).

2. Perturbações na Hidrologia

- a. A área de reabilitação está dentro da faixa entremarés apropriada do habitat manguezal – entre o NMM e o NMMA? Onde está o limite local do NMM?
- b. Existem áreas no local onde as elevações do substrato são muito altas ou muito baixas para suportar o recrutamento de manguezais? Onde?
- c. A área em estudo está inundada e drenando completamente nas marés enchente e vazante?
- d. Há bloqueios para a água que entra no local pelo lado do mar? Em caso afirmativo, esses bloqueios são estruturas permanentes? Onde?
- e. Há bloqueios para a água que entra no local pelo lado terrestre? Em caso afirmativo, esses bloqueios são estruturas permanentes? Onde?
- f. Há área da rede de canais de maré por hectare na área de reabilitação é maior ou menor quando comparada com as redes de canais históricos ou da área do manguezal de referência?
- g. Os canais de maré atuais estão seguindo um caminho criado naturalmente ou seguem canais artificiais?
- h. Existem represas/barragens ao longo dos atuais canais de maré que impedem o fluxo contínuo de água para dentro e para fora do local? Onde? Elas podem ser removidas?
- i. Os canais de maré estão sofrendo sedimentação ou bloqueios?

- j. Há áreas alagadas remanescentes no local durante a maré baixa? Por que essas áreas não estão sendo totalmente drenadas? Essas áreas podem ser conectadas a canais de maré existentes ou planejados?
- k. Existem áreas de solos anóxicos no local? Elas estão próximas aos canais de maré?
- l. Há áreas de erosão óbvia ao longo dos canais de maré e/ou da costa? Onde elas estão? Quais são as causas da erosão?
- m. Há evidências de sedimentação? Onde? Ela é gradual ou rápida?
- n. As paredes dos diques (se presentes) estão bloqueando o fluxo das águas, causando áreas de água parada e/ou áreas sem ou com baixo recrutamento natural? Quais diques estão causando mais perturbações?

3. **Perturbações na Ecologia**

- a. Quais espécies estavam presentes na área de reabilitação antes da perturbação?
- b. Há evidência de regeneração natural na área de reabilitação? No entorno?
- c. Em caso afirmativo, existe um padrão de regeneração natural? Por exemplo, pequenas áreas de alto recrutamento ou recrutamento baixo e generalizado.
- d. Se a regeneração natural estiver ocorrendo em alguns locais, as espécies são as mesmas listadas na pergunta a. desta seção? Quais espécies estão faltando?
- e. Há árvores adultas frutificando dentro ou adjacentes ao local de reabilitação? Quais são as espécies dominantes de árvores frutificando?
- f. fHá espécies pioneiras de mangue (*Avicennia* spp., *Sonneratia* spp., etc.) presentes?
- g. Há espécies de mangue adultas presentes nas 3 zonas (mais próxima ao mar, intermediária e mais próxima da terra) na área de reabilitação ou no entorno?
- h. Há barreiras físicas impedindo a entrada das plântulas no local? Essas barreiras podem ser removidas?
- i. Você considera que o local tem limitação de propágulos? Como um todo ou com limitação de propágulos de espécies específicas?



Figura 5.17. Perturbação hidrológica - Embora o muro de dique tenha sido nivelado durante a reabilitação inicial, continua a ser suficientemente alto para bloquear a drenagem do tanque (fundo) para o canal de maré (primeiro plano). Após a identificação durante a monitoramento de que a perturbação hidrológica continua deve ser elaborado plano para melhorar a drenagem, como parte das correções de meio curso.

5.4 Avaliações biológicas

5.4.1 Levantamento Participativo da Biodiversidade

Introdução

Um levantamento participativo da biodiversidade foi apresentado em um documento não publicado por Claridge (2004). Além da razão óbvia de coletar informações sobre a biodiversidade, a natureza participativa da atividade é enfatizada a fim de contribuir para o estabelecimento de uma situação em que a população local esteja mais preparada para assumir uma função significativa na gestão da biodiversidade. Isso pode ocorrer por meio da capacitação ou da criação de “espaços” culturais, políticos e legais que permitam que as comunidades assumam esse papel.

Antes que a população local possa ser envolvida de forma significativa na gestão da conservação (seja na formulação, implementação ou monitoramento de políticas), há dois pré-requisitos básicos¹⁰ que devem ser atendidos:

É necessário que haja alguma concordância de conceitos e valores entre a comunidade e as “pessoas de fora”, que são tradicionalmente responsáveis pelo manejo, incluindo, principalmente, cientistas e gestores; e

A população local precisa ter alguma confiança em seu próprio conhecimento e capacidades e precisa conseguir demonstrar a extensão desse conhecimento e capacidades para as pessoas de fora, especialmente aquelas das áreas científicas e burocráticas com as quais estarão envolvidas no gerenciamento.¹¹

Estabelecimento de conceitos comuns

Termos como “biodiversidade” e “valor de conservação” fazem parte do vocabulário dos gestores de recursos naturais. Eles desenvolveram os significados destes termos por meio de um longo processo de debate e refinamento com o uso, estando eles intimamente ligados a conceitos científicos, bem como a valores amplamente ocidentais. Assim, deve-se ter atenção ao expressar esses termos de modo a não mascarar a profundidade de seu conteúdo e utilidade,

¹⁰ Há muitas condições que precisam estar presentes antes que o gerenciamento participativo e sustentável dos recursos naturais possa existir - veja, por exemplo, Claridge (2004).

¹¹ Esse é um dos elementos fundamentais para melhorar e fortalecer a capacidade da população local de participar das tomadas de decisão a fim de salvaguardar seu patrimônio, o que foi enfatizado pelo Grupo de Trabalho sobre Conhecimento Tradicional da Convenção sobre Diversidade Biológica (CBD, 2001).

que está mais relacionado a visão das pessoas de fora, mais educadas na ciência ocidental formal, do que na cultura local. Sem esse cuidado, é improvável que as comunidades locais compreendam de pronto esses termos, uma vez que elas geralmente têm seus próprios termos, sistemas de valores e conceitos associados às suas abordagens dos recursos naturais.

Levantamentos verdadeiramente participativos podem proporcionar uma maneira de construir pontes entre as perspectivas “científicas” e as locais e estabelecer um entendimento comum dos conceitos usados. Isso pode ser contrastado com a abordagem “marreta”, mais comum na Indonésia (mais comumente chamada de *sosialisasi*), na qual as pessoas locais recebem lições sobre o conteúdo e as restrições das leis de gestão de recursos naturais e (às vezes) definições de termos como os mencionados acima.

Estabelecimento de confiança no conhecimento local e nas capacidades de gestão

A postura de que a população local não tem conhecimento útil nem técnicas eficazes de gestão dos recursos naturais é muito comum entre cientistas e burocratas. Isso é amplamente reconhecido, mas o que parece atrair menos reconhecimento é a falha frequente da população local em reconhecer que sua própria base de conhecimentos sobre os recursos naturais provavelmente não é apenas extensa, mas também maior e, possivelmente, mais relevante do que aquela das pessoas de fora da comunidade.

A ideia de que “somos apenas pessoas simples e pobres, sem escolaridade” muitas vezes dificulta tanto a participação na gestão quanto a atitude condescendente de pessoas de fora em relação à população local. É verdade que mesmo conceitos aparentemente comuns, como “levantamento”, “compilação de dados” e “análise de dados”, podem não ser facilmente compreendidos pela população local em termos de sua própria experiência e conhecimento. A falta de capacidade de encontrar paralelos em sua própria experiência com termos usados por cientistas e gestores contribui para a baixa autoestima dos grupos locais em relação à sua capacidade de participar da gestão dos recursos naturais.



Figura 5.18. Levantamento Participativo da Biodiversidade. Como parte de uma restauração de 400 ha no Projeto de Restauração dos Meios de Subsistência Costeiros, o MAP-Indonésia realizou um evento de um dia, um concurso de Coleção de Biodiversidade, para sensibilizar para a riqueza dos recursos de manguezais existentes na Ilha de Tanakeke. Biólogos da universidade local ajudaram na identificação do material da coleção, mas a ênfase foi dada à parataxonomia (nomes locais) e mais ainda na relevância da biodiversidade para comunidade local. Este evento desencadeou o desenvolvimento de uma atividade de monitoramento participativo da reabilitação de manguezais (ver Cap. 9), que envolve as comunidades no monitoramento pós-reabilitação durante pelo menos 3 anos após a intervenção.

Geralmente, somente quando as pessoas locais começam a elaborar seu conhecimento sobre os recursos naturais e a documentar suas abordagens de gestão de recursos naturais, é que elas se dão conta da extensão de seu conhecimento e de suas capacidades. Essa percepção é o início da confiança em seu próprio potencial para desempenhar um papel oficial na gestão de seus recursos.

Objetivos

Gadgil (2002) lista os seis fatores a seguir como considerações importantes em um programa de avaliação participativa:

- Motivar a população local a reviver e desenvolver suas práticas tradicionais de conservação.
- Estabelecer um relacionamento positivo entre as comunidades locais e os órgãos governamentais.

- Identificar e estabelecer um sistema de incentivos positivos para que as comunidades locais adotem a gestão da conservação.
- Aprimoramento de elementos de boa governança, como eficiência, participação e transparência.
- Incorporar informações locais ao sistema formal de conhecimento científico para torná-las mais ricas e imediatamente relevantes.
- Garantir que o conhecimento popular sobre a gestão da conservação e o uso sustentável dos recursos seja preservado e, ao mesmo tempo, reconhecer a validade desse conhecimento.

Duração

Metade de um dia a um dia inteiro para coleta, triagem e análise.

Materiais

- Baldes de coleta.
- Linha de ráfia e estacas de bambu para os quadrados.
- Redes.
- Câmeras (câmeras de celular).
- GPS.
- Mapas.
- Guias de campo (livros).
- Guias de campo (preparados, plastificados, com táxons/espécies comuns - sem nomes).
- Planilhas de dados.

Procedimentos

1. Facilite uma discussão sobre os benefícios que as plantas e os animais proporcionam para a comunidade, como alimentos, temperos, remédios, moradia, vários insumos para aspectos tradicionais da vida cotidiana, equipamentos de pesca, roupas, água e armas.
2. Liste os principais habitats onde as plantas e os animais acima (que proporcionam benefícios) podem ser encontrados. É preciso observar que as comunidades podem dividir seu ambiente em habitats diferentes

daqueles identificados pelos ecólogos. As comunidades podem agrupar dois habitats se não perceberem que eles proporcionam benefícios diferentes, ou podem dividir um habitat em unidades menores se obtiverem benefícios diferentes das unidades menores. Esse tipo de informação sobre os habitats locais é um conhecimento ecológico local extremamente útil, e os facilitadores precisam ser sensíveis a ele e evitar forçar classificações preconcebidas na comunidade. Um facilitador pode pensar aqui em ecótonos (as diferenças graduais, mas distintas, dentro de um ecossistema) – em vez de ecossistemas inteiros, embora o termo ecótono ou ecossistema não deva ser usado com o grupo no início do exercício.

3. Faça um “toró de ideias” sobre as características desses diferentes habitats para revelar que cada habitat contém uma variedade de plantas e animais diferentes e que fazer um levantamento completo de todo o habitat seria bastante demorado.
4. O conceito de amostragem deve ser introduzido a partir da discussão sobre as parcelas e a necessidade de aleatoriedade para superar a parcialidade na execução dos levantamentos.
5. A necessidade de evitar a tendenciosidade nos resultados deve ser discutida mais detalhadamente, e o método para a escolha ao acaso das áreas de amostragens deve ser explicado. Um método para selecionar locais de amostragem aleatória é o seguinte:
 - Escolha uma área do habitat específico, escrevendo cada um dos locais mencionados pela comunidade em pedaços de papel e selecionando um deles aleatoriamente em um recipiente;
 - Escolha a direção para a área de amostragem a partir do meio da área do habitat, escrevendo oito direções em pedaços de papel e, em seguida, tirando um aleatoriamente de um recipiente; e
 - Escolha a distância até o ponto de amostragem a partir do ponto médio do habitat (na direção indicada pela etapa anterior), escrevendo as distâncias em pedaços de papel e, em seguida, retirando uma aleatoriamente de um recipiente.
6. Desenvolva, em conjunto, instruções sobre como montar parcelas e coletar dados sobre plantas e animais.
7. Forneça treinamento no uso de mapas e GPS para localizar as parcelas com exatidão.

8. Pratique a disposição de uma parcela de 20 m x 20 m em um local selecionado aleatoriamente, identificado em um mapa, usando o seguinte método:
 - Use 80 metros de linha de ráfia. Faça nós a cada 10 m. A cada 20 metros, você colocará uma vareta no canto. Use o nó de 10 m para encontrar o ponto médio de cada setor da parcela.
 - Meça dois comprimentos de 20 m da linha usada para dividir o quadrado em quatro parcelas iguais.
 - Registre as informações sobre plantas e animais em formulário padrão.
9. Colete dados em campo de uma variedade de habitats de manguezal. Espera-se que os manguezais mais próximos ao mar, intermediários e mais próximos da terra firme estejam representados. Os canais de maré podem compreender um habitat diferente, assim como as zonas. Espera-se que áreas degradadas e florestas de referência sejam consideradas. Os dados coletados podem incluir:
 - A localização do ponto central da parcela (determinada por GPS).
 - O(s) nome(s) da planta ou do animal (idioma local, idioma nacional e latim), se conhecido(s).
 - Uma fotografia digital de cada espécie de planta
 - A parte da planta ou do animal que está sendo usada.
 - Quaisquer benefícios da planta ou do animal para: pessoas, vida selvagem ou gado, outras plantas, solo e água.
10. Na volta do campo, os dados brutos devem ser tabulados pelas equipes de pesquisa de campo. A coleta pode ser classificada e tabulada em uma parte central da comunidade, para aumentar a conscientização/interesse de uma grande parte da população.
11. Realize uma discussão para analisar os resultados.
12. As imagens de vídeo e as fotografias digitais das atividades de campo podem ser vistas e compartilhadas pelos participantes e por outros membros da comunidade todas as noites, proporcionando uma oportunidade de reflexão.



Questões Para Debate

- Como a quantidade de biodiversidade encontrada durante a pesquisa se compara à sua compreensão dos diferentes tipos de plantas e animais nos manguezais antes da pesquisa?
- Quais foram as principais diferenças de biodiversidade entre a área de reabilitação e a floresta de referência?
- Sua comunidade valoriza a biodiversidade? Por que sim ou por que não?
- É importante que um animal ou planta tenha um uso econômico?
- É importante que todos os animais e plantas tenham uso econômico?
- Como você poderia aumentar a biodiversidade em sua área de manguezal?

5.4.2 Levantamento de Macroinvertebrados Bentônicos

Introdução

Há uma grande necessidade de estabelecermos um conjunto de critérios que possam ser usados para identificar o grau de impacto antropogênico sobre os manguezais, bem como para identificar as áreas mais adequadas para iniciativas de conservação e/ou restauração. Layman et al. (2010) relacionam algumas espécies que podem ser usadas como indicadoras em ecossistemas de canais de maré dominados por manguezais. A análise foi baseada em gradientes de impacto humano medidos em escalas espaciais locais (fragmentação de canais de maré) e regionais (índices de ameaças humanas). Essas espécies indicadoras fornecem uma ferramenta simples para gestores de recursos locais, formuladores de políticas e educadores, e podem ser usados para avaliações rápidas dos impactos humanos sobre a flora e a fauna em canais de maré.

Os macroinvertebrados bentônicos são pequenos organismos que vivem no fundo e podem ser vistos a olho nu. Os macroinvertebrados são amplamente utilizados como indicadores da qualidade da água do rio, o que, por sua vez, reflete a saúde da bacia hidrográfica ou da bacia de captação pela qual o rio passa. Os macroinvertebrados bentônicos servem como bons indicadores porque sua baixa mobilidade faz com que suas populações locais se alterem rapidamente quando as condições ambientais mudam. A maioria não tem valor econômico, de modo que a pressão da pesca não precisa ser levada em conta, e as pesquisas são relativamente baratas em comparação com os levantamentos de pesca (veja a Fig. 5.20 para obter mais informações sobre o que faz um bom bioindicador).

Embora muitos organismos possam ser usados para monitorar a qualidade da água, as características "ideais" que os bioindicadores devem possuir são:

- Características taxonômicas claras e de fácil reconhecimento.
- Ampla distribuição para facilitar a aplicação a outras regiões.
- Abundância para permitir uma amostragem fácil e com repetição.
- Grande tamanho corporal para facilitar a amostragem e a seleção.
- Mobilidade limitada e ciclo de vida relativamente longo.
- Dados disponíveis sobre a ecologia do organismo.

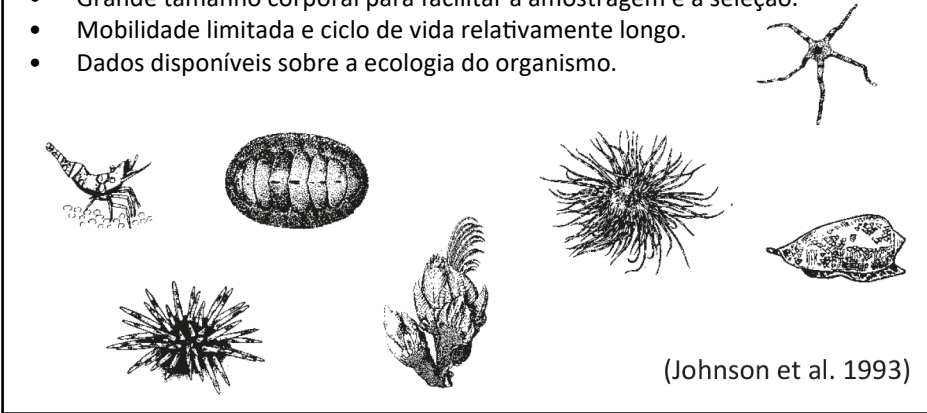


Figura 5.20. Características das espécies indicadoras ideais.

Foram desenvolvidos índices para avaliar a saúde de um rio ou bacia hidrográfica com base nos tipos e na diversidade das espécies de macroinvertebrados que vivem no fundo do rio. Por exemplo, espécies de insetos que nascem na água, como efemerópteros, plecoterros e tricópteros indicam que um rio é saudável, com água bem oxigenada, enquanto uma abundância de sanguessugas, mosquitos ou caramujos (caracóis com pulmões) pode indicar que a água de um rio é menos limpa e pouco oxigenada.

Um dos índices mais descritivos foi desenvolvido pelo Dr. James Karr e seus alunos de pós-graduação da Universidade de Washington para os riachos de salmão do noroeste do Pacífico. Esse índice, conhecido como Índice Bentônico de Integridade Biológica (IBIB), foi desenvolvido com cinco e com dez métricas que se correlacionaram bem com a saúde do rio, especialmente em relação à degradação antropogênica (causada pelo homem) da bacia hidrográfica circundante. Além das porcentagens de ninfas de efemerópteros, plecoterros e tricópteros na amostra, várias outras métricas foram usadas como indicadores-chave, como a presença de macroinvertebrados de vida longa, macroinvertebrados predadores etc.

Índices semelhantes podem ser desenvolvidos em canais de maré que passam por sistemas de manguezal. Craig Layman e seus colegas fizeram experiências com o desenvolvimento de um IBIB apropriado para canais de maré dominados por manguezais no Caribe e nas Bahamas. Ao selecionar os táxons, Layman considerou um IBIB (por exemplo, a porcentagem de indivíduos que são membros de determinadas guildas de alimentação ou a porcentagem de indivíduos com uma doença), mas também procurou um conjunto simples de táxons que fosse mais útil para os gestores locais, formuladores de políticas, educadores e o público envolvido no monitoramento participativo.

Como resultado, eles encontraram um conjunto de taxa – que incluía não apenas macroinvertebrados bentônicos (esponjas, corais, cracas), mas também a flora (pradarias marinhas e macroalgas, como *Halimeda* spp.) e uma série de espécies de peixes, cuja dinâmica populacional poderia ser usada para avaliar o grau de fragmentação do habitat em nível local e também a degradação geral dos manguezais em nível mais amplo.

Se uma coleta de espécies deve incluir apenas macroinvertebrados bentônicos ou uma variedade de organismos da flora e fauna, isso depende de vários aspectos, como os relacionados com as diferenças entre as regiões biogeográficas. Como os tipos de mangue variam em termos de classificação geomorfológica (veja a Figura 5.21), uma espécie indicadora da qualidade ambiental em manguezais talvez possa estar relacionada com pelo menos alguns dos tipos geomorfológicos (ribeirinhos, marginais, estuários), mas isso ainda não foi amplamente estabelecido.

Abaixo, apresentamos um método para coletar macroinvertebrados bentônicos de canais de maré em sistemas de manguezal para preparar um Índice de Comparação Sequencial (ICS). O ICS descreve o grau relativo de biodiversidade da amostra, que é um indicador aproximado da saúde do ecossistema. O ICS deve ser suficiente, até que os pesquisadores aceitem o desafio de desenvolver IBIB localmente ajustado.

Objetivos

- Familiarizar-se com a variedade de táxons encontrados em sistemas de canais de maré dominados por manguezais.
- Medir a qualidade do habitat do ecossistema de manguezais e canais de maré determinando a diversidade ou o número de diferentes tipos de macroinvertebrados bentônicos.

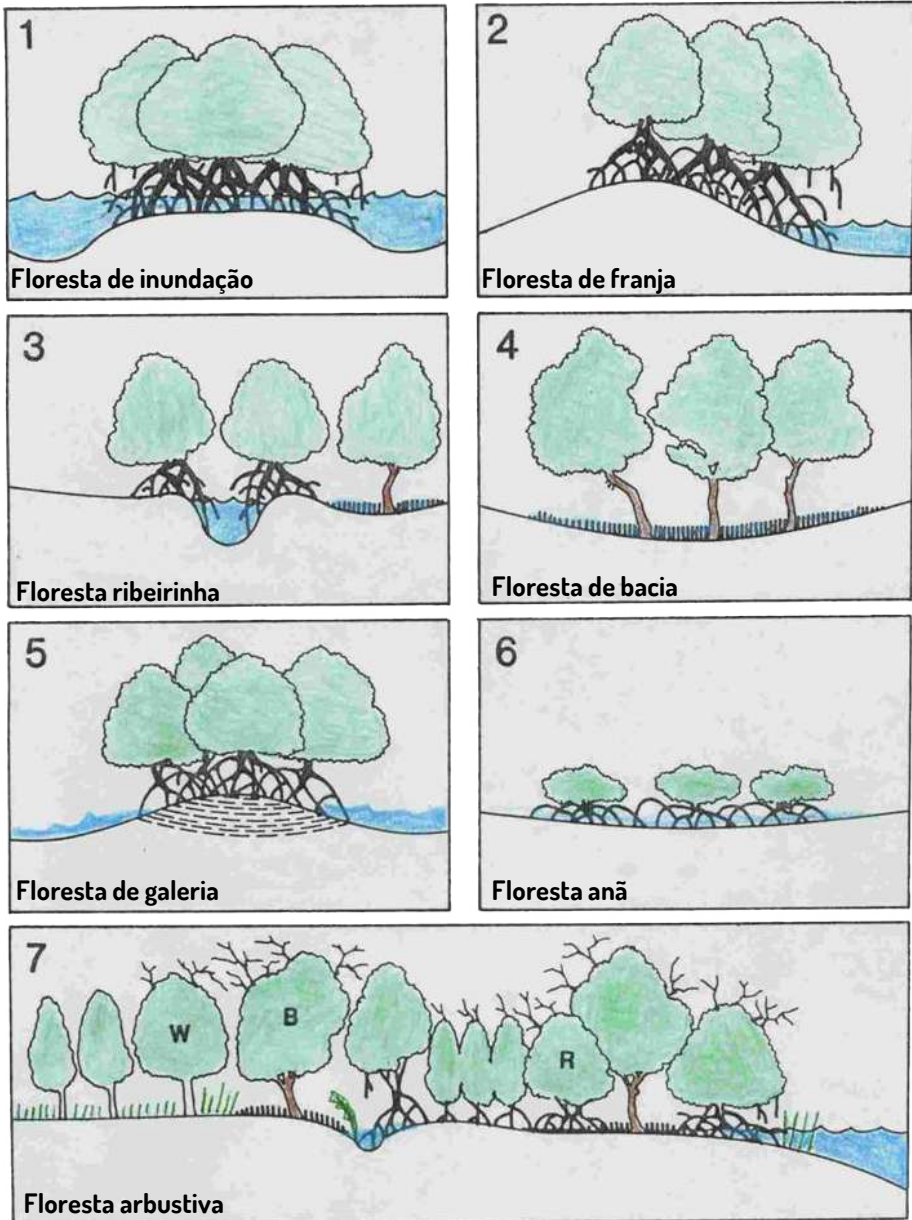


Figura 5.21. Classificações geomorfológicas de sete tipos de manguezais (modificado de Lugo e Snedekar 1974), que provavelmente exigirão diferentes conjuntos de espécies indicadoras para avaliar a extensão das perturbações causadas pelo homem.

Duração

- Aproximadamente 3 horas.

Materiais

- Equipamento de amostragem de macroinvertebrados bentônicos (redes de captura, amostrador de fundo, amostradores de corredeiras, amostrador de substrato artificial).
- Equipamento de mergulho com snorkel.
- Papel/cartolina à prova d'água.
- Bandeja.
- Peneiras.
- Pinças.
- Guia sobre a fauna local.
- Álcool 70%.
- Potes para armazenar os animais.
- Câmera digital.

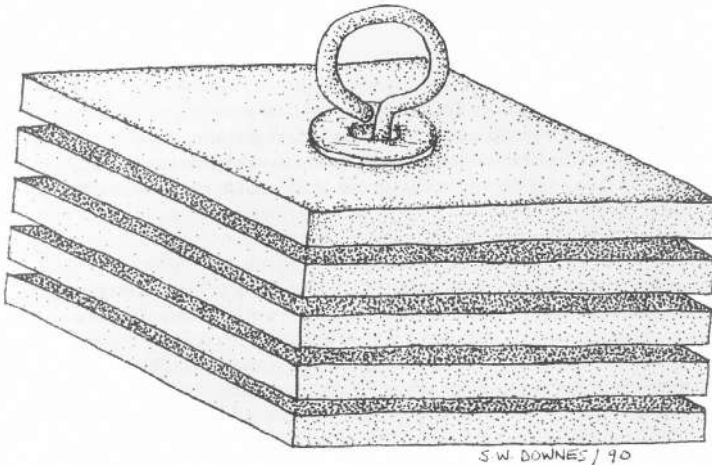


Figura 5.22. Amostrador de substrato artificial do tipo Hester-Dendy.

Informações Gerais

O Índice de Comparação Sequencial (ICS) é uma medida da distribuição de indivíduos entre grupos de organismos. Esse índice está relacionado à diversidade e à abundância relativa de organismos. Essa medida é facilmente usada por pessoas não familiarizadas com a identificação dos organismos bentônicos. O ICS é baseado na teoria das séries. Uma nova série começa cada vez que um organismo coletado de uma amostra for diferente daquele coletado imediatamente antes.

Esse índice está sendo usado no lugar de índices mais complexos, como o IBIB (Índice Bentônico de Integridade Biológica), que exige uma coleta e análise mais elaborada dos táxons locais em comparação com condições de habitat previamente estabelecidas, resultando no desenvolvimento de táxons indicadores confiáveis e mensuráveis.

Procedimento

1. Selecione os locais de amostragem: Os locais devem ser representativos das principais seções dos canais de maré típicos da sua floresta de mangue. A amostragem deve ser feita no canal de maré na zona mais próxima ao do mar, intermediária e mais próxima da terra firme e tanto na floresta de referência como na área degradada, como a área de reabilitação. Anote a posição de cada ponto de amostragem na sua planilha de dados.
2. Seleção do tipo de substrato: Uma variedade de tipos de substrato pode ser amostrada de várias maneiras. Os tipos de substrato podem incluir:
 - estrutura rochosa, fundos macios, fundos arenosos, fundos de cascalho, fundos de coral, leitos de pradarias marinhas, manchas de gramíneas halófitas, estruturas de raízes de árvores e ao redor de grandes detritos lenhosos.
 - Anote o tipo de substrato em sua planilha de dados. Em fundos muito moles (lodo fluido) podem ser colocados substratos artificiais, como um amostrador Hester-dendies.
3. Faça a amostragem usando uma rede D-frame ou outra. Segure a extremidade aberta da rede contra a corrente (a direção depende da maré cheia ou vazante) e arraste os pés para cima da rede. Os macroinvertebrados bentônicos devem ser desalojados ao arrastar os pés no fundo e levados pela correnteza até a rede. Uma rede maior requer

três pessoas para ser operada, uma pessoa segurando cada uma das pontas e uma terceira pessoa que começa a subir a correnteza e arrasta os pés (por um período de tempo ou distância padrão) até a rede. A terceira pessoa, então, ajuda a levantar a borda inferior da rede para fora da água para que a amostra possa ser coletada e processada. Três amostras, de pelo menos 300 organismos totais, devem ser coletadas em cada estação.

4. Se estiver preparando uma coleta de IBIB, a amostra pode ser preservada em álcool a 70%. Caso contrário, as amostras devem ser mantidas vivas em baldes plásticos com água limpa do canal de maré antes do processamento. Mantenha os animais na sombra para evitar que fiquem estressados. Seguindo as instruções abaixo, escolha os organismos da amostra para calcular o Índice de Comparação Sequencial.
 - a. Faça uma grade de quadrados de 5 a 7 cm no fundo de uma bandeja branca com um lápis de cera preto ou um marcador preto permanente. Numere os quadrados em ordem.
 - b. Espalhe os organismos uniformemente no fundo da bandeja branca.
 - c. Selecione aleatoriamente uma grade inicial a partir da qual começará a colher os organismos da amostra. Comece a colher os organismos em uma sequência aleatória. Colete todos os espécimes de um quadrado antes de passar para o próximo. Continue colhendo até que todos, ou 50 espécimens sejam selecionados.
 - d. Uma pinça, uma pipeta ou um pincel funcionam bem para coletar macroinvertebrados menores. Cuidado com espécimes potencialmente venenosos, como pequenos polvos, conchas de cones ou espinhos de certas espécies de peixes, bem como as garras fortes de espécies maiores de caranguejos.
 - e. Coloque os organismos em uma placa de Petri (um prato branco funciona bem) para comparar cada organismo com o organismo escolhido anteriormente e registre-os em uma folha de trabalho usando os símbolos “x” e “o”. Registre um “x” para o primeiro organismo escolhido. Se o segundo organismo escolhido for semelhante, registre outro “x”, se for diferente, registre como um “o”, indicando o início de uma nova série.
 - f. Depois de comparar os espécimes, coloque cada um em uma placa de Petri (ou prato) contendo organismos semelhantes. Isso proporciona uma separação dos organismos em grupos para ajudar na identificação.

- g. Para calcular o ICS, conte o número de séries e divida pelo número total de organismos.

$$ICS = \text{número de séries} / \text{número total de organismos coletados}$$

- h. Calcule um ICS para cada amostra. Faça a média das amostras para calcular um ICS médio das amostras.

Análise

- Determine a classificação quantitativa do ICS usando a escala abaixo:
- Na planilha de dados, circule o número que descreve o que você observou.

	Valor do ICS
4 (excelente)	0,9 - 1,0
3 (bom)	0,6 - 0,89
2 (regular)	0,3 - 0,59
1 (ruim)	0,0 - 0,29

Questões Para Debate

- Espera-se que as raízes das árvores apresentem as maiores biodiversidades nos canais de marés. O que você encontrou?
- Como os fundos moles se comparam aos substratos arenosos ou rochosos?
- Como a diversidade muda à medida que você se move em direção à terra ou ao mar?
- Que fatores físicos parecem influenciar a diversidade e, conseqüentemente, o ICS?

5.4.3 *Diversidade de Nécton*

O método a seguir foi fornecido por cortesia de Severino Salmo, Filipinas.

Introdução

Os manguezais atuam como berçário e área de alimentação para uma variedade de juvenis de espécies de camarão e peixes comercialmente importantes (Robertson e Duke 1987; Halliday e Young 1996). A produção pesqueira está ligada à extensão e à saúde das florestas de mangue (Hamilton et al. 1989; Meynecke et al. 2007). A atratividade dos manguezais para os peixes pode ser explicada por duas hipóteses: (1) a hipótese do refúgio do predador (Laegdsgaard e Johnson 1995) – em que as presas podem evitar os predadores devido à complexidade estrutural e à alta turbidez da água nos manguezais (Abrahams e Kattenfeld 1997); e (2) a hipótese da alimentação – em que os manguezais oferecem áreas de forrageamento devido à sua alta produtividade e à exportação de carbono. O objetivo deste exercício é documentar e avaliar as comunidades de nécton móveis (peixes, crustáceos e moluscos que entram e saem dos manguezais com a mudança das marés). Usaremos uma rede de armadilha modificada para analisar a abundância, a biomassa e o índice de diversidade do nécton. Dependendo da disponibilidade de dados e locais de amostragem, também podemos avaliar se há uma relação entre o nécton e o estado da vegetação e do solo do manguezal.

Objetivos

- Avaliar a diversidade, a biomassa e a abundância das comunidades de nécton que entram e saem dos riachos de maré dos manguezais.
- Discutir sobre a relação entre as populações de nécton e a saúde do sistema de manguezal.

Duração

- Aproximadamente 3 horas.

Materials

- Rede de armadilha triangular modificada (1,2 m de altura x 10 m de envergadura; bolso de 3 m).
- Estacas de bambu.
- Régua.
- Balança digital.
- Guias de identificação de campo para peixes e crustáceos.
- Baldes/caixas plásticas.

Procedimentos

1. Será usada uma rede de armadilha triangular modificada. A rede de armadilha foi projetada para capturar o nécton que entra nos manguezais na maré alta e que pode ficar preso quando a maré vaza. A rede terá uma altura de 1,2 m, com 10 m de envergadura em cada lado (contendo uma área de aproximadamente 43,3 m²) e uma bolsa de 3 m conectada na extremidade. Estacas de bambu serão usadas para prender as asas e as extremidades das redes ao solo. Todas as redes terão uma abertura de malha de 2 mm. Uma única rede de armadilha será instalada por local com as extremidades das asas a cerca de 1 m da borda do manguezal na maré baixa.
2. Identifique um canal de maré com menos de 10 m de largura como local de amostragem. Registre a localização com um GPS.
3. Instale a rede durante a maré alta.
4. Meça os parâmetros de qualidade da água (ou seja, salinidade, DO, temperatura, pH).
5. Aguarde a maré atingir o pico e vaziar. Colete o nécton do bolso da rede de captura na próxima maré baixa. Coloque os organismos em baldes com água salobra para transporte até o laboratório.
6. Tire fotos do local e da rede de captura.
7. Todos os indivíduos coletados serão classificados no laboratório. As amostras coletadas serão medidas quanto ao comprimento padrão (peixes), largura da carapaça (caranguejos) e comprimento da carapaça (camarões) com uma régua (± 1 mm), pesadas com uma balança digital ($\pm 0,1$ g) e identificadas até o nível de espécie usando Allen et al. (2003) e Kuitert e Debelius (2006) (use nomes locais e nomes

latinos). Os dados sobre a categoria trófica, preferência de habitat e tamanho juvenil de cada espécie serão obtidos de Matthes e Kapetsky (1988) e FISHBASE (Froese e Pauly 2004).

8. Registre os dados e faça os cálculos.

Um exemplo de planilha de dados para registrar o nécton em manguezais:

Nome da espécie	Nome local	Tipo de nekton (peixe, caranguejo, camarão, lula etc.)	Comprimento (cm)	Peso (g)	Estágio de vida	Preferência de habitat	Estrutura trófica

Questões Para Debate

- Quais os tipos de relações existem entre as comunidades de manguezal e as comunidades de nécton? Em termos de diversidade? Abundância?
- Como os resultados dessa pesquisa podem mudar durante o mês? Ano?
- Você precisa levar em consideração a pressão da pesca local? Como você mudaria a metodologia usada para considerar a pressão da pesca?
- Como os resultados dessa pesquisa podem ser vinculados ao valor do manguezal?

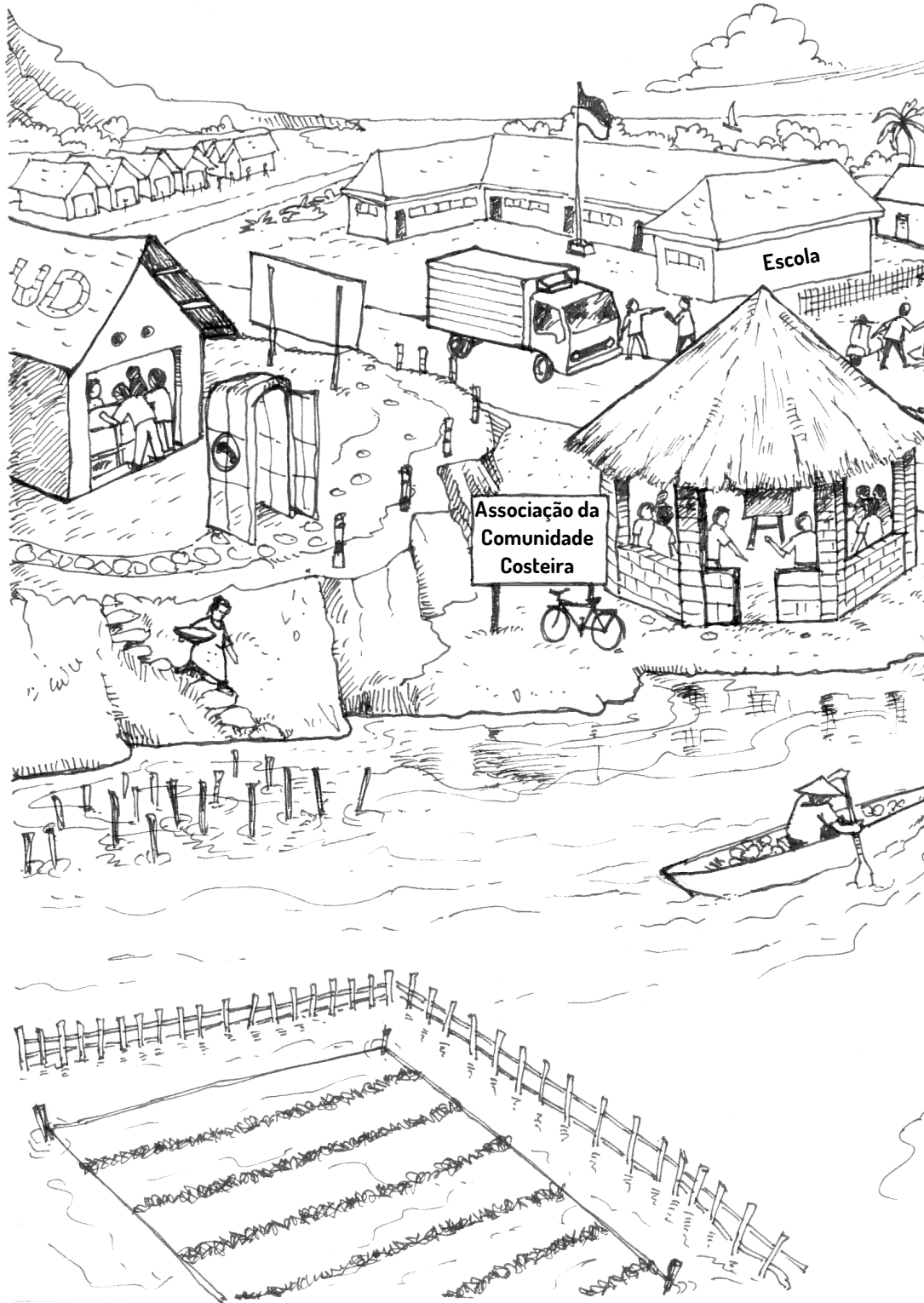
6 AVALIAÇÃO DA RESILIÊNCIA

6.1 Acrescentando Fatores Socioeconômicos Para Completar o Quadro

O Capítulo 5 apresentou abordagens e atividades para a realização de Avaliações Biofísicas da sua área de reabilitação, bem como da floresta de referência próxima. Essas medições serão usadas para subsidiar o projeto de reabilitação, bem como para monitorar as mudanças ao longo do tempo. Da mesma forma, será necessário tomar medidas sociais e econômicas para ajudar a completar o quadro em termos de planejamento e do projeto de REM e também para acompanhar as mudanças que ocorrem na sociedade à medida que uma área de manguezal é restaurada.

Já existem vários recursos disponíveis para ajudar a monitorar fatores sociais e econômicos em uma comunidade. Muitos deles fazem parte dos métodos de Avaliação Rural Participativa ou de outros métodos semelhantes. No final deste capítulo, recomendamos vários bons recursos, que estão disponíveis gratuitamente on-line.

Em vez de recriar a roda, o que oferecemos neste capítulo é uma breve visão geral da avaliação de fatores sociais e econômicos que têm uma ligação clara com o bem-estar da comunidade costeira, que pode ser avaliada para subsidiar o projeto de um programa de reabilitação de manguezais ou para monitorar as mudanças socioeconômicas ligadas a um programa de REM. Também fornecemos uma pequena visão sobre a teoria da resiliência, que, em sua essência, fala da integração de fatores sociais, econômicos e ecológicos em um único sistema.





SISTEMA SOCIAL

- A comunidade de pessoas envolvidas direta e indiretamente no uso e manejo de recursos costeiros. Isso inclui pescadores, piscicultores, agricultores, fabricantes de carvão etc., bem como compradores, trabalhadores e gestores de extensão pesqueira, agrícola e florestal, outros agentes governamentais, funcionários de ONGs e acadêmicos.

SISTEMA ECONÔMICO

- Segue uma cadeia produtiva, desde a captura e produção de recursos costeiros até o uso final.

SISTEMA ECOLÓGICO

- A avaliação do sistema ecológico tem três pontos focais: 1) o nível da paisagem, 2) o nível do agroecossistema e 3) a restauração do habitat. Uma base ecológica aprimorada impulsiona o desenvolvimento social e econômico contínuo, proporcionando uma diversidade de oportunidades e maior resiliência geral.

6.2 INTRODUÇÃO À RESILIÊNCIA

A perspectiva de resiliência, obtida a partir do levantamento de alguns parâmetros sociais, econômicos e ecológicos importantes, pode fornecer opções e cenários de manejo para pessoas envolvidas na reabilitação e na gestão de manguezais,

Resiliência pode ser definida como a capacidade de um sistema de absorver choques, evitar passar de um determinado limiar e passar para um novo estado alternativo e, possivelmente irreversível, e se regenerar após uma perturbação (Walker 2002). Você pode notar como essa definição é relevante para a reabilitação de manguezais, tanto em termos de pensar em como lidar com choques e perturbações, como evitar a degradação e se regenerar após a perturbação.

A teoria da resiliência é complexa, mas vale muito a pena estudá-la. Um bom lugar para começar é a página eletrônica da *Resilience Alliance* (<http://www.resalliance.org>). Para os fins deste livro, oferecemos apenas duas definições

Quem usa as informações das avaliações de resiliência de REM?

- ⊙ Comunidades costeiras
- ⊙ Desenvolventistas e agentes de extensão do governo,
- ⊙ Pesquisadores,
- ⊙ Formuladores de políticas e gestores.

Por que realizar uma avaliação de resiliência?

- ⊙ Para identificar, em um estágio inicial, soluções para problemas causados pela falta de gestão ou gestão inadequada.
- ⊙ Para ter dados de linha de base para a avaliação do sistema costeiro sob novas práticas de gestão.
- ⊙ Para fornecer aos formuladores de políticas e planejadores de desenvolvimento uma base sólida para a formulação e revisão de políticas e programas.

Fontes de informação:

- ⊙ Escritórios do governo municipal e estadual; silvicultura, pesca, agricultura, social, planejamento etc.
- ⊙ Instituições de pesquisa, extensão e tecnologia.
- ⊙ Governo nacional.
- ⊙ Organizações de desenvolvimento/ONGs.
- ⊙ População local (usando métodos participativos; consulte Métodos de avaliação participativa).
- ⊙ Medições de campo (por exemplo, de espécies e associações de manguezais, elevação do substrato, seções transversais de canais de maré).

adicionais a serem consideradas, que ajudarão a garantir que a sua intervenção de reabilitação de manguezal não seja considerada apenas como uma atividade ecológica.

Eco-Sócio-Sistema (ESS) - um sistema integrado de sociedade humana, negócios e meios de subsistência e o ecossistema de manguezal. Ao ver o sistema a partir de aspectos sociais, econômicos e ecológicos há menos risco de simplificar demais as opções de gestão. Entende-se que os parâmetros em um sistema ESS

são interdependentes, com mecanismos que se retroalimentam reciprocamente. O conceito enfatiza a perspectiva do “homem na natureza”.

Capacidade adaptativa/adaptabilidade - a capacidade de se adaptar e moldar as mudanças. Em um sistema de manguezal uma das chaves para a adaptação é a biodiversidade. Uma floresta de manguezal com um conjunto completo de espécies de árvores será capaz de colonizar substratos recém disponíveis com mais sucesso do que um povoamento monoespecífico. Na era da elevação do nível do mar e das mudanças climáticas, a capacidade de adaptação às mudanças na paisagem costeira deve ser maior do que nunca.

Em um sistema socioecológico a adaptabilidade equivale à capacidade dos seres humanos de gerenciar a resiliência. Novamente, a diversidade e até mesmo a redundância podem ser atributos importantes. Se todos os membros da comunidade, tanto pobres quanto ricos, bem como outras partes interessadas externas, se preocuparem com um sistema de manguezal, pode se tornar mais difícil para um ator individual causar uma mudança, como um investidor que deseja converter uma área para desenvolvimento.

Sempre que possível, as informações de uma fonte devem ser validadas por meio da verificação de outra fonte. Por exemplo, a avaliação do banco local sobre a disponibilidade de crédito pode ser comparada com a avaliação da própria população local sobre a disponibilidade de crédito. Essa verificação cruzada é chamada de “triangulação”.

Uso resiliente de recursos: O gerenciamento ou uso dos recursos dentro de sua capacidade de se renovar e manter a integridade do sistema no qual eles existem.

Exemplos:

- Os níveis de elevação do substrato podem ser mantidos devido ao aporte de matéria orgânica da própria floresta, mas cedem rapidamente frente as forças erosivas quando a fonte de biomassa é removida.
- O uso de frutos de *Avicennia* para impulsionar uma indústria de fabricação de farinha, com a definição de limites para as porcentagens de uso dos frutos para permitir a regeneração natural.

6.3 INDICADORES SOCIOECONÔMICOS

Agora que introduzimos o conceito de resiliência, não falaremos muito mais sobre o assunto diretamente, mas muitas seções deste livro destacam a importância da interdependência dos fatores sociais, econômicos e ambientais. No capítulo anterior foram feitas medições biofísicas ou ecológicas. Neste capítulo, fornecemos um meio simples de coletar informações sociais e econômicas para ajudar a completar o quadro do ponto de vista da resiliência. Há vários recursos e ferramentas especificamente projetados para coletar informações socioeconômicas de uma comunidade costeira. Em vez de reiterar todas as boas ferramentas existentes, como calendários sazonais, linhas da história e análise de gênero, indicamos ao leitor uma variedade de recursos úteis na seção de referência no final deste capítulo.

Mais adiante fornecemos um quadro de pontuação abrangente, com indicadores que podem ser medidos e acompanhados em todo o programa de Reabilitação Ecológica de Manguezais: social, econômico e ambiental. Fornecemos um sistema de pontuação simples de 1, 2 e 3 (sendo 1 o mais baixo e 3 o mais alto) com dois objetivos:

- Subsidiar o projeto de REM.
- Acompanhar as mudanças ao longo do tempo.

Os parâmetros com pontuações baixas exigirão maior consideração durante a implementação da REM, para que sejam aprimorados com o tempo.

Ao analisar os indicadores sociais, econômicos e ecológicos para projetar uma intervenção, há maior probabilidade de desenvolver a resiliência de todo o sistema, nesse caso, o sistema integrado de comunidades costeiras e manguezais.

Por exemplo, pode parecer muito distante a ideia de que um programa de reabilitação de manguezais possa influenciar os padrões de migração da comunidade (o primeiro indicador social). Mas, se uma grande área de manguezais se recuperar, a necessidade de migrar em busca de recursos pesqueiros mais ricos ou o desenvolvimento de novos tanques de aquicultura poderá ser reduzida, permitindo que os pescadores permaneçam em suas próprias comunidades.

Devido à natureza holística desse tipo de empreendimento, usamos o nome **Avaliação de Resiliência** para designar a medição de fatores socioeconômicos e ecológicos. A abordagem e os meios de classificação geral de vários indicadores a seguir foram originalmente desenvolvidos pelo IIRR como parte do “*Resource Management for Upland Areas in SE Asia*” e foram adaptados para uso em ambientes costeiros.

6.4 Abordagem Geral da Coleta de Dados Para Avaliação da Resiliência

Considere os indicadores nas páginas a seguir e use as planilhas de dados fornecidas para iniciar ou continuar um levantamento com base nas seguintes etapas.

1. Identifique os objetivos de sua avaliação e selecione os indicadores apropriados. Vários indicadores em potencial são fornecidos, mas é importante considerar as necessidades específicas de seu próprio programa.
2. Discuta os indicadores com a comunidade local e os modifique para que se adequem aos objetivos específicos de seu programa.
3. Providencie para que a equipe vá à floresta de manguezal e à comunidade costeira e registre as informações.
4. Valide as informações comparando-as com outras fontes.
5. Estabeleça dados de linha de base e identifique indicadores e parâmetros específicos.
6. Avalie o estado geral do indicador que está medindo usando o seguinte sistema de classificação:
 - a. 1 = não resiliente (não saudável por um longo período)
 - b. 2 = desenvolvendo a resiliência
 - c. 3 = resiliente
7. Interprete os indicadores classificados por meio de discussões.
8. Repita as etapas 3 a 7 a cada ano.
9. Verifique se há mudanças nas classificações de ano para ano. Se uma classificação cair ao longo do tempo o sistema está se tornando menos resiliente.
10. Proponha mudanças nas estratégias de políticas e programas para melhorar a resiliência.

Resultados

- Dados de linha de base sobre recursos costeiros individuais e sua utilização.
- Dados de linha de base sobre o estado socioeconômico da comunidade local.
- Tendências relacionadas ao recurso costeiro e à comunidade local após vários anos de replicação e análise.



6.5 TABELA DE INDICADORES DE RESILIÊNCIA

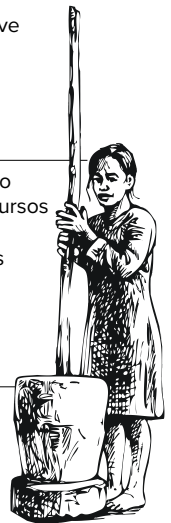
INDICADORES SOCIAIS

Indicador Social	Classificação	Meios de coleta e verificação
A) Padrão de assentamento	<ol style="list-style-type: none"> 1) migração frequente 2) migração sazonal/temporária 3) assentamento permanente 	<ul style="list-style-type: none"> - Registros/relatórios sobre falta de terra do departamento de bem-estar público, governo local - Migração permanente, migração sazonal e política de realocação
B) Alimentação, nutrição e saneamento	<ol style="list-style-type: none"> 1) grave escassez de alimentos 2) insuficiente/permanente 3) dieta suficiente e balanceada, boas condições de abrigo 	<ul style="list-style-type: none"> - Registros/estatísticas sobre saúde e bem-estar (por exemplo, saúde, falta de alimentos, condições de abrigo e outros serviços sociais). - Entrevistas com informantes-chave - Observações de campo
C) Estrutura/condição	<ol style="list-style-type: none"> 1) condição temporária/pobre 2) semipermanente 3) permanente 	<ul style="list-style-type: none"> - Estatísticas/mapas de pontos/mapas sociais do governo local/ONGs - Observação de campo
D) Paz e ordem	<ol style="list-style-type: none"> 1) inseguro 2) um pouco seguro 3) seguro, pacífico e ordenado 	<ul style="list-style-type: none"> - Registros/relatórios sobre eventos criminais - Entrevistas com informantes-chave - Observação de campo
E) Exposição a produtos químicos tóxicos, poluentes e pesticidas perigosos	<ol style="list-style-type: none"> 1) exposição frequente 2) exposição moderada 3) pouca ou nenhuma exposição 	<ul style="list-style-type: none"> - Pesquisas/registros/relatórios sobre rendimento e produção feitos por agentes de extensão agrícola - Relatórios de estudos especiais (por exemplo, mortes recentes de peixes) - Entrevistas com informantes-chave - Observação de campo
F) Acesso a serviços de apoio (crédito, serviço de extensão, insumos)	<ol style="list-style-type: none"> 1) poucos ou nenhum serviço de apoio 2) serviços de apoio menos que adequados 3) serviços de apoio adequados, autoajuda 	<ul style="list-style-type: none"> - Relatórios de pesquisa/avaliação de escritórios de desenvolvimento comunitário, ONGs



INDICADORES SOCIAIS (cont.)

Indicador Social	Classificação	Meios de coleta e verificação
G) Participação das pessoas no gerenciamento de recursos naturais	1) nenhuma participação, participação masculina, mas nenhuma participação feminina 2) pouca participação, ativa, mas com poucos participantes, poucas mulheres 3) participação ativa, participação igualitária das mulheres	- Folhas de presença - Relatórios de avaliação da comunidade e de reuniões - Entrevistas com informantes-chave
H) Normas e regulamentos locais sobre o uso de recursos naturais	1) regras ou regulamentos inadequados 2) regras e regulamentos adequados, implementação ou aplicação ineficiente 3) boa implementação e aplicação	- Informações históricas/existentes sobre as regras e os regulamentos que estão sendo implementados na comunidade sobre o gerenciamento de recursos naturais - Entrevistas com informações-chave - Observação de campo
I) Participação de escritórios do governo em trabalhos de extensão e cogestão ativa	1) nenhuma participação, nenhuma mulher extensionista 2) pouca participação, algumas mulheres extensionistas 3) participação ativa de homens e mulheres	- Relatórios de escolas de campo - Entrevistas com informantes-chave - Observação de campo
J) Integração de práticas culturais e tradicionais apropriadas ao gerenciamento de recursos naturais	1) nenhuma integração 2) integração adequada 3) altamente integrado	- Pesquisa - Entrevistas com informantes-chave - Observação de campo
K) A comunidade adota uma perspectiva de longo prazo dos meios de subsistência e do meio ambiente	1) predomina a tomada de decisões de curto prazo 2) alguma visão de longo prazo 3) visão de longo prazo e plano de ação/espacial	- Resultados de atividades de visão - Planos de gerenciamento de recursos naturais - Produção sustentável ou práticas comerciais em vigor



INDICADORES SOCIAIS (cont.)

L) A comunidade, incluindo as mulheres, está ciente de seus direitos e das obrigações legais do governo e de outras partes interessadas de fornecer proteção e serviços	<ol style="list-style-type: none">1) falta de conscientização sobre direitos e responsabilidades2) alguma conscientização3) altamente consciente e ativa na garantia dos direitos	- Testes pré/pós
M) Homens e mulheres com acesso a fundos e serviços do governo para CBNRM e apoio aos meios de subsistência	<ol style="list-style-type: none">1) sem acesso, poucos fundos e serviços, especialmente para mulheres2) algum acesso, alguns fundos e serviços3) acesso claro e fundos e serviços adequados para homens e mulheres	- Registros de empréstimos do governo - Registros de cooperativas - Registros bancários
N) Partes interessadas locais comprometidas como parcerias genuínas (com princípios abertos e compartilhados de colaboração, altos níveis de confiança)	<ol style="list-style-type: none">1) baixa participação, sem mecanismos de colaboração disponíveis2) alguma participação e colaboração3) ocorre gerenciamento colaborativo adaptativo	- Entrevistas - Parcerias buscadas pela comunidade
O) A comunidade e os grupos locais têm capacidade de recrutar, treinar, apoiar e motivar voluntários da comunidade para o desenvolvimento de MRNBC ¹² e meios de subsistência, e trabalham juntos para isso	<ol style="list-style-type: none">1) nenhum ou pouco voluntariado genuíno2) existe voluntariado, mas raramente para MRNBC e meios de subsistência3) base ativa de voluntários para MRNBC e meios de subsistência	- Folhas de presença de eventos voluntários - Relatórios



¹² Manejo dos recursos naturais de base comunitária (nota do tradutor).

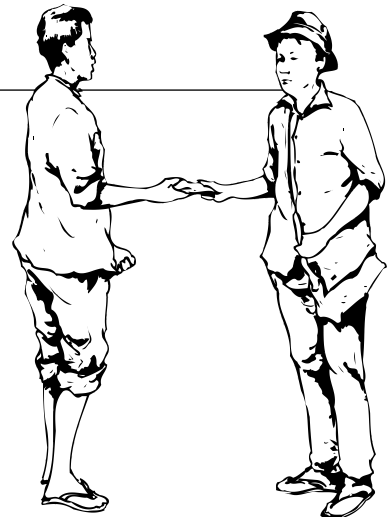
INDICADORES MRN

Indicador de Manejo de Recursos Naturais	Classificação	Meios de coleta e verificação
<p>P) Compreensão pela comunidade das características e do funcionamento do ambiente natural e dos ecossistemas locais (p.ex., agroecossistemas, florestas) e das intervenções humanas que os afetam (p.ex., monoculturas em larga escala, conversão de florestas, práticas agrícolas erosivas).</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1) não tem conhecimento 2) algum conhecimento 3) ciente 	<ul style="list-style-type: none"> - Dados pré-pós da pesquisa da campanha de conscientização - Avaliação da resiliência
<p>Q) Adoção de práticas de gestão ambiental sustentável (aquicultura ecologicamente correta, manutenção de cinturões de proteção, florestas naturais etc.)</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1) baixa quantidade de práticas ecologicamente corretas 2) média 3) alta quantidade de práticas ecologicamente corretas 	<ul style="list-style-type: none"> - Relatórios
<p>R) Compreensão da biodiversidade relevante e preservação da biodiversidade</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1) nenhuma proteção intencional da biodiversidade 2) alguma proteção intencional da biodiversidade 3) biodiversidade pesquisada, monitorada e protegida 	<ul style="list-style-type: none"> - Pesquisa participativa de biodiversidade - Pré e pós-teste - conscientização
<p>S) Preservação e aplicação de conhecimento indígena e tecnologias apropriadas relevantes para a gestão ambiental</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1) tradições em erosão 2) forte tradição - pouca incorporação/credibilidade 3) incorporação de práticas tradicionais à gestão moderna dos recursos 	<ul style="list-style-type: none"> - Pesquisa



INDICADORES MRN (cont.)

Indicador de Manejo de Recursos Naturais	Classificação	Meios de coleta e verificação
T) Acesso de mulheres e homens a recursos de propriedade comum que possam apoiar estratégias de enfrentamento e subsistência em tempos normais e durante crises	<ol style="list-style-type: none"> 1) baixo acesso 2) algum acesso de alguns membros 3) acesso total da maioria/ todos os membros 	<ul style="list-style-type: none"> - Recursos de propriedade comum designados (p.ex., <i>hutan pangandiran</i>) - Legislação local
U) Mulheres e homens envolvidos no desenvolvimento de planos de gestão de recursos naturais que alimentam o desenvolvimento do governo local e o planejamento do uso da terra	<ol style="list-style-type: none"> 1) sem planos locais 2) planos locais, mas sem coordenação 3) planos locais que alimentam o planejamento governamental 	<ul style="list-style-type: none"> - Planos comunitários de MRNBC - MOUs entre a comunidade e o governo - Planos de gerenciamento do governo, planos de uso da terra
V) Custo de restauração de habitat	<ol style="list-style-type: none"> 1) >\$5000/ha 2) \$2.000 - 5.000/ha 3) \$500 - 2000/ha 	<ul style="list-style-type: none"> - Registros financeiros do projeto, dados espaciais de hectares restaurados
W) Métodos de restauração florestal	<ol style="list-style-type: none"> 1) projetos somente de plantio 2) experimentação de métodos 3) adoção de REM ou reflorestamento natural assistido por humanos 	<ul style="list-style-type: none"> - Pesquisas - Entrevistas com profissionais do governo - Entrevistas com comunidades
X) Porcentagem e status das áreas de conservação	<ol style="list-style-type: none"> 1) condição ruim (invasão, conversão, corte raso) 2) condição média (invasão infrequente, conversão e corte raso) 3) floresta intacta 	<ul style="list-style-type: none"> - Estatísticas/registros/ relatórios do escritório local de silvicultura e ONGs de conservação sobre silvicultura - Observações de campo
Y) Conectividade do manejo de mangue com ecossistemas adjacentes	<ol style="list-style-type: none"> 1) sem conectividade 2) conectada apenas a outros ambientes costeiros 3) conectada a ambientes terrestres 	<ul style="list-style-type: none"> - Atlas - Planos de manejo



INDICADORES ECONÔMICOS

Indicador econômico	Classificação	Meios de coleta e verificação
A) Nível de atividade econômica local e de emprego (inclusive entre mulheres e grupos vulneráveis)	<ol style="list-style-type: none"> 1) baixa - muito desemprego, especialmente entre as mulheres 2) média - algum desemprego, poucos negócios locais - aumento das oportunidades para as mulheres 3) alta - inúmeras pequenas empresas e cooperativas - mulheres como a principal força econômica 	<ul style="list-style-type: none"> - Pesquisas econômicas - Planos de negócios - Registros de cooperativas - Registros comerciais do governo - Divisão de trabalho por gênero
B) Estabilidade na atividade econômica e nos níveis de emprego	<ol style="list-style-type: none"> 1) profissão ou base de recursos em constante mudança 2) adequado 3) profissões altamente estáveis - base de recursos 	<ul style="list-style-type: none"> - Pesquisas de recursos - Pesquisas de estratégias de subsistência doméstica
C) Distribuição da riqueza e dos bens de subsistência na comunidade	<ol style="list-style-type: none"> 1) riqueza concentrada com muitos pobres, propriedade masculina dominante da riqueza 2) algumas famílias ricas e pobres, grande classe média, algumas mulheres com bens 3) equitativo 	<ul style="list-style-type: none"> - Classificação de riqueza - Análise de gênero
D) Diversificação dos meios de subsistência (em nível de família e de comunidade), incluindo atividades agrícolas (piscicultura e agricultura de sequeiro) e atividades não agrícolas em áreas rurais	<ol style="list-style-type: none"> 1) uniforme 2) média 3) altamente diversificada 	<ul style="list-style-type: none"> - Pesquisas - Análise de estruturas cooperativas/ empresariais
E) Pessoas envolvidas em atividades de subsistência inseguras (por exemplo, mineração, extração ilegal de madeira) ou atividades vulneráveis a riscos (por exemplo, agricultura de sequeiro em locais propensos a secas)	<ol style="list-style-type: none"> 1) muitas profissões perigosas e de risco 2) poucos participantes, mas profissões de alto risco 3) profissões não perigosas e de baixo risco 	<ul style="list-style-type: none"> - Pesquisas



INDICADORES ECONÔMICOS (Cont.)

Indicador econômico	Classificação	Meios de coleta e verificação
F) As pequenas empresas têm planos de proteção e continuidade/recuperação de negócios	1) vulnerável 2) adequado 3) resiliente	- Estudo
G) Comércio local e ligações de transporte com mercados para produtos	1) baixo comércio local, poucas conexões de transporte 2) adequado 3) comércio local próspero, transporte adequado para mercados externos	- Cadeia de commodities atualizada
H) Mecanismos para que as mulheres herdem propriedades, tanques e moradias	1) sem mecanismos, mulheres vulneráveis 2) adequado 3) mecanismos claros em vigor e praticados	- Pesquisas
I) Bases de ativos familiares e comunitários (renda, poupança, propriedade conversível) suficientemente grandes e diversificadas para apoiar estratégias de enfrentamento de crises	1) vulnerável 2) adequados 3) resiliente	- Avaliação da resiliência
J) Custos e riscos de desastres compartilhados por meio da propriedade coletiva dos ativos do grupo/comunidade	1) sem compartilhamento de riscos, individualista 2) compartilhamento de riscos por meio de estruturas familiares e não formais 3) estruturas formais para compartilhamento de riscos	- Avaliação de resiliência
K) Existência de esquemas de poupança e crédito da comunidade/grupo e/ou acesso a serviços de microfinanças	1) inexistente 2) estruturas não formais 3) estruturas formais	- Extratos bancários - Registros contábeis de cooperativas
L) Fontes de capital para atividades de subsistência	1) fontes externas 2) família, cooperativa 3) instituições de crédito, cooperativa, empresa própria, família	- Pesquisas
M) Uso de produtos florestais não madeireiros	1) desconhecido 2) uso de subsistência 3) uso de subsistência e comercializado	- Pesquisa de commodities/ uso - Pesquisa de mercado

INDICADORES ECOLÓGICOS

Os resultados das pesquisas do Capítulo 5 podem fornecer a base para a pontuação dos indicadores ecológicos nas páginas seguintes.

Para pontuar esses indicadores você pode comparar as condições do local de reabilitação do manguezal com as condições da floresta de referência medida (como referência).

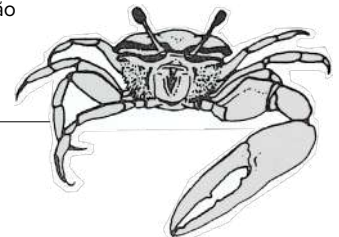
Use o mesmo sistema de pontuação usado acima para os indicadores socioeconômicos.

1 = não resiliente (não natural/altamente degradado)

2 = desenvolvendo a resiliência

3 = resiliente (natural ou em equilíbrio dinâmico)

Indicador ecológico	Classificação	Meios de coleta e verificação
PADRÕES DE SEDIMENTAÇÃO/EROSÃO		
A) Erosão	1) erosão grave (penhascos de 90 graus, erosão mensurável da costa) 2) erosão moderada (lama em algumas áreas) 3) pouca erosão	- Sedimentos nos córregos - Desbaste da camada superior do solo - Banco de dados/informações de registros/relatórios dos órgãos envolvidos (departamentos de floresta e agricultura) - Observação de campo
B) Sedimentação	1) acúmulo rápido de sedimentos, colonização abundante de mangues seguida de vegetação terrestre/praias, riachos de maré entupidos 2) alguma sedimentação, alguma colonização de manguezais 3) baixo grau de sedimentação	- Registros/relatórios sobre o rendimento anual e a produção de algumas culturas selecionadas dos escritórios de extensão agrícola. - Registros/relatórios sobre a área e os efeitos de solos problemáticos
HIDROLOGIA – CONDIÇÃO DE ÁGUA DOCE		
C) Córregos/rios	1) transbordamento após as chuvas 2) seca na estação seca 3) fluxos relativamente consistentes durante todo o ano	- Registros/relatórios sobre o fluxo de água das estações de irrigação

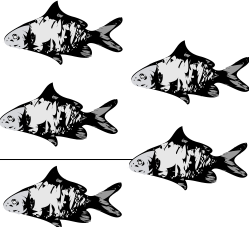


INDICADORES ECOLÓGICOS (Cont.)

Indicador ecológico	Classificação	Meios de coleta e verificação
D) Ocorrência de enchentes e secas	1) frequentemente 2) moderada 3) raro	- Registros, relatórios do departamento de irrigação, desenvolvimento comunitário, etc. e entrevistas com informações importantes.
E) Acesso a fontes de água doce/água subterrânea	1) ruim, muito desvio de entradas de água doce ou bloqueio 2) média 3) natural	- Registros, relatórios do departamento de irrigação, desenvolvimento da comunidade etc. e entrevistas com informações importantes
HIDROLOGIA – CONDIÇÃO ENTREMARÉS		
F) Elevações do substrato	1) desconhecido 2) estimado 3) medido e aplicável no local da reabilitação	- Levantamento hidrológico, monitoramento participativo, sensoriamento remoto
G) Morfologia dos canais de maré	1) desconhecido 2) a partir de imagens históricas 3) verificado e medido no solo	- Levantamento hidrológico, monitoramento participativo, sensoriamento remoto
H) Extensão dos canais de maré	1) desconhecido 2) a partir de imagens históricas 3) verificado e medido no solo	- Levantamento hidrológico, monitoramento participativo, sensoriamento remoto
I) Drenagem da área de reabilitação	1) água parada na maré baixa 2) canais de maré começando a se formar 3) canais de maré bem formados, boa drenagem na maré baixa	- Levantamento hidrológico, monitoramento participativo
J) Condição das paredes do dique	1) paredes intactas 2) paredes moderadamente degradadas 3) paredes degradadas ou com destruição estratégica em funcionamento	- Levantamento hidrológico, monitoramento participativo



INDICADORES ECOLÓGICOS (Cont.)

Indicador ecológico	Classificação	Meios de coleta e verificação
CONDIÇÃO EDÁFICA		
K) Conteúdo orgânico	1) baixo conteúdo orgânico - textura fina do solo 2) conteúdo orgânico adequado - porosidade 3) alto conteúdo orgânico - porosidade - alguma estrutura/raízes/espécie/ detritos lenhosos	- Análise de partículas ou qualitativa - avaliação visual
L) Densidade do solo	1) fluido 2) semi-consolidado 3) consolidado	- Teste de resistência ao cisalhamento
M) Potencial redox	1) -100 a -200 mV 2) -99 a +149 mV 3) +150 a +300 mV	- Potencial redox
N) Salinidade da água do poro	1) hipersalino (>40 ppt) 2) 26-32 ppt 3) < 25 ppt	- Refratômetro
VEGETAÇÃO		
O) Mangue - Autoecologia	1) registro pobre de espécies originais 2) algumas ou a maioria das espécies originais presentes 3) variedade completa de espécies originais conhecida, fenologia conhecida	- Monitoramento da vegetação - Estatísticas/relatórios de inventário florestal - Entrevistas de ONGs locais com silvicultores e moradores - Observação de campo - Sensoriamento remoto
P) Mangue - Associações de espécies	1) registro pobre de associações de espécies 2) algumas a maioria das associações de espécies disponíveis 3) variedade completa de associações de espécies conhecidas	
Q) Mangue - densidade de troncos	1) < 500 troncos/ha ou >7500 mudas/hectare 2) 500-1250 troncos/ha, sem fechamento do dossel 3) 1250 - 5000 troncos/ha, fechamento do dossel em pelo menos algumas áreas	- 
R) Mangue - % de fechamento do dossel	1) <51% 2) 51-75% 3) >75%	

INDICADORES ECOLÓGICOS (Cont.)

Indicador	Classificação	Meios de coleta e verificação
S) Vegetação de mangue (diversidade/composição de espécies)	<ol style="list-style-type: none"> 1) 1-2 espécies apenas 2) pelo menos 2 representantes de cada uma das zonas inferior, média e de mangue 3) 75% de representação de espécies da floresta análoga 	
T) Vegetação de mangue (crescimento)	<ol style="list-style-type: none"> 1) atrofiado 2) crescimento moderado 3) excelente crescimento, igual à taxa de crescimento de referência (por espécie) 	
U) Gramíneas tolerantes ao sal	<ol style="list-style-type: none"> 1) desconhecido, não presente 2) esparsos, esporádicos 3) presença de gramíneas naturais tolerantes ao sal, em várias elevações entremarés 	
V) Condição da vegetação do interior	<ol style="list-style-type: none"> 1) interior não natural ou não vegetado com estruturas permanentes 2) mosaico de agricultura e algumas árvores no interior 3) áreas úmidas e florestas no interior 	
FAUNA		
W) Macroinvertebrados bentônicos (camarões, moluscos, caranguejos)	<ol style="list-style-type: none"> 1) pouca evidência de macroinvertebrados bentônicos de mangue 2) algumas espécies estão se tornando abundantes 3) abundância de uma diversidade de moluscos, camarões, pequenos caranguejos e caranguejos de mangue 	- IBIB, monitoramento participativo
X) Pesca (Equivalente Funcional da Pesca)	<ol style="list-style-type: none"> 1) baixas populações de peixes - <50% da EFP 2) populações moderadas de peixes - 50-75% da EFP 3) 75% da EFP do análogo 	- Avaliação da pressão de pesca - Pesquisa de pesca

INDICADORES ECOLÓGICOS (Cont.)

Y) Outra fauna de mangue	<ol style="list-style-type: none"> 1) poucas espécies (habitat degradado, caça, pesca excessiva) 2) espécies médias (pressão moderada de caça/pesca) 3) espécies diversas (boa reprodução, habitats abundantes, sem caça/pesca destrutiva) 	- Pesquisa participativa de biodiversidade
--------------------------	---	--

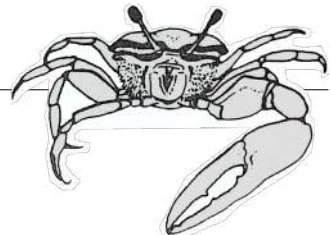
CONDIÇÃO DA ÁREA DE AQUICULTURA

AA) Invasão da área de manguezal	<ol style="list-style-type: none"> 1) desenvolvimento significativo de aquicultura em andamento 2) pouco ou nenhum desenvolvimento de aquicultura 3) nenhum novo desenvolvimento de aquicultura, moratória 	<ul style="list-style-type: none"> - Registros/relatórios, documentos de pesquisa de universidades locais, instituições de pesquisa, ONGs - Entrevistas com moradores - Pesquisa de mercado
----------------------------------	---	--

AB) Estado do manejo dos tanques	<ol style="list-style-type: none"> 1) tanques gerenciados ativamente 2) em desuso, mas sem planos claros de reabilitação 3) alto grau de desuso, abandono 	<ul style="list-style-type: none"> - Registros/estatísticas/informações sobre agricultura de escritórios de extensão agrícola, instituições de pesquisa de ONGs, agências de desenvolvimento, relatórios de escolas de campo.
----------------------------------	--	--

AC) Controle de ervas daninhas e pragas	<ol style="list-style-type: none"> 1) com produtos químicos 2) biológico/mecanizado 3) ecológico, manejo alternativo de pragas 	
---	---	--

AD) Incidência de doenças	<ol style="list-style-type: none"> 1) alta incidência de doenças (EMS, Taura, mancha branca, cabeça amarela etc.) e fugas 2) alguma doença, mas sem impacto na cultura, poucas fugas 3) nenhuma doença, nenhuma fuga 	<ul style="list-style-type: none"> - Entrevistas com informantes-chave - Observações de campo
---------------------------	---	---



INDICADORES ECOLÓGICOS (Cont.)

AE) Uso de insumos externos	<p>1) alta dependência de insumos externos/ fertilizantes químicos, ração para peixes etc.</p> <p>2) pequena produção de insumos locais/alguns orgânicos</p> <p>3) produção significativa de fertilizante orgânico, sementes, ração para peixes</p>
-----------------------------	---

6.6 Planilha de Pontuação dos Indicadores de Resiliência

Pontuação: As páginas a seguir contêm planilhas de dados nas quais você pode acompanhar os seus indicadores de resiliência à medida que eles mudam com o tempo.

1 = não resiliente

2 = desenvolvendo a resiliência

3 = resiliente

Você certamente desejará monitorar vários indicadores de forma mais quantitativa. Isso será apresentado no Capítulo 10 sobre Monitoramento.

INDICADORES SOCIAIS	Ano				
	2024	2025	2026	2027	2028
A) Padrão de assentamento					
B) Alimentação, nutrição e saneamento					
C) Estrutura/condição					
D) Paz e ordem					
E) Exposição a produtos químicos tóxicos e poluentes					
F) Acesso a serviços de apoio					
G) Participação das pessoas no MRN					
H) Normas e regulamentos locais sobre o uso de recursos naturais					
I) Participação dos escritórios do governo no trabalho de extensão e cogestão ativa					
J) Integração da cultura e da tradição					
K) Perspectiva comunitária de longo prazo					

PONTUAÇÃO DOS INDICADORES DE RESILIÊNCIA (Cont.)

INDICADORES SOCIAIS	Ano				
L) Conscientização da comunidade sobre os direitos aos serviços do governo					
M) Acesso a fundos do governo para MRNBC					
N) Compromisso com parcerias					
O) Voluntariado					
GESTÃO DE RECURSOS NATURAIS - Aspectos sociais					
P) Compreensão da função do ambiente natural					
Q) Adoção de práticas ambientais sustentáveis					
R) Compreensão da biodiversidade relevante					
S) Preservação e aplicação de conhecimentos indígenas e tecnologia apropriada para a gestão de recursos naturais					
T) Acesso de homens e mulheres à propriedade comum					
U) Homens e mulheres envolvidos no planejamento de gestão de recursos naturais que tem influência no planejamento governamental					
V) Custo de restauração do habitat					
W) Métodos de restauração florestal					
X) Porcentagem e status das áreas de conservação					
Y) Conectividade do manejo do manguezal com ecossistemas adjacentes					
INDICADORES ECONÔMICOS					
A) Atividade econômica e emprego					
B) Estabilidade econômica					
C) Distribuição de riqueza					
D) Diversificação dos meios de subsistência					
E) Atividades de subsistência inseguras					



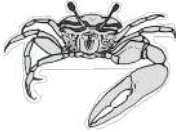



PONTUAÇÃO DOS INDICADORES DE RESILIÊNCIA (Cont.)

F) Proteção para pequenas empresas					
G) Comércio local e transporte ligado aos mercados					
H) Mecanismos para que as mulheres herdem propriedades, uso da terra					
I) Bases de ativos domésticos conversíveis					
J) Custos e riscos de desastres compartilhados por meio de propriedade coletiva propriedade coletiva					
K) Poupança comunitária/grupal, esquemas de crédito, serviços de microfinanças					
L) Fontes de capital para atividades de subsistência					
M) Uso de produtos florestais não madeireiros					

INDICADORES ECOLÓGICOS

ECOLÓGICO - Indicadores		Ano				
		2024	2025	2026	2027	2028
Padrões de sedimentação/ erosão	A) Erosão					
	B) Sedimentação					
Hidrologia 	C) Córregos/rios					
	D) Ocorrência de enchentes e secas					
	E) Acesso à água doce					
	F) Elevações do substrato					
	G) Morfologia dos canais de maré					
	H) Extensão dos canais de maré					
	I) Drenagem da área de reabilitação					
	J) Condição das paredes do dique					
		2024	2025	2026	2027	2028
Condição edáfica	K) Conteúdo orgânico					
	L) Densidade do solo					
	M) Potencial redox					
	N) Salinidade da água intersticial					

ECOLÓGICO - Indicadores		Ano				
<p>Vegetação</p>  	O) Mangue - Autoecologia					
	P) Mangue - associações de espécies					
	Q) Mangue - densidade de troncos					
	R) Mangue - % de fechamento do dossel					
	S) Vegetação de mangue (diversidade/composição de espécies)					
	T) Vegetação de mangue (crescimento)					
	U) Gramíneas tolerantes ao sal					
	V) Condição da vegetação do interior					
<p>Fauna</p> 	W) Macroinvertebrados bentônicos (camarão, moluscos, caranguejos)					
	X) Pesca (Equivalente Funcional da Pesca)					
	Y) Outra fauna de manguezal					
ECOLÓGICO - Indicadores		Ano				
		2024	2025	2026	2027	2028

Área de aquicultura 	Z) Invasão da área dos manguezais					
	AA) Status do manejo					
	AB) Controle de ervas daninhas e pragas					
	AC) Incidência de doenças					
	AD) Uso de insumos externos					

6.7 RECURSOS

O conceito de rastreamento dos indicadores de resiliência da forma simplificada apresentada acima foi extraído de:

FAO/IIRR “Resource Management for Upland Areas in SE Asia; An Information Kit.” que está disponível online no Projeto Biblioteca Digital da Nova Zelândia <http://nzdl.sadl.uleth.ca/cgi-bin/library?a=p&p=home&l=en&w=utf-8>

O manual acima também é um excelente recurso para muitas formas de atividades de avaliação socioeconômica.

Outro conjunto de recursos que recomendamos para a realização de avaliações socioeconômicas e de recursos florestais inclui:

- Asia Forest Network’s

Participatory Rural Appraisal for Community Forest Management, disponível em <http://www.asiaforestnetwork.org> (também disponível na Bhs Indonésia pelo MAP-Indonésia)

- Avaliações da CARE

“Household Livelihood Security Assessments: A Toolkit for Practitioners”. Preparado para a Unidade PHLs por: TANGO International Inc., Tucson, Arizona, 2002.

!

Os números fornecidos são exemplos de classificações para cada indicador. Lembre-se de que 3 é melhor do que 1. Quanto mais pontos forem acumulados, melhor. Acompanhe as tendências ano a ano para determinar se está havendo uma melhoria geral.

Monitoramento da resiliência!

7 PLANEJAMENTO REM DE BASE NA COMUNITÁRIA

1. Introdução
2. Seleção de participantes
3. O contrato social
4. Desenvolvimento de uma visão para um projeto de REM
5. Pesquisa de informações e recursos necessários para a REM
6. Estratégia e análise de recursos
7. Desenvolvimento de planos de trabalho

7.1 INTRODUÇÃO - PROCESSO DE PLANEJAMENTO DE REM DE BASE COMUNITÁRIA

Após a realização das avaliações básicas é hora de reunir as partes interessadas (membros da comunidade e outras partes interessadas) para planejar e elaborar o projeto de REM. Seis pontos importantes a serem lembrados durante o planejamento do projeto são:

1. Analise as informações das avaliações para subsidiar o planejamento e a elaboração.
2. Desenvolva objetivos claros e quantificáveis para a reabilitação, com base em uma referência relevante de sucesso, que possa ser monitorada posteriormente para avaliar o sucesso do projeto.
3. Tenha em mente quaisquer metas abrangentes do projeto, como a conservação da biodiversidade ou a redução da pobreza.
4. Considere cuidadosamente os riscos ou motivos pelos quais o projeto pode fracassar.
5. Desenvolva um processo que permita a tomada de decisões sensatas, baseadas na ciência.
6. Garanta a participação igualitária não apenas dos líderes comunitários, mas também dos membros marginais da comunidade.

Processos de planejamento abrangentes, como o método ZOPP (*ZielOrientierte ProjektPlanung* = planejamento de projeto orientado por objetivos) (GTZ 1997) ou *The Conceptual Model Approach to Planning Projects* (Margoulis & Salafsky 1998), são muito completos e recomendados para o planejamento de projetos de larga escala com vários participantes.

Para os fins deste manual apresentamos um processo simples de planejamento em seis etapas, apropriado para usuários rurais de recursos naturais. Esse método foi elaborado a partir de atividades originais usadas pelo MAP durante o treinamento em REM, bem como de atividades do programa *Community IPM* da FAO e da *Global Rivers Environmental Education Network* (GREEN) para uso em escolas de campo de agricultores e programas de pesquisa-ação/resolução de problemas, e foi adaptado para uso em comunidades de manguezal. Também está de acordo com os processos usados nos Grupos de Aprendizagem de Manejo Florestal (FMLGs), um tipo de escola de campo para silvicultores comunitários (Miagostovich 2002).

Atividade 7.2 Seleção de Participantes

Informações Gerais

Antes de desenvolver um contrato social é necessário desenvolver um processo de participação transparente. A seleção dos participantes pode ser demorada. Uma boa seleção de participantes deve ser fundamentada por avaliações sociais e econômicas. É importante desenvolver algum tipo de processo para garantir que as mulheres, os pobres e os membros marginais da comunidade tenham oportunidades iguais de se envolver no planejamento da reabilitação do manguezal.

Em muitas comunidades costeiras há uma forte tendência de que atividades como a reabilitação de manguezais sejam voltadas para os homens. Também costuma haver tendência para envolver a participação de membros da comunidade com poder, especialmente os líderes da comunidade. Embora os líderes devam estar envolvidos no projeto REM, eles não devem ter permissão para selecionar preferencialmente todos os participantes do REM. Em vez disso, há uma oportunidade de envolver os líderes e a elite da comunidade explicando a natureza social da reabilitação de manguezais e solicitando a ajuda deles na seleção de uma ampla gama de participantes para o planejamento e a implementação da REM, o que pode levar a macro objetivos compartilhados, como a recuperação de manguezais a longo prazo, a redução da pobreza e o desenvolvimento sustentável da comunidade.

Objetivo

- Garantir oportunidades iguais de participação, especialmente para as mulheres, bem como para os membros vulneráveis, marginalizados e mais pobres da comunidade.
- Recrutar os líderes da aldeia para apoiar a inclusão de forma proativa.

Duração

- Vários dias, antes de desenvolver o contrato social (Atividade 7.3).

Materiais

- Este guia, um caderno, algumas fotos do processo de Reabilitação Ecológica de Manguezais.

Resultado

- Lista equitativa de participantes para participar da reunião do contrato social.

Procedimento

1. Prepare alguns recursos visuais simples que representem a degradação do manguezal no local, os esforços fracassados de restauração do manguezal, o envolvimento das comunidades na REM em outros locais e uma série temporal de REM bem-sucedida.
2. Com o uso de recursos visuais, explique os objetivos de um programa de REM e o potencial de planejamento e execução de tal iniciativa aos líderes locais, como líderes governamentais, líderes naturais, líderes religiosos ou líderes de organizações comunitárias.
3. Peça a ajuda do líder da comunidade para selecionar participantes para planejar e, eventualmente, implementar um projeto de REM. Deixe claro que você se esforça para obter a participação igualitária de homens e mulheres e também o envolvimento de todos os segmentos de uma comunidade, inclusive os pobres, vulneráveis e jovens. Peça ideias aos líderes da comunidade sobre como selecionar de forma justa os participantes do programa e solicite a ajuda deles.
4. Passe algum tempo informalmente com uma ampla gama de membros da comunidade. Participe das atividades normais da comunidade. Espalhe-se pela comunidade evitando a preferência por indivíduos ou grupos isolados.

5. Peça a ajuda de líderes naturais em potencial que sejam considerados justos por uma grande variedade de pessoas na comunidade. Peça a ajuda deles para selecionar cerca de 20 a 25 pessoas para desempenhar um papel ativo no planejamento da REM.
6. Se necessário, utilize ferramentas como análise de partes interessadas, análise de riqueza, análise de gênero e análise de participantes para melhorar a seleção de participantes.
7. Convide os participantes selecionados para uma reunião inicial, para desenvolver um Contrato Social (Atividade 7.3). Informe os líderes da aldeia sobre os participantes inicialmente selecionados e a intenção da reunião do Contrato Social.

Questões Para Debate

- Que tipos de dificuldades você encontrou ao tentar criar uma lista equitativa de participantes?
- Quem na comunidade o ajudou a superar esses desafios?
- Você criou algum conflito adicional na comunidade? Se sim, anote esse fato para o desenvolvimento de uma estratégia para resolver esses novos problemas.

Atividade 7.3 O contrato Social

Informações Gerais

As motivações para a reabilitação de manguezais e a participação em atividades de reabilitação de manguezais nem sempre são puras. Muitos esforços de reabilitação de manguezais são pouco mais do que exercícios de gastos orçamentários. Outros caem do céu sem o envolvimento genuíno das comunidades locais. E, como vimos no Capítulo 2, a taxa de fracasso de restaurações de manguezais excessivamente simplificadas, mal planejadas e não participativas é alta.

Dito isso, as comunidades também podem ter se cansado do envolvimento em projetos anteriores, podem estar interessadas em participar de atividades simplesmente para se sentirem parte do grupo ou talvez com a expectativa de obter benefícios financeiros diretos. Não é incomum que os membros da

comunidade saiam de uma reunião decepcionados com o fato de não terem sido entregues envelopes de participação. Esses problemas podem ser evitados em grande parte com a divulgação completa da intenção de qualquer programa e com o consentimento prévio e bem-informado de todos os participantes. A atividade a seguir, o desenvolvimento de um contrato social, é um esforço para tornar a participação na reabilitação de manguezais totalmente transparente e para formalizar os compromissos dos participantes e da equipe do projeto.

Objetivos

- Para que os membros da comunidade entendam os objetivos do planejamento e da futura implementação da REM.
- Para que os participantes do programa declarem formalmente sua intenção de participar das atividades de planejamento da REM.
- Para que a equipe/facilitadores do projeto declarem formalmente suas próprias funções e responsabilidades com relação à REM (planejamento, implementação, monitoramento e gerenciamento futuro).
- Para que os participantes possam participar da determinação do cronograma das atividades de planejamento e da identificação de quaisquer necessidades adicionais de treinamento.

Duração

- 45 minutos.

Materiais

- Este guia, uma folha de papel em branco, fita adesiva, caneta com ponta de feltro.

Procedimento

1. Comece perguntando aos participantes: “O que estamos planejando fazer?” Alguns participantes já saberão que o objetivo das atividades de planejamento é avançar com a reabilitação de manguezais; eles podem responder: “Planejar a reabilitação de manguezais”, ou algo semelhante.
2. Peça aos participantes que consultem o diagrama “O Processo de Planejamento da REM”. Discuta cada ponto com os participantes. Pergunte a eles o que acham que esses pontos significam e por que eles foram incluídos.

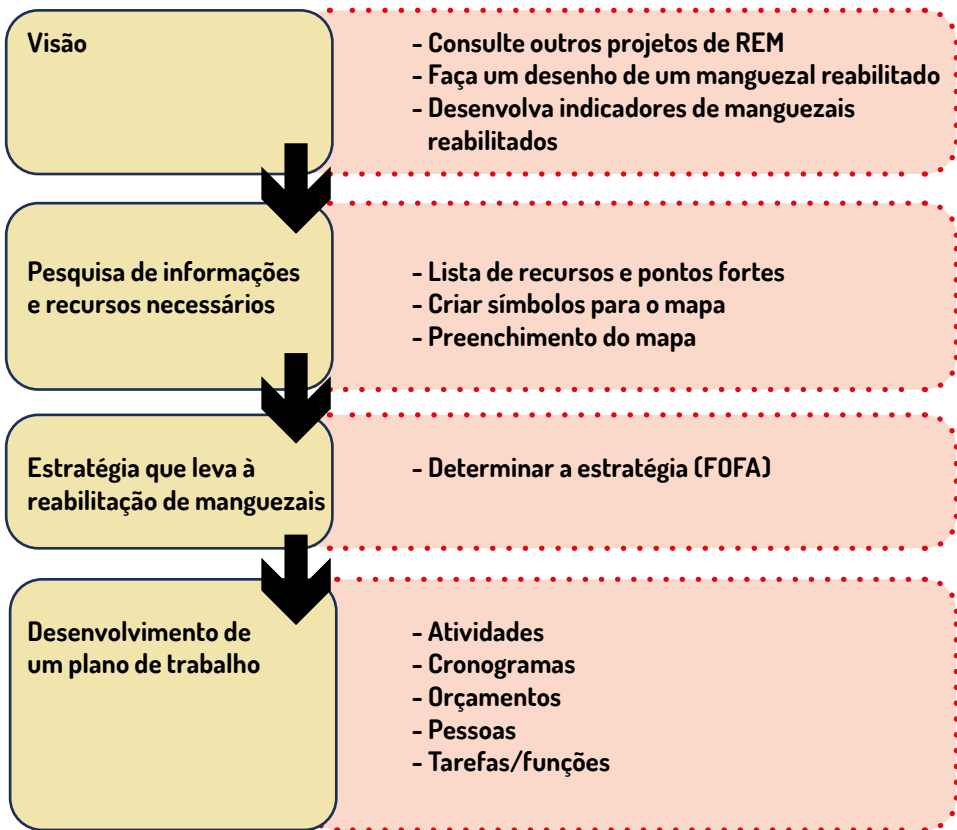


Figura 7.1. O Processo de Planejamento da REM.

3. Pergunte aos participantes se eles acham que deve ser acrescentado algo para melhorar o processo.
4. Pergunte ao grupo qual é o compromisso que eles acham que precisam ter com esse processo. Existem diferentes níveis ou tipos de comprometimento? Existe uma quantidade mínima de comprometimento?
5. Neste momento, é melhor que os próprios facilitadores escrevam suas funções e responsabilidades durante todo o processo de REM, incluindo planejamento, implementação, monitoramento e gerenciamento futuro.
6. Em seguida, deve-se pedir aos participantes que se comprometam com algum nível de envolvimento no processo de planejamento da REM. O grupo também deve, nesse momento, determinar se há alguma

consequência para o não cumprimento de um compromisso. Por fim, a promessa de compromisso deve ser formalizada de alguma forma, por exemplo, colocando seu nome em um aviso ao público ou recebendo algum tipo de símbolo.

7. Uma vez estabelecido o contrato social os participantes podem começar a discutir a programação da sessão de planejamento inicial (visão), a função dos instrutores, a função prevista para os participantes e perguntar se isso é aceitável ou se deve haver mudanças.

Questões Para Debate

- Que tipos de questões foram levantadas durante a elaboração do contrato social?

ATIVIDADE 7.4 DESENVOLVENDO DA VISÃO PARA UM PROJETO DE REM

Introdução

Ao planejar a reabilitação do manguezal é importante ter em mente uma visão futura de como a comunidade gostaria que fosse o seu manguezal. É possível retornar a condição do manguezal a sua condição anterior (restauração) ou é preferível tentar reabilitar a área para alguma forma de floresta de mangue que funcione a longo prazo?

Em termos de propriedades biofísicas, quais espécies de mangue a comunidade espera trazer de volta? Toda a diversidade local de manguezais ou um subconjunto? Quantas árvores estabelecidas por hectare seriam consideradas bem-sucedidas? Existe um número mínimo e máximo? Que taxa de crescimento seria considerada saudável para as diferentes espécies restauradas?

Em termos socioeconômicos, o futuro manguezal terá zonas baseadas em diferentes usos, como exploração madeireira, pesca, produtos florestais não madeireiros, pesquisa e educação ou conservação estrita? Quem poderá acessar os recursos dos manguezais? Que tipos de limites serão impostos às atividades econômicas? Haverá sanções em caso de violação desses limites?

A comunidade pode ter tido uma visão do futuro quando avaliou sua floresta de referência (Capítulo 3). Também pode ser importante, ao desenvolver uma visão, pensar sobre a reabilitação de manguezais ou atividades semelhantes que foram realizadas anteriormente na região e como essas atividades se saíram.

Para obter um processo de visão mais completo, consulte o “*Do Your Own Mangrove Action Project*” (Brown 2004), em que a atividade de visão ocorre após o desenvolvimento de murais do passado e do presente da área de manguezal.

Objetivo

- Ajudar as comunidades costeiras, seja em nível de vilarejo ou superior, a determinar o conjunto ideal de condições que gostariam de alcançar em sua área de reabilitação, como parte do planejamento da REM de base comunitária.

Materiais

- Papel mural, marcadores coloridos e lápis de cor, fita adesiva.

Duração

- 90 minutos.

Resultados

- Mural da visão futura da área de reabilitação do mangue.
- Listas de características (ecológicas, sociais e econômicas) que a área de manguezal deve ter.

Procedimento

1. Pergunte aos participantes quando as atividades de reabilitação de manguezal e/ou REM começaram em sua área. Escreva as respostas de todos os participantes em um papel mural. Em seguida, faça perguntas esclarecedoras sobre cada atividade (por exemplo, quando, onde, fonte de financiamento, quem facilitou a atividade, quem eram os participantes, quais foram os resultados).
2. Pergunte aos participantes que papéis diferentes os membros da comunidade desempenharam na sequência dessas atividades, começando com a mais antiga e terminando com a mais recente. Anote suas ideias.
3. Peça aos participantes que pensem em como a função dos membros da comunidade costeira deve evoluir nas atividades da REM. Eles também podem pensar além da REM e refletir sobre a área de manguezal e a sua gestão futura. Escreva as respostas dos participantes.
4. Depois disso, peça aos participantes que façam um “toró de ideias” e cheguem a um acordo sobre quais seriam as características (o que

- um visitante poderá ver) da sua área se o programa de REM for bem-sucedido após cinco anos. Dez anos. O que eles esperam poder ver como resultado do impacto das atividades da REM em sua área?
5. Pergunte se há outros programas ou atividades, além do REM, que são necessários para ajudar a alcançar essa visão e faça uma lista desses programas e atividades.
 6. Por fim, peça aos participantes que façam um desenho geral que se encaixe nas características desenvolvidas na última etapa em alguma unidade geográfica distinta. Divida o grupo grande em pequenos grupos de cerca de 5 pessoas e peça a cada grupo que:
 - a. Desenhe todas as características resultantes de um Programa REM.
 - b. Ou, desenhe figuras individuais de cada característica.
 - c. Acrescente algumas características ecológicas. Lembre-se de fornecer detalhes no desenho. Quantos manguezais devem estar crescendo na área após 3, 5 ou 10 anos? Qual é a taxa de colonização? Quais são as taxas de crescimento? Que espécies devem estar presentes? A fauna deve ser incluída?
 - d. Adicione características socioeconômicas. O mangue será dividido em diferentes zonas? Quais são essas zonas? Quais são as regras básicas que precisam ser seguidas em cada zona?
 7. Peça a cada grupo que apresente seu desenho para o grupo maior e discuta como o desenho esclarece as características que foram desenvolvidas na etapa cinco. Fixe esses desenhos na parede para o restante das sessões de planejamento.

Questões Para Debate

- Quais novos pensamentos foram gerados como resultado de sua atividade sobre a visão?
- Você acha que a visão pode se tornar realidade?
- Você acha que precisará da ajuda de outras pessoas para transformar a sua visão em realidade? A quem você pode pedir ajuda?



Figura 7.2. Processo construção da visão. Equipe do Departamento de Pesca de Takalar, Sulawesi do Sul, Indonésia, apresentando a visão de seu grupo para um tanque de cultivo de camarão desativado na Baía de Puntondo.

Atividade 7.5 Pesquisando Informações e Recursos Necessários Para a REM

Informações Gerais

Esta atividade foi elaborada para ajudar a desenvolver habilidades básicas de pesquisa que são essenciais para a solução eficaz de problemas. É importante aprender a coletar informações de diversas fontes e a avaliar criticamente essas informações para resolver problemas ambientais.

Essa atividade pode ser usada para ajudar a pesquisar os problemas relacionados à reabilitação de manguezais. A pesquisa que você realizar pode lhe proporcionar uma melhor compreensão dos problemas e o preparo para desenvolver um plano de trabalho (Atividade 7.7).

Objetivos

- Identificar os recursos da comunidade.
- Reunir informações relacionadas à reabilitação de manguezais.
- Desenvolver habilidades de entrevista telefônica e pessoal.
- Usar eficazmente a Internet/redes sociais para buscar informações.
- Aprender a escrever cartas eficazes.

Materiais

- Jornais, listas telefônicas, listas governamentais, livros de referência, internet, selos, papel, envelopes, dinheiro para ligações telefônicas.

Duração

- Aproximadamente 1-2 horas.

Resultados

- Lista de informações necessárias para obter uma reabilitação bem-sucedida do manguezal.
- Lista de recursos necessários para auxiliar na reabilitação bem-sucedida de manguezais.

Procedimentos

1. Você levantou muitas questões difíceis no decorrer das avaliações e atividades anteriores. Agora você tem a chance de buscar algumas respostas. Em pequenos grupos ou individualmente, crie uma lista de perguntas relacionadas à reabilitação de manguezais.
2. Priorize tanto as **informações** quanto os **recursos** de que sua comunidade precisa para entender melhor os desafios e os materiais e métodos necessários para realizar a reabilitação de manguezais. Mantenha o registro das informações necessárias em uma folha de papel e dos recursos necessários em uma segunda folha de papel. Guarde essas folhas para revisão na Atividade 7.7 - Planejamento do trabalho.

3. Discuta com quais agências, organizações ou indivíduos é apropriado entrar em contato para encontrar respostas às suas perguntas e ajudar no fornecimento de recursos.
 - a. Bons contatos incluem ONGs ambientais locais e internacionais, grupos comunitários com experiência na área do problema, órgãos do governo local, acadêmicos, grupos de amantes da natureza, empresas locais com interesse na área do problema, como operadoras de mergulho, grupos de ecoturismo, clubes de aerodelismo (para ajuda com fotos aéreas), etc.
 - b. Recursos úteis para encontrar contatos são: listas telefônicas, diretórios governamentais, jornais, artigos de revistas, internet, funcionários do governo ou membros da comunidade.
 - c. Foi criado um grupo especial de e-mail para discutir a reabilitação de manguezais: emr_group@yahoogroups.com
4. Depois de identificar as pessoas ou organizações de contato, a próxima etapa é telefonar, escrever ou visitar (o que for mais apropriado para a situação). Se você escreveu cartas, leia-as em voz alta na frente do grupo antes de enviá-las à pessoa de contato. Para se preparar para uma visita, pratique o que você dirá na frente do grupo usando um exercício de interpretação de papéis com alguém fazendo o papel de aluno, outra pessoa fazendo o papel de membro da ONG, o professor etc.
5. Procure contatos ou outras pistas de informações. Muitas vezes, as pessoas que trabalham no governo, na academia e em ONGs desenvolveram uma rede de contatos que a sua comunidade também pode utilizar.
6. Relate os resultados de suas investigações para todo o grupo. Certifique-se de discutir e analisar as informações que cada pequeno grupo ou membro do grupo apresentar.
7. Algumas sugestões adicionais:
 - a. Devido à sua natureza interdisciplinar, questões complexas podem exigir várias rodadas de coleta de informações. Você precisará de paciência e persistência!
 - b. Mantenha o registro, para referência posterior, dos números de telefone, e-mails e endereços, quando as pessoas foram contatadas e o assunto da conversa ou da carta.

- c. Considere pedir a uma ou mais pessoas de contato que façam uma apresentação para o grupo. Essa é uma excelente maneira de aprender sobre um assunto.
8. Depois de entrar em contato com as pessoas e organizações, atualize a sua lista de informações e recursos necessários para a reabilitação do manguezal. Essa lista será mencionada na próxima atividade.

Questões para Debate

- As organizações e os tomadores de decisão que contatou foram úteis para você?
- Como eles poderiam ter sido mais úteis?
- O que o surpreendeu nesse processo?

Atividade 7.6 Análise de Estratégia e Recursos

Introdução

É necessário ter uma estratégia para tentar atingir uma meta ou situação ideal. Para desenvolver uma estratégia é preciso ter em mente vários aspectos:

- Qual é a meta?
- Quais recursos ou pontos fortes existem que podem ser usados para atingir a meta?
- Quais são os pontos fracos que podem inibir a realização da meta?
- Quais oportunidades existem que podem ser aproveitadas para atingir a meta?
- Quais são as ameaças que podem ser obstáculos para atingir a meta?
- Uma meta geral ou “visão” do ideal foi desenvolvida em uma atividade anterior. Também o levantamento dos recursos existentes na área e as informações necessárias para a reabilitação do manguezal foram identificados e contatados. Agora, duas questões diferentes, mas relacionadas, serão o foco desta sessão. Observando os recursos que estão disponíveis para o grupo e tendo em mente a visão como meta, será realizada uma análise dos pontos fortes, pontos fracos, oportunidades e ameaças (uma Análise FOFA). Essa análise será usada para desenvolver um conjunto geral de estratégias para orientar o desenvolvimento do plano de trabalho de reabilitação do manguezal.

Metas

- Usando uma Análise FOFA serão examinadas as condições existentes relevantes para a realização da visão de reabilitação do manguezal.
- Será desenvolvido um conjunto de estratégias gerais para alcançar a visão.

Materiais

- Papel mural, marcadores coloridos, fita adesiva, resultados do exercício de “visão” (Atividade 7.4) e resultados do exercício de identificação de informações e recursos (Atividade 7.5).

Duração

- 90 minutos.

Resultado

Um conjunto geral de estratégias para orientar o desenvolvimento do plano de trabalho de reabilitação do manguezal.

Procedimentos

1. Explique o propósito desta sessão consultando o que está escrito na Introdução desta sessão.
2. Fixe na parede o seguinte: o mural da visão do futuro manguezal, a lista de características que a comunidade acha que o futuro manguezal deve ter e as listas de informações e recursos necessários para a reabilitação do manguezal.
3. Faça com que os participantes realizem uma Análise FOFA. Comece dizendo:

“Considerando os pontos fortes ou recursos que identificamos e a visão que determinamos para o programa de REM de base comunitária, quais são os pontos fortes, fracos, oportunidades ou ameaças existentes que confrontam as atividades de reabilitação de manguezais?”

Lembre-se:

Os *pontos fortes* são os “ativos” existentes, como membros da comunidade treinados, instrutores, informações de avaliações e estudos, grupos de REM ou de gestão de manguezais etc., que apoiarão a realização da visão. Também são pontos fortes os recursos externos, como um grupo de estudantes universitários dispostos a ajudar, extensionistas

do governo e o uso de equipamentos para realizar a reabilitação de manguezais.

As informações também podem ser um ponto forte, como informações sobre padrões de sedimentação e erosão, informações ecológicas de uma floresta de referência, clareza na posse da terra ou políticas governamentais que apoiem a reabilitação e o manejo florestal comunitário.

Os *pontos fracos* são as condições que inibem a realização da visão. Os exemplos podem ser conflitos comunitários (desacordos), falta de clareza sobre a posse da terra, migração ou aumento da pobreza.

Oportunidades são condições existentes que são entendidas como potencialidades. Elas podem ser aproveitadas para alcançar uma visão. Os exemplos podem incluir autoridades locais favoráveis, fundos locais que podem ser aproveitados, descobertas feitas pela comunidade costeira local que podem ser usadas para melhorar a reabilitação e a gestão dos manguezais etc.

Ameaças são condições potenciais que podem inibir a realização da meta. Os exemplos incluem aumento do nível do mar, erosão extrema, mudança de política governamental, programas de desenvolvimento, como portos, estradas ou construções de moradias, tendências contínuas de desenvolvimento da aquicultura ou da agricultura, revitalização do setor de carvão vegetal etc.

4. Use pelo menos quatro folhas de papel mural para fazer a Análise FOFA. Cada folha tem um título. Em uma delas será escrito “pontos fortes”, na segunda “pontos fracos” e assim por diante. Peça ao grupo para determinar o que deve ser listado abaixo de cada um desses “títulos”.
5. As estratégias gerais para cada um dos elementos da análise FOFA podem ser determinadas respondendo às seguintes perguntas:
 - Como podemos usar nossos pontos fortes?
 - Como podemos minimizar ou fortalecer nossos pontos fracos?
 - Como podemos tirar proveito de nossas oportunidades?
 - Como podemos evitar ou minimizar nossas ameaças?Faça com que o grupo responda a essas perguntas com frases descritivas simples. Não mais do que duas frases por pergunta. Essas serão as estratégias às quais os planos do grupo deverão responder.

8 IMPLEMENTAÇÃO

Implementação

A implementação é o processo físico de execução do projeto de reabilitação com base nos projetos desenvolvidos no estágio de planejamento (Capítulo 7). Essa fase do processo de reabilitação pode ser realizada somente com trabalho manual, com o auxílio de maquinário pesado ou com uma mistura dos dois. Nos países em desenvolvimento as comunidades locais geralmente estão ansiosas para participar dessa fase do trabalho mediante pagamento, embora seja importante incluir um grau de voluntariado no programa para garantir um nível mais amplo de apropriação do conhecimento após o trabalho de reabilitação.

Os projetos de grande escala, com mais de 100 ha, normalmente exigem o uso de maquinário pesado, especialmente se for necessário um considerável movimento de terra, como rompimento de paredes de diques, escavação de canais de maré, preenchimento de valas de drenagem artificiais ou nivelamento do substrato. Pode ser necessária uma análise do custo da reabilitação usando trabalho manual versus maquinário pesado para determinar a melhor abordagem (consulte a Fig. 8.1). A implementação pode exigir uma série de etapas, dependendo do tipo de manguezal, das metas e dos objetivos do seu projeto e da extensão da degradação. As etapas de implementação podem ser divididas em: preparação do local, reparação hidrológica, alteração ecológica, levantamento do “como feito”, monitoramento, manutenção e correções de meio curso.

8.1 Preparação do Local

Durante a preparação do local do projeto, este é alterado para permitir o funcionamento de processos naturais ou para possibilitar as intervenções humanas adicionais. As atividades comuns nesse estágio incluem:

- Colocação de sinalização para conscientizar as comunidades locais sobre o projeto.
- Remoção de espécies indesejadas (p.ex., *Acrostichum aureum*, vegetação nas paredes do dique).
- Nivelamento dos bancos da lagosta do lodo (*Thalassina* spp.).
- Remoção de lixo.

- Correção do solo com nutrientes, cal dolomítica, composto ou outros aprimoramentos.
- Introdução de solos ou substratos apropriados.
- Cercamento do gado que está pastando.
- Instalação de redes de proteção para reduzir o risco de que sedimentos erodidos perturbem os ecossistemas próximos.



Figura 8.1. Escolha entre o uso de máquinas ou da mão de obra da comunidade. Em projetos de pequena escala (<50 ha) o trabalho manual da comunidade pode ser suficiente, enquanto projetos de grande escala possivelmente exigirão o uso de equipamentos pesados.

8.2 Envolvimento da Comunidade

Um projeto de reabilitação que pretende envolver membros da comunidade rural e costeira na forma de mão de obra, equipamentos ou ambos, se coloca em uma situação de equilíbrio delicado, lidando tanto com o objetivo de pagar um salário justo de forma equitativa, como organizar o voluntariado.

Muitas vezes há a tendência de contratar homens para o trabalho manual, especialmente o trabalho pesado, como romper paredes de diques ou cavar



Figura 8.2. Algumas medidas de preparação da área de reabilitação incluem: remoção de *Acrostichum* e nivelamento dos montes de lagosta¹² (A), cercas (B), colocação de sinalização (C) e colocação de telas de controle de turbidez (D).

canais de maré. Mas, deve-se levar em conta que as mulheres precisam ter uma oportunidade justa de receber salários iguais pelo seu envolvimento no projeto. Não apenas para garantir a equidade de gênero, mas também como forma de reforçar sua conexão como importantes futuras administradoras e gestoras da floresta de mangue:

- Com base nos resultados de avaliações prévias, garanta a inclusão de mulheres e membros pobres e vulneráveis da comunidade.
- Realize reuniões inclusivas na comunidade para discutir a implementação do projeto, funções, responsabilidades, salários e despesas de forma transparente.
- Envolver a comunidade em geral para determinar o tipo e a quantidade de serviços que ela fornecerá no projeto.

¹² *Mudlobster mounds* (em Inglês) são montículos de lodo, que lembram cupinzeiros, formados pela lagosta *Thalassina anomala* em manguezais da região indo-pacífica (nota do tradutor).

- Entre em contato com outras comunidades, como estudantes universitários, clubes ambientais etc., para que participem da restauração como voluntários.
- O processo de reabilitação é um trabalho árduo, mas também pode ser divertido. Transforme-o em um evento social. Convide a mídia, ofereça muita comida e bebida.
- Envolve os jovens! Lama = diversão.
- Promova o fato de que esse projeto é mais do que apenas plantar manguezais. Divulgue o método de REM e também os resultados esperados.
- Tome as precauções de segurança necessárias. Realize instruções de segurança. Tenha à mão equipamentos de segurança e de primeiros socorros. Tenha assistência médica à disposição.



Figura 8.3. Oferecer remuneração igualitária para o trabalho de homens e mulheres. Ignore os estereótipos predominantes em relação às mulheres e ao trabalho manual e envolva as mulheres para que participem plenamente no planejamento, na implementação e no monitoramento da REM!

8.3 Reparação Hidrológica

Uma grande variedade de atividades pode ocorrer durante essa fase, incluindo grandes atividades de terraplenagem, como adição de solo (preenchimento) ou retificação. Algumas dessas situações serão detalhadas com exemplos no final deste capítulo. Os estudos de caso, no final do manual (Capítulo 10), também fazem menção a várias das técnicas de reparação hidrológica. Tente minimizar os impactos temporários, porém destrutivos, que podem ocorrer nesse estágio. Limite a movimentação de veículos pesados ao menor nível possível e use os métodos que criem a menor perturbação possível. Implemente as melhores práticas de gerenciamento.

Os métodos mais comuns de reparação hidrológica podem incluir:

- Rompimento estratégico de paredes de diques e diques.
- Preenchimento de canais de drenagem artificiais.
- Escavação de canais de maré de tamanho apropriado.
- Acumulação de solos para criar áreas elevadas.
- Replanejamento de solos existentes.
- Colocação e nivelamento de novos solos.
- Colocação de aparelhos para quebrar ondas.



Figura 8.4. Draga flutuante restaurando um canal de maré para melhorar a troca das águas que está causando a morte de manguezais na Baía de Tampa, Flórida, EUA.

8.3.1 Algumas técnicas relacionadas ao reparo hidrológico

a) *Destruição Estratégica*

É comum que as áreas de manguezal e outros tipos de zonas úmidas tenham sido drenadas e canalizadas durante sua conversão. As paredes dos diques obstruem claramente o fluxo natural das águas das marés. Um método comum e de baixo custo para restaurar a hidrologia funcional de áreas úmidas em um sistema de manguezal é destruir estrategicamente essas paredes de diques. Embora, em alguns casos, uma única parede de dique possa ter sido construída ao redor do perímetro do manguezal (consulte a Fig. 8.5), no caso do desenvolvimento da aquicultura, várias paredes de dique são construídas, geralmente envolvendo áreas que variam de meio a 10 hectares.



Figura 8.5. Em Kuala Gula, na Malásia (um santuário de vida selvagem), no lado voltado para o mar foram represados 500 hectares de manguezais a fim de reduzir os impactos da erosão. No lado terrestre, os manguezais e a floresta do interior foram convertidos em plantação de dendê. A inundação causou uma mortandade significativa dos manges



na lagoa artificial formada. Atualmente, a Syme Darby, proprietária da plantação, opera várias estações de bombeamento para drenar as marés de sizígia do dendezeiro. A reabilitação aqui exigiria a quebra estratégica de ambas as paredes do dique, mas também requer uma vontade política significativa.

A remoção completa do dique ou da parede do dique pode não ser necessária. Você pode abrir um buraco em um dique da largura natural de um canal de maré (consulte a largura do canal de maré na floresta de referência), pelo qual as águas podem inundar e vaziar. Essas brechas podem ocorrer naturalmente ao longo do tempo em tanques de camarão desativados ou abandonados, que, durante a operação normal, exigem manutenção contínua das paredes do dique.

A destruição estratégica envolve a abertura intencional de buracos nas paredes do dique, com a intenção de criar, com o tempo, um canal de drenagem natural e sinuoso. Esses buracos podem ser estreitos na porção mais próxima da terra firme e alargados à medida que se aproximam da costa. Os canais de maré resultantes devem ser sinuosos, ou seja, uma possível sequência de buracos nas paredes dos diques não deve seguir uma linha reta (veja a Fig. 8.6).



Figura 8.6. Uma ruptura natural na parede do dique de um tanque de camarão abandonado na Província de Gorontalo, Indonésia, possibilitou a revegetação natural de 6 espécies de mangue em um único tanque ao longo de 6 anos.

Não é bom fazer muitos buracos nas paredes dos tanques, pois isso reduzirá a quantidade de água que flui por um único ponto, reduzindo, assim, o escoamento das marés. A lavagem das marés é a força erosiva da água que entra e sai de uma área úmida e que mantém o fluxo da água. Quando a lavagem da maré é mínima, um canal de maré pode se encher de sedimentos e deixar de funcionar. Além

da destruição estratégica pode ser necessário preencher canais retelinizados artificialmente que, de outra forma, “roubam” o fluxo necessário para criar canais de maré naturais e sinuosos.

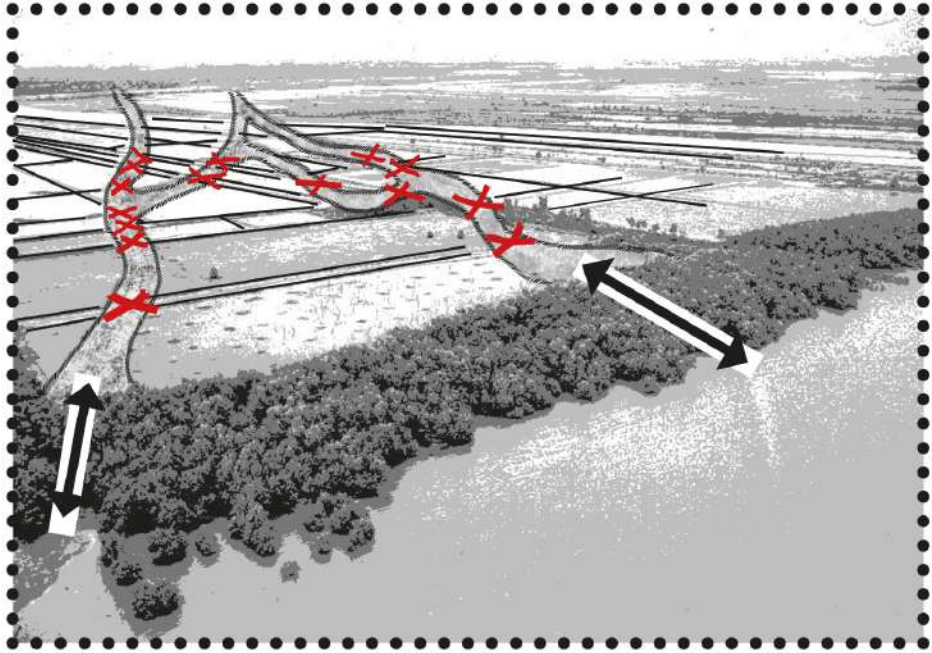


Figura 8.7. Exemplo da destruição estratégica de diques. Conecte os tanques ao mar criando canais de maré bem projetados que serpenteiam e se alargam à medida que fluem em direção à costa. Os X vermelhos marcam os pontos em que podem ser feitos buracos estratégicos nas paredes dos diques, em vez de cavar canais de maré, embora uma abordagem combinada possa funcionar melhor.

b) Escavação

As áreas de manguezal podem ter sido degradadas ou destruídas pela adição de muito sedimento, seja naturalmente ou devido a atividades humanas. Esses manguezais podem não ser mais inundados e drenados, pois foram elevados, total ou parcialmente, para fora da faixa de alcance das marés.

Um exemplo natural disso ocorreu na Ilha de Simeulue, onde a elevação tectônica de 1,0 a 1,5 metro em algumas partes da ilha elevou os manguezais completamente para fora da zona entremarés, que exibia apenas 78 cm de variação anual de maré.

Exemplos de sedimentação antropogênica podem ser graduais ou repentinos. No caso da lagoa Segara Anakan, em Java Central, a constante erosão resultou na

sedimentação quase total da lagoa em um período de 30 anos. Isso foi causado principalmente por práticas agrícolas erosivas em terras altas. As tentativas de dragar a lagoa para promover o crescimento dos manguezais fracassaram, pois a causa principal da drástica erosão das terras altas nunca foi resolvida (Consulte a Fig. 5.5 do Capítulo 5 sobre Segara Anakan, Java Central).

Na Flórida, os resíduos de dragagem da limpeza periódica dos canais de navegação elevaram 500 ha de substrato de manguezal para um nível acima da faixa entremarés. Como resultado, o pinheiro *Casuarina* (uma espécie exótica invasora na Flórida) cresceu nesse substrato disponível acima das marés. Em 1988 foi encomendado um projeto de escavação para remover a *Casuarina* invasora, raspar e remover o excesso de sedimentos (para recriar um perfil entremarés natural) e escavar canais de maré. Em 14 anos ocorreu nessa área um completo fechamento do dossel de manguezais regenerados naturalmente (Fig. 8.8).

É essencial abordar as causas básicas da sedimentação antes de realizar um projeto de escavação. Esses projetos são relativamente mais fáceis do que os projetos que exigem a colocação de material de aterro. Além disso, o material removido pode ser útil em projetos de construção locais.

c) Criação de canais de maré

A criação de canais de maré pode ou não estar associada a um projeto de preenchimento (descrito abaixo na seção d). No caso de um projeto de aterro, os canais de maré podem ser escavados, geralmente com o uso de maquinário pesado. Eles devem ser dimensionados com base em medições de um sistema de canais de referência, o que inclui metros lineares por hectare (medidos facilmente a partir de imagens de satélite), bem como o tamanho e a morfologia (forma) do próprio canal. Canais subdimensionados podem sofrer erosão até atingir um tamanho maior, enquanto os canais de maré superdimensionados podem ser preenchidos até certo ponto com sedimentos.

Em um projeto de grande porte pode ser necessário calcular o tamanho do prisma de maré para dimensionar adequadamente os canais de maré criados (veja a Fig. 8.9).

Os canais de maré também podem ser escavados sem o uso de maquinário pesado. Veja o exemplo no item 8.7.5 abaixo, bem como o estudo de caso da Ilha de Tanakeke, no Capítulo 10, onde as comunidades se envolveram na escavação manual de canais de maré para facilitar a drenagem e a inundação de viveiros de camarão fora de uso.

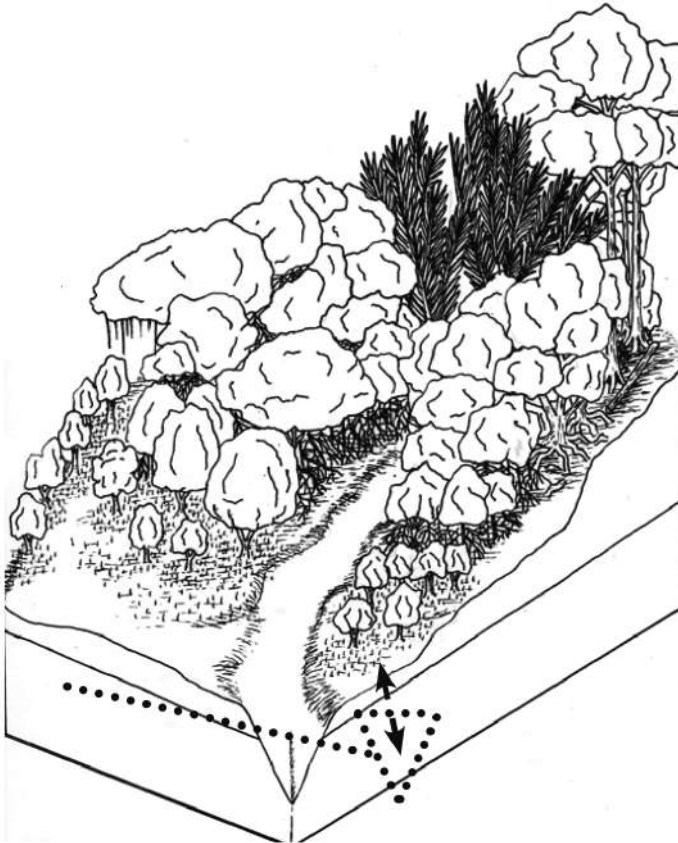


Figura 8.8. A antiga área de manguezal em West Lake, Flórida (EUA), estava coberta de pinheiros invasores *Casuarina* que cresciam sobre o material dragado das rotas de navegação adjacentes. Em 1995 foi realizada a REM que envolveu a escavação do material dragado e a criação de uma rede de canais de maré, tendo como base as características da floresta de referência próxima. Em 2003 já há um evidente fechamento completo do dossel, juntamente com um sistema funcional de canais de maré (todas as fotos de R. Lewis).

Nenhum mangue foi plantado como parte desse projeto!

Figura 8.9. Prismas de maré.

Um grande prisma de maré se traduz em um forte fluxo da maré, que depende da presença de um canal longo e profundo, que resulta em uma ampla dispersão de materiais, como nutrientes e sementes de mangue.



O tamanho do prisma de maré depende da amplitude da área de inundação da planície e do atrito, que depende da densidade da vegetação (Mazda et al. 2007).

O prisma de maré pode ser medido calculando o volume de água que flui pelo canal de maré de saída, durante uma maré vazante.

d) Com relação a áreas que exigem preenchimento:

Um local de restauração de manguezal pode sofrer com as baixas elevações de substrato. Onde a energia costeira é alta, na forma de ondas ou correntes, pode ser difícil, caro ou impossível elevar o nível do substrato. Para uma discussão sobre métodos de controle de erosão e quebra-mares artificiais, consulte a seção e abaixo, bem como os exemplos 8.7.7 e 8.7.8 no final deste capítulo.

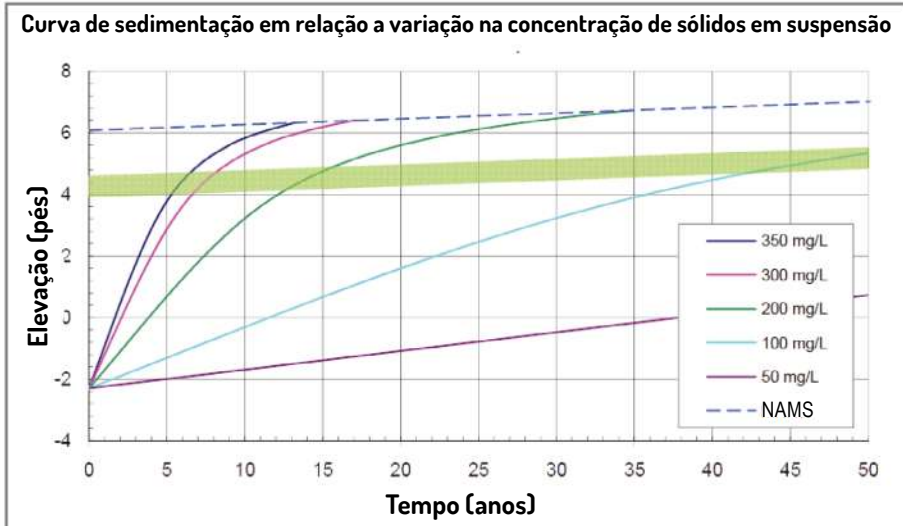
Se uma área não estiver sofrendo erosão significativa, mas ainda assim apresentar baixas elevações do substrato, será necessário aumentar o nível do substrato naturalmente (trabalhando com sedimentação natural) ou artificialmente, adicionando aterro. A partir do levantamento das taxas de sedimentação, durante a fase de avaliação, você precisa prever se a sedimentação natural será adequada para preencher o local em um período de tempo curto o suficiente ou se será necessário adicionar preenchimento.

Quando as taxas de sedimentação natural são lentas, você pode decidir adicionar aterro a um local. Obviamente, há um custo significativo associado à adição de aterro, que geralmente vem de material de dragagem próximo. Depois que o aterro for adicionado, para incentivar um funcionamento adequado, será necessário fazer o nivelamento do substrato e a escavação de canais de maré. Se houver uma parede de dique ou dique a ser rompido, o nivelamento do aterro deve ser feito antes da ruptura.

Em alguns casos pode ser necessário proteger os ecossistemas costeiros do escoamento de sedimentos. Isso pode ser feito de várias maneiras:

1. Gramíneas halofíticas podem ser plantadas em áreas mais elevadas do substrato para manter os sedimentos no lugar. Essas gramíneas também atuam para capturar propágulos de mangue e para melhorar as condições edáficas do substrato (temperatura, salinidade, potencial redox, nutrientes disponíveis), que facilitam o recrutamento dos manguezais.
2. Uma geomembrana pode ser colocada sobre o substrato para mantê-lo firme durante a colonização.
3. Uma geomembrana ou rede pode ser colocada entre o local de restauração e a costa, para reduzir os impactos da erosão/sedimentação em outros sistemas costeiros, como leitos de pradarias marinhas ou planícies de coral.

Com o passar do tempo, à medida que a drenagem das marés evolui, podem ser necessárias correções de meio curso.



Rio Petaluma, CA, EUA: amplitude de maré = 6,1 pés, aumento do nível do mar ambiente = 5,67 mm/ano.
 Fonte: Modelo de sedimentação MARSH98, ESA PWA.

Figura 8.10. O tempo necessário para restaurar uma área úmida depende muito do grau de subsidência da área represada e da disponibilidade de sedimentos para reconstruir as planícies lamosas entremarés, até que atinjam a elevação de substrato que suporte a colonização das espécies vegetais. A curva abaixo mostra o tempo necessário para que uma superfície entremarés atinja uma elevação-alvo (linha verde grossa) para a colonização da vegetação de marisma, com base na quantidade de sólidos em suspensão totais (TSS) medidos na coluna de água próxima. O aumento do nível do mar é indicado pela inclinação da linha verde grossa, o que efetivamente aumenta o tempo necessário para a restauração (Crooks et al. 2011; PWA 2009).

e) Quebra-mares artificiais

Essas estruturas são desenvolvidas para amortecer os efeitos das correntes e das ondas, permitindo o recrutamento e o crescimento da vegetação, como mangues, gramíneas halófitas ou outras espécies de marismas.

Antes de iniciar esse tipo de atividade deve-se observar que os experimentos com quebra-mares podem ter consequências negativas inesperadas, tanto no local quanto na região do entorno. Muitos quebra-mares de concreto “permanentes” fracassam porque sua face de sota-vento é danificada pelas correntes de vazante e todo o investimento pode desmoronar, levando a resultados desastrosos.

Em outros casos, o acúmulo de sedimentos em uma parte da praia pode roubar sedimentos de uma seção adjacente, causando problemas para habitats, assentamentos ou infraestrutura. Recomenda-se a participação de uma equipe de várias partes interessadas, composta por ecólogos e engenheiros hidráulicos

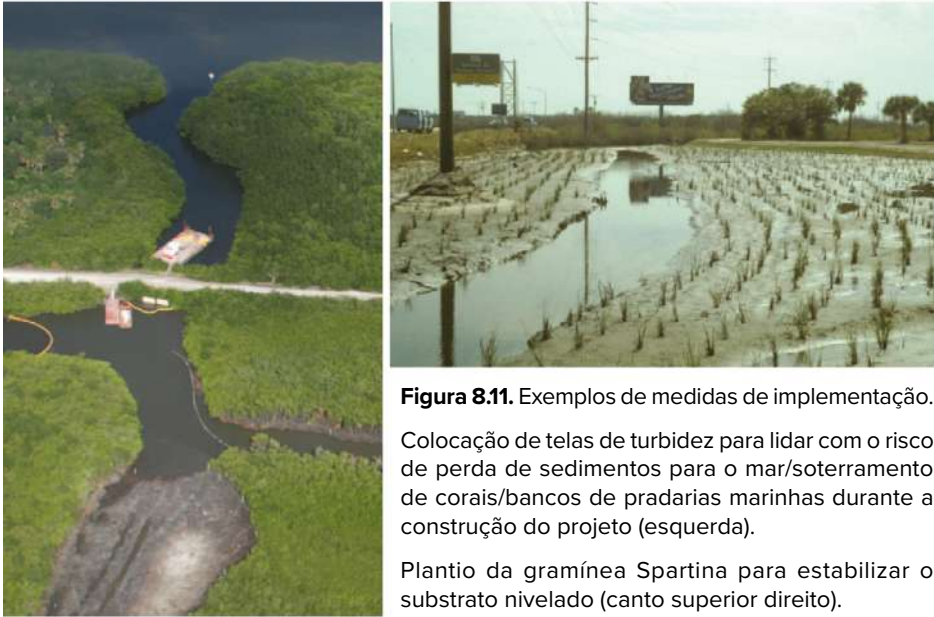


Figura 8.11. Exemplos de medidas de implementação.

Colocação de telas de turbidez para lidar com o risco de perda de sedimentos para o mar/soterramento de corais/bancos de pradarias marinhas durante a construção do projeto (esquerda).

Plantio da gramínea *Spartina* para estabilizar o substrato nivelado (canto superior direito).

costeiros, antes de iniciar a construção de um quebra-mar. Modelos devem ser criados com antecedência e uma variedade de cenários deve ser desenvolvida.

Discutiremos brevemente as técnicas que estão sendo usadas para acumular sedimentos ao longo de uma linha costeira em erosão, com o objetivo de aumentar os habitats de manguezais e marismas.

O primeiro conjunto de técnicas envolve o uso de materiais de dragagem reciclados ou entulho para criar enrocamentos baixos. A primeira foi amplamente documentada (consulte os downloads nº 13, 400, 401 e 402 em www.mangroverestoration.com), enquanto a segunda é discutida no final deste capítulo, na seção 8.7.8. Essas técnicas foram documentadas para aumentar com sucesso o habitat de marismas e manguezais nos EUA.

Outra técnica que está sendo testada atualmente ao longo das linhas costeiras tropicais é a criação de poleiros de arbustos, que existem há séculos e comprovadamente funcionam em áreas de baixa energia de ondas e alta sedimentação da costa holandesa e do Mar do Norte. Com esse método são criadas áreas pantanosas fora dos diques marítimos maciços, colocando pilhas de arbustos nas planícies lodosas, que capturam o substrato em suspensão e aumentam a elevações do solo. Atualmente, estão em andamento testes com essa técnica na Tailândia, no Vietnã, ao longo da costa norte de Java, na Indonésia, e na Guiana. Os primeiros relatórios mostram um sucesso misto. Em uma base

por hectare, esses projetos são caros e ainda não se mostraram eficazes a longo prazo no mundo tropical.

Essas técnicas são mostradas na Fig. 8.12.



Figura 8.12. Tipos de quebra-mar.

Esse quebra-mar baixo de concha de ostra na Ilha Pelican (consulte o item 8.7.8 deste capítulo) aumentou com sucesso o habitat de manguezais e marismas (Lewis, acima à esquerda).

Esse quebra-mar artificial na Flórida também foi eficaz na retenção de sedimentos e no aumento do habitat de manguezais ao longo do tempo (Lewis, acima à direita).

Um pântano de junco flutuante (embaixo à direita) na Holanda (Deltares 2010) consiste em colchões flutuantes de junco para permitir o desenvolvimento da vegetação de junco e reduzir o impacto das ondas na parede dos diques, para restaurar habitats rasos de água doce. O uso de colchões de mato também é uma técnica comum no Mar do Norte. Testes como esses estão sendo realizados em sistemas de maior energia de ondas e correntes nos trópicos em conjunto com tentativas de restauração de manguezais, mas os resultados ainda são inconclusivos.

f) Montes elevados

Em tanques de aquicultura fora de uso o MAP Indonésia tem feito experimentos com a criação de montes elevados para promover o recrutamento de manguezais em áreas onde as elevações do substrato estão abaixo do nível do mar ou o substrato é composto de lama fluida. Esses montes são criados com o preenchimento de paredes de diques rompidos ou com os resíduos da escavação de canais de maré. Às vezes os montes são mantidos no lugar com cercas baixas de bambu que se biodegradam com o tempo.

Os montes podem ser plantados ou podem ser colonizados naturalmente. No sul de Sulawesi, onde isso está sendo testado, não encontramos gramíneas halofíticas que crescem em altitudes de maré mais baixas. Se essas gramíneas fossem encontradas, seriam ideais para ajudar a manter os depósitos de sedimentos para promover a colonização do mangue. As comunidades têm experimentado aumentar o solo em montes, aplicando carvão vegetal de baixa qualidade (não comercializável), resíduos de praia ou material de turfa/raízes antigas de mangue de áreas próximas.



Figura 8.13. Montes elevados em Tompotana, Sulawesi do Sul, Indonésia. Elevados 20 cm acima do fundo do tanque e com cerca temporária de bambu ao lado de um canal de maré cavado à mão.

Os resultados desses testes de formação de montes elevados ainda não são conclusivos no momento da redação deste livro, mas experimentos dessa natureza são muito incentivados. A criação de pequenas áreas de mangue em um sistema pode levar à consolidação de sedimentos fornecer uma fonte de propágulos para a futura revegetação natural.

g) Criação de águas abertas para refúgio de peixes

Os manguezais não ocorrem em povoamentos densos e homogêneos. Há uma variedade de ecótonos em qualquer sistema de manguezal, como canais de maré, bancos de áreas altas e galerias, bem como áreas de águas abertas. As áreas de águas abertas mais profundas (sublitoral) funcionam como refúgios importantes para os peixes quando a maré está baixa. Refúgios em águas rasas e planícies de lodo entremarés também são habitats importantes para peixes e moluscos, bem como para aves migratórias e aquáticas. A Figura 8.14 mostra águas abertas criadas intencionalmente em um projeto de reabilitação em West Lake, Flórida, EUA.



Figura 8.14. O projeto de criação de águas abertas para refúgio de peixes aumenta o habitat de pesca e pode acelerar a obtenção de um equivalente funcional de pesca e um habitat de forrageamento para aves marinhas, ambos objetivos comuns dos projetos de restauração de manguezais.

h) Desvio das marés

O desvio era uma prática antiga de deixar a água turva do rio inundar as terras agrícolas, de modo que os sedimentos em suspensão pudessem formar uma camada, antes de deixar a água escoar. Dessa forma, os solos pobres se tornavam aráveis com a adição de lodo carregado de nutrientes.

O desvio requer a criação de comportas e muros de diques, mas esses já podem estar presentes no caso da reabilitação em tanques de aquicultura abandonados. Durante a maré alta as águas inundam o substrato e as comportas são fechadas. À medida que a maré baixa, permite-se que a água escape lentamente de volta para o rio ou para o mar, possibilitando que o lodo fino seja depositado na superfície da área represada. O resultado, com o tempo, pode ser uma elevação do substrato, potencialmente mais apropriada para a colonização do manguezal. Essa técnica também pode aumentar a matéria orgânica e os nutrientes no local, o que pode melhorar o recrutamento e o crescimento inicial.

Um problema com essa técnica é que, embora as elevações do substrato possam aumentar, os sedimentos, dominados por lodo fino, podem não ser consolidados o suficiente para permitir o recrutamento de mangue. Consulte a discussão sobre a formação de montes elevados (seção f acima) para conhecer os experimentos para aumentar as condições edáficas do substrato e consolidar o sedimento.

i) Criação de bacias de retenção

Nessa técnica, uma grande e ampla depressão é escavada na parte de trás de uma área de reabilitação. Essa depressão é criada para reter a água das marés antes que ela retorne ao mar por meio dos canais de maré. Isso aumenta o prisma da maré e incentiva a lavagem do canal da maré, mantendo seu funcionamento. Embora essa criação de bacias de retenção possa resultar em água parada na parte posterior do local de reabilitação, a prioridade é a garantia de um canal de maré em funcionamento que não se encherá de sedimentos.

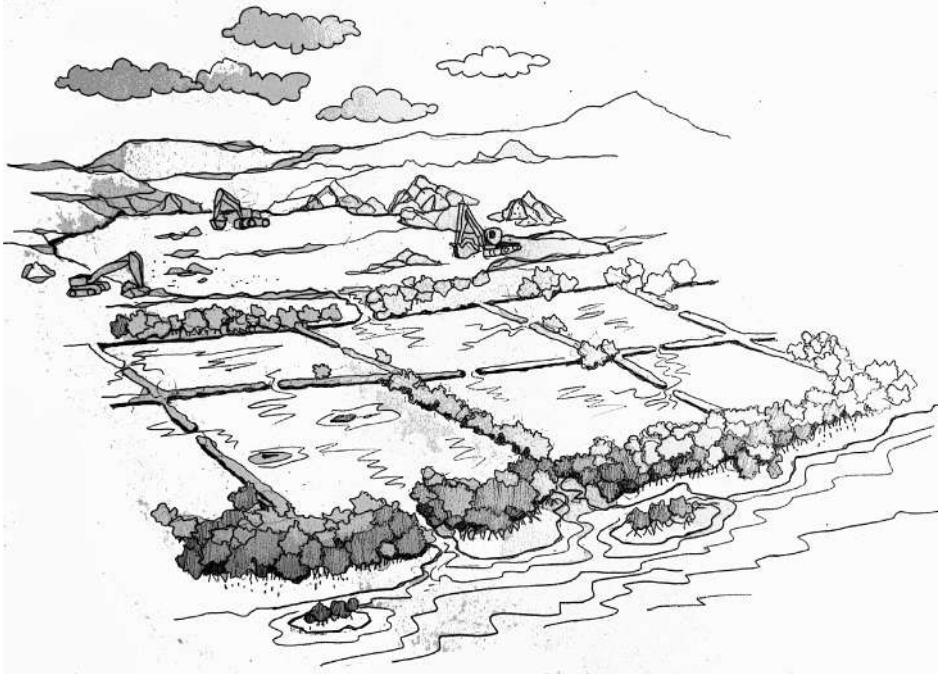


Figura 8.15. Criação de bacias de retenção.

TÓPICO ESPECIAL: DICAS PARA RESTAURAR A HIDROLOGIA DO MANGUEZAL

- Planeje todas as obras hidrológicas para que a manutenção seja mínima e permita que a natureza tenha capacidade de se autodesenhar.
- Evite o excesso de engenharia com estruturas e canais rígidos onde eles não ocorrem na natureza. Isso resultará em velocidades de água não naturais (possivelmente levando à erosão), níveis de água irrealisticamente altos e estáveis ou quantidades excessivas de água aberta.
- Os canais devem ser preenchidos com materiais de origem local (por exemplo, escavações originais). Preencher toda a extensão dos canais pode ser preferível do que bloqueá-los em um ou dois locais, pois a água corrente pode desenvolver um poder erosivo considerável durante as enchentes. Os maiores problemas de manutenção ocorrerão onde o fluxo de água se torna mais íngreme e acelerado, podendo "estourar" qualquer bloqueio.
- Utilize a energia natural da água em vez de lutar contra ela. As áreas úmidas se formam em partes da paisagem onde os fluxos de água convergem naturalmente. As áreas úmidas adjacentes a rios ou estuários estarão ligadas a eles, e os pulsos de água que entram e saem das áreas úmidas podem ser os condutores naturais dominantes de nutrientes e sedimentos.
- Os ecossistemas naturais têm resiliência para lidar com fenômenos cíclicos e extremos. Em um contexto hidrológico, a água armazenada em uma área úmida (refletida pelos níveis de água da área úmida) terá altos e baixos sazonais e extremos associados a inundações e secas. Nos extremos, as plantas podem morrer, as ervas daninhas podem invadir e a erosão pode ocorrer. Um ecossistema restaurado resiliente deve ser capaz de se recuperar desses impactos com tempo suficiente. Lembre-se de que as áreas úmidas, assim como outros ecossistemas, estão sempre mudando.

De: "Wetland Restoration: A Handbook for NZ Freshwater Systems" (Peters e Clarkson 2010).

8.4 Alteração ecológica

Embora todas as espécies de mangue possam colonizar substratos abertos e apropriados, algumas são excelentes pioneiras (*Avicennia* spp., *Sonneratia* spp., *Lumnitzera* spp.) e recolonizarão rapidamente um antigo local de manguezal, desde que a elevação do substrato esteja na altura apropriada e o local tenha boa drenagem durante a maré baixa. As condições edáficas adequadas também ajudam na colonização, mas não são tão cruciais quanto a duração e a frequência da inundação da maré, que são controladas pela elevação do substrato e pela drenagem.

O segredo, portanto, para restabelecer os manguezais é primeiro reparar a hidrologia do local. Depois, se houver fontes suficientes de propágulos (frutos e sementes de mangue) disponíveis localmente e capazes de entrar no local de reabilitação, a colonização provavelmente ocorrerá naturalmente com o tempo.

8.4.1 Algumas técnicas relacionadas ao reparo ecológico

a) Distribuição assistida de propágulos

Quando os propágulos de uma ou mais espécies locais importantes não estiverem disponíveis, você pode ajudar a reintroduzi-las na área. A maneira mais simples é coletar uma grande quantidade de propágulos maduros e distribuí-los no local em uma maré alta. A natureza fará o resto. Essa forma de recrutamento natural é conhecida como hidrocoria. Na natureza, os manguezais maduros produzem uma superabundância de frutos e sementes, que caem no chão da floresta (ou diretamente na água) para serem distribuídos pelas marés, canais e correntes. De fato, muitos dos propágulos não se estabelecem, mas se decompõem e contribuem para a cadeia alimentar bentônica. Há pouco custo associado à distribuição assistida de propágulos. Ela pode ser transformada em uma atividade divertida e comunitária e deve ser realizada periodicamente, à medida que os propágulos amadurecem, até que o local tenha atingido uma densidade adequada de plântulas.

Uma atividade para ajudar na distribuição assistida de propágulos é fazer um levantamento fenológico, que foi discutido no capítulo da Avaliação Biofísica (Capítulo 4). Um levantamento fenológico fornece informações sobre a floração e a frutificação das várias espécies de mangue que ocorrem no local de reabilitação, na floresta de referência ou na região em geral. Pedir à equipe de campo e aos voluntários interessados da comunidade que mantenham um livro ou diário de registro de fenologia é uma excelente maneira de obter essas informações.

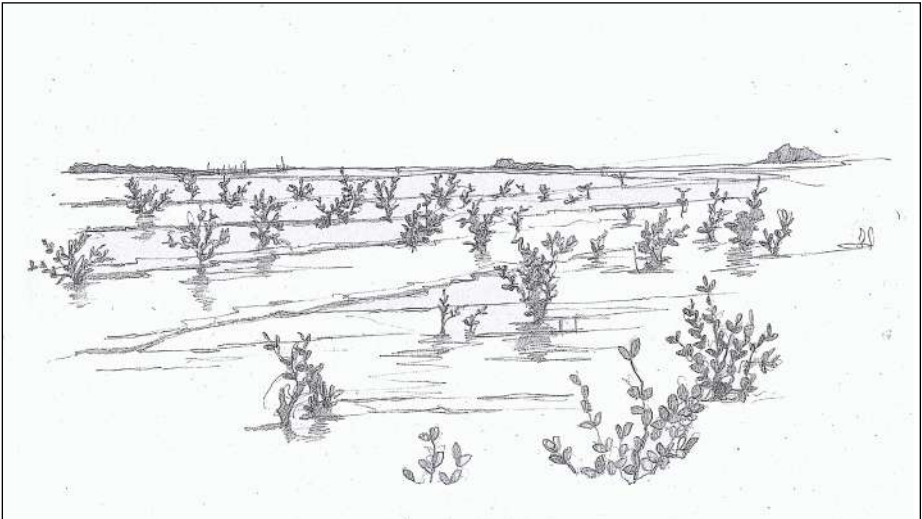


Figura 8.16. Duas planícies entremarés com vegetação natural.

A distribuição assistida de propágulos agora é considerada um tipo de plantio, com base na metodologia do IPCC CDM (veja a Fig. 8.17). Essa é uma boa notícia para os gestores de projeto que herdaram um projeto de reabilitação

A UNFCCC define as atividades de “plantio” da seguinte forma:

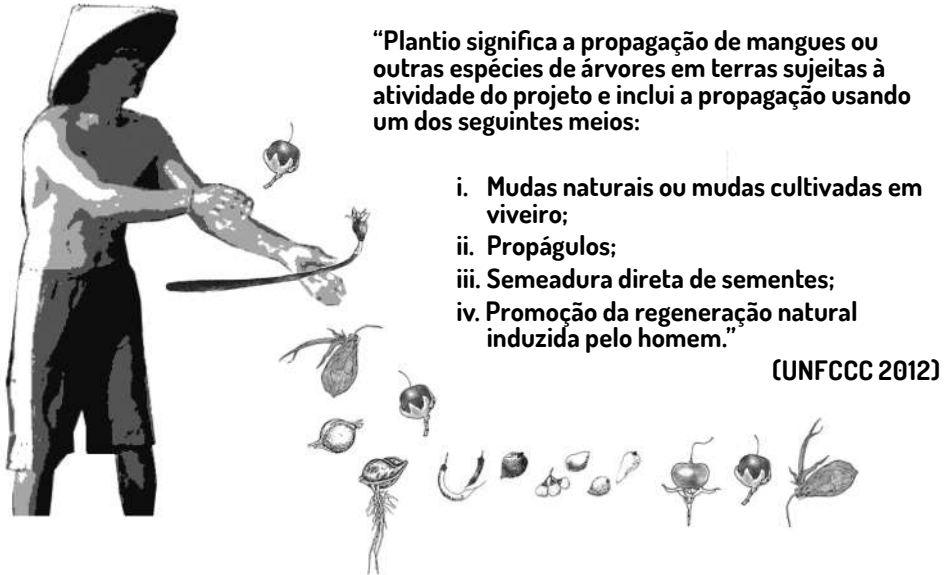


Figura 8.17. Distribuição assistida de propágulos.

de manguezal que exige o plantio. Raramente é necessário plantar manguezais diretamente em um local.

b) *Plantio manual*

Há três tipos de plantio manual:

1. Plantio direto de propágulos (o que os silvicultores terrestres chamam de “raiz nua”).
2. Transplante de mudas selvagens (mudas que ocorrem naturalmente).
3. Criação de propágulos em viveiro e plantio das mudas.

Todos os três métodos acima podem funcionar, desde que estejam no ambiente certo. O plantio direto de propágulos tem o melhor histórico dos três e é um evento comunitário agradável, mas muitas vezes falha devido à falta de identificação dos substratos e das elevações apropriadas do substrato para o plantio (Samson e Rollon 2008). Mesmo quando um local apropriado tiver sido selecionado, deve-se tomar cuidado para evitar o plantio de manguezais muito próximos uns dos outros. É comum, especialmente em países que plantam arroz, plantar manguezais em linhas retas com espaçamento muito próximo - 25 cm a 100 cm de distância. Isso pode resultar no atrofiamento dos manguezais e também criar uma hidrologia não natural, o que deve ser evitado (veja a Fig. 8.18).

É preferível plantar mangue em agrupamentos e mantendo um certo espaçamento entre estes agrupamentos. Outra opção é plantar manguezais em um padrão aleatório (sem linhas retas) com espaçamento de 1,25 a 2 metros. O espaçamento maior dá espaço para que as mudas naturais se estabeleçam com o tempo (veja a Fig. 8.18).

A criação de mudas em sacos plásticos para plantio não é difícil para a maioria das espécies, mas o plantio da muda resultante pode ser complicado. As mudas tendem a entrar em choque quando transplantadas e podem apresentar crescimento atrofiado. Algumas comunidades deixam os sacos plásticos no local, enquanto outras os retiram. Também existem no mercado sacos plásticos biodegradáveis. O MAP raramente tenta cultivar mudas em sacos plásticos, pois a maioria dos manguezais é mais bem distribuída ou plantada diretamente. No mínimo, alertamos que, antes de gastar tempo e dinheiro para cultivar mudas em um viveiro em grande escala, realize alguns testes e compare as taxas de crescimento e os custos das mudas cultivadas em sacos plásticos com o plantio direto de propágulos e recrutas naturais (consulte a Figura 8.9).

Permitir que a Mãe Natureza faça a maior parte do trabalho de plantio de mangue faz sentido e pode economizar muito dinheiro.

c) *Plantio de gramíneas marinhas (halófitas)*

Há várias gramíneas tolerantes ao ambiente marinho que habitam a zona entremarés. Algumas delas podem formar a base de todo um ecossistema, como os bancos de marisma, enquanto outras aparecem esporadicamente em meio ao sistema de manguezal. Essas gramíneas podem ser excelentes colonizadoras de planícies lodosas abertas ou de outros tipos de substrato na zona entremarés. As gramíneas funcionam para capturar fisicamente as mudas de mangue e também para melhorar as condições edáficas do substrato (diminuindo a temperatura do solo, tamponando o pH e a salinidade, oxigenando os solos, melhorando o potencial redox, melhorando a estrutura do solo, aumentando a disponibilidade de nutrientes e promovendo o crescimento de microrganismos benéficos), o que permite melhores condições para o recrutamento e o crescimento inicial do mangue.

Nos sistemas de manguezal do Novo Mundo as gramíneas halofíticas que vivem até o nível médio do mar, como a *Spartina* spp., têm sido usadas há décadas em projetos de reabilitação de manguezal e controle de erosão costeira (consulte as Figuras 8.2, 8.23 e 8.29). Nos manguezais do Velho Mundo (Sudeste Asiático), espécies como a *Porteresia* desempenham a mesma função.



Figura 8.18. Espaçamento.

Plantio com um padrão aleatório de espaçamento para permitir o fluxo de água em Balang Datu Pesisir, Sulawesi.

Nesse projeto em Pambala, Sri Lanka, a plantação com 6 anos de idade foi realizada com espaçamentos de menos de 1 metro. A densa floresta resultante pode ser um bom habitat para caranguejos, mas há um risco elevado de que a drenagem interna seja ruim, tornando esse sistema vulnerável a inundações prolongadas e a uma potencial mortalidade.



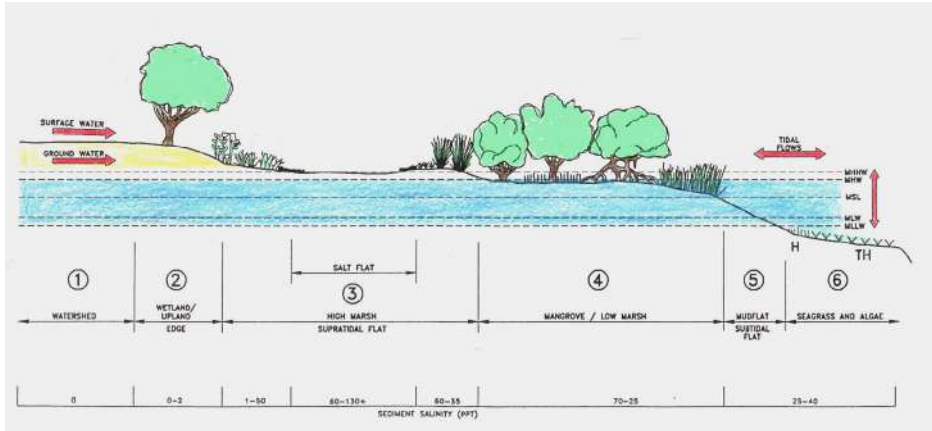


Figura 8.19. Um típico perfil de seção transversal mostrando gramíneas halófitas crescendo na zona entremarés superior (U), a zona intermediária (M) e a zona inferior (L). (Lewis, 2005)

Na Indonésia, estamos apenas começando a encontrar gramíneas halófitas que crescem até o nível médio do mar (Fig. 8.20). Antes de trabalharmos em Papua a maioria das gramíneas que encontramos na Indonésia ocorria na parte superior da zona entremarés, o que não é tão útil para os a reabilitação. Recomendamos que as pessoas aprendam mais sobre as gramíneas marinhas tolerantes nativas de sua região e experimentem plantá-las em locais de reabilitação para ajudar na colonização dos manguezais.

d) Disposição de detritos lenhosos grandes

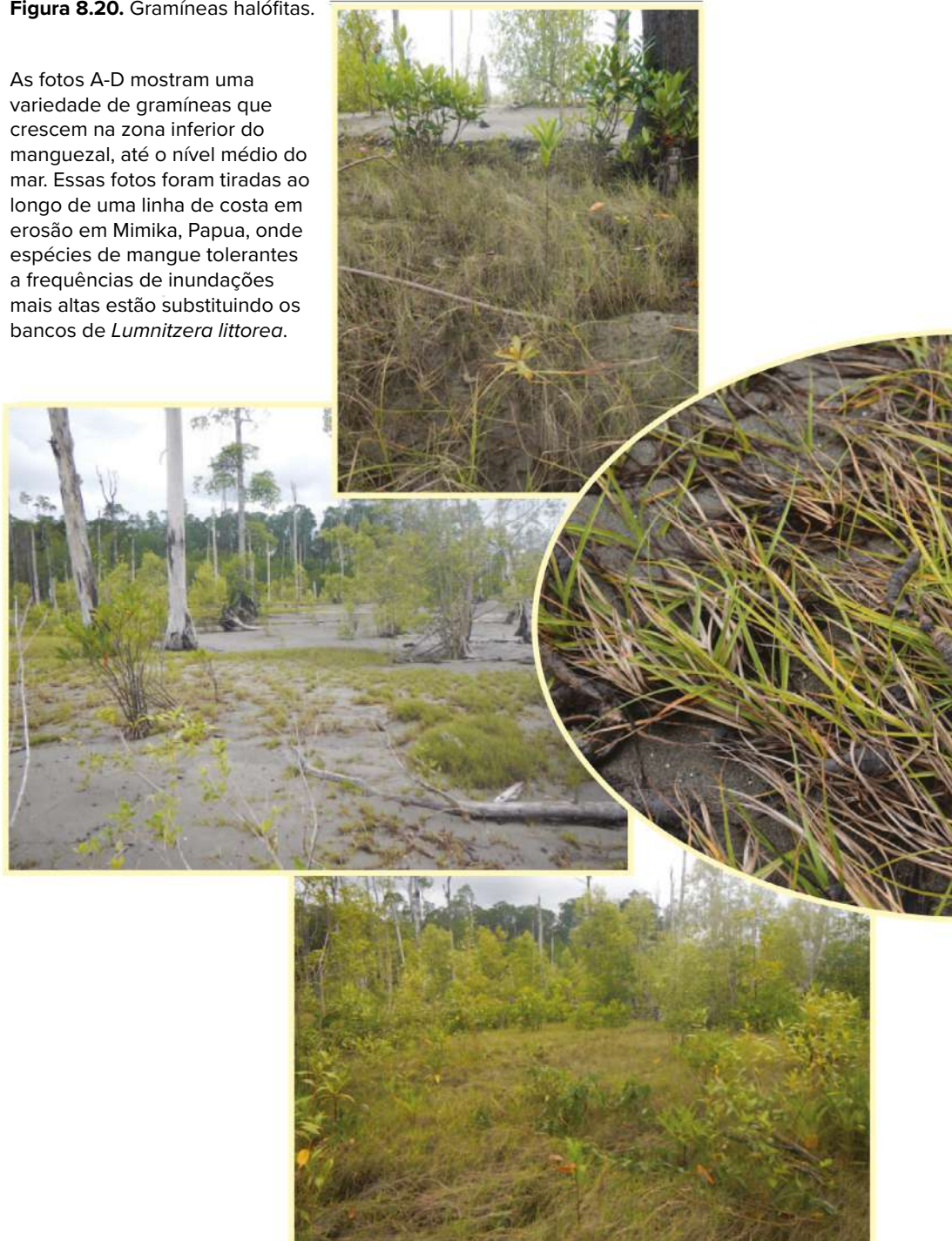
Os detritos lenhosos grandes (DLG) são uma característica comum em um sistema de manguezal natural. A madeira se decompõe com o tempo, melhorando a estrutura do solo. No entanto, grandes detritos lenhosos em um sistema degradado e sem vegetação pode ser um perigo, pois o movimento do DLG com as marés pode destruir as plântulas de mangue.

Portanto, ao dispor detritos lenhosos grandes na área de recuperação deve-se considerar a possibilidade de ancoragem.

O DLG permanente pode agir para separar os sedimentos, deixando sedimentos grosseiros em um lado da madeira e sedimentos mais finos no outro, e promovendo microhabitats mais diversificados. O DLG também atua para estimular as comunidades em decomposição, aumentando a diversidade natural da fauna do manguezal.

Figura 8.20. Gramíneas halófitas.

As fotos A-D mostram uma variedade de gramíneas que crescem na zona inferior do manguezal, até o nível médio do mar. Essas fotos foram tiradas ao longo de uma linha de costa em erosão em Mimika, Papua, onde espécies de manguê tolerantes a frequências de inundações mais altas estão substituindo os bancos de *Lumnitzera littorea*.





A foto E mostra o detalhe de uma das gramíneas, em Mimika, encontrada na zona inferior do perfil entremarés, em torno do nível médio do mar. As células de aerênquima de seus rizomas esponjosos retêm oxigênio, uma adaptação à inundação frequente e duradoura das marés.



As fotos F e G de uma fazenda de camarão abandonada no sul de Sulawesi mostram gramíneas halofíticas comuns na zona superior do entremarés, mostrando também uma variedade de mudas de mangue (*Rhizophora apiculata*, *Sonneratia alba*, *Bruguiera gymnorhiza* e *Lumnitzera racemosa*)

Em resumo, alguns métodos de melhoramento ecológico podem incluir:

- Distribuição assistida de propágulos.
- Plantio direto de propágulos, mudas selvagens e mudas cultivadas em viveiros.
- Plantio de gramíneas marinhas.
- Disposição de detritos lenhosos grandes.

8.5 Documentação do “Como Feito”

Depois que o projeto for instalado, realize um levantamento do “como feito”, que é uma descrição detalhada das condições do local, incluindo a topografia, conforme determinado por uma equipe de pesquisa profissional ou por moradores locais treinados, feita imediatamente após a conclusão da intervenção. Se você e seus voluntários criaram/construíram uma área, documente se tudo foi feito conforme o esperado. Se o trabalho foi realizado por uma empreiteira, o levantamento do “como feito” deve ser conduzido por um inspetor do local, que não seja empregado da empreiteira, para documentar se os planos e as especificações do projeto foram efetivamente realizados. Isso também garante que o trabalho esteja em conformidade com todos os requisitos regulatórios (por exemplo, licenças) e com seus planejamentos. É provável que haja alguns desvios do projeto causados por erro humano ou características imprevistas da área. Use o gerenciamento adaptativo: todos os desvios devem ser documentados e discutidos com a equipe técnica para determinar se precisam ser corrigidos para garantir que o projeto atinja suas metas. Se o projeto final apresentar desvios importantes em relação ao planejado, faça com que a equipe envolvida corrija o problema, mas somente se os benefícios das correções superarem os impactos de possíveis perturbações adicionais. Se forem necessárias correções, elas devem ser feitas o mais rápido possível. A avaliação do “como feito” também fornece uma linha de base, ou ponto de partida, para medir a mudança durante o monitoramento subsequente.

8.6 Manutenção e Correções de Meio Curso

A implementação não termina com a instalação. A manutenção de um local inclui os controles e os cuidados contínuos para garantir o crescimento saudável do manguezal.

A manutenção pode exigir:

- Remoção de lixo e detritos, especialmente o lixo que esteja afetando negativamente o crescimento do mangue.
- Controle de herbívoros (cabras, ovelhas, camelos, búfalos) e, possivelmente, fornecimento ou reparo de cercas.
- Distribuição contínua de propágulos no local.
- Redução ou prevenção da intrusão humana.
- Pequenos reparos hidrológicos, como conexão de fluxos de maré, reabertura de buracos nas paredes dos diques que foram escavadas de forma inadequada etc.

Se durante o curso de um projeto ficar evidente que as metas de reabilitação não estão sendo atingidas, será necessária uma avaliação para determinar a causa do problema, seguida de “correções no meio do percurso”. Os motivos comuns que exigem correções de meio curso são drenagem ruim, elevação inadequada ou um problema com a fonte de propágulos (impossibilidade de entrar no local, colonização natural ruim, material de plantio ruim). Também pode ser determinado que, embora as metas originais do projeto não estejam sendo atingidas, a situação resultante é adequada (tem algum grau de valor ecológico melhorado) ou se autorreparará com mais tempo.

As correções de meio curso podem exigir:

- Reescavação/limpeza dos principais canais de maré.
- Adição de ramificações aos canais de maré.
- Adição de aterro em locais com drenagem reduzida/ruim.
- Nivelamento e estabilização das margens em erosão.
- Plantio. Somente se for observado que, após várias temporadas de produção de propágulos, a colonização natural não está acontecendo na área.

8.7 Exemplos de Projetos Que Combinam Diferentes Práticas de Reabilitação Hidrológica e Ecológica

A seguir apresentamos alguns resumos de projetos que exemplificam o uso de diferentes técnicas de reabilitação de manguezais. Exemplos mais detalhados são fornecidos no Capítulo 10, em “Estudos de Caso Internacionais”. Os exemplos abaixo incluem:

- Reabilitação hidrológica com escavação e sem plantio.
- Reabilitação hidrológica com aterro e sem plantio.
- Escavação estratégica e escavação de canais de maré, sem plantio.
- Destruição estratégica e plantio misto/revegetação natural.
- Nivelamento da costa e plantio de gramíneas marinhas.
- Plantio direto e sem reabilitação hidrológica.

8.7.1 Reabilitação hidrológica com escavação e sem plantio.

Local: West Lake, Flórida, EUA – 500 ha.

Profissional líder: Roy R. Lewis III, Lewis Environmental Services.

Descrição Geral: Os manguezais locais morreram em uma área de 80 ha após o aterro com material de dragagem, em 500 ha, ter elevado o nível do substrato e bloqueando o fluxo das marés. Antes da reabilitação essa área estava coberta pelo pinheiro *Casuarina*, que é uma espécie exótica e invasora na Flórida. A reabilitação foi realizada com:

- Corte raso da *Casuarina*.
- Escavação dos resíduos da dragagem.
- Nivelamento (escavação) para uma elevação do substrato ao nível apropriada para o crescimento do manguezal.
- Escavação de canais de maré sinuosos, imitando os canais de maré de áreas referência em termos de morfologia (forma) e profundidade do canal.

Os 420 ha adicionais no local submetidos à restauração hidrológica, com algumas escavações e colocação de galerias após a modelagem hidrológica.

Para ver as fotos, consulte a série temporal da seção b) “escavação” (Figura 8.2).

8.7.2 Reabilitação hidrológica com aterro e sem plantio.

Local: Sunken Island, foz do rio Alafia, Baía de Hillsborough, Flórida, EUA - 1,7 ha

Profissional líder: Roy Robin Lewis, Lewis Environmental Services.

Descrição Geral: A maior parte da área necessitou de aterro e, mesmo não sendo plantado mangue, foram plantadas gramíneas para a estabilização dos sedimentos (material dragado formando ilhas).

Na Ilha Sunken foi realizada uma tentativa de estabilização dos resíduos de dragagem e criação de habitats de nidificação e forrageamento para espécies de aves. A intervenção foi gerenciada pela *National Audubon Society*. A gramínea halófita plantada cobriu completamente a área em três anos, seguida pela colonização do mangue (principalmente *Avicennia germinans* e *Laguncularia racemosa*), que acabou por dominar na área. As características insulares do local moderaram os danos por congelamento sofridos pelos manguezais. Além disso, o tráfego de pedestres foi minimizado devido à proteção da *Audubon Society*. Esse projeto foi um sucesso real sem necessidade de ações de mitigação.

Documento disponível on-line: Download #13 Lewis, R.R. 1990. Creation and Restoration of Coastal Plain Wetlands in Florida. In: Wetland Creation and Restoration, The Status of the Science. Eds. Kusler & Kentula. Island Press. p. 73-101.



Figura 8.21. Fotografias da sequência temporal de uma marisma plantada em uma ilha de material dragado (extensão da Sunken Island) em Tampa Bay, Flórida. A - Tempo zero; B - T0+ 12 meses; C - T0+ 24 meses; D - T0+ 84 meses, mostrando a colonização do manguezal em meio a marisma.

8.7.3 Reabilitação hidrológica com aterro e sem plantio.

Local: 40 ilhas de material dragado, costas leste e oeste da Flórida.

Pesquisadores principais: R.R. Lewis e Carolyn S. Lewis.

(consulte os downloads nº 400, 401 e 402 em <http://www.mangroverestoration.com>)

Descrição Geral: Foi encomendado um estudo para caracterizar as comunidades de plantas pioneiras em 40 pequenas ilhas criadas com material de dragagem, pelo Corpo de Engenheiros do Exército dos EUA, e usadas como habitat de aves marinhas. Mesmo sem a realização de plantio, foi observado a colonização substancial de manguezal no lado de sota-vento das ilhas dragadas, protegidas das ondas e do tráfego de pessoas e barcos. Essa proteção foi necessária para que os propágulos transportados pela água tivessem tempo de desenvolver as raízes e se fixar no material instável e, muitas vezes, em erosão dos resíduos dragados.

Os mangues vermelhos (*Rhizophora mangle*) têm sido historicamente considerados a espécie pioneira, mas, como Carlson (1972) observou, os mangues pretos (*Avicennia germinans*) e os mangues brancos (*Laguncularia racemosa*) são os verdadeiros pioneiros em áreas naturais perturbadas e em novos depósitos de material dragado.

Ao longo da costa central da Flórida a principal espécie pioneira no entremarés foi a gramínea *Spartina alterniflora* (Lewis e Dunstan 1975). Os manguezais gradualmente invadiram e substituíram a marisma, que é intolerante à sombra (consulte também as Figuras 8.21 e 8.22). As marismas persistiram nas ilhas de material dragado mais antigas somente como uma franja na frente da faixa externa do mangue vermelho.

No norte da Flórida pouquíssimos manguezais sobrevivem aos congelamentos periódicos, enquanto a espécie pioneira *Spartina* persiste. Em alguns casos, em áreas onde os sedimentos se acumularam e o terreno ficou mais elevado, a *Spartina* foi substituída pelo junco (*Juncus roemerianus*).

A análise da vegetação das ilhas estudadas confirmou o padrão básico delineado para a costa central da Flórida. Mostrou que nas ilhas mais novas a marisma e o mangue preto têm aproximadamente a mesma frequência relativa. Por outro lado, nas ilhas mais antigas os manguezais dominam, sem a presença das marismas em nenhuma das parcelas amostradas. Sabe-se que a gramínea está presente na ilha, mas apenas como uma franja na frente da floresta de mangue, suportando mais tempo de inundação do que as espécies de mangue.

A espécie de mangue mais abundante nas ilhas mais antigas é o mangue preto, possivelmente por causa das diferenças de elevação, que, como se sabe, são determinantes para a distribuição das espécies de mangue (Davis 1940; Detweiler et al. 1975).

8.7.4 Destruição estratégica e escavação de canais de maré, com revegetação predominantemente natural

Local: Tiwoho, Sulawesi do Norte, 20 ha.

Profissional líder: Rignolda Djamaluddin, Universidade de Sam Ratulangi.

Descrição Geral: Esse local compreende cerca de 20 ha de tanques de camarão abandonados. A área foi desmatada em 1990 e tanques de água salobra (aproximadamente 8 hectares) foram construídos e operados por um período de apenas 6 meses. Em cinco lagoas a floresta natural voltou a crescer saudável devido à erosão das paredes dos diques e ao recrutamento natural. No restante da área ocorria perturbações na hidrologia. Agências governamentais locais realizaram seis tentativas de plantio de mangue, sem sucesso algum. O local também passou por algum grau de plantio por estudantes locais, que criaram 12 espécies em um viveiro. Foi realizada a reabilitação hidrológica com a destruição estratégica das paredes dos diques, aterro de canais de drenagem da aquicultura e a construção de alguns canais de maré para conectar os fluxos na área com os principais locais de saída das marés. Na maior parte dos 20 ha ocorreu a revegetação natural.

8.7.5 Destruição estratégica e escavação de canais de maré, com revegetação predominantemente natural

Local: Ilha de Tanakeke, Sulawesi do Sul, 400 ha.

Profissional líder: Ben Brown, MAP Indonésia.

Descrição Geral: 400 ha de tanques de camarão fora de uso foram reabilitados usando os seguintes métodos: rompimento estratégico de paredes de diques, escavação manual de canais de maré, distribuição de propágulos de mangue e um pouco de plantio manual. As correções de meio curso consistiram na criação de ramificações nos canais de maré, na conexão de cursos d’água e em testes com montes elevados para nivelar artificialmente o substrato (usando material vindo da criação dos canais de maré).

Esse estudo de caso completo aparece no Capítulo 10.

Figura 8.22. Sucessão generalizada de habitat em ilhas de materiais dragados na Flórida (Lewis e Lewis 1978). Os manguezais e a marisma ocorrem à esquerda da linha tracejada indicada pela seta.

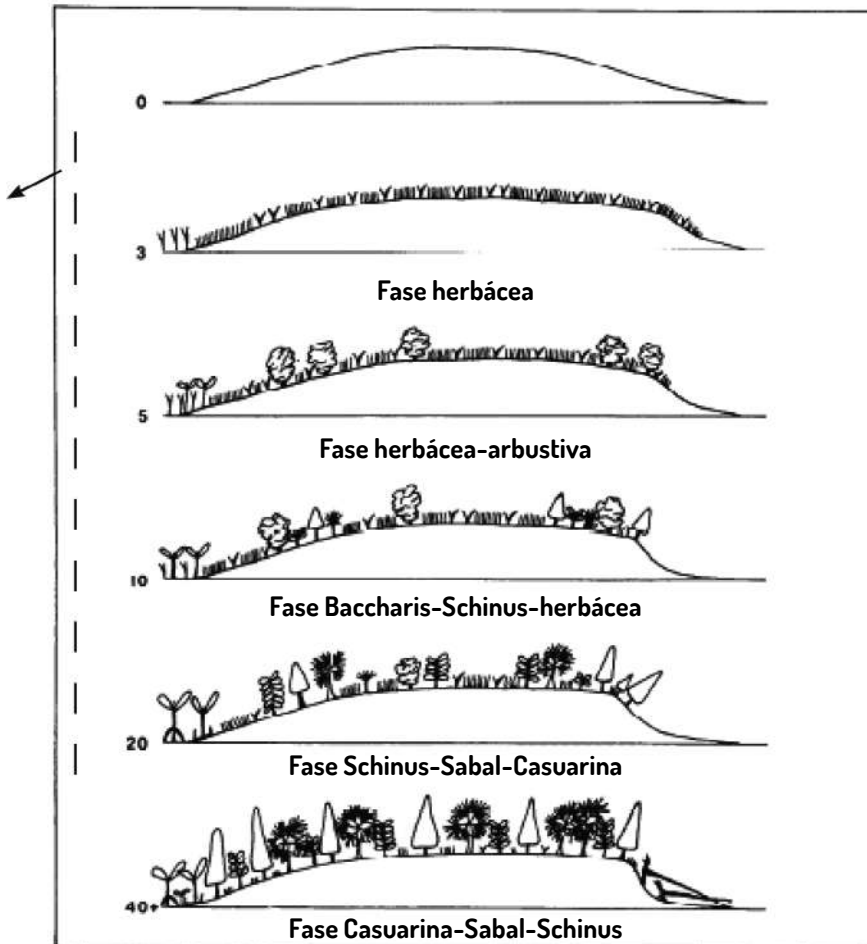
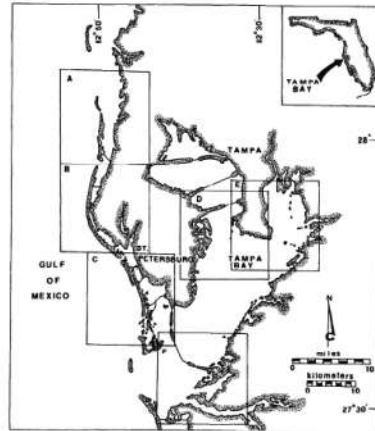




Figura 8.23. Revegetação natural variando de 6.000 - 14.000 mudas/ha e 8-10 anos desde a REM.



Figura 8.24. Reabilitação hidrológica que levou a um recrutamento significativo em menos de 3 anos na Ilha Tanakeke.

8.7.6 Destruição estratégica com plantio misto/revegetação natural

Local: NE Langkat Wildlife Sanctuary, Sumatra do Norte, Indonésia - 12 ha.
Profissional líder: Ben Brown, MAP Indonésia.

Descrição Geral: Esse complexo de viveiros de camarão de 12 ha era composto por 10 viveiros de 1 hectare em fileira, com um par de viveiros externos de 1 ha em um canal artificial. Com poucos recursos para o projeto, limitou-se apenas a destruição estratégica de diques. A elevação do substrato não foi medida no fundo dos tanques, mas todos eles apresentavam alguma colonização de manguezal em seu interior. As paredes dos tanques foram rompidas em larguras de 3 a 7 metros, de montante a jusante. Após o rompimento, a metade de cada um dos tanques foi plantada com uma das seis espécies que ocorrem no local (*R. mucronata*, *R. apiculata*, *B. gymnorhizza*, *B. sexangula*, *S. caseolaris* e *X. granatum*). Assim, possibilitou-se que a regeneração natural ocorresse na outra metade dos tanques. Isso foi feito em um padrão de zigue-zague. Após 18 meses observou-se um crescimento significativo de *Avicennia alba* dentro dos tanques, com muitas delas crescendo de 6 a 8 metros de altura nesse período. Todas as espécies plantadas cresceram bem, com destaque para a *Rhizophora mucronata*.

8.7.7 Nivelamento da costa e plantio de gramíneas marinhas

Local: Baía de Hillsborough, Tampa, FL, EUA. Cargill Fertilizer, Inc.,
Costa da baía - 5 ha.
Profissional líder: R.R. Lewis.

Descrição Geral: Esse local de cinco hectares estava sofrendo erosão severa. Um barranco de erosão era evidente em grande parte da costa, que continuaria a sofrer erosão se não ocorresse uma intervenção. Nesse caso, a intervenção foi a de nivelar novamente o solo, rebaixando a encosta e usando o barranco de erosão como ponto médio. Foi criado um desnível entre o nível médio do mar e a área supralitoral.

Esse local foi plantado duas vezes com gramíneas. O plantio inicial foi no supralitoral para estabilizar as áreas mais altas. Posteriormente, a *Spartina* foi usada para fixar os substratos entremarés e permitir a colonização natural dos propágulos de mangue.

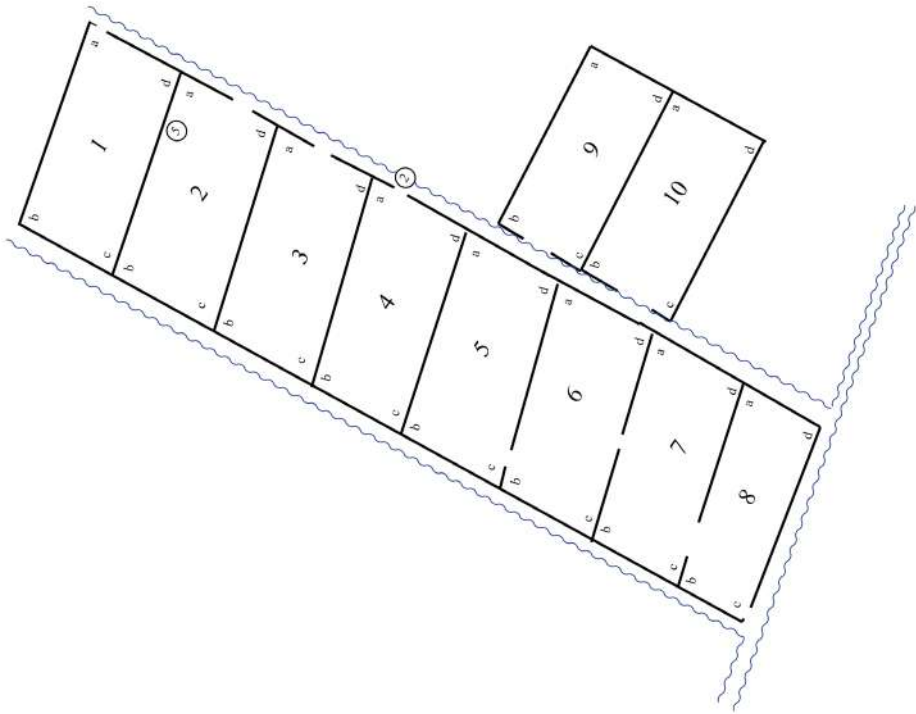


Figura 8.25. Esquema de 10 tanques reabilitados por destruição estratégica em Jarang Halus, Sumatra do Norte.

8.7.8 Controle de erosão – quebra-mar baixo com conchas

Local: Pelican Island, Sebastian, Flórida, EUA.

Descrição Geral: A Pelican Island encolheu 50% ao longo do último século e meio (de 2 ha para 1 ha), em grande parte por causa da mortandade do manguezal dos bancos naturais de ostras. Esses bancos, que protegiam a ilha da erosão, foram diminuindo e o terreno ficou com uma elevação mais baixa. A captura de sedimentos foi necessária para restabelecer os manguezais.

As atividades de reabilitação dos manguezais foram realizadas em duas etapas. A primeira etapa incluiu o plantio de *Spartina* e *Rhizophora mangle* e a colocação de sacos de ostras em torno desses locais, como uma tentativa de aumentar a elevação do substrato.

Uma segunda etapa envolveu a construção de uma “crista” na região de quebra das ondas, no lado NW (barlavento) da ilha. Isso foi feito com o transporte



Figura 8.26. Duas séries temporais pós REM. As fotos de acima mostram o tanque 3 com imagens do canto “a” ao canto “c”. A seta vermelha indica um remanescente de *Nypa fruticans* que estava no tanque antes da destruição estratégica. As fotos de baixo mostram o mesmo para o tanque 5 (veja a legenda, Fig. 8.26).

A metade de cada tanques foi plantada e a outra metade foi submetida à revegetação natural.

A *Avicennia marina* pré-existente nos tanques cresceu a partir de mudas pequenas e atrofiadas (menos de 1 metro de altura) até 7 metros em dois anos depois que as paredes do dique foram rompidas.

A *Rhizophora mucronata* e a *R. apiculata* plantadas tiveram bom desempenho.

por helicóptero de 250 metros cúbicos de conchas de ostras (pesando 205.000 kg), a fim de incrementar a “barra de areia natural; recife de ostras” existente. O quebra-mar de conchas, apesar de baixo e permeável, reduziu a energia das ondas, permitindo a deposição de sedimentos ao longo do tempo no lado de sota-vento da barra (Figura 8.28).

A expansão para 1,3 ha de marismas e floresta de mangue ocorreu em 2 anos após a intervenção e totalizou 1,5 ha em 4 anos.



Figura 8.27. Os degraus de erosão vertical indicam erosão severa (A). O degrau de erosão foi desfeito e nivelado para criar um declive estabilizado (B-C). A grama terrestre foi plantada para manter o declive superior, seguida por gramíneas de marisma, que estabilizaram o substrato entremarés (D-G). Treze anos após a intervenção, os manguezais sucederam as marismas. A erosão da linha costeira nesse local não é mais um problema.

8.7.9 Plantio direto e sem reabilitação hidrológica

Local: St. Croix, Ilhas Virgens - 10 ha.

Profissional líder: R.R. Lewis.

Descrição Geral: Os manguezais nesse local foram destruídos devido a um derramamento de óleo. Embora os sedimentos tenham sido limpos e possam novamente suportar o crescimento dos manguezais – biologicamente, e as elevações do substrato não tenham sido alteradas significativamente, a falta de propágulos próximos limitou a colonização nesse local. Dez (10) hectares de *Rhizophora mangle* foram plantados em elevações de substrato apropriadas e cresceram bem. O fechamento do dossel foi alcançado cinco (5) anos após esse plantio.

8.8 Lições Aprendidas

Embora, de certa forma, a ciência ou a arte da reabilitação de manguezais tenha progredido de várias maneiras importantes desde a década de 1960, há alguns projetos documentados mais antigos que devem ser revisitados. Os manguezais estão em voga atualmente por uma série de fatores, mas a maioria dos projetos de reabilitação é, em grande parte, simplificada e mal planejada e implementada. É preciso aprender com as lições dos projetos do passado e com os atuais, o que exige que os profissionais compartilhem abertamente seus dados e relatórios.

Abaixo estão algumas das lições aprendidas que nos levam a melhores práticas com relação à implementação da reabilitação de manguezais:

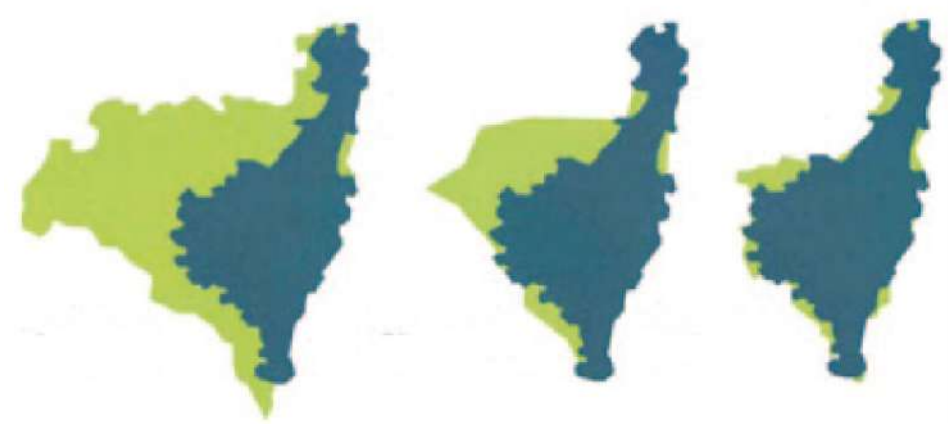
As principais partes interessadas, inclusive a comunidade local, precisam estar envolvidas desde o início do projeto, durante toda a implementação, monitoramento e gerenciamento adaptativo.

As mulheres precisam ser igualmente consideradas em todas as fases da reabilitação e da gestão dos manguezais.

A questão chave para uma restauração bem-sucedida é garantir que os processos físicos sejam restaurados.

A melhor maneira de garantir o recrutamento natural dos manguezais no local de reabilitação é concentrar-se no restabelecimento das elevações apropriadas do substrato e no funcionamento do fluxo das marés.

O recrutamento natural pode levar tempo, mesmo quando as condições são adequadas.



Os propágulos de mangue só precisam ser “plantados” quando o local tem alguma limitação para a presença de propágulos. Plantar manguezais onde há propágulos naturais suficientes para colonizar o local é um desperdício de recursos, incluindo tempo e dinheiro.

Atualmente, entende-se que uma definição mais ampla de plantio inclui a distribuição ou dispersão assistida de propágulos.

Plantar manguezais em planícies lamosas abaixo do nível médio do mar quase nunca funciona e nunca é uma boa prática.

Em alguns casos, o plantio de gramíneas marinhas ajuda a preparar o local, mantendo a elevação do substrato, capturando fisicamente os propágulos de mangue e melhorando as condições do solo para o recrutamento e o crescimento inicial do manguezal.

É muito importante que os projetos de reabilitação tenham manifestações claras de objetivos ecológicos mensuráveis e alcançáveis, acordados por todas as partes interessadas.

Os sistemas manipulados não funcionam bem como ecossistemas de zonas úmidas sustentáveis em longo prazo: os ritmos naturais das marés não são mantidos, as plantas e os invertebrados não toleram a ocorrência de condições extremas e um funcionamento consistente raramente é mantido ao longo do tempo.

Tanto a reabilitação quanto a restauração são mais bem vistas como o restabelecimento de um sistema imaturo que evolui para a maturidade ao longo do tempo.

O monitoramento dos projetos é obrigatório se quisermos aprender lições para projetos futuros.



Figura 8.28. Perda de cobertura de manguezal e marisma ao longo do tempo na Pelican Island (A). Um quebra-mar baixo de rocha foi construído (transportado por helicóptero) em 2001 (B-D), resultando na deposição de sedimentos no lado a sota-vento do quebra-mar (E) e no aumento subsequente da cobertura de manguezal e marisma (F-G).



Figura 8.29. Antes e depois do plantio em uma elevação adequada do substrato em um local com limitação de propágulos (Lewis - St Croix, Ilhas Virgens Americanas).

9 MONITORAMENTO

Este capítulo está intimamente ligado ao Capítulo 5, “Avaliações Biofísicas”. Muitas das atividades iniciadas durante as avaliações continuarão como monitoramento de rotina após a implementação da REM. Este capítulo também apresenta um método de monitoramento participativo útil para trabalhar com comunidades de pescadores rurais (seção 9.4).

9.1 Por que monitorar?

Por que monitorar? Há várias razões pelas quais é importante monitorar um local de reabilitação após a implementação:

Para registrar como um projeto atual de reabilitação se compara com outros tipos de projetos realizados. Isso é feito por meio de um levantamento do “como feito” e de um Relatório de Monitoramento no Tempo Zero, que fornece uma referência para avaliar as mudanças ao longo do tempo.

Quantificar o recrutamento, o estabelecimento e o crescimento inicial dos manguezais em um período inicial após a restauração (geralmente de 3 a 5 anos).

Identificar desde o início os possíveis problemas que inibem o estabelecimento de plântulas de mangue e subsidiar as correções de meio curso.

Aumentar o envolvimento, o conhecimento e a compreensão da comunidade sobre todo o processo de reabilitação.

Subsidiar futuras estratégias de gestão de áreas de manguezal.

Contribuir para o banco de conhecimento internacional de sucessos, fracassos e lições aprendidas de projetos de reabilitação.

É importante garantir que o monitoramento seja planejado e orçado no início do projeto, que esteja alinhado com as metas do projeto e que os critérios de sucesso sejam claramente estabelecidos. Dessa forma, será possível determinar quais fatores devem ser medidos e avaliados. O ideal é que um protocolo de monitoramento seja desenvolvido antes das avaliações iniciais especificadas no Capítulo 5 (Avaliações Biofísicas), mas que seja adaptável às condições locais e às restrições de campo imprevistas.

Elzinga *et al.* (1998) identificaram vários pontos importantes a serem lembrados durante o desenvolvimento de uma metodologia de monitoramento específica para um local:

- Quais são os parâmetros de interesse?
- Qual é o tamanho e a forma das amostragens?
- Como as amostras devem ser posicionadas?
- As amostragens devem ser permanentes ou temporárias?
- Quantas amostras devem ser feitas?
- Como os dados serão apresentados?

Os desafios de um monitoramento bem-sucedido envolvem um projeto eficiente e específico, além de um compromisso com a implementação do projeto de monitoramento, desde a coleta e análise de dados até a comunicação e o uso dos resultados.

9.2 Garantia de Qualidade

As medidas de garantia de qualidade ou controle de qualidade são as atividades realizadas para demonstrar a exatidão (quão próximo do resultado real você está) e a precisão (quão reproduzíveis são os resultados) do seu monitoramento. A Garantia de Qualidade (GQ) geralmente se refere a um plano amplo para manter a qualidade em todos os aspectos de um programa. Esse plano deve descrever como você realizará seu esforço de monitoramento, incluindo: documentação adequada de todos os procedimentos, treinamento de voluntários, projeto de estudo, gerenciamento e análise de dados e medidas específicas de controle de qualidade. Um programa de monitoramento terá um grau variável de controle de qualidade, de alto a baixo, que especificará como os resultados poderão ser usados no futuro.

GQ superior – geralmente de natureza quantitativa. Medida em um determinado nível de confiança ou precisão, como o posicionamento por GPS. Os dados são apresentados cientificamente, com base em critérios predeterminados de sucesso na reabilitação de manguezais. Útil para influenciar políticas.

QA inferior – é de natureza mais qualitativa, não envolvendo necessariamente contagens diretas. Os dados podem ser apresentados visual ou verbalmente. É mais difícil reproduzir dados precisos ao usar métodos de baixa qualidade. Útil para aumentar a conscientização da comunidade.

As metodologias e os eventos de monitoramento da REM devem ter algum grau de participação da comunidade, se possível. No entanto, fazemos distinção entre monitoramento acadêmico e participativo, pois essas atividades distintas têm propósitos diferentes e precisam ser planejadas individualmente.

Monitoramento acadêmico – usa métodos de controle de qualidade mais elevados, implementados em grupos menores usando pessoal de campo treinado e/ou voluntários. Os dados coletados para o monitoramento acadêmico são compilados em relatórios técnicos. O MAP Indonésia desenvolveu um método de monitoramento em consulta com cientistas de manguezais de todo o mundo. Mesmo no nível do monitoramento acadêmico, muitas vezes temos que escolher entre níveis de controle de qualidade. Métodos de controle de qualidade muito altos são apropriados para estudos acadêmicos, enquanto métodos de controle de qualidade um pouco mais baixos são usados para relatórios de projetos (devido a restrições de tempo e recursos humanos). As Atividades 9.3 descrevem um processo de monitoramento acadêmico.

O MAP Indonésia não recomenda a amostragem quantitativa de rotina de biota, como peixes, invertebrados ou aves. A amostragem adequada para gerar um conjunto de dados cientificamente precisos consome muito tempo e é cara. Por exemplo, a coleta e a análise científicas adequadas da infauna bentônica, como vermes poliquetas, requerem um mínimo de dez amostras por local e por mês, e essas amostras precisam ser transportadas para um laboratório adequado, classificadas e todos os organismos identificados a nível de espécie. A amostragem de peixes requer um trabalho intensivo semelhante. Acreditamos que fazer amostragens com pouca frequência e gerar dados inúteis é apenas um desperdício de tempo e dinheiro. Observações e relatórios sobre peixes e invertebrados epibênticos (que vivem na superfície) comumente vistos na área é tudo o que recomendamos, a menos que um projeto de pesquisa com bom financiamento esteja em andamento.

Da mesma forma, a amostragem detalhada da qualidade da água também é cara e exige muita mão de obra. Até mesmo fazer leituras de salinidade para gerar conjuntos de dados que reflitam os regimes de salinidade em um local é difícil de justificar, pois até mesmo uma tempestade passageira pode alterar a salinidade em questão de minutos. Se as mudanças na qualidade da água forem um assunto de interesse para a pesquisa e houver financiamento para obter equipamentos para realizar as medidas em campo, e alguém for medir, recuperar, ler e analisar os dados desses equipamentos, então pode ser apropriado examinar detalhadamente as mudanças na qualidade da água.

Monitoramento participativo – usa métodos de controle de qualidade inferiores, projetados para serem inclusivos ou utilizáveis por indivíduos e grupos sem treinamento científico rigoroso. Os parâmetros a serem monitorados são decididos pelo grupo e os dados geralmente são apresentados visualmente. A Atividade 9.4 discute um método de monitoramento participativo de REM

usado na Ilha de Tanakeke, no sul de Sulawesi, com pescadores rurais de seis vilarejos.

9.3 Elaboração de um Plano de Monitoramento

O monitoramento de um local de reabilitação ocorre diretamente após a implementação da reabilitação e continua, geralmente, por seis meses a um ou dois anos – ou a duração de um projeto, dependendo dos recursos alocados. Se forem plantados manguezais em uma área, o monitoramento da sobrevivência bem-sucedida dessas plantas deverá ocorrer por um período mínimo de três anos (preferencialmente cinco). Os manguezais plantados sob estresse podem parecer saudáveis por um ou dois anos. Entretanto, à medida que esgotam as reservas de carboidratos armazenados e lutam para sobreviver, acabam morrendo dentro de 3 a 5 anos. Assim, se os projetos tiverem duração de 2 anos o plantio poderá ser considerado bem-sucedida quando pode não ser. Infelizmente, o monitoramento de longo prazo é raro e, na verdade, a divulgação do monitoramento como um relatório disponível pelo menos na Web é ainda mais raro. Por fim, a publicação desses tipos de dados em periódicos científicos é quase inexistente (consulte Lewis et al. 2005 - download nº 34 em www.mangroverestoration.com como um dos poucos).

Um regime de amostragem recomendado consiste em dez eventos, começando com um relatório de Tempo Zero (T0) e progredindo em um cronograma regular com eventos de amostragem em T0, T0+3, 6, 9, 12, 18, 24, 36, 48 e 60 meses. A frequência da amostragem não é tão importante quanto a conclusão efetiva de algum programa quantitativo de amostragem e seu relatório. É provável que seja necessário um mínimo de quatro relatórios: T0, T0+12, 24 e 36 meses. A amostragem mais frequentemente proposta durante os anos um e dois é aquela que serve para detectar e corrigir rapidamente quaisquer problemas com o projeto, como a pastagem por animais domésticos (ovelhas, gado, cabras, camelos etc.), que pode exigir uma intervenção rápida com cercas para evitar a perda de manguezais colonizados ou plantados. Você pode encontrar um relatório típico do Tempo Zero baixando o documento nº 301 (Lewis 1999) e um relatório típico do Tempo Zero + 60 meses (Lewis 2004), documento nº 302, em www.mangroverestoration.com.

9.4 Monitoramento Acadêmico (GQ superior)

9.4.1 Parâmetros hidrológicos

A) Construção de canais de maré (recomendados para cada evento de monitoramento)

Introdução

A criação de canais de maré é usada na REM para corrigir problemas de inundação e drenagem de água na área de restauração. O projeto e a construção dos canais de maré são modelados com base em canais de referência próximos. O monitoramento do desenvolvimento dos canais de maré permite que o profissional prescreva correções de meio curso para restabelecer os padrões naturais de inundação e drenagem.

Objetivo

- Acompanhar as mudanças na forma (morfologia) e no caminho do canal ao longo do tempo.
- Identificar áreas de sedimentação/erosão excessiva nos canais que possam inibir o funcionamento do canal ao longo do tempo.

Materiais

- Imagem aérea atual da área de reabilitação.
- Coordenadas GPS das medições da seção transversal.
- Projeto original de reabilitação.
- GPS.
- Bastão medidor.
- Fita métrica (fibra de vidro).
- Estacas de bambu.
- Nível automático/nível a laser.

Duração

- 1 a 2 marés baixas, dependendo do número de novos canais de maré.

Procedimento

1. Registro do caminho do canal:
 - a. Registre o código do canal na folha de dados.
 - b. Localize a desembocadura do canal no mar.

- c. Usando a função de rastreamento do GPS, caminhe por toda a extensão do novo canal.
2. Sedimentação e erosão:
 - a. Anote todas as áreas de sedimentação ou erosão significativas ao longo do caminho do canal no mapa ou no esboço do mapa.
 - b. Anote comentários gerais sobre o fluxo das águas conforme observado na maré baixa.
3. Seções transversais do canal (largura e profundidade do canal):
 - a. Reposicione as coordenadas de GPS das medições anteriores da seção transversal do canal. Elas devem estar uniformemente dispersas ao longo do canal - uma próxima a desembocadura no mar (aproximadamente 5 metros da boca), uma no meio e uma em direção terra firme.
 - b. Coloque estacas de bambu em ambos os lados do canal, onde a margem encontra a borda.
 - c. Meça a largura do canal.
 - d. Estenda essa medida para cada lado do canal e coloque estacas de bambu. Por exemplo, se a largura do canal for de 1 metro, estenda 1 metro de cada lado. Isso fará com que a largura total da seção transversal seja de 3 metros.
 - e. Para medir a profundidade do canal:

Com um nível automático, com a mira voltada para uma marca de referência ligada ao datum da maré, meça a altura do substrato em intervalos de 20 a 50 cm ao longo de todo o comprimento da seção transversal. Faça medições também nas estacas de bambu na margem do riacho. Subtraia as medições do ponto de referência da maré para obter as alturas do substrato.

Sem o nível automático, retorne às estacas de bambu colocadas na maré alta. Anote a hora e a altura prevista da maré. Faça medições da superfície da água até o substrato em intervalos de 20 a 50 cm. Subtraia as medições da altura prevista da maré para obter as alturas do substrato.
4. Anote o tipo de canal, as condições de tempo, a última precipitação, o tempo recente, a temperatura do ar, a temperatura da água e do fundo do canal na planilha de dados, conforme descrito no “Capítulo 5.1.2 Seção transversal do canal, fluxo e descarga total - Floresta de referência e área de reabilitação”.
5. Insira todos os dados e a localização GPS no banco de dados.

Análise de dados

1. Registre a coordenada geográfica do canal de maré no mapa. Indique os novos caminhos do canal de maré com uma linha de cor diferente no mapa.
2. Marque no mapa os locais de erosão e/ou deposição.
3. Marque no mapa as estações permanentes de medição de seção transversal.
4. As seções transversais do canal podem ser desenhadas em papel transparente e sobrepostas para acompanhar as mudanças na morfologia ao longo do tempo.

Questões Para Debate

- Como as dimensões dos canais naturais e construídos estão mudando ao longo do tempo?
- Como os caminhos dos canais naturais e construídos estão mudando com o tempo?
- Como os canais ou valas retas anteriores estão mudando com o tempo?

B) Monitoramento dos principais fluxos de água e da água parada (recomendado para cada evento de monitoramento)

Introdução

Em um sistema natural de manguezal a descarga contínua da maré e a circulação adequada da água garantem a saúde do mangue, não apenas pela regulação das propriedades físico-químicas do solo, mas também por atuar como um meio para a distribuição de propágulos. Em um sistema saudável, a água entra e sai pelos canais de maré criados naturalmente. Se a água não estiver sendo drenada corretamente de um local, a água parada se acumula, criando áreas anóxicas dentro dos manguezais e impedindo o recrutamento nessas áreas. O monitoramento da drenagem e de qualquer local de água parada na área de reabilitação permite a identificação de problemas hidrológicos que podem estar prejudicando o recrutamento e possibilita uma rápida remediação.

Objetivo

- Identificar e monitorar todos os principais fluxos de água atuais e mapear as áreas de água parada para determinar se a hidrologia é propícia ao recrutamento natural.

Materiais

- Imagem aérea atual do local de reabilitação e quaisquer mapas de hidrologia do local.
- Marcadores.
- GPS.

Duração

- 1 a 2 marés, da mais alta à mais baixa, dependendo da área do local.

Procedimento

1. O fluxo de água principal é identificado como aquele canal de água essencial para auxiliar na inundação e drenagem do manguezal. Um canal de maré que funciona adequadamente é automantido devido ao efeito de lavagem da água corrente no substrato, durante as marés de enchente e vazante. Como resultado, os sedimentos não podem se acumular e entupir um canal de maré que funcione adequadamente.
2. Observe o local durante a maré baixa para obter a melhor visão dos principais fluxos de água. Use a função de rastreamento do GPS para percorrer todo o canal de maré principal, anotando os casos de sedimentação excessiva. Observe também as áreas de erosão excessiva do canal. Um canal de maré que funcione adequadamente encontrará um equilíbrio dinâmico entre sedimentação e erosão.
3. Observe o interior da área de reabilitação do manguezal para ver se há incidência de água parada significativa na maré baixa. A água parada na maré baixa inibe o recrutamento e o crescimento do mangue. Algumas áreas de água parada podem ser apropriadas para refúgio de peixes, mas o solo da floresta não deve ter poças significativas durante a maré baixa.
4. Registre as observações no mapa.

Questões Para Debate

- Há evidência de sedimentação nos canais de maré? Ela está ocorrendo na maré baixa ou na maré cheia?
- Como você recomenda corrigir a sedimentação dos canais de maré?
- Há evidências de erosão extrema devido aos canais de maré? Isso faz parte da mudança natural que está ocorrendo no local de reabilitação ou pode ser problemático?
- Há evidência de água parada significativa no local? Isso é um problema? Em caso afirmativo, o que você sugere como correção de meio curso para solucionar esse problema?

C) Monitoramento das condições da parede dos diques e do funcionamento dos buracos construídos (recomendado em T0 e anualmente para tanques de camarão fora de uso)

Introdução

Um dos objetivos da reabilitação nos tanques de camarão é a eventual degradação das paredes dos diques devido ao desgaste e à força das marés. O monitoramento anual das mudanças nas condições das paredes dos diques identificará se há áreas que precisam de mais atenção. O monitoramento também nos permite analisar padrões de degradação, por exemplo, há uma rápida deterioração das paredes mais próximas do oceano em comparação com as paredes mais próximas da terra firme ou dos canais de água? A construção de buracos nas paredes dos diques ajuda nesse processo de degradação, além de canalizar estrategicamente a água para auxiliar na descarga das marés. O funcionamento desses buracos deve ser monitorado para identificar qualquer sedimentação que esteja ocorrendo, indicando uma falta de fluxo.

Objetivos

- Revisar e reclassificar todas as condições relativas das paredes dos diques.
- Revisar a localização das principais rupturas nas paredes dos diques.
- Estabelecer se está ocorrendo a sedimentação próximo aos buracos.

Materiais

- Imagens aéreas atuais e plastificadas com os buracos e os cursos d'água marcados.
- Caneta.
- GPS.
- Planilha de dados com simbologia para categorizar a condição dos buracos nos diques.
- Marcadores de cores diferentes.

Duração

- Um dia para o trabalho de campo (até 25 ha) e meio-dia para a entrada de dados no mapa.

Procedimentos

1. Realocar os principais buracos identificados na atividade 5.1.3. Mapeamento das paredes/rompimentos dos diques e ocorrência de sedimentação e localização de todos os rompimentos planejados no plano de reabilitação. Registre a localização do GPS e o código.
2. É necessário que dois observadores independentes classifiquem cada parede do dique para reduzir as tendências. Se possível, use os mesmos observadores em cada evento de monitoramento.
3. Siga o procedimento e use a simbologia especificada na “atividade 5.1.3 Mapeamento de paredes de diques/quebras e casos de sedimentação”.

Análise

Adicione as informações dessa atividade como mais uma camada nos mapas anteriormente criados para os parâmetros hidrológicos, a fim de obter uma visão completa dos padrões hidrológicos atuais a serem usados nas correções de meio curso.

Questões Para Debate

- Como as condições das paredes e as rupturas dos diques estão mudando ao longo do tempo?
- É melhor ter muitas ou poucas quebras de parede dos diques nos estágios iniciais da restauração? Explique.
- Qual é a relação entre a formação de canais de maré e as quebras nas paredes dos diques?

9.4.2 Monitoramento de parâmetros ecológicos

Sobre o tamanho da amostra

Globalmente, a taxa de desmatamento dos manguezais está acima de 100.000 ha por ano. Esquecendo por um momento a necessidade de conservação, os projetos de reflorestamento e de monitoramento precisam ser realizados em grandes escalas para tentar acompanhar essas perdas.

Isso coloca muita pressão sobre o desenvolvimento de uma metodologia de monitoramento que forneça dados cientificamente significativos e, ao mesmo tempo, seja eficiente em termos de uso de recursos humanos e, em última análise, de custo.

Se os recursos forem adequados, recomendamos duas parcelas permanentes (de 25 a 100 m²) para cada hectare de restauração. Essas parcelas devem ser monitoradas quanto à porcentagem de cobertura por espécie. Também são necessárias estações de fotos fixas.

Se os recursos forem extremamente limitados, recomendamos 5 parcelas permanentes por ecótono (por exemplo, área de mangue mais próxima do mar, intermediária e mais próxima da terra firme) para até 50 ha de restauração. Com a redução do tamanho da amostra há uma redução da precisão estatística. Consulte um estatístico para determinar o número de parcelas de amostragem adequadas e mínimas para sua área de restauração.

Sobre o sucesso ecológico

A sobrevivência de sementes ou mudas plantadas tem pouco a ver com o sucesso ecológico geral final de um esforço de restauração. Um fato pouco conhecido é que, quando se analisam os dados sobre a densidade de manguezais em florestas plantadas e naturais ao longo do tempo, o número de árvores de

mangue por hectare diminui com o tempo, pois as plantas competem entre si por nutrientes, luz solar etc. (Veja a Figura 9.1). Assim, se as plantas ou propágulos forem plantados a cada um metro, você estará colocando 10.000 unidades de plantio por hectare. Florestas naturais ou florestas em recuperação normalmente têm cerca de 1.000 árvores por hectare. Portanto, um projeto de restauração natural bem-sucedido geralmente resulta em uma taxa de mortalidade de 90% das plantas! Ninguém consideraria isso um sucesso, mas é assim que a Mãe Natureza define o sucesso. Por esse motivo, a porcentagem de cobertura por espécie, conforme relatado por Lewis (1999 e 2004) e Lewis et al. (2005), é um dos parâmetros preferidos a serem medidos para definir o sucesso.

A área basal é outra característica quantitativa importante das florestas em geral, e os métodos descritos em Cintron e Novelli (1984) devem ser seguidos para garantir uma alta qualidade, mas verifique novamente os métodos sugeridos para o cálculo da área basal, pois há erros de digitação no documento (Consulte também o download nº 306 em www.mangroverestoration.com para ver as correções). Gostaríamos de destacar que esses métodos foram desenvolvidos para descrever florestas de mangue maduras, não florestas recém-restauradas. Assim, com um grande número de pequenas plântulas voluntárias ou plantadas nos estágios iniciais de um projeto de restauração, é provável que nenhuma delas atenda aos critérios de ter uma altura de pelo menos 1,3 m e um diâmetro na altura do peito (DAP) de 2,5 cm para se qualificar como uma “árvore jovem” ou “árvore”, que seria então usada para calcular a área basal. Assim, nos estágios iniciais de um projeto de restauração de manguezal a área basal será 0. À medida que o tempo passa e as plântulas crescem, algumas acabarão atingindo uma altura de 1,3 m, mas muitas delas não terão um DAP de 2,5 cm ou mais. Sugerimos que todos os mangues que atingirem uma altura de 1,3 m tenham o DAP registrado, e aqueles com o DAP inferior a 2,5 cm sejam categorizados como “DAP abaixo de 2,5 cm”, para não comprometer as comparações com dados de outros locais. Não é incomum que a cobertura vegetal dominante nos primeiros meses ou anos de um projeto seja composta apenas de manguezais com plântulas, ou mesmo de gramíneas.

Uma vez que os dados tenham sido coletados em vários eventos de monitoramento, eles podem ser analisados ao longo do tempo e testes estatísticos de significância podem ser aplicados.



Figura 9.1. Diminuição natural da densidade de troncos ao longo do tempo. A tabela abaixo mostra a diminuição da densidade de troncos em uma área com concessão de corte de manguezal na Baía de Bintuni, Papua, Indonésia, em um período de 21 anos (Inoue 2013).

Tempo depois do corte (anos)	5	10	15	21
Densidade de troncos por ha	57.500	17.600	1.875	1705

A) Monitoramento de Perfis de Vegetação

Introdução

Uma linha de base do perfil transversal da elevação do substrato e da vegetação associada foi elaborado como parte das Avaliações Biofísicas (Cap. 5). Esses perfis devem ser atualizados a cada evento de monitoramento.

Objetivo

Continuar a fazer medições ao longo de transectos permanentemente estabelecidos a partir da atividade 5.2.5 (Perfil da vegetação).



Figura 9.2. Apresentação de perfis vegetacionais em Kuala Gula, Malásia, como parte de um treinamento de REM.

Materiais e procedimentos

Consulte os materiais e o procedimento descritos na atividade 5.2.5 (Perfil da vegetação).

B) Monitoramento da Autoecologia e das Associações de Espécies

Introdução

As informações de linha de base para espécies individuais de vegetação e associações de espécies foram estabelecidas na floresta de referência e na

área de reabilitação na atividade 5.2.1 “Levantamento de vegetação”. Foram estabelecidas parcelas permanentes que devem ser inspecionadas e os dados coletados periodicamente com base no seu cronograma de monitoramento. Reavalie o número de parcelas, se necessário, para aumentar a robustez do conjunto de dados.

Objetivo

Monitorar as mudanças na vegetação ao longo do tempo e avaliar em relação aos critérios de sucesso.

Materiais

- Vara de medição da altura da árvore.
- Fita métrica de costureira ou fita métrica.
- Calculadora científica.
- Quadrados de 1 m × 1 m (de PVC).
- Planilhas de dados.
- Guia de campo para manguezais, associados e gramíneas halófitas.
- Corda/cordão.
- Estacas (para os cantos das parcelas).

Duração

- 15 a 30 minutos por parcela.

Procedimento

- Localize as coordenadas GPS das parcelas na área de reabilitação.
- Siga o procedimento 5.2.7 “Levantamento da vegetação”.
- Armazene os dados no banco de dados.

9.4.3 Análise de dados

Uma vez coletados os dados ecológicos, há várias maneiras de analisá-los, seja por evento de monitoramento ou cumulativamente ao longo do tempo. Os

dados devem ser analisados de acordo com um intervalo de confiança especificado para demonstrar a confiabilidade de seus dados e análises. Idealmente, isso deve ser especificado ao desenvolver o protocolo de monitoramento, pois influenciará o número de amostra necessárias – quanto mais amostras forem coletadas, maior será a confiança dos nossos dados. O nível de confiança mais amplamente usado é 95% (alfa = 0,05). Outros níveis de confiança comuns são 90% e 80%. Os níveis de confiança são usados para construir intervalos de confiança. Um intervalo de confiança fornece uma estimativa da variação dos valores dentro dos quais se incluem elementos não desconhecidos, sendo que a variação estimada é calculada a partir de um determinado conjunto de dados de amostra. Uma declaração comum seria: Temos 95% de certeza de que a verdadeira média da população está dentro de 250 plantas/hectare da média da amostra.

Há muitas análises científicas que podem ser calculadas a partir de um único conjunto de dados. Aqui descrevemos a análise básica que pode ser calculada com base nos dados coletados em monitoramentos individuais e depois comparados ao longo do tempo. Além disso, é apresentada uma explicação dos testes estatísticos que comparam os dados coletados ao longo do tempo dentro da mesma área de reabilitação. Os testes estatísticos respondem às perguntas: Houve alguma mudança real em nossos dados? ou a mudança exibida se deve à variabilidade da amostragem?

A) Tipos de análise

1. Densidade

O cálculo da densidade da vegetação em cada evento de monitoramento é a análise mais básica a ser feita e ajuda a verificar se um projeto está atingindo os critérios de sucesso especificados, bem como nos informa sobre a necessidade de correções de meio curso. As densidades são calculadas como troncos/m², que podem ser convertidos em troncos/hectare multiplicando-se por 10.000 (m² em 1 hectare).

$$\text{Densidade (troncos/ha)} = \frac{\text{Número total de troncos}}{\text{área total amostrada}} \times 10.000$$

As densidades de tronco pré-reabilitação são usadas para criar uma linha de base com a qual todas as densidades de pesquisa subsequentes são comparadas.

2. Taxa média de recrutamento

A taxa média de recrutamento é o número médio de plantas que entram e se estabelecem na área de reabilitação em um determinado período de tempo. Essa análise é mais reveladora de um local e de um esforço de reabilitação do que apenas os cálculos de densidade, pois indica se há uma mudança no recrutamento devido às intervenções humanas.

A taxa de recrutamento não é constante, mas sim flutuante, tanto sazonalmente, com eventos de frutificação, quanto em longo prazo. A equação para a taxa média de recrutamento é a seguinte:

$$\text{Taxa média de recrutamento} = \frac{\text{número médio de plantas por hectare}}{\text{tempo desde a perturbação (meses/anos)}}$$

Idealmente, seria melhor calcular a taxa de variação do recrutamento natural desde o momento da perturbação. Isso pode ser feito medindo as taxas de recrutamento a cada trimestre ou 6 meses a partir do momento da perturbação e plotando-as em um gráfico de série temporal. Isso é praticamente inviável em programas de reabilitação, pois a coleta de dados precisaria ter sido realizada desde o início da perturbação. Portanto, devemos medir a “taxa constante de recrutamento natural” e comparar a mudança na taxa de recrutamento após as intervenções humanas. Em geral, em um local degradado poderíamos esperar os seguintes padrões de recrutamento:

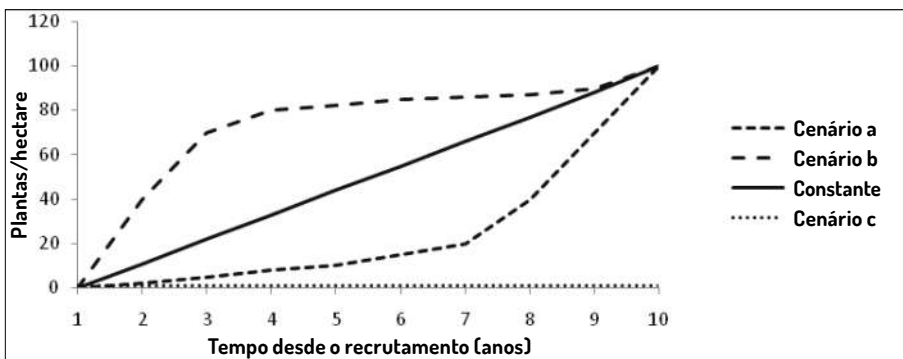


Figura 9.3. Taxa média de recrutamento.

Cenário a: Baixa taxa de recrutamento natural imediatamente após a perturbação, que depois aumenta com o tempo (por exemplo, um local com limitação de propágulos).

Cenário b: Alta taxa de recrutamento natural imediatamente após a perturbação, que depois diminui com o tempo (por exemplo, áreas em que a perturbação deixou as árvores frutíferas intactas, mas que morrem com o tempo, criando uma pausa no recrutamento até que as novas plantas atinjam a idade de frutificação; áreas de elevação tectônica em que o habitat do manguezal é retirado da zona entremarés).

Cenário c: Sem recrutamento natural (por exemplo, áreas com suprimento de propágulos nulo ou muito baixo e/ou o local foi tão modificado que não suporta o crescimento e o estabelecimento de mudas).

A taxa média de recrutamento deve ser representada graficamente para mostrar claramente a mudança nas taxas de recrutamento.

3. Dominância relativa

A dominância relativa fornece uma indicação de quais espécies são mais dominantes no local de reabilitação. Isso é calculado a partir da área basal. Portanto, conforme explicado acima, a dominância relativa pode não ser calculada nos primeiros eventos de monitoramento. Ou seja, até que as plantas atinjam a maturidade, com um DAP acima de 2,5 cm, o que pode levar de 3 a 5 anos, no mínimo, dependendo do crescimento do local.

$$\text{Dominância total} = \text{Área basal total (m}^2\text{)} / \text{Área total amostrada (m}^2\text{)}$$

$$\text{Dominância relativa (espécie A)} = \text{Dominância (espécie A)} / \text{Dominância total}$$

Para converter a dominância em hectares, multiplique a dominância relativa por 10.000.

Nos estágios iniciais do monitoramento, antes que a área basal seja uma medida significativa, as densidades relativas podem ser calculadas tanto da maturidade da planta quanto das espécies para dar uma indicação das espécies de plantas e composições de maturidade.

4. *Altura média*

A altura média das árvores adultas, jovens e plântulas é uma maneira simples de comunicar o crescimento das plantas nos relatórios de monitoramento:

$$\text{Altura média} = \text{altura total} / \text{número de plantas amostradas}$$

5. *Fechamento do dossel*

O fechamento do dossel é uma estimativa pontual da cobertura de um dossel florestal e é medido no campo com um densiômetro esférico (também chamado de optômetro de espelho) ou pela análise de fotografias hemisféricas voltadas para cima.

Embora não tenha sido discutido anteriormente na Avaliações Biofísicas ou como prática de monitoramento, o fechamento do dossel é uma forma útil de critério de sucesso, que deve ser mais considerado em projetos de reabilitação de manguezais. O fechamento do dossel de 75% ou mais pode ser considerado uma meta aproximada para 7 a 10 anos após um esforço de reabilitação.

B) *Testes estatísticos*

Uma vez que os dados tenham sido coletados e a análise básica tenha sido realizada, podemos começar a fazer a pergunta: A alteração observada em um parâmetro específico se deve a uma alteração real no parâmetro da população ou a alteração observada se deve às variações da amostragem? Os testes estatísticos de significância comparam valores críticos com valores calculados que respondem a essa pergunta.

Os testes estatísticos quase sempre testam hipóteses, que geralmente seguem o seguinte formato:

Hipótese nula: Não há mudança real no parâmetro da população.

Hipótese alternativa: Essa é uma mudança real.

Um teste nos permite rejeitar a hipótese nula em favor da alternativa: Ou seja, se há uma mudança real no parâmetro populacional, não aceitamos a hipótese nula de que não há mudança. Ou, se não há mudança real no parâmetro populacional, as mudanças observadas se devem à variabilidade da amostragem.

Tanto o teste t de amostras pareadas quanto a ANOVA de medida repetida de uma via são apropriados para comparar pontuações em pesquisas pré e pós-implementação, se as mesmas parcelas permanentes forem amostradas em cada levantamento. A experiência nos levou a usar testes t de amostras pareadas.

É importante decidir qual teste será realizado nos dados durante o desenvolvimento do protocolo de monitoramento, pois isso influenciará a quantidade de amostras necessárias para realizar os testes com precisão.

Observação: se o teste conduzido concluir que não é possível rejeitar a hipótese nula em favor da alternativa, isso não significa necessariamente que não houve uma mudança real no parâmetro real da população, apenas que os dados coletados não conseguiram demonstrar essa mudança no nível determinado de significância por meio do monitoramento. Um aumento no tamanho da amostra ou uma diminuição no nível de significância poderia mostrar um resultado diferente.

9.5 MONITORAMENTO PARTICIPATIVO (GQ INFERIOR)

Introdução

Nem a reabilitação de manguezais nem o plantio de manguezais são práticas tradicionais. Tradicionalmente, não havia necessidade dessa atividade e, portanto, as comunidades não acumularam um grande acervo de práticas, habilidades, conhecimento ou experiência em torno da restauração de manguezais. As comunidades costeiras, no entanto, passaram a vida inteira vivendo e trabalhando em habitats de mangue e rapidamente se tornaram praticantes astutos de reabilitação de manguezal. Nas últimas décadas, as comunidades costeiras também testemunharam e participaram de vários projetos fracassados de plantio de mangue e, em geral, estão ansiosas para saber o que deu errado.

Um conjunto de atividades essenciais para incentivar o envolvimento contínuo da comunidade costeira na restauração de manguezais e no manejo de florestas de mangue é o monitoramento seguido de reflexão. O monitoramento dos manguezais não precisa ser difícil. Medições qualitativas do recrutamento e do crescimento inicial do mangue, o desenvolvimento de uma hidrologia funcional e o retorno da fauna do manguezal a um local de restauração podem ser obtidos com técnicas simples de observação e manutenção de dados.

Aqui apresentamos um método de monitoramento participativo usando uma planilha de dados simples, ilustrada e com dois lados (veja a Fig. 9.4), que

os membros da comunidade costeira podem usar para registrar suas observações para reflexão e análise. Os resultados dessas pesquisas são usados em grande parte para informar correções de meio curso, mas também são usados para aumentar a conscientização geral da comunidade sobre um esforço de restauração de manguezais e também em apresentações para outras partes interessadas, principalmente o governo, para defender o envolvimento da comunidade na gestão dos manguezais.

Os indicadores para essa atividade de monitoramento foram escolhidos em estreita consulta com as próprias comunidades. O uso da terminologia local é essencial. Os cronogramas e métodos de monitoramento também são desenvolvidos em estreita parceria. A ênfase é colocada no envolvimento de mulheres e também de jovens, possibilitando uma gestão mais equitativa dos manguezais. Esse exercício é semelhante à pesquisa participativa de biodiversidade apresentada no Capítulo 5.

Organização da comunidade/Seleção de participantes

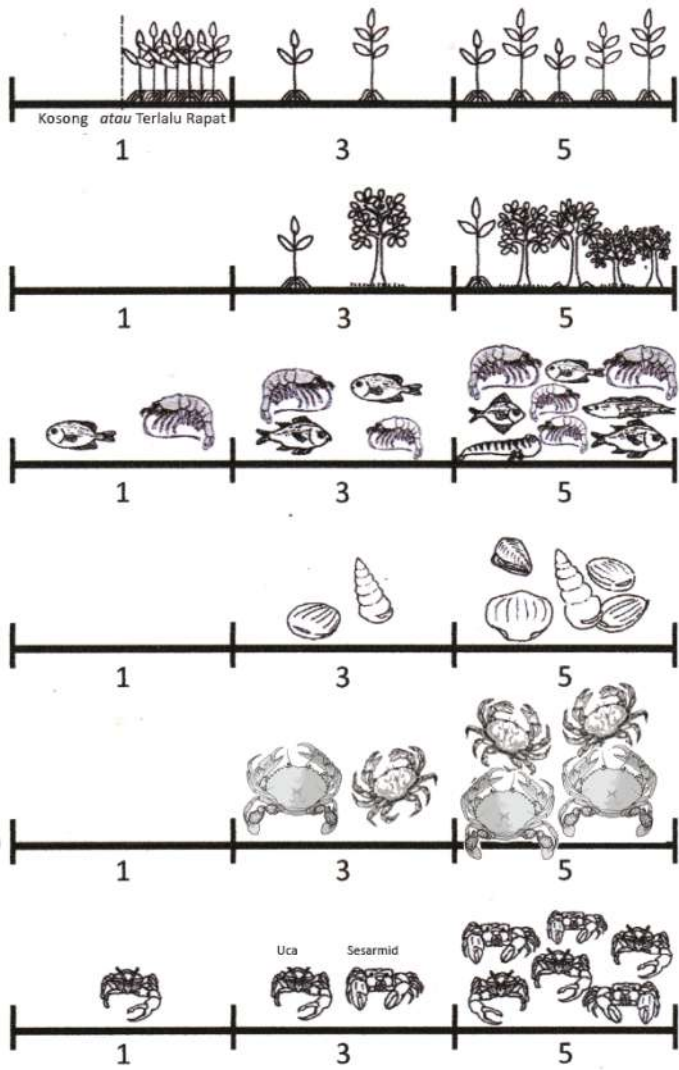
Forme um grupo de monitoramento da restauração com 12 a 25 membros. Mulheres, homens e jovens devem participar igualmente. O monitoramento como atividade escolar, especialmente para os jovens, também é uma boa maneira de garantir que as habilidades e o conhecimento sobre manguezais persistam ao longo do tempo. Certifique-se de que os participantes entendem os objetivos de formar um grupo de monitoramento. Recomenda-se o desenvolvimento de um contrato de aprendizagem.

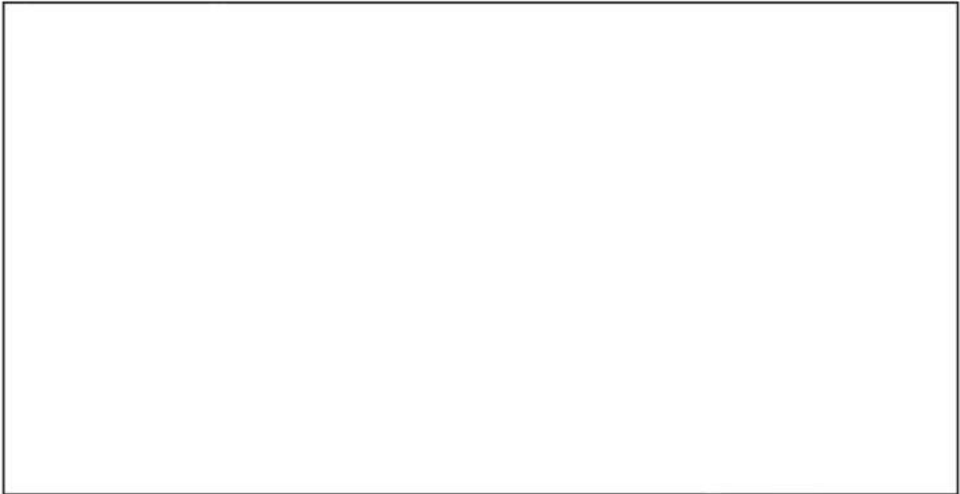
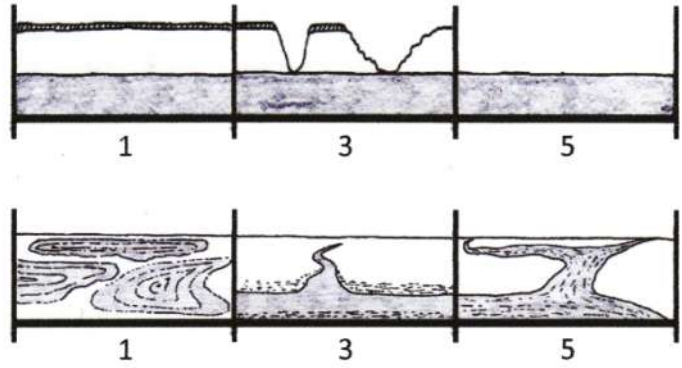
A ênfase deve ser colocada em abordagens educacionais, em vez de abordagens técnicas e científicas, embora o método de monitoramento deva ser cientificamente sólido. O envolvimento no monitoramento e a reflexão aumentarão a confiança, a conscientização e a responsabilidade dos participantes em conservar uma área de restauração de manguezal.

Cronograma de monitoramento

Uma vez que os critérios de sucesso tenham sido estabelecidos e o local tenha sido restaurado por meio da aplicação dos princípios da REM, o monitoramento e os relatórios devem começar. Um cronograma de monitoramento típico consiste nos 10 relatórios a seguir:

____/____/____ a.m./p.m. _____





	1	2	3	4	5	6				
A1								/2		A1 +
A2								/2		A2 =
B1								/4		B1 +
B2								/4		B2 +
B3								/4		B3 +
B4								/4		B4 =
C1								/2		C1 +
C2								/2		C2 =

- Tempo zero (T0)
- T0 + 3 meses, T0 + 6 meses, T0 + 9 meses, T0 + 12 meses
- T0 + 18 meses, T0 + 24 meses
- T0 + 36 meses, T0 + 48 meses
- T0 + 60 meses

Um relatório de tempo zero é preparado depois que todas as mudanças de restauração do local tiverem sido realizadas e qualquer plantio proposto tiver sido concluído. Ele deve incluir fotografias tiradas de estações fixas onde também serão tiradas fotografias futuras. Os intervalos mais curtos nos primeiros anos de monitoramento são projetados para garantir que quaisquer ações corretivas necessárias devido a problemas encontrados durante o monitoramento, sejam corrigidas rapidamente. Essas ações são chamadas de “correções de meio de curso” Lewis (2009).

Objetivos

Os objetivos dessa atividade são semelhantes aos objetivos da pesquisa participativa de biodiversidade do Capítulo 5. O monitoramento participativo de manguezais tem os seguintes objetivos:

- Aumentar a conscientização dos membros da comunidade local para que respondam às mudanças no ambiente.
- Desenvolver habilidades, conhecimento e confiança nas práticas de gestão de manguezais.
- Incentivar a observação e as habilidades de pesquisa e tentativa e erro.
- Comparar práticas de plantio de mangue e práticas da REM.
- Conscientização da comunidade e das partes interessadas sobre a restauração do manguezal e o gerenciamento subsequente.

Duração

- 1,5 dia:
 - ½ dia para instruções.
 - ½ dia para mapeamento e coleta de dados.
 - ½ dia para análise de dados.

Materiais

- Câmeras (câmeras de celular).
- Mapas.
- Guia de campo.
- Material de papelaria (análise de dados).
- Caderno de anotações.
- Canetas/lápis.
- Calculadora.
- Planilha de dados.
- Dados anteriores (linha de base e dados de monitoramento anteriores).

Métodos

1. Antes da reabilitação, forme um grupo de monitoramento, com 12 a 25 mulheres, homens e crianças. Realize uma discussão sobre porque o monitoramento é importante. Desenvolva contratos de aprendizado.
 2. Antes da reabilitação, o grupo da comunidade deve ser orientado para elaborar um plano de trabalho e um cronograma de monitoramento. O cronograma de monitoramento acima pode ser usado como guia para os eventos de monitoramento, mas é necessário desenvolver um cronograma localmente apropriado, levando em conta eventos culturais e econômicos sazonais e também fatores ambientais, como marés ou clima.
 3. Após a reabilitação, oriente o grupo da comunidade para desenvolver e explicar os indicadores que serão monitorados. Oriente a seleção para algumas espécies-chave de flora e fauna, bem como para vários fatores hidrológicos (e possivelmente edáficos). Desenvolva um sistema de pontuação para cada indicador. São comuns sistemas de pontuação simples, de 1 a 3, 1 a 5 ou -1 a +1. A soma da pontuação de cada evento de monitoramento fornecerá um índice aproximado do sucesso da reabilitação.
- Exemplos de indicadores:
Vegetação: diversidade, densidade, taxa de recrutamento.
Fauna: diversidade, abundância.
Hidrologia: formação de canais de maré, condição da parede do dique, poças/água parada.

4. Desenhe mapas esboçando a área de reabilitação, abra mapas de base ou forneça imagens aéreas em tamanho de pôster para referência. Posicione aleatoriamente seis estações de monitoramento/observação para cada área de restauração (variando de aproximadamente 10 a 50 hectares). Uma grade numerada, sobreposta ao mapa, e uma função geradora de números aleatórios em uma calculadora são uma boa maneira de gerar pontos de amostragem aleatórios.
5. O grupo pode ser dividido para monitorar de 2 a 3 estações cada, ou todos os membros podem visitar todas as seis estações.
6. Peça aos participantes que assumam claramente suas funções e responsabilidades antes de ir a campo. Identifique todas as ferramentas que serão necessárias para realizar a pesquisa. Procure fazer com que todo o trabalho de campo ocorra na maré baixa.
7. Colete dados nos seis locais selecionados. Crie estações fotográficas permanentes em cada local, usando um cano de PVC cimentado em um buraco. Isso pode funcionar como o ponto de partida do transecto ou do quadrado. As fotos devem ser tiradas em todas as quatro direções principais da bússola (N, L, S, O).
8. Na volta do campo, colete todos os dados do grupo. Registre as pontuações de cada indicador e faça a média entre os locais.
9. Analise os dados com os grupos juntos. Consulte as planilhas de dados mais antigas e compare os resultados ao longo do tempo. Preste atenção especial às determinações práticas sobre a necessidade ou não de mais reparos hidrológicos ou ecológicos, ou se a restauração pode ser considerada um sucesso.
10. Mostre fotos tiradas durante o evento de monitoramento para estimular a discussão. Imprima e coloque algumas das fotos em um espaço público. Faça com que o grupo desenvolva legendas apropriadas.

Questões Para Debate

- Por que o monitoramento após a REM é necessário?
- Por que a biodiversidade é importante para o ecossistema manguezal? Para a comunidade?

- Os dados coletados durante o monitoramento são úteis para subsidiar as correções de meio curso e o gerenciamento futuro?
- Quando o sucesso em seu local será alcançado?
- Que informações da atividade de monitoramento você precisa transmitir ao governo e a outras partes interessadas?

10 ESTUDOS DE CASOS INTERNACIONAIS

10.1 Introdução

Os estudos de caso a seguir são provenientes de todo o mundo e representam testes tanto da Reabilitação Ecológica de Manguezais quanto de outras tentativas de restauração de manguezais. Atualmente, esses estudos de caso diferem em termos de extensão, detalhes e foco, mas todos servem simplesmente como ferramentas de aprendizado. De fato, as únicas práticas erradas na restauração de manguezais são aquelas que estão ocultas. Sem monitoramento, compartilhamento aberto e comunicação, a arte da restauração de manguezais não progredirá.

Nota aos autores - Ainda estamos aceitando estudos de caso internacionais de todos os tipos de projetos de reabilitação ecológica de manguezais. Devem ser escolhidos estudos de caso que ilustrem tanto o sucesso quanto o fracasso devido à seleção do local, à prática de plantio e à aplicação dos princípios da REM. Os estudos de caso também devem incluir exemplos de engajamento de partes interessadas e gerenciamento baseado na comunidade, exemplos de projetos de educação e treinamento e exemplos de áreas úmidas restauradas específicas que atingem vários objetivos, incluindo aumento da biodiversidade, proteção costeira, tratamento de águas residuais e sequestro de carbono.

O modelo a seguir pode ser usado para orientar os autores contribuintes.

Os estudos de caso devem ter menos de 3.000 palavras, com um resumo e uma breve seção de “fatos e números”, apresentando: localização; ecossistemas; tamanho da comunidade (número de habitantes); tamanho (volume) da área restaurada; orçamento; duração; parceiros institucionais, técnicos e científicos; principais objetivos e benefícios; cinco palavras-chave.

Cada artigo de estudo de caso deve considerar a seguinte abordagem:

- Apresentação dos desafios.
- Descrição do conjunto de conhecimentos especializados.
- Recursos e mecanismos de financiamento.
- Contexto regulatório: ações facilitadoras ou restrições.
- Detalhes dos planos e resultados da restauração.
- Métodos usados para monitoramento.
- Governança: formas de cooperação, inovações etc.

- Análise dos principais fatores de sucesso/fracasso (com base no contexto ou geral).
- Lacunas de conhecimento.
- Principais desafios e inovações.

Envie os estudos de caso para:

Roy Robin Lewis: <LESr13@aol.com>

Ben Brown: <seagrassroots@gmail.com>

10.2 Parque West Lake – EUA

Localização: West Lake Park, Hollywood, Flórida, EUA. 26° 02' 2.49" N, 80° 07' 25.67" W

Tamanho do projeto: 500 ha.

Métodos de restauração: 80 ha de escavação de resíduos dragados, retornando ao nível histórico, colonização voluntária de manguezais, 420 ha de restauração hidrológica de manguezais estressados e danificados.

Descrição do projeto: Terras de propriedade privada foram compradas ou doadas ao Departamento de Parques e Recreação do Condado de Broward (BCPRD), totalizando aproximadamente 600 ha, e a mitigação necessária para o desenvolvimento de aproximadamente 100 ha foi realizada pelo BCPRD, em um período de dez anos a partir de 1985 (Fase 1). A Fase 2 foi concluída em 2011 com uma escavação adicional de 20 ha. Não houve plantio de manguezais. Veja as imagens, à direita, de uma área típica de restauração.

Fontes de informação na Web: <http://www.mangroverestoration.com>, download dos documentos nº 13, 24 e 42.

R. Lewis (lesr13@aol.com) forneceu esta descrição.

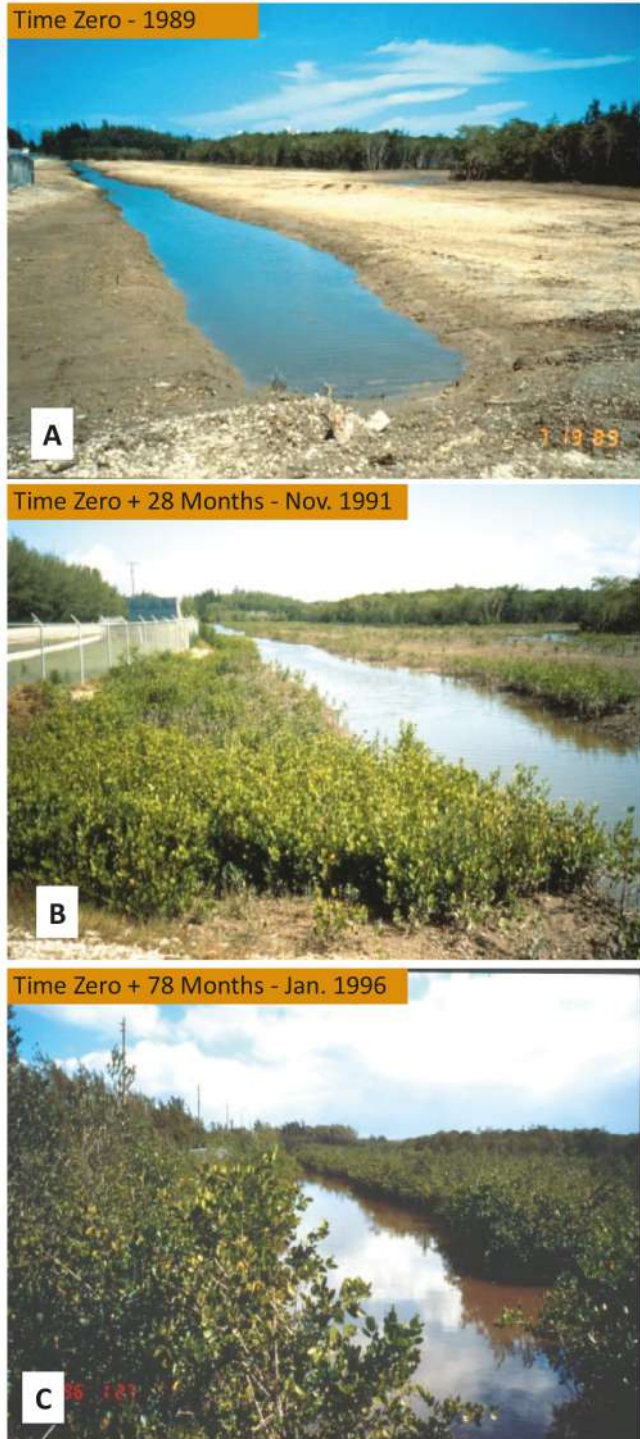
10.3 ILHA BARNABÉ – BRASIL

Localização: Ilha Barnabé, Santos, São Paulo, Brasil. 23° 55' 25.35" S, 46° 19' 30.04" W

Tamanho do projeto: 0,1 ha.

Métodos de restauração: Método Encapsulado de Riley (Riley e Kent 1999).

Figura 10.1. Série temporal de recrutamento natural em West Lake Park ao longo de 6,5 anos.



Descrição do projeto: Em 3 de setembro de 1998, o manguezal que circunda a Ilha Barnabé foi afetado por um incêndio devido ao derramamento acidental de uma substância química inflamável chamada diciclopentadieno – DCPD (Fig. 10.2). O órgão ambiental estadual solicitou ao responsável pelo acidente um projeto de restauração baseado estritamente no plantio de propágulos de *Rhizophora mangle* usando o MER (Riley e Kent 1999). O projeto falhou completamente na restauração da cobertura de mangue.

A perda da cobertura vegetal alterou severamente a dinâmica dos sedimentos. Levantamentos topográficos realizados entre 2004 e 2008 demonstraram o aumento da perda de sedimentos no local ocupado pelo manguezal antes da perturbação (Figura 10.3). A erosão condenou os propágulos/plântulas naturais e plantados em PVC, principalmente de três maneiras diferentes:

1. Com a perda da planície lamosa em frente ao manguezal a energia das ondas aumentou e, juntamente com os detritos flutuantes, atingiu muitas das plântulas;
2. A erosão expôs as raízes, perdendo as mudas plantadas que foram levadas pelas marés;
3. Com a redução do nível do substrato, as mudas plantadas passaram por períodos de submersão maiores e mais longos, o que se tornou um habitat adequado para a infestação de cracas, apodrecendo as mudas devido à umidade excessiva.

Outros fatos que comprovaram a inadequação dos métodos foram: (1) a composição das espécies antes do impacto e (2) os processos de sucessão secundária em andamento na área. Anteriormente, a área era dominada por *Laguncularia racemosa*, seguida por *Avicennia schaueriana* (Fig. 10.4). Além disso, a regeneração natural estava acontecendo principalmente por *L. racemosa* e *A. schaueriana*, em vez de *R. mangle* (Figs. 10.4 e 10.5).

Depois de quase uma década (2001-2010), o projeto se tornou um fracasso total (Figura 10.4). O plantio e o replantio redundante (n=477, sem considerar os replantios), a um custo total de US\$ 105.000, resultaram em apenas 1,26% de sobrevivência (Coelho-Jr 2007, relatório não publicado).

Citações: Cintron e Novelli (1984); Coelho (2007); Menghini (2008); Menghini et al. (2008); Riley e Kent (1999)

A descrição deste estudo de caso foi fornecida por:

Andre Rovai (asrovai@gmail.com)

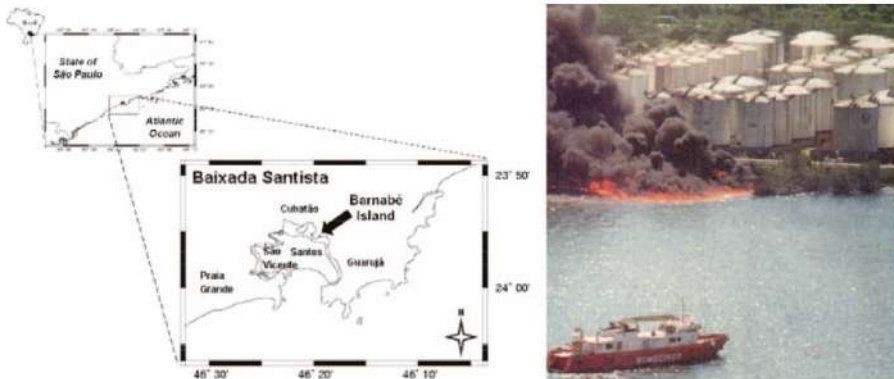


Figura 10.2. Localização da área de estudo (esquerda). A seta preta indica a Ilha Barnabé. Bosque de manguezal no momento do acidente em 1998 (direita; imagem de Edison Baraçal, reproduzida do Jornal A Tribuna de 4 de setembro de 1998).

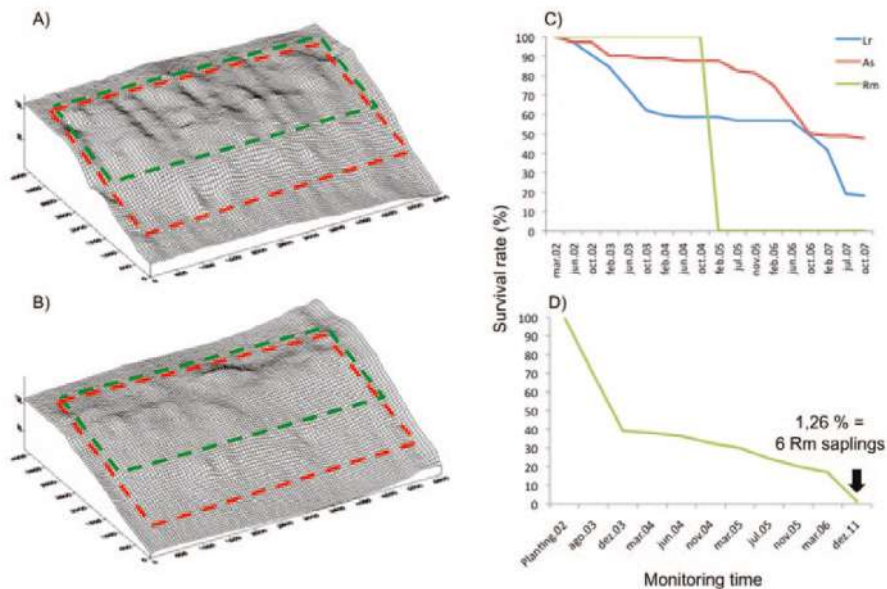


Figura 10.3. Levantamento micro topográfico 3D do local da restauração em dois momentos diferentes: (A) em 2004 e (B) em 2008, mostrando a perda de sedimentos durante esse período. A linha verde indica a área remanescente (árvores que sobreviveram ao incêndio e manchas de regeneração natural) e a linha vermelha a área ocupada pelos manguezais antes do acidente. A região entre as duas linhas representa a área plantada com *R. mangle* encapsuladas invólucros de PVC. (C) Taxas de sobrevivência de manguezal regenerado naturalmente (avaliados a partir de 2 parcelas de estrutura florestal, de acordo com Cintrón e Schaeffer Novelly 1984) e (D) manguezais plantados no local de restauração. Lr = *L. racemosa*, As = *A. schaueriana*, Rm = *R. mangle*. Adaptado de Coelho-Jr (2007, relatório não publicado); Menghini (2008) e Menghini et al. (2011).



Figura 10.4. Sequência de fotos - Restauração do manguezal da Ilha Barnabe. Imagens do local de restauração entre 2001 (A) e 2010 (I). A e B mostram os troncos remanescentes e os estágios iniciais da sucessão secundária com *L. racemosa* e *A. schaueriana*. C ilustra o início dos plantios usando REM. Em D, ainda é possível ver o “branco” dos tubos de PVC, enquanto em E–G (2004-2006) os tubos já estavam infestados por cracas e algas. Após a remoção manual dos invólucros de PVC das poucas mudas remanescentes (H), a franja de mangue perdida permaneceu a mesma como se nenhum plantio tivesse sido realizado (I). As únicas manchas de vegetação que ainda prosperam no local de restauração são compostas por manguezais voluntários. As setas vermelhas indicam uma montanha como ponto de referência.

Figura 10.5. Composição e dominância de espécies na área de restauração antes do impacto. As parcelas foram estabelecidas dentro do local de restauração (árvores remanescentes) e contíguas a ele com o objetivo de fornecer uma boa representação do local antes da perturbação. Lr = *L. racemosa*, As = *A. schaueriana*, Rm = *R. mangle*. Adaptado de Coelho-Jr (2007, relatório não publicado); Menghini et al. (2011).

Parcelas	Área Basal viva (m ² /ha)				Área Basal morta (m ² /ha)			
	Rm	Lr	As	Total	Rm	Lr	As	Total
1	–	27,3	13,5	40,8	–	58,9	0,3	59,2
2	11,5	60,0	–	71,5	0,5	28,0	–	28,7
3	6,1	27,6	5,0	38,7	–	60,7	0,6	61,3

10.4 PÂNTANOS DE SUAEDA – ÍNDIA

Localização: Os manguezais de Muthupet (10°20'21 "N-79°29'58 'E) e Pichavaram (11°25'47 'N- 79°47'29 'E) de Tamil Nadu, Índia; os manguezais de Krishna e Godavari (15°2' 15°55'N - 80°42'81°01'E) de Andhra Pradesh, Índia; os manguezais de Devi e Mahanadi 19°N- 22° N 85° E 87° E de Orissa; e os Sundarbans 89°00'89°55'E -21°30'22°30'N de Bengala Ocidental, Índia

Tamanho do projeto: 1.447 ha de manguezais degradados. Os ecossistemas saudáveis do pântano de Suaeda (denominados pela equipe do projeto como manguezais degradados/salinas vazias) foram convertidos para desenvolver modelos de plantio de bancos de canais no formato de espinhas de peixe.

Métodos de restauração: Projeto espinha de peixe – um canal de alimentação leva a canais de distribuição em ambos os lados, inclinados a 30° na direção do fluxo de água. A largura do canal de alimentação é de 3 m (parte superior), 1 m (parte inferior) e 1 m (profundidade). A largura do canal de distribuição é de 2 m (parte superior), 75 cm (parte inferior) e 75 cm (profundidade). Os canais de distribuição são interligados para evitar pontos finais cegos. Os canais de alimentação estão a 50 m de distância e os canais de distribuição estão a 20 m de distância. Os canais de distribuição são angulados em 30°, não perpendiculares ao canal de alimentação.

Descrição do projeto:– Entre 1996 e 2004, um total de 33 vilarejos nos quatro estados e cerca de 5.200 famílias participaram da Gestão Conjunta de Manguezais (GCM). Foram plantadas cerca de 6,8 milhões de mudas de mangue nas áreas restauradas, das quais 75 a 80% sobreviveram. Um aumento substancial na densidade de plantas devido à regeneração natural foi observado após um ou dois anos nas áreas restauradas. Cerca de 12.000 ha de florestas de mangue foram incluídos na GCM. Plantas de mangue (*Rhizophora apiculata*, *Rhizophora mucronata* e *Avicennia marina*) foram plantadas ao longo dos canais principais e de alimentação em intervalos de 1 m. No primeiro ano, a taxa de sobrevivência foi de cerca de 80%; depois disso, o número total de plantas na área de demonstração e a densidade dos manguezais aumentaram devido ao estabelecimento natural de propágulos lançados no local pelas águas das marés.

Estado dos projetos de reabilitação: Os manguezais plantados ao longo das margens dos canais locais, seguindo o modelo de espinha de peixe, foram inspecionados de 15 a 18 de dezembro de 2012 a fim de entender a situação da reposição dos manguezais ocorrida durante os anos entre 1996 e 2012 (16 anos).

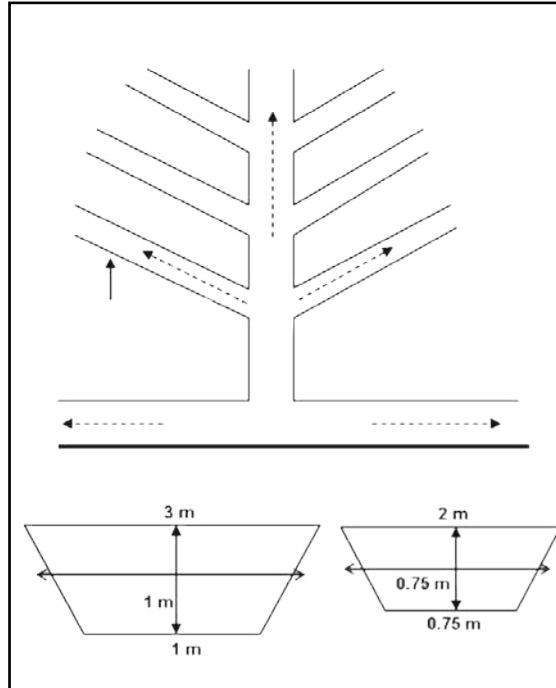


Figura 10.6. Projeto do canal Espinha de Peixe.

O projeto dos canais de alimentação e distribuição não correspondia ao padrão sinuoso natural da circulação da água das marés.

A profundidade e a largura dos canais de alimentação e distribuição são extremamente estreitas para uma existência de longo prazo, e as direções dos canais escavados também estavam contrárias ao padrão natural de circulação da água.

Em todos os canais de alimentação verificados, a profundidade máxima medida foi de 30 cm. Praticamente, no momento, todos os canais de distribuição desapareceram, mostrando poucas manchas secas remanescentes de manguezais plantados.

As lagoas e os estuários são dinâmicos em relação à maré. Mas, a inadequação do projeto de canais no formato de espinha de peixe limitou o prisma de maré e o lodo ficou depositado nos estreitos canais. Os canais de alimentação e distribuição estão assoreados e, em vários locais, os fluxos de maré foram bloqueados pelos pneumatóforos e sistemas de raízes de sustentação de mangue plantados e voluntários.



Figura 10.7. Tempo zero + 16 anos após a construção do canal de espinha de peixe e o plantio na margem do canal.

As bocas de todos os canais de alimentação de frente para a água/rio estão totalmente bloqueadas por raízes, detritos e lodo. A evidência de um projeto bem-sucedido de plantio de mangue no canal das espinhas de peixe não é visível em vários locais.

Os canais ficaram assoreados logo no ano seguinte após o encerramento do projeto (a duração do projeto foi de 3 a 6 anos). A parte mais cara da atividade do projeto, de “desassoreamento de canais” para regular a água para as mudas plantadas, raramente aconteceu ou aconteceu apenas por alguns anos, conforme os recursos disponíveis.

Os manguezais ao longo desses canais de espinhas de peixe sobreviveram enquanto estiveram úmidos e, no momento, tanto os plantados como os naturalmente estabelecidos, desapareceram com o entupimento dos canais, que não irrigam mais as plantas com a água da maré.

O ecossistema está voltando a ser um pântano Suaeda spp em vários locais.

Fontes de informação na Web: <http://www.mssrf.org>

Citações:

MSSRF, 2002. The Mangrove: Decade and Beyond. Activities, Lessons and Challenges in Mangrove Conservation and Management 1990-2001. Chennai: M. S. Swaminathan Research Foundation, 41 pp.

Selvam V., Ramasubramanian R. e K. K. Ravichandran, 2012. Genesis and present status of restoration practices in saline blanks in India, pp 133, Sharing Lessons on Mangrove Restoration, Proceedings and a Call for Action from an MFF Regional Colloquium 30-31 August 2012, Mamallapuram, India.

A descrição deste estudo de caso foi fornecida por:

Oswin Stanley (oswinstanley@gmail.com)

10.5 ILHA TANAKEKE – INDONÉSIA

A) Localização: A Ilha de Tanakeke está localizada ao largo do continente da província de Sulawesi do Sul, Indonésia (veja a Figura A). A ilha é um atol de coral com a presença de ecossistemas de recifes de coral, pradarias marinhas e manguezais, com pouca área terrestre. O principal meio de subsistência da maioria dos habitantes da ilha é o cultivo de algas marinhas, que ocorre em extensas lagoas de áreas submarinas. A pesca ao longo dos recifes e no mar é realizada por toda a comunidade de 10.073 habitantes. Durante a década de 1990, 1.200 ha dos 1.776 ha de manguezal da ilha foram convertidos em tanques de aquicultura de camarão/peixe (Ukkas 2011). Desse total, 800 ha de tanque são de propriedade da comunidade que, em grande parte, estão em desuso, pois os habitantes da ilha de Tanakeke têm dificuldade para comprar insumos externos, manter as paredes dos diques e a produtividade. A maioria dos tanques foram convertidos para a maricultura de algas marinhas.

FIG. 10.9

A posse de mais de 400 ha de florestas de mangue convertidas foi concedida ao Ministério da Transmigração e, como tal, ainda não foi considerada para a reabilitação (ibid). Os 576 ha restantes de manguezais são frequentemente

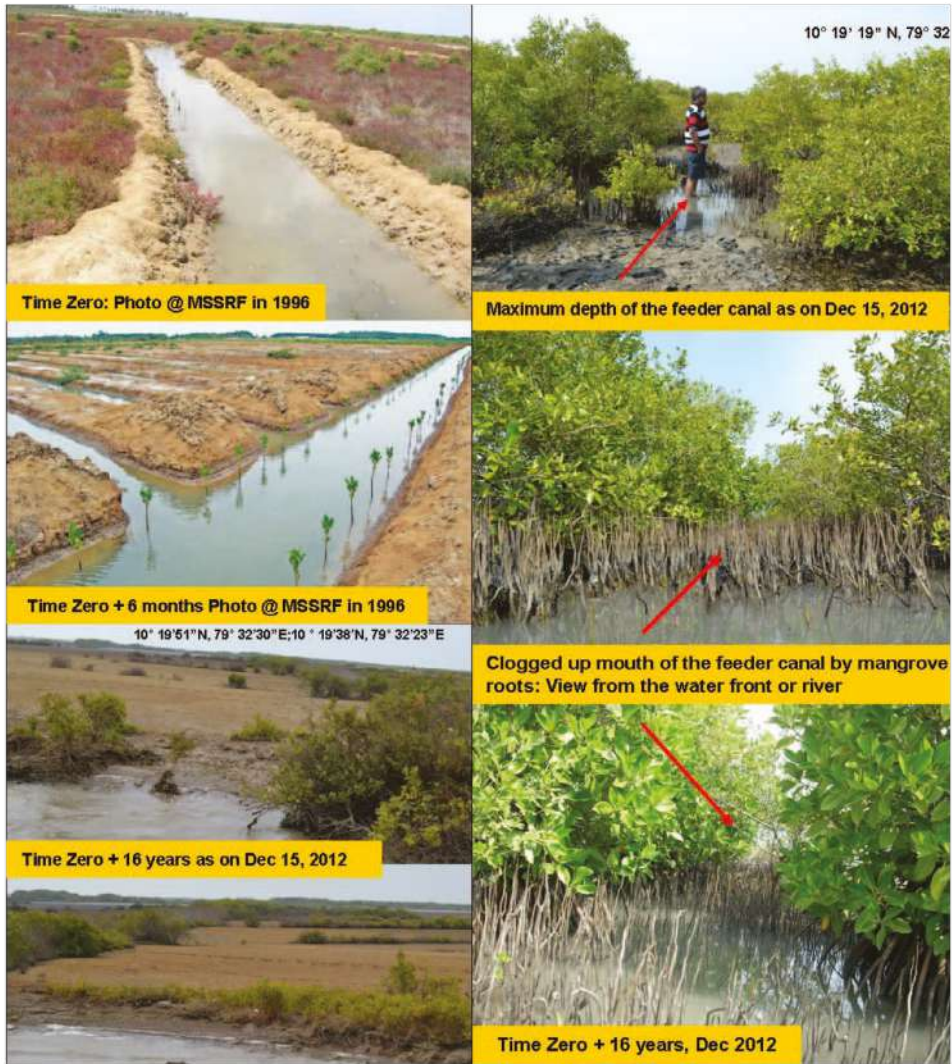


Figura 10.8. Série temporal de fotos do canal em espinha de peixe (Esta página e a próxima). Inicialmente, os canais suportavam o crescimento adequado dos manguezais em elevações apropriadas do substrato. No entanto, com o passar do tempo, o assoreamento dos canais de maré causou o retardo no crescimento e a mortalidade dos manguezais.



desmatados para a produção de carvão, lenha, postes de construção, equipamentos de pesca e suportes estruturais para a maricultura de algas marinhas.

Dos 800 ha de lagoas de propriedade da comunidade, 400 ha foram disponibilizados para a Reabilitação Ecológica de Manguezais (REM) em um período de 4 anos, cujo processo e resultados são discutidos abaixo. Foram disponibilizados CAD 440.000 para os processos de organização social e para a restauração física do local. Outros CAD 150.000 foram necessários para o gerenciamento do projeto e assistência técnica, elevando o investimento total para CAD 590.000.

A organização social e o trabalho físico foram iniciados e implementados pelo *Mangrove Action Project* - Indonésia como parte do projeto *Restoring Coastal Livelihood* (RCL) de 4,5 anos, no valor de CAD 7,7 milhões, financiado pela *Canadian International Development Agency* (CIDA) e pela OXFAM-GB. A *Yayasan Konservasi Laut*, uma ONG parceira local com sede em Makassar, forneceu organização comunitária e assistência política. Diversas agências governamentais estiveram envolvidas em termos de coordenação, treinamento e desenvolvimento de políticas em três níveis:

Nível de aldeia: Líderes da aldeia (4) Conselho de Representantes da Comunidade (BPD).

Nível de subdistrito/distrito: Departamento de Pesca, Departamento Florestal, Departamento de Planejamento, Agência Social, Agência de Extensão e Extensão Técnica.

Nível provincial: Departamento de Pesca Departamento Florestal, Planejamento, Extensão Técnica e Agência de Extensão.

A Universidade de Hasanuddin forneceu suporte técnico, estudos de base, orientação e oito (8) voluntários universitários de graduação e pós-graduação.

Suporte técnico adicional e contínuo está sendo fornecido pela Universidade Nacional de Cingapura – Departamento de Geografia (modelagem, medições de elevação de substrato) e pela Universidade Charles Darwin – Instituto de Pesquisa para Meio Ambiente e Meios de Subsistência (avaliação de estoque de carbono, orientação de monitoramento de meios de subsistência).

B) Principais objetivos:

Melhoria da hidrologia e promoção da revegetação natural em 400 ha de tanques de aquicultura fora de uso.

1250 - 3750 plântulas estabelecidas e com crescimento saudável (em comparação com a referência) após 3 anos da reabilitação hidrológica inicial.

Restabelecimento da biodiversidade natural da fauna do mangue (espécies e associações de espécies) – com base em pesquisas anteriores e entrevistas com idosos.

Desenvolvimento de regulamentações de gerenciamento de manguezais de base comunitária; principalmente delineando práticas e zonas sustentáveis de colheita de madeira, bem como florestas de conservação de vilarejos (*hutan pangandriang*).

Aumento da conscientização e da vigilância da comunidade por meio da formação de grupos de aprendizagem de manejo florestal (FMLGs) e grupos “*Womangrove*”, desenvolvimento de alternativas sustentáveis de subsistência e apoio à educação ambiental para crianças em idade escolar.

Formação de um grupo de trabalho de gestão de manguezais com vários participantes (KKMD) em nível distrital com um mandato de longo prazo para orientar a conservação e a utilização sustentável do ecossistema de manguezais da Ilha de Tanakeke.

Legitimação dos planos de gerenciamento da comunidade da aldeia pelo KKMD.

C) *Benefícios para a comunidade:*

Proteção contra tempestades. Os vilarejos na extremidade oeste da ilha sofreram eventos extremos de inundação e erosão após a conversão de manguezais em aquícultura.

Aprimoramento da pesca. Embora não sejam monitoradas cientificamente, as comunidades atualmente monitoram as populações de caranguejos, camarões e peixes nos canais das marés duas vezes, por ano por meio de monitoramento participativo. Os estudos de pesca serão incorporados a projetos futuros, com a intenção de restabelecer 75% de uma pesca funcional equivalente à área de manguezal, dentro de sete anos após a restauração.

Melhoria no crescimento da biomassa das árvores. As práticas atuais de corte raso (em ciclos de 6 a 8 anos) e o crescimento denso resultaram em baixa produção geral de biomassa.

Aumento da resiliência do sistema de manguezal devido ao aumento da biodiversidade; especialmente o restabelecimento de espécies de mangue em elevações entremarés mais baixas (*Sonneratia alba*, *Avicennia marina* e *A. alba*).

Desenvolvimento de produtos florestais não madeireiros para uso de subsistência e mercados locais.

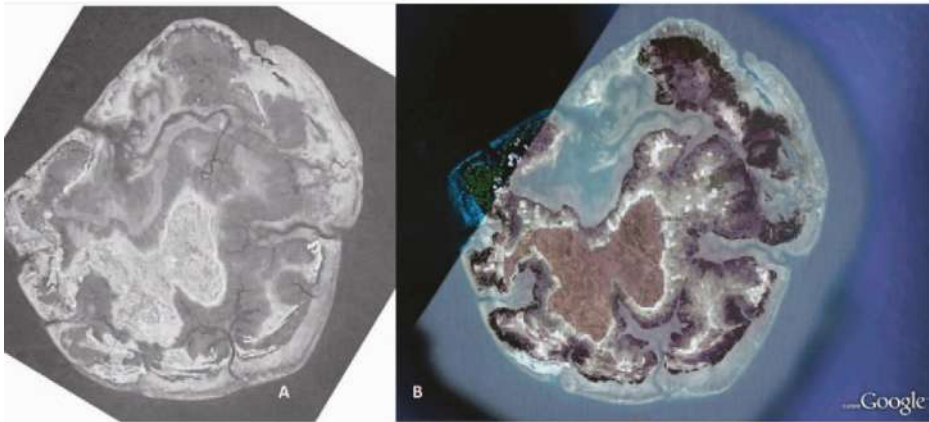


Figura 10.9. (A) Imagem aérea de 1976 mostrando 1776 ha de manguezal intacto. (B) Imagem do Google Earth de 2013 mostrando 1200 ha de desenvolvimento de tabak. A ilha de Tanakeke fica a 12 km do continente de Sulawesi do Sul, uma travessia difícil por mares agitados para a comunidade local.



D) Apresentação dos desafios

Quatro desafios foram identificados pelas comunidades locais e outras partes interessadas durante este projeto, os quais são descritos a seguir:

1. Resolução dos direitos de posse/uso da terra.
2. Desafio às práticas de plantio normativas, orientadas para o projeto e excessivamente simplificadas.
3. Desenvolvimento de assistência de subsistência sustentável de curto prazo, enquanto as comunidades aguardam a recuperação do manguezal.
4. Conscientização de gênero, garantindo a participação feminina igualitária em todo o processo.

FIG. 10.10

E) Recursos e mecanismos de financiamento

O projeto *Restoring Coastal Livelihoods (RCL)* totaliza 7,7 milhões de dólares canadenses, financiado em 90% pela Agência Canadense de Desenvolvimento Internacional (CIDA) e em 10% pela OXFAM-GB, que também facilita o projeto a partir de Makassar, Sulawesi do Sul. O projeto funciona em quatro (4) distritos de Sulawesi do Sul: Takalar, Maros, Pangkep e Barru. Entre suas metas estão

400 hectares de reabilitação de mangues e 2.000 hectares de gerenciamento melhorado de recursos entremarés. A reabilitação de manguezais na Ilha de Tanakeke totaliza 400 hectares e outros 25 hectares estão sendo implementados no continente, no distrito de Maros. O custo total de 425 ha de reabilitação de manguezais é de US\$ 440.000 (incluindo reabilitação física, organização comunitária e trabalho de governança) mais US\$ 150.000 para apoiar a equipe do MAP designada para a REM durante um período de quatro anos. Isso resulta em um projeto total de 425 ha de restauração a um custo de US\$ 590.000 ou US\$ 1.388/ha.

O valor dos manguezais, uma vez restaurados, ainda não foi determinado. Uma Avaliação Econômica Total participativa está sendo realizada em uma floresta de referência na província. Um grupo de trabalho de manguezais com várias partes interessadas (KKMD) está sendo formado em nível distrital em Takalar, possibilitado pelo Decreto Presidencial 73 de 2012 e descrito na Estratégia Nacional de Manguezais. O KKMD poderá acessar orçamentos governamentais de curto e médio prazo para continuar a apoiar as atividades de reabilitação, monitoramento e gestão, denominadas de Cogestão Adaptativa. Ainda não foi considerada nenhuma forma de financiamento de carbono para esse local.

F) Contexto político

A cobertura florestal em Tanakeke nunca esteve sob a jurisdição do Departamento Florestal. A propriedade individual da floresta e os direitos de uso (legalmente titulados e tradicionais) eram a forma mais comum de posse, com pequenas áreas designadas pelas aldeias como bens comuns de conservação (*hutan pangandrian*).

As abordagens de baixo para cima e de cima para baixo foram usadas simultaneamente, levando a um gerenciamento colaborativo. As abordagens de baixo para cima incluíram a reabilitação de manguezais, o trabalho de subsistência e a preparação de grupos comunitários para apresentar planos de gerenciamento à liderança do governo. A abordagem de cima para baixo envolveu a formação de um grupo de trabalho sobre manguezais com várias partes interessadas em nível de província e, em seguida, em nível distrital, conforme determinado pela legislação nacional. A preparação dos representantes do governo no grupo de trabalho ocorreu por meio de seminários, reuniões e exposição em campo.



Figura 10.10. O corte raso de mangue para a produção de carvão coloca os vilarejos em risco de aumento dos impactos de ondas, ventos e inundações. Todos os vilarejos ao longo do lado ocidental (barlavento) da ilha sofreram um aumento das inundações devido ao corte dos manguezais para a produção de carvão e o desenvolvimento de tanques de aquicultura.

FIG. 10.11

G) Detalhes dos planos de restauração e resultados

Um processo REM expandido de 10 etapas foi usado para facilitar o aprendizado, o planejamento, a implementação e o monitoramento das atividades de reabilitação do manguezal pelas comunidades.

1. Avaliações rápidas. Estabelecer a posse da terra, o interesse da comunidade e a viabilidade ecológica da reabilitação do manguezal.

2. Avaliações sociais. Compreensão mais aprofundada da estrutura e das atividades da comunidade. Incluiu análise das partes interessadas, análise de gênero e desenvolvimento de um calendário sazonal. As questões de posse de terra foram mais bem esclarecidas.

3. Treinamento técnico em REM. Treinamento de 5 dias de instrutores sobre todo o processo de REM para participantes selecionados da comunidade. Três desses treinamentos foram realizados ao longo de 4 anos.

4. Pesquisas biofísicas de linha de base. Consulte o capítulo 5 deste manual.



Figura 10.11. Uma atividade de construção e comparação de fogões com baixo consumo de combustível foi um dos métodos empregados para desenvolver a capacidade das comunidades de se envolverem na gestão colaborativa com as partes interessadas do governo.

5. Reuniões com as partes interessadas e projeto da REM. Diversas reuniões com a comunidade, agentes governamentais e pesquisadores universitários. Processo do projeto de base comunitária bastante detalhado, incluindo projeto técnico, planejamento de trabalho biofísico e contratação de mão de obra equitativa.

6. Implementação. Em todos os seis projetos de reabilitação de manguezal na Ilha de Tanakeke foram envolvidos:

Mão de obra da comunidade local com ferramentas manuais.

Destruição estratégica de paredes de diques.

Criação de canais de maré.

Distribuição manual periódica assistida de propágulos na área de reabilitação.

Testes de plantio.

Testes de formação de montes elevados (aumento da altura do substrato com o preenchimento das paredes do dique). Inclusão ocasional de resíduos de praia, carvão vegetal ou bambu no substrato.

Nenhuma adição substancial de preenchimento ou medidas de controle de erosão foi tentada no projeto Tanakeke. Em alguns vilarejos está sendo feito algum tipo de plantio manual, até 10% de um determinado local do vilarejo.

Não foi usado maquinário pesado na ilha de Tanakeke devido à distância do continente e porque não há tanques escavados para reparo. O teste de 25 hectares no distrito de Maros, programado para 2014, usará maquinário pesado para romper paredes de diques, escavar canais de maré e criar montes elevados, em combinação com mão de obra local e ferramentas manuais.

7. levantamento do “como feito”. Consulte o capítulo 5 deste manual.

8. Desenvolvimento de grupos de aprendizagem de manejo florestal. O MAP-Indonésia traduziu dois manuais de treinamento do *Regional Community Forestry Training Center* (RECOFTC) sobre o desenvolvimento de Grupos de Aprendizagem de Manejo Florestal (Margostovich 2002). Esses currículos utilizam a metodologia de escola de campo, que já era familiar aos participantes da comunidade e aos extensionistas em Sulawesi do Sul, que participaram do programa da Escola de Campo Costeira do RCL, bem como de programas anteriores de escola de campo para agricultores na região.

Os objetivos de longo prazo dos FMLGs são (Margostovich 2002):

Identificar, gerar e testar práticas de manejo florestal localmente apropriadas para garantir que as necessidades dos usuários locais sejam atendidas.

Melhorar as capacidades, o conhecimento e a confiança dos usuários para gerenciar mais ativamente a área florestal local a fim de satisfazer as necessidades locais.

Fortalecer as capacidades, o conhecimento, as habilidades analíticas e a confiança dos facilitadores no trabalho com os usuários florestais locais.

Melhorar as relações entre os usuários e a equipe do departamento florestal.

Melhorar gradualmente os planos de manejo existentes para garantir que eles atendam às necessidades em constante mudança da população local.

Gerar informações desenvolvidas localmente e criar oportunidades para a formação de redes e a disseminação de informações apropriadas localmente.

FIG. 10.12

9. Correções de meio curso. Subsidiadas pela análise dos dados coletados durante as atividades de monitoramento participativo e acadêmico (consulte a seção 2.6). As comunidades e os profissionais de reabilitação de manguezais determinam as correções intermediárias apropriadas durante as reuniões comunitárias. As correções comuns de meio curso em Lantang Peo incluíram:



Figura 10.12. A) Membros do grupo “mulheres do mangue” escavam à mão um canal de maré de 1,2 km para facilitar a drenagem de tanques de camarão fora de uso na aldeia de Lantang Peo, como parte das correções de meio curso, 12 meses após a reabilitação inicial (acima à esquerda). B) O canal de maré sinuoso resultante do trabalho. O material na lateral do canal acabou sendo deslocado para montes semelhantes a ilhas no meio dos tanques (acima à direita). C) Recrutamento natural de *Sonneratia alba* e *Rhizophora apiculata* 32 meses após a reabilitação inicial (embaixo à esquerda). D) As partes centrais de alguns tanques também estão sendo recrutadas, novamente por *Sonneratia alba* e *Rhizophora apiculata* (abaixo à esquerda).

Escavação manual de ramos perpendiculares em canais de maré.

Conexão de canais de maré.

Fechamento de rompimentos selecionadas na parede do dique, para aumentar os fluxos (efeito de lavagem) para os canais primários.

Dispersão contínua de propágulos.

Aumento do plantio.

Criação de áreas elevadas acima do nível do mar.

Foi realizada uma busca por espécies de gramíneas halófitas que crescem perto do nível médio do mar, mas sem sucesso. Em outros projetos o plantio de gramíneas halófitas são usados para estabilizar substratos, capturar propágulos

de mangue e melhorar as condições edáficas para a colonização de mangue (Friess 2012; Lewis e Dunstan 1975).

10. Monitoramento. Acadêmico e participativo (consulte a Figura 10.13 abaixo e o Capítulo 9 sobre monitoramento).

FIG. 10.13

H) Resultados

Dois gráficos representativos do recrutamento são apresentados para dois dos seis locais: Lantang Peo - Tempo zero +32 meses e Balang Datu Pesisir - Tempo zero + 10 meses (Figuras 10.14 e 10.15).

FIG. 10.14

O local mais antigo dos seis vilarejos, Lantang Peo, já excedeu os critérios de sucesso para o recrutamento de mangue e o crescimento inicial, com uma média de 2.171 plantas por hectare e mostrando uma biodiversidade natural para o local, quando comparado com as áreas de referência (floresta de referência histórica e da Ilha Panikiang). Observe que não há área superior de mangue ou terrestre nesse local, o que explica a diversidade relativamente baixa de espécies.

Três locais relativamente novos, que foram monitorados em novembro de 2013, juntamente com Lantang Peo, incluíam Balang Datu Pesisir (T0+10 meses), Bangko Tinggia (T0+10 meses) e Dande Dandere (T0+7 meses), já exibiam densidades de 1450, 900 e 767 mangues por hectare. Todos os locais apresentaram uma forte correlação linear positiva entre a densidade média dos manguezais e o tempo após a reabilitação, exceto o local de Bangko Tinggia, que apresentou uma correlação linear positiva fraca. Esses dados estão resumidos na figura 10.16.

FIG. 10.15

FIG. 10.16

Um resumo completo do monitoramento desses dados está disponível mediante solicitação ao autor. Em termos de análise, os manguezais estão recrutando significativamente em tanques reabilitados, atingindo as densidades-alvo entre 2 e 3 anos após a reabilitação ecológica e hidrológica. As florestas com 6 a 8 anos de idade mostram que as densidades podem chegar a mais de 6.000 a 8.000 plantas por hectare, atualmente dominadas por *Rhizophora apiculata*, que foi selecionada antropogenicamente pelos pescadores locais ao longo do tempo.

G) Lições aprendidas e lacunas de conhecimento

O aparente sucesso do método de baixo custo de romper estrategicamente as paredes dos diques é claro para os moradores da Ilha de Tanakeke. O método



Figura 10.13. A equipe de REM do MAP durante um levantamento em uma parcela em Balaang Datu Pesisir (abaixo à esquerda). Os membros da comunidade registram as pontuações para criar um índice de sucesso da reabilitação a partir do monitoramento participativo (abaixo à direita).

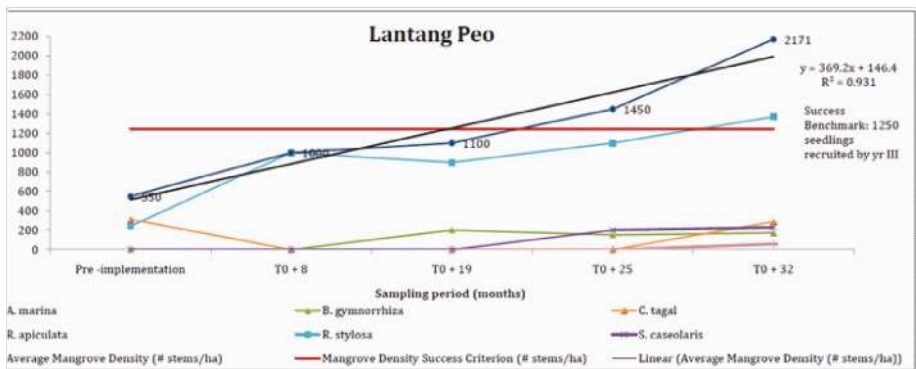


Figura 10.14. Densidade de plantas de mangue por hectare ao longo do tempo - Lantang Peo (T0 + 32 meses). Há um aumento de espécies presentes no local, de 2 antes da reabilitação para 5 espécies estabelecidas e em crescimento após 32 meses. As 3 espécies adicionais são as mesmas que foram dispersas no local durante a reabilitação. A análise de regressão linear indicou que há uma forte relação positiva entre a densidade média do local e os meses desde a reabilitação inicial (o R^2 está próximo de 1,00). O teste t independente bicaudal mostrou que há uma mudança real na densidade média da população, ou seja, a mudança observada não se deve à variabilidade da amostragem (t Stat = 2,44 > t teste bicaudal = 2,07).

parece viável para grandes áreas semelhantes de tanques de aquicultura em desuso que não tenham sido escavadas com equipamentos pesados. Tanques mais profundos, com paredes de diques mais fortes, podem ou não exigir o uso de equipamentos pesados e material de preenchimento. Em uma determinada escala, superior a 100 hectares, também pode ser necessário o uso de equipamentos pesados, mesmo em tanques não escavados.

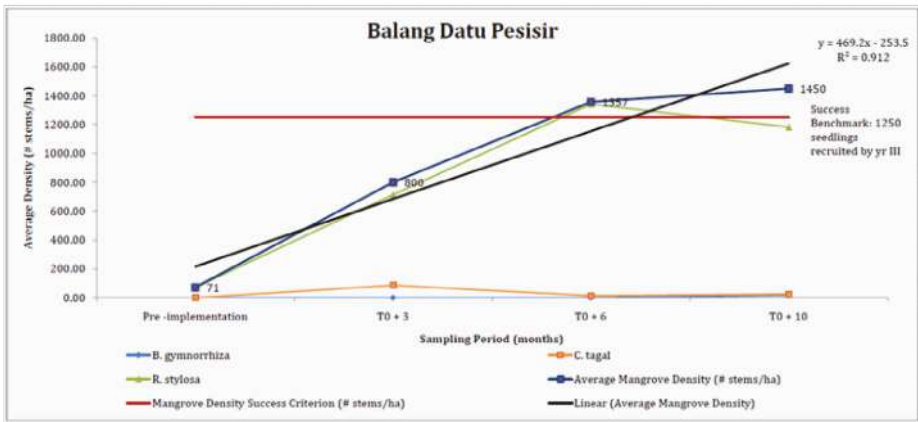


Figura 10.15. Densidade de plantas de mangue por hectare ao longo do tempo - Balang Datu Persisir (T0 + 10 meses). Um aumento nas espécies presentes no local ainda não está evidente em resultados do monitoramento; no entanto, a análise de regressão linear indicou que há uma forte relação positiva entre a densidade média do local e os meses desde a reabilitação inicial (R^2 está próximo de 1,00). Um teste t pareado bicaudal mostra que ainda não podemos concluir que há uma mudança real na densidade média da população, ou seja, a mudança observada possivelmente se deve à variabilidade da amostragem (t Stat = 1,81 < t teste bicaudal = 2,45)

Figura 10.16. Recrutamento em quatro locais na ilha de Tanakeke, monitorados em novembro de 2013.

Local	Tamanho (ha)	Meses após a reabilitação	Densidade de mangue (troncos/ha)	Espécies recrutando
Lantang Peo	64	32	2171	6
Balang Datu Persisir	54	10	1450	3
Bangko Tinggia	39	10	900	4
Dande Dandere	33	7	767	2
Média	47,5	13,75	908	3,75

Certamente, em escalas maiores, paisagens que requerem milhares de hectares de reparos, será necessário o uso de equipamentos pesados, mas o uso de rompimento estratégico e criação de canais de maré pode ser viável. Já foram identificados projetos na Indonésia de até 7500 ha (Tanjung Panjang, Gorontalo) e até 60.000 ha (Delta de Mahakam, Kalimantan Oriental). A vontade política das partes interessadas locais de reabilitar uma parte dos tanques em desuso já está estabelecida, e a Reabilitação Ecológica de Manguezais – com um alto grau de envolvimento genuíno da comunidade – é recomendada como uma abordagem de melhores práticas.

Lacunas de conhecimento

Métodos de baixo custo para medição da elevação do substrato em larga escala.

Dimensionamento de canais de maré durante a restauração.

Soluções para aumentar o recrutamento em substratos moles.

Cálculo de taxas de sedimentação com métodos de baixo custo.

Desenvolvimento de indicadores de macroinvertebrados bentônicos.

Como convencer o governo e os projetos de fomento a abandonar práticas simples de plantio.

Análise clara de custo-benefício de manguezal versus aquicultura.

10.6 Ilha de Santa Catarina e Entorno – Brasil

Localização: municípios de Florianópolis, São José e Palhoça, Santa Catarina, Brasil.

27° 39' 13.76" S, 48° 32' 5.04" W

Tamanho do projeto: 10 ha.

Métodos de restauração: corte e manejo de *Pinus*, espécie invasora e exótica no Brasil, e aterro com nivelamento do substrato e elevação acima do nível médio do mar, com algum plantio.

Descrição do projeto: O Projeto “Raízes da Cooperação” atua com pesquisa, educação e restauração, visando a conservação dos manguezais e ecossistemas associados (restingas, banhados e florestas) inseridos na bacia hidrográfica com o maior índice populacional do Estado de Santa Catarina – Brasil. As principais ameaças aos ambientes costeiros locais vêm da urbanização, de espécies exóticas invasoras, do esgoto, de incêndios e do aumento do nível do

mar. O projeto atua com comunidades tradicionais indígenas Mbya Guarani, pescadores artesanais e escolas da região.

Com o mapeamento detalhado de três ilhas, duas no Rio da Madre e outra no Rio Maciambu (município de Palhoça), foi possível entender o processo de formação das ilhas e identificar os antigos leitos do rio. O *Pinus* colonizou quase a totalidade dessas ilhas, principalmente nas áreas onde o terreno está mais elevado. Nas áreas mais baixas, nas margens das ilhas e nos antigos canais do rio, o manguezal se desenvolveu naturalmente. Nas áreas de transição o manguezal compete com o *Pinus*, que coloniza a área e acaba por elevar o nível do terreno (Fig. 10.17). Assim, foi realizado o corte e manejo de cerca de 10 hectares de *Pinus* nas três ilhas e, posteriormente, plantadas cerca de 3.000 mudas de espécies nativas da restinga. Nas margens dos antigos canais foi realizado o plantio do mangue branco *Avicennia schaueriana*. O sucesso ou não desse plantio ainda não pode ser avaliado devido ao seu pouco tempo de realização (menos de 1 ano).

A partir da perspectiva da mudança climática e frente aos desafios para a mitigação e adaptação ao aumento do nível do mar, buscamos mapear as áreas sujeitas a inundação em toda a região hidrográfica costeira onde há manguezal. A modelagem envolveu dois aspectos fundamentais para entender as áreas potenciais de reabilitação dos manguezais, que são os planos de ocupação territorial e as áreas de inundação atuais e futuras. As inundações futuras foram estabelecidas tendo como base os modelos usados no Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC). Foram mapeados 5.299 km² da área baixa da bacia hidrográfica costeira, sendo que cerca de um quinto são planícies de inundação. Com os cenários de subida do nível do mar e chuvas extremas, estima-se que nos próximos anos cerca de 396,2 km² (40,51% das áreas de planície) permanecerão inundadas com maior frequência, sendo consideradas áreas críticas de inundação (Fig. 10.18). Nessas áreas críticas, há 276,78 km² (69,8%) que foram considerados como áreas prioritárias para a reabilitação de manguezais e zonas de transição. Neste setor 21,6 % das áreas se encontram atualmente urbanizadas.

Concomitante ao mapeamento e modelagem foram realizadas pesquisas sobre a capacidade de estocagem de carbono pelos manguezais naturais e também pelos manguezais criados, ou seja, aqueles que nascem em áreas onde anteriormente não havia manguezais. Usamos o estoque de carbono como um indicador da qualidade ambiental e da sua manutenção de longo prazo. Os resultados das comparações entre bosques com 20 anos de idade mostraram que o carbono aéreo e o carbono no solo são semelhantes entre

áreas de manguezais naturais e áreas de mangue criado (áreas de aterro com nivelamento do substrato e elevação acima do nível médio do mar). Por outro lado, a quantidade, e conseqüentemente o carbono, de raízes é menor, indicando a vulnerabilidade desses sistemas.

A descrição deste estudo de caso foi fornecida por:

Paulo R. Pagliosa (paulo.pagliosa@ufsc.br)

REFERÊNCIAS

- Aerts, R. and O. Honnay. 2011. Forest Restoration, Biodiversity and Ecosystem Functioning. *BMC Ecology* 11:29.
- Al-Khayat, J.A., and D.A. Jones. 1999. A Comparison of the Macrofauna of Natural and Replanted Mangroves in Qatar. *Est. Coast. Shelf Sci.* 49, 55-63.
- Alongi, D.M. 2009. Paradigm Shifts in Mangrove Biology. Chapter 22, pages 615-640 in G.M.E. Perillo, E Wolanski, D.R. Cahoon, and M.M. Brinson (eds.) *Coastal Wetlands: An Integrated Ecosystem Approach*. Elsevier Press.
- Antha, Sylvanna. 2012. *Mangrove Research Manual for Curieuse Marine National Parks*. Seychelles National Park Authority.
- Asia Forest Network. 2002. Participatory Rural Appraisal for Community Forest Management. available at www.asiaforestnetwork.org.
- Balke, T., T.J. Bouma, E.M. Horstman., E.L. Webb., P.L.A. Erftemeijer., and P.M.J Herman. 2011. Windows of Opportunity: Thresholds to Mangrove Seedling Establishment on Tidal Flats. *Marine Ecology Progress Series* 440, 1-9.
- Boizard S.D. and R.E. DeWreede. 2006. Inexpensive Water Motion Measurements Devices and Techniques and The Utility in Macroalgal Ecology: A Review. *Science Asia* 32.S1, 43-49. Available from [http://scienceasia.org/2006.32\(s1\)/043.php](http://scienceasia.org/2006.32(s1)/043.php).
- Bosire, J.O., F. Dahdough-Guebas, M. Walton, B.I. Crona, R.R. Lewis, C. Field, J.G. Kairo and N. Koedam. 2008. Functionality of Restored Mangroves: A Review. *Aquatic Botany* 89:251-259.
- Bosire, J.O., F. Dahdough-Guebas, J., G. Kairo, S. Cannicci, N. Koedam. 2004. Spatial Macrobenthic Variations in a Tropical Mangrove Bay. *Biodiversity and Conserv.* 13, 1059-1074.
- Boto, K.G. 1983. Nutrient status and other soil factors affecting mangrove productivity in north eastern Australia. *Wetlands Australia*. 3: 45-45.
- Brockmeyer, R.E. Jr., J.R. Rey, R.W. Virnstein, R.G. Gilmore and L. Ernest. 1997. Rehabilitation of Impounded Estuarine Wetlands by Hydrologic Reconnection to the Indian River Lagoon, Florida (USA). *Wetl. Ecol. Manag.* 4(2), 93-109.
- Brown, B. 2012. Mangrove Management Challenges on Tanakeke Island. In: *ASEAN Mangrove Symposium Proceedings*. Feb 27-29, 2013.Surabaya, Indonesia.
- Brown, B, and R.R. Lewis. 2006. Five Steps to Successful Ecological Restoration of Mangroves. A. Quarto, J. Enright, E. Corets, J. Primavera, T. Ravishankar, O.D. Stanley and R. Djamaluddin (eds). *YARL and the Mangrove Action Project*. Yogyakarta, Indonesia. 64 pp.
- CARE International. 2002. *Household Livelihood Security Assessments: A Toolkit for Practitioners*. Prepared for the PHLS Unit by: TANGO International Inc., Tucson, Arizona
- Carlson, P. R. 1978. *Patterns of Succession on Spoil Islands: A Summary Report*. New College, Sarasota, Florida. 114 pp.

- Chen, Ronghua and Robert Twilley. 1999. Patterns of Mangrove Forest Structure and Soil Nutrient Dynamics Along the Shark River Estuary, Florida. *Estuaries* Vol. 22, No. 4, p. 955-970.
- Cintron, G, A.E. Lugo, D.J. Pool and G. Morris. 1978. Mangroves and Arid Environments in Puerto Rico and Adjacent Islands. *Biotropica* 10, 110-121.
- Cintron, G, Y Novelli. 1984. Methods for Studying Mangrove Structure. pp. 91-113. In S.C. Snedaker and J.G. Snedaker (eds.), *The Mangrove Ecosystem: Research Methods*. Monographs in Oceanographic Methodology 8. UNESCO. Paris.
- Claridge, G.F. 2004. Konsep Pengelolaan Sumber Daya Alam Berbasis Masyarakat: Penjelasan Singkat Berdasarkan Pengalaman di Beberapa Negara. Proceedings of the Workshop on Participatory Natural Resource Management. Bajawa, 7 February. 2004. Bapedal Regional Institutional Strengthening Project, Denpasar.
- Coelho-Jr, C. 2007. Memorial Descritivo. Plano de Recuperação e Monitoramento de Bosque de Mangue de Franja da Ilha Barnabé, às Margens do Estuário De Santos. Substituição do Relatório Técnico nº 16, Processo SMA nº 88.465/1999. Unpublished report.
- Crona, B.I., P. Rönnbäck. 2005. Use of Replanted Mangroves as Nursery Grounds by Shrimp Communities in Gazi Bay, Kenya. *Est. Coast. Shelf Sci.* 65, 535-544.
- Crona, B.I., P. Rönnbäck. In press. Community structure and temporal variability of juvenile fish assemblages in natural and replanted mangroves, *Sonneratia alba* Sm., of Gazi Bay, Kenya. *Est. Coast. Shelf Sci.*
- Crooks, S., D. Herr, J. Tamelander, D. Laffoley, and J. Vandever. 2011. Mitigating Climate Change through Restoration and Management of Coastal Wetlands and Near-shore Marine Ecosystems: Challenges and Opportunities. Environment Department Paper 121, World Bank, Washington, DC.
- Dahdouh-Guebas, F.S. Hettiarachchi, D.L. Sean, O. Batelaan, S. Sooriyachchi, L.P. Jayatissa and N. Koedam. 2005. Transitions in ancient inland freshwater resource management in Sri Lanka affect biota and human populations in and around coastal lagoons. *Current Bio.* 15:579-586.
- Davis, J. H. 1940. The Ecology and Geologic Role of Mangroves In Florida." Carnegie Inst. Wash. Pub. 517. Papers from Tortugas Lab. 32:303-412.
- Detweiler, T., F. M. Dunstan, R. R. Lewis, and W. K. Fehring. 1975. Patterns Of Secondary Succession in A Mangrove Community in Tampa Bay. Pages 52-80 in R. R. Lewis, ed. Proceedings of the second annual conference on restoration of coastal vegetation in Florida. Hillsborough Community College, Tampa, Florida. 203 pp.
- Duke, N. 2011. Biomass of Mangrove Forests – Long Plot Methodology. DRAFT.
- Dunstan, F. M. and R. R. Lewis. 1974. Avian Utilization and Plant Succession On Dredged Material Islands In Tampa Bay, Florida. Contract report to Coastal Zone Resources Corporation, Wilmington, North Carolina. 73 pp.
- Ellison, Aaron M. 2008. Managing Mangroves with Benthic Biodiversity In Mind: Moving Beyond Roving Banditry. *Journal of Sea Research* 59 (2008) 2–15 FAO. *The World's Mangroves 1980 - 2005*. FAO Forestry Paper 153.

Ellison, A.M. and E.J. Farnsworth. 1996. Anthropogenic disturbance of Caribbean mangrove ecosystems; past impacts, present trends, and future predictions. *Biotropica* 28:549-565.

Elzinga, C. L., D. W. Salzer, and J. W. Willoughby. 1998. Measuring and Monitoring Plant Populations. Bureau of Land Management Technical Reference 1730-1, BLM/RS/ST-98/005+1730. National Business Center, Denver, CO.

English, S., C. Wilkinson and V. Basker. (1997) Survey Manual for Tropical Marine Resources (2nd Ed). Australian Institute of Marine Sciences Townsville.

Ertfemeijer, P.L.A., and R.R. Lewis. 2000. Planting Mangroves on Intertidal Mudflats: Habitat Restoration or Habitat Conversion? pp. 156-165. In: Proceedings of the ECOTONE VIII Seminar Enhancing Coastal Ecosystems Restoration for the 21st Century, Ranong, Thailand, 23-28 May 1999, Royal Forest Department of Thailand, Bangkok, Thailand, FAO/IIRR. 1995. Resource Management for Upland Areas in SE Asia; An Information Kit. <http://nzdl.sadl.uleth.ca/cgi-bin/library?a=p&p=home&l=en&w=utf-8>.

Field, C.D., (ed.) 1996. Restoration of Mangrove Ecosystems. International Society for Mangrove Ecosystems, Okinawa, Japan.

Field, C.D. 1999. Rehabilitation Of Mangrove Ecosystems: An Overview. *Mar. Poll. Bull.* 37(8-12), 383-392.

Flavelle, Alix. 2003. Community Mapping Handbook. alih bahasa Panduan Pemetaan Berbasis Masyarakat. Diterbitkan oleh JKPP. Bogor. Indonesia.

Friess D.A., K.W. Krauss, E.M. Horstman, T. Balke, T.J. Bouma, D. Galli, E.L. Webb. 2012. Are all intertidal wetlands naturally created equal? Bottlenecks, thresholds and knowledge gaps to mangrove and saltmarsh ecosystems. *Biol Rev Camb Philos Soc.* 87(2), 346-66.

Friess, D.A. 2013. Using Google Earth for Mangrove Management. Aug 19-22, 2013. Institute for Marine Research and Observation. Jembrana Bali, USAID Partnerships for Enhanced Engagement in Research (PEER) and The University of Queensland- Indonesian Partnership Award (UQIPA)

Friess D.A. and G.J.H. Oliver. 2014. Dynamic Environments of Singapore. Mc-Graw Hill, 192p.

Gadgil, M. 2002. Enabling Policy and Institutional Factors. Introduction 1 to Theme 6 of the ETRN workshop on Participatory Monitoring and Evaluation of Biodiversity: The Art and the Science. 7-25 January 2002. ERP Project R7112 - Development and promotion of improved methods for identification, assessment and evaluation of biodiversity for tropical mountain environments.

Government of Guyana. 2012. Sustainable Coastal Zone Protection Through Mangrove Management. Progress Report Performance Criteria 1 and 2. 97 p.

Greenwood, J. J., and R. A. Robinson. 2006. Principals of Sampling. In W.J. Sutherland, Ecological Census Techniques: A Handbook (2nd Edition). New York: Cambridge Univ Press. Pp. 11-86

Gujarat Ecology Commission. 2010. Socio-economic and Ecological Benefits of Mangrove Plantation – a Study of Community Based Mangrove Restoration Activities in Gujarat. 164 pp.

Hamilton, L.S. and S.C. Snedaker (eds.). 1984. Handbook of Mangrove Area Management. East West Centre, Honolulu, Hawaii.

Inoue, Yasuko. 2013. A Retrospect of Studies on Mangrove Growth, Management and Community Perspectives at PT BUMWI Site in 1998 and 2004. From Seminar Proceedings: 25 years of Mangrove Forest Management by PT BUMWI And its Implication to the Sustainability of Mangrove Ecosystem 16 October 2013, Bogor, Indonesia.

IUCN - Mangroves for the Future. 2012. Mangroves for the Future Regional Colloquium: Sharing Lessons on Mangrove Restoration. August 30-31, 2012, Chennai, India. Programme and abstracts. 40 p. (www.mangrovesforthefuture.org).

IUCN - Mangroves for the Future. 2012. An Appraisal of Challenges In The Sustainable Management of Micro-Tidal Barrier-Built Estuaries and Lagoons In Sri Lanka. xxii + 171 p. (www.mangrovesforthefuture.org).

Jagtap, T.G., S. Bhosale, and S. Charulata. 2006. Characterization of *Porteresia coarctata* Along the Goa Coast, India. Aq. Bot. 84:37-44.

Janzen D.H. 2004. Setting Up Tropical Biodiversity For Conservation Through Non-Damaging Use: Participation By Parataxonomists. J. Appl. Ecol. 41: 181-187.

Kairo, J.G. 2002. Regeneration Status of Mangrove Forests in Mida Creek, Kenya: A Compromised Or Secured Future? Ambio 31 (7-8):562-568.

Karr J. R. 1981. Assessment Of Biotic Integrity Using Fish Communities. Fisheries. 6:21-27.

Karr J. R. and E. W. Chu. 1999. Restoring Life in Running Waters. Island Press, Washington D. C.

Kathiresan, K. 1999. Methods of Studying Mangroves. Section 3.3 in Coastal Ecosystems of India. Centre of Advanced Study in Marine Biology, Annamalai University.

Kjerfve, B. 1990. Manual for Investigation of Hydrological Processes In Mangrove Ecosystems. UNESCO/UNDP Regional Project, Research and Its Application to the Management of the Mangroves of Asia and the Pacific. (RAS/86/120).

Kolb, D.A. 1984. Experiential Learning. Prentice Hall, Englewood Cliffs, N.J, Krauss K.W., C.E. Lovelock, K.L. McKee, L. Lopez-Hoffman, S.M.L. Ewe, W.P. Sousa. 2008. Environmental Drivers in Mangrove Establishment and Early Development: A Review. Aquatic Botany 89, 105-127.

Laegdsgaard, P. and C.R. Johnson. 1995. Mangrove habitats as nurseries: unique assemblages of juvenile fish in subtropical mangroves in eastern Australia. Mar. Ecol. Prog. Ser. 126:67-81.

Layman, Craig A., D. Albrey Arrington, Philip A. Kramer, Lori Valentine-Rose, and Craig P. Dahlgren. 2010. Indicator Taxa to Assess Anthropogenic Impacts in Caribbean and Bahamas Tidal Creeks. Caribbean Journal of Science, Vol. 46, No. 1, 12-18, 2010 Copyright 2010 College of Arts and Sciences University of Puerto Rico, Mayagüez.

Lewis, R.R. 1982a. Low marshes, peninsular Florida. Ch. 7, pages 147-152 in RR Lewis (ed.), Creation and Restoration of Coastal Plant Communities. CRC Press, Boca Raton, Florida. 219 p.

Lewis, R.R. 1982b. Mangrove forests. Ch. 8, pages 153-172 in RR Lewis (ed.), Creation and Restoration of Coastal Plant Communities. CRC Press, Boca Raton, Florida. 219 p.

Lewis, R.R. 1990a. Wetlands restoration/creation/enhancement terminology: suggestions for standardization. Pages 417-422 in JA Kusler and ME Kentula (eds.), *Wetland Creation and Restoration: The Status of the Science*. Island Press, Washington, DC. xxv + 595 pp.

Lewis, R.R. 1990b. Creation and restoration of coastal plain wetlands in Florida. Pages 73-101 in JA Kusler and ME Kentula (eds.), *Wetland Creation and Restoration: The Status of the Science*. Island Press, Washington, DC. xxv + 595 pp.

Lewis, R.R. 1990c. Creation and restoration of coastal wetlands in Puerto Rico and the U.S. Virgin Islands. Pages 103-123 in JA Kusler and ME Kentula (eds.), *Wetland Creation and Restoration: The Status of the Science*. Island Press, Washington, DC. xxv + 595 pp.

Lewis, R.R. 1992. Coastal habitat restoration as a fishery management tool." Pages 169-173 in RH Stroud (ed.), *Stemming the Tide of Coastal Fish Habitat Loss*. Proceedings of a Symposium on Conservation of Coastal Fish Habitat, Baltimore, Md., March 7-9, 1991. National Coalition for Marine Conservation, Inc., Savannah, GA.

Lewis, R.R. 1999. Time Zero report for the Cross Bayou Mangrove Restoration Site, Pinellas County, Florida. Prepared for the Cross Bayou Project Review Group, Tampa, Fl. Lewis Env. Services, Salt Springs. Fl. 32 p.

Lewis, R.R. 2000. Ecologically based goal setting in mangrove forest and tidal marsh restoration in Florida. *Ecol. Eng.* 15(3-4) 191-198.

Lewis, R.R. 2004. Time Zero plus 60 months report for the Cross Bayou Mangrove Restoration Site, Pinellas County, Florida." Prepared for the Cross Bayou Project Review Group, Tampa, Fl. Lewis Env. Services, Salt Springs. Fl. 25 p.

Lewis, R.R. 2005. Ecological engineering for successful management and restoration of mangrove forests. *Ecol. Eng.* 24:403-418.

Lewis, R.R. 2009. Methods and criteria for successful mangrove forest restoration. Chap. 28, pages 787-800 in GME Perillo, E Wolanski, DR Cahoon, MM Brinson, (eds.) *Coastal Wetlands: An Integrated Ecosystem Approach*. Elsevier, New York. 787 p.

Lewis, R.R. and F.M. Dunstan. 1975. Possible role of *Spartina alterniflora* Loiselin establishment of mangroves in Florida." Pages 82-100 in RR Lewis (ed.). *Proceedings of the Second Annual Conference on Restoration of Coastal Vegetation in Florida*. Hillsborough Community College, Tampa, Florida. 203 p.

Lewis R.R., and C.S. Lewis. 1978. Colonial bird use and plant succession on dredged material islands in Florida; final report Vol. II: Patterns of plant succession. Environmental Laboratory - U. S. Army Engineer Waterways Experiment Station Mississippi, for Office, Chief of Engineers, US Army. 169 p.

Lewis, R.R., and M.J. Marshall. 1998. Principles of successful restoration of shrimp aquaculture ponds back to mangrove forests (abstract). Page 327 in the *Book of Abstracts of the Aquaculture '98 Meeting*, February 15-19, 1998, Las Vegas, Nevada, USA. World Aquaculture Society.

Lewis, R.R., R.G. Gilmore Jr., D.W. Crewz, and W.E. Odum. 1985. Mangrove habitat and fishery resources of Florida. P. 281-336 in W. Seaman, Jr. (ed.), *Florida Aquatic Habitat and Fishery Resources*. Florida Chapter, American Fisheries Society, Kissimmee, Florida. 543 pp

- Lewis R.R. and B. Streever. 2000. Restoration of mangrove habitat. WRP Technical Notes Collection (ERDC TN-WRP-VN-RS-3.2), U.S. Army Engineer Research and Development Center, Vicksburg, MS.
- Lewis R.R., A.B. Hodgson and G.S. Mauser. 2005. Project facilitates the natural reseeding of mangrove forests. *Ecological Restoration* 23, 276-277.
- Macintosh, D.J., E.C. Ashton, S. Havanon. 2002. Mangrove Rehabilitation And Intertidal Biodiversity: A Study In The Ranong Mangrove Ecosystem, Thailand. *Estuar. Coast. Shelf Sci.* 55, 331-345.
- Mazda, Yoshihiro, Wolanski, Eric, and Ridd, Peter. 2007. The Role of Physical Processes in Mangrove Environments: manual for the for the preservation and utilization of mangrove ecosystems. Terrapub, Tokyo, Japan.
- McKee, K.L. 1993. Soil Physiochemical Patterns and Mangrove Species Distribution – Reciprocal Effects? *J. Ecol.* 81(3):477-487.
- McKee, K.L., I.A. Mendelsohn, and M.W. Hester. 1988. Re-examination of Pore Water Sulfide Concentrations and Redox Potentials Near the Aerial Roots of *Rhizophora mangle* and *Avicennia germinans*. *Amer. J. Bot.* 75: 1352-1359.
- McKee, K.L., and P.L. Faulkner. 2000. Restoration of biogeochemical function in mangrove forests. *Rest. Ecol.* 8(3):247-259.
- McKee, K.L., J.E. Roth and I.C. Feller. 2007. Mangrove Recruitment After Forest Disturbance Is Facilitated By Herbaceous Species In The Caribbean.” *Ecol. Appl.* 1678-1693.
- Medina, E, H Fonseca, F Barboza and M Francisco. 2001. Natural and Man-Induced Changes In A Tidal Channel Mangroves System Under Tropical Semiarid Climate At The Entrance To The Maracaibo Lake (Western Venezuela). *Wetl. Ecol. Manag.* 9(3), 233-243.
- Menghini, R.P. 2008. Dinâmica da Recomposição Natural De Bosques De Mangue Impactados, Ilha Barnabé (Baixada Santista, SP, Brasil). PhD Dissertation, Universidade de São Paulo.
- Menghini, R.P., Coelho-Jr, C., Rovai, A.S., Cunha-Lignon, M., Schaeffer-Novelli, Y., Cintrón-Molero, G. 2011. “Massive Mortality of Mangrove Forests In Southeast Brazil (Baixada Santista, State of São Paulo) as a result of harboring activities. *J. Coast. Res.* SI 64:1793–1797.
- Metcalf, Kristin. 2007. The Biological Diversity, Recovery from Disturbance and Rehabilitation of Mangroves in Darwin Harbour, Northern Territory. PhD Thesis. Charles Darwin University
- Miagostovich, M.L. Braakman, K. Edwards, R. Triraganon. 2002. Forest Management Learning Groups; Facilitator’s Field Manual. RECOFTC. Bangkok.
- Millbrandt, E.C. and M.N. Tinsley. 2006. The Role Of Saltwort (*Batis maritima* L.) in Regeneration of Degraded Mangrove Forests. *Hydrobiologia* 568:369-377.
- Pandey, C.N., and R. Pandey. 2012. Afforestation of coastal mudflats in Gujarat, India. Page 22 in Mangroves for the Future regional colloquium: sharing lessons on mangrove restoration. August 30-31, 2012, Chennai, India. Programme and abstracts. 40 p.

Patrick, W.H. Jr. and R.D. DeLaune. 1972. Characterization of the oxidized and reduced zones in flooded soil. *Soil Sci. Soc. Am. Proc.* 36:573-576.

Pearson, T.H. and S.O. Stanley. 1979. Comparative measurements of the redox potential of marine sediments as a rapid means of assessing the effect of organic pollution. *Mar. Biol.* 53: 371-379.

Perdomo, L., I. Ensminger, L.F. Espinosa, C. Elster, M. Wallner-Kersanach and M.L. Schnetter. 1998. The mangrove ecosystem Of Ciénaga Grande De Santa Marta (Colombia): observations on regeneration and trace metals in sediment. *Mar. Poll. Bull.* 37(8-12): 393-403.

Peters, M., and B. Clarkson (eds.). 2010. *Wetland Restoration: A Handbook For New Zealand Freshwater Systems*. Lincoln, N.Z.: Manaaki Whenua Press, 2010.

Powell, B. and M. Martens. 2005. A review of acid sulfate soil impacts, actions and policies that impact on water quality In Great Barrier Reef catchments, including a case study on remediation In East Trinity. *Mar. Poll. Bull.* 51:149-164.

Proffit, C.E. and D.J. Devlin. 2005. Long-term growth and succession In restored and natural mangrove forests In Southwestern Florida. *Wet. Ecol. Manage.* 13:531-551.

PWA & SAC. 2009. Greenhouse Gas Mitigation Typology Issues Paper Tidal Wetlands Restoration. Prepared for California Climate Action Registry by Philip Williams & Associates, Ltd. and Science Applications International Corporation. February 4, 2009

Rey, J.R., D.B. Carlson and R.E. Brockmeyer Jr. 2012. Coastal wetland management In Florida: environmental concerns and human health. *Wetl. Ecol. Manage.* 20(3):197-211.

Riley, R.W., C.P.S. Kent. 1999. Riley encased methodology: principles and processes of mangrove hábitat creation and restoration. *Mangroves and Salt Marshes* 3:207–213.

Robertson, A.I. and N. Duke. 1987. Mangroves as nursery sites: comparisons of the abundance and species composition of fish and crustaceans in mangroves and other nearshore habitats in tropical Australia. *Mar. Biol.* 96:193-205.

Rönnbäck, P, M. Troell, N. Kautsky, J.H. Primavera. 1999. Distribution patterns of shrimps and fish among *Avicennia* and *Rhizophora* microhabitats in the Pagbilao mangroves Philippines. *Est. Coast. Shelf. Sci.* 48, 223-234.

Rovai, S.R., E.J. Soriano-Sierra, P.R. Pagliosa, G. Cintron, Y. Schaeffer-Novelli, R.P. Menghini, C. Coelho Jr., P.A. Horta, R.R. Lewis III, J.C. Simonassi, J.A.A. Alves, F. Boscatto and S.J. Dutra. 2012. Secondary succession impairment in restored mangroves. *Wetl. Ecol. Manage.* 20:447-449.

Saenger, P. 1996. Mangrove restoration in Australia: a case study of Brisbane International Airport. Pages 36-51 in C Field (ed.), *Restoration of mangrove ecosystems*. ISME/ITTO, Okinawa. 250 p.

Saenger, P. 1998. Mangrove vegetation: an evolutionary perspective. *Mar. Freshw. Res.* 49:277-286.

Saenger, P. 2002. *Mangrove Ecology, Silviculture and Conservation*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, The Netherlands. 360 pp.

- Saenger, P., and N.A. Siddiqi. 1993. Land from the seas: the mangrove afforestation program of Bangladesh. *Ocean and Coastal Management* 20:23-39.
- Salmo, S. 2013. Nekton Diversity -Manual for the Workshop on Response of Mangrove Wetland to Sea Level Rise. Aug 19-22, 2013. Institute for Marine Research and Observation. Jembrana Bali, USAID Partnerships for Enhanced Engagement in Research (PEER) and The University of Queensland- Indonesian Partnership Award (UQIPA).
- Samson, M.S., and R.N. Rollon. 2008. Growth performance of planted mangroves in the Philippines: revisiting forest management strategies. *Ambio* 37: 234–240.
- Sasekumar, A and V.C. Chong. 1998. Faunal diversity in Malaysian mangroves. *Global Ecol. Biogeogr. Lett.* 7:57-60.
- Snedaker, SC and JG Snedaker. 1984. *The Mangrove Ecosystem: Research Methods. Monographs on Oceanographic Methodology* 8. UNESCO, Paris.
- Snedaker, SC. 1993. Impact on Mangroves. Pages 282-305 in GA Maul (ed.) *Climatic changes in the Intra-American seas: implications of future climate change on the ecosystems and socio-economic structure of the marine and coastal regimes of the Caribbean Sea, Gulf of Mexico, Bahamas and N.E. Coast of S. America.* Edward Arnold, London.
- Spalding, M.D. 1997. The global distribution and status of mangrove ecosystems. *Intercoast Network Newsletter Special Edition #1: 20-21.*
- Standards Association of Australia. 1993. Revised edition *Methods of Testing Soils for Engineering Purposes.* North Sydney: The Association - Australian standard; AS 1289
- Stapp, W.B. and M.K. Mitchell. 1995. *Field Manual for Global Low-cost Water Quality Monitoring.* Global Rivers Environmental Education Network. Thomson-Shore, Inc. Dexter, Michigan.
- Stevenson, N.J. 1997. Disused shrimp ponds: options for redevelopment of mangrove. *Coastal Management* 25:423-425.
- Stevenson, N.J., R.R. Lewis and P.R. Burbridge. 1999. Disused shrimp ponds and mangrove rehabilitation." Pages 277-297 in WJ Streever (ed.) *An International Perspective on Wetland Rehabilitation,* Kluwer Academic Publishers, the Netherlands.
- Tomlinson, P.B. 1986. *The Botany of Mangroves.* Cambridge Tropical Biology Series. Cambridge University Press. New York.
- Turner, R.E. and R.R. Lewis. 1997. Hydrologic restoration of coastal wetlands. *Wetl. Ecol. Manag.* 4(2): 65-72.
- UNFCCC. 2012. Approved afforestation and reforestation baseline and monitoring methodology AR-AM0014. Afforestation and reforestation of degraded mangrove habitats. UNFCCC/CCNUCC
- Valentine-Rose, L. and C.A. Layman. 2011. Response of fish assemblage structure and function following restoration of two small Bahamian tidal creeks. *Rest. Ecol.* 19(2):205-215.

Vyas, P. and K. Senkupta. 2012. Mangrove conservation and restoration In the Indian Sundarbans." P.36 In *Mangroves For The Future Regional Colloquium: Sharing Lessons On Mangrove Restoration*. August 30-31, 2012, Chennai, India. Programme and abstracts. 40 p.

Walton, M.E.M., L. Le Vay, J.H. Leбата, J. Binas, J.H. Primavera. 2007. Assessment of the effectiveness of mangrove rehabilitation using exploited and nonexploited indicator species. *Biol. Conserv.* 138(1):180-188.

Watson, J.G. 1928. *Mangrove Forests of the Malay Peninsula*. Malaysian Forest Records No.6, 275p.

Webb, E, D.A. Friess, K.W. Krauss, D. Cahoon, G.R.Guntenspergen and J. Phelps. 2013. A global standard for monitoring coastal wetland vulnerability to accelerated sea-level rise. *Nature Climate Change*.

Wilkie, M.L. and S. Fortuna. 2003. *Status and Trends in Mangrove Area Extent Worldwide*. Forest Resources Assessment Working Paper 63. Forestry Department, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.

Wolanski, E, Y. Mazda and P. Ridd. 1992. Mangrove hydrodynamics. Pages 436- 462 in Al Robertson and DM Alongi (eds.) *Tropical Mangrove Ecosystems*. American Geophysical Union, Washington, DC.

Wolanski E, and H. Mueller. 1997. Currents and sediment transport: In mangrove forests. *Est. Coast. Shelf Sci.* 44:301-310.

Ao longo dos anos houve muitas tentativas diferentes de restaurar manguezais. Alguns desses esforços foram gigantescos, envolvendo vários milhares de hectares de terras costeiras. Outros esforços foram pequenos em comparação, com talvez menos de um hectare de manguezais restaurados. No entanto, as lições aprendidas nesses importantes processos são vitais para o restabelecimento de florestas de mangue que, de outra forma, estariam desaparecendo rapidamente. Hoje, praticar a restauração dos manguezais significa proteger as regiões costeiras da erosão, do declínio da pesca, da perda da biodiversidade e do deslocamento dos povos indígenas da costa.

Há muitas técnicas e métodos diferentes utilizados no plantio de manguezais. Como alguns deles resultaram em sucessos ou fracassos identificáveis, queremos apresentar aqui um processo detalhado de reabilitação de manguezais que se mostrou bem-sucedido em sua aplicação em vários locais e em várias escalas. A Reabilitação Ecológica de Manguezais trata de envolver as comunidades para que considerem os fatores sociais, econômicos e ecológicos antes de empreender a restauração de manguezais, além de estabelecer ações de monitoramento para subsidiar ações corretivas ao longo do tempo. Este manual de REM também apresenta descrições resumidas de estudos de casos específicos em todo o mundo, que representam tentativas bem-sucedidas e fracassadas de restauração de manguezais.



Realização



Parceria

