

Preparação de um Programa de Restauração do Mangal



Por: Henriques Balidy

Email: balidy.Balidy@gmail.com

Celulares: +258824476180, +258842747130

CDS ZONAS COSTEIRAS

Praia de Xai-Xai. Gaza.

Webpage: www.zonascosteiras.gov.mz



Guião Metodológico

Restauração Ecológica

- Restauração ecológica foi definida pela Sociedade para Restauração Ecológica “Society for Ecological Restoration (SER, 2002) ” como sendo o processo de assistência de regeneração de um ecossistema o qual foi degradado, danificado ou destruído.
- Este processo pode ser recomendado se um ecossistema tiver sofrido alguma alteração na sua extensão de tal forma que já não pode autocorrigir ou autorrenovar.
- Nestas condições, a homeostase do ecossistema e os processos normais de sucessão secundária ou recuperação natural de dano foi inibida de algum modo.



Principais Fases

Fase 0: Envolvimento da Comunidade e Preparação de Informação e Material Necessário

Fase 1: Auto-Ecologia das Espécies de Mangal

Fase 2: Práticas de Viveiro de Mangal

Fase 3: Hidrologia

Fase 4: Selecção do Sítio Adequado para Restauração

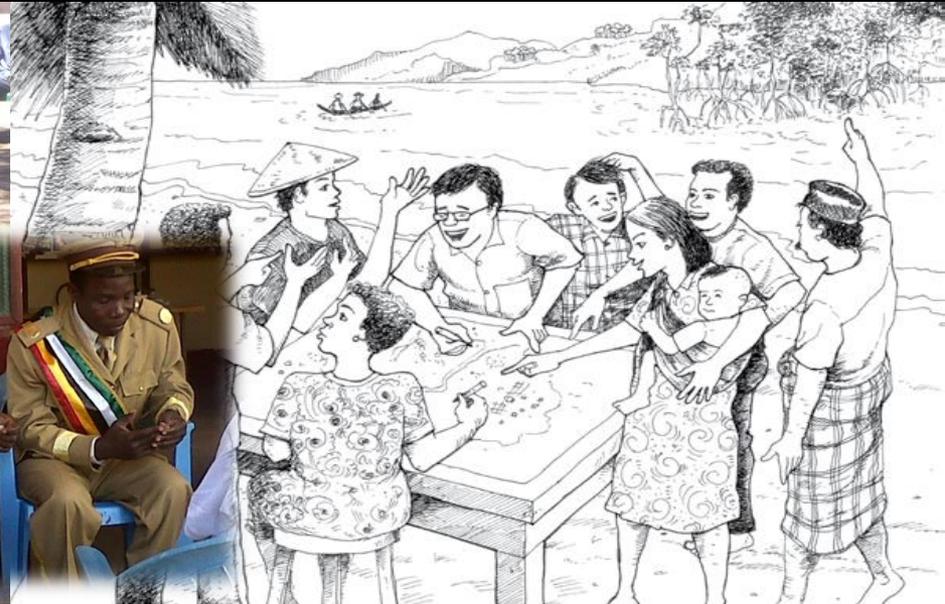
Fase 5: Remoção ou Eliminação dos Bloqueios de Circulação da Água

Fase 6: Desenho de Restauração Hidrológica

Fase 7: Plantação de Mangal



Fase 0: Envolvimento da Comunidade e Preparação de Informação e Material Necessário



Na planificação de um projecto de restauração de mangal deve-se ter em conta o seguinte:

1. Envolver **a comunidade e o governo local** (para conhecer melhor o **passado, presente e futuro**);
2. Procurar saber se alguém tentou restabelecer o mangal nessa área;
3. Se alguém tentou restaurar o mangal, qual foi o sucesso e fracassos;
4. Houve qualquer lição aprendida destes esforços prévios.





Lançamento do projecto



Sensibilização e consciencialização ambiental



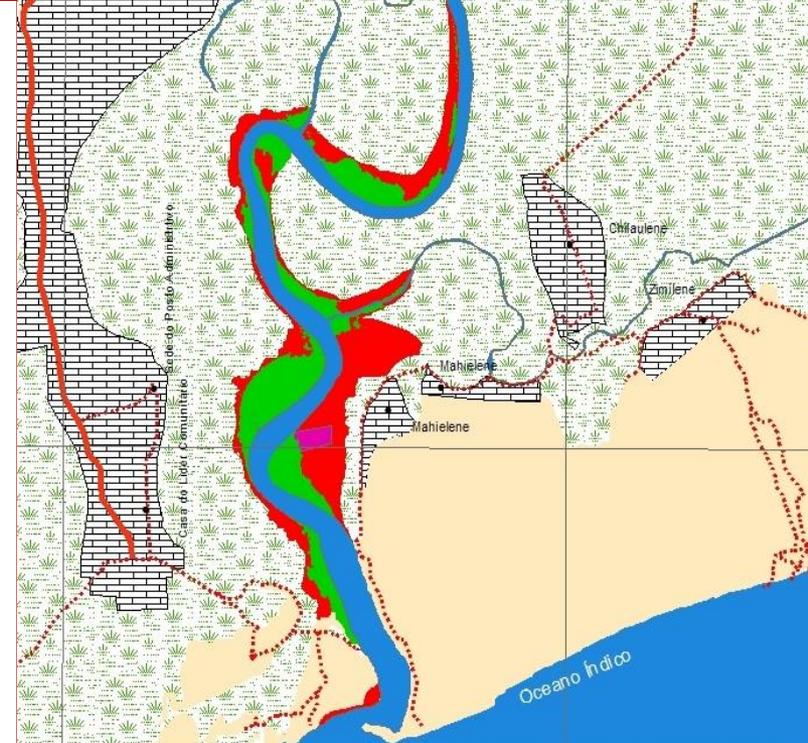
Antes de início das actividades de restauração de mangal é necessário ter algum conhecimento sobre os seguintes aspectos:

- 1. Informação sobre características biofísicas do local**
- 2. Principais parâmetros do clima (i.e. chuva, temperatura etc.) e informação sobre marés e sistema hidrológico (tabela de maré);**
- 3. Tipos de solos dominantes;**
- 4. Parâmetros químicos da água (salinidade, pH, cor, transparência e nutrientes);**
- 5. Tipo de floresta (primária, secundária, degradada). Mapa de manejo florestal deve estar disponível;**
- 6. Inventário das espécies (flora e fauna);**
- 7. Conhecimentos locais, usos tradicionais;**
- 8. Produtos, funções e atributos do ecossistema;**
- 9. Disponibilidade de áreas potenciais para a restauração do mangal;**
- 10. Pressão de usos (principais tipos de usos de recursos naturais actuais) e ameaças para a área;**
- 11. Equipamentos de pesquisa.**

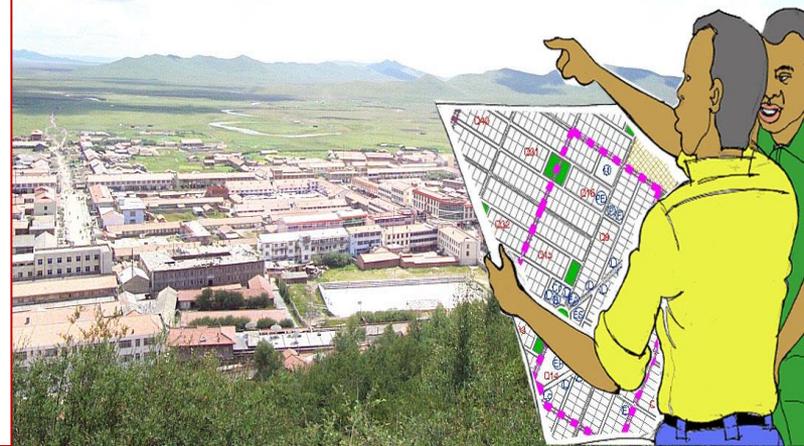
- A consulta da tabela de marés;
- Medição de níveis da maré;
- Consulta da literatura sobre o mangais e sua área de distribuição e se possível o comportamento da maré;
- Procurar de fotografias aéreas recentes ou até mesmo históricas;



1. Mapa de localização (escala 1:5000);
2. Mapa de manejo florestal (escala 1:5000);
3. Mapa de uso e cobertura da terra (DUATs);
4. Tabela de marés do porto mais próximo;
5. Equipamento de pesquisa (teodolito, nível topográfico, bússola, cordas, estacas, bloco de notas, fita métrica, GPS, pranchas, lápis, botas, bonés, luvas,...);
6. Equipamento e material para estabelecimento do viveiro;
7. Barco para navegação e transporte de insumos via fluvial/marítimo;
8. Tractor industrial para restauração do sistema hidrológico, se for necessário;
9. Pessoal disponível para executar as diversas actividades;
10. Outros materiais que se julgem importantes.



Antes do início das actividades de restauração de mangal degradado, deve se reunir o seguinte material:



Fase 1: Auto-Ecologia das Espécies de Mangal

- Habitats de mangais são diversos e a distribuição e ecologia são determinadas por muitos factores inter-relacionados.
- **Auto-ecologia das espécies**, no contexto de restauração de mangal degradado, significa procurar entender em particular os factores **bióticos e abióticos** determinantes para o sucesso de estabelecimento de novas áreas de reposição de mangal.
- **Os factores abióticos** : o clima (especialmente a precipitação), taxa de sedimentação, regimes da maré, protecção contra acção das ondas e vento, salinidade, temperatura da água, relevo, e história geológica.
- **O habitat favorável para o crescimento e desenvolvimento do mangal é zona entre marés, supra litoral, franja litoral, com salinidade variável, substratos lodosos, compactos, plataformas de areia dependendo das adaptações de cada espécie.**

- O solo do mangal caracteriza-se por ser húmido, salgado, lodoso, pobre em oxigénio e muito rico em nutrientes.
- Possui grande quantidade de matéria orgânica em decomposição, por vezes apresenta **odor característico, mais acentuado se houver poluição.**
- Essa matéria orgânica serve de alimento à base de uma extensa cadeia alimentar, como por exemplo, crustáceos, moluscos e algumas espécies de peixes.
- O solo do mangal serve como habitat para diversas espécies, como microrganismos e microrganismos (caranguejos), gastrópodes, anelídeos.
- **Os factores bióticos**, principalmente podem ser as pragas (**lagartas, caranguejos, insectos, herbívoros domésticos de médio e grande porte, principalmente o gado caprino**), invasão de espécies de sucessão secundária nas áreas de mangal devastado (*Phragmites australis*, *Acrostichum aureum*) e doenças.
- A competição entre espécies de mangal, também é um dos factores determinantes para o sucesso de restauração das áreas degradados.

- As diferentes espécies de mangais que ocorrem no país, normalmente **ocupam locais ou zonas específicas dentro da floresta, dependendo da espécie e condições ecológicas particulares presentes**. Existem zonas compostas por uma única espécie, outras contêm uma série mistura de diferentes espécies.
- *Sonneratia alba* ocorre em áreas onde as águas da maré inundam diariamente, e onde a salinidade é quase constante e aproximada a da água do mar.
- *Rhizophora mucronata* são dominantes em solos lodosos e muitas vezes forma uma paisagem homogénea.
- *Bruguiera gymnorrhiza* muitas vezes pode ser encontrada na zona entre *Rhizophora mucronata* e *Ceriops tagal* ou misturadas entre elas.
- *Heritiera littoralis*, espécie de mangal ribeirinha, cresce apenas em habitats com baixa salinidade e restrito em zonas próximas a montantes dos rios.
- *Avicennia marina* tolera elevados índices de salinidade, diferentes regimes de inundaçãõ, substrato compacto, substratos arenosos e sedimentos recentemente depositados.

- Como resultado, é a espécie amplamente distribuída na região e no país. Essa espécie pode ser encontrada na margem terrestre, na parte do mar e na zona do meio da floresta.
- *Xylocarpus granatum* a maioria das vezes ocorre misturado com *Avicennia marina*, **cresce em zonas com relevo elevado onde a inundação da maré ocorre em poucos dias por mês e onde há influência da água doce.**
- Como *Heritiera littoralis*, *Xylocarpus granatum* faz parte das espécies ribeirinhas de mangal mas não tem um padrão puro.
- As árvores de espécies de mangal variam de poucos **metros à mais de 25 metros de altura**. A altura depende das condições no local de crescimento.
- As árvores mais altas de mangal podem ser encontradas nas florestas de mangal mais desenvolvidas nos estuários do rio Rufiji (Tanzânia), do rio Tana (Quênia), **delta do rio Zambeze e estuário do rio Limpopo (Moçambique)** e ao longo da costa oeste de Madagascar.

O padrão de reprodução

- Todas as espécies de mangais são plantas espermatófitas. Produzem flores que são polinizadas principalmente por insectos. A maioria das espécies de mangais desenvolve **sementes vivíparas** chamadas **propágulos**.
- *Viviparia é uma característica na qual os propágulos desenvolvem cedo e germinam enquanto ainda estão ligados na árvore progenitora.*



- Esta adaptação permite manter os propágulos por muito tempo saudável depois de eles caírem na água e durante o tempo de flutuação com as marés até que encontrem um lugar bom para crescer.
- Logo que se espetem na lama, os propágulos começam a desenvolver raízes, usando as reservas nutritivas (comida armazenada) para crescer depressa, gerando assim uma árvore jovem.





Tabela 1: Calendário da disponibilidade de sementes das espécies de mangal

<i>Espécie</i> Mês	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maió	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro	Tipo de semente	Indicador da maturidade
<i>Avicennia marina</i>	█	█	█	█								█	Fruto	A casca do fruto amarela
<i>Bruguiera gymnorrhiza</i>					█	█	█	█	█	█	█	█	Propágulo	Hipocotilo castanho avermelhado ou vermelho esverdeado
<i>Ceriops tagal</i>		█	█	█	█	█	█	█	█				Propágulo	Cotilédone amarelo, hipocotilo verde acastanhado
<i>Heritiera littoralis</i>										█	█	█	Fruto	
<i>Lumnitzera racemosa</i>													Fruto	
<i>Sonneratia alba</i>				█	█	█			█	█			Fruto	Fruto flutuante na água
<i>Rhizophora mucronata</i>	█	█	█						█	█	█	█	Propágulo	Colar amarelo e corpo verde
<i>Xylocarpus granatum</i>									█	█	█		Fruto	Fruto amarela acastanhado e flutuante na água

Dispersão das sementes

- Os propágulos e frutos de mangais **são flutuantes**. Possuem diversos formatos e tamanhos, facto pelo qual também a flutuação difere entre as diversas espécies de mangais.
- Frutos pequenos como de *Avicennia marina*, e pequenos frutos como de *Sonneratia alba*, *Heritiera littoralis* flutuam para longe em correntes de maré normal.



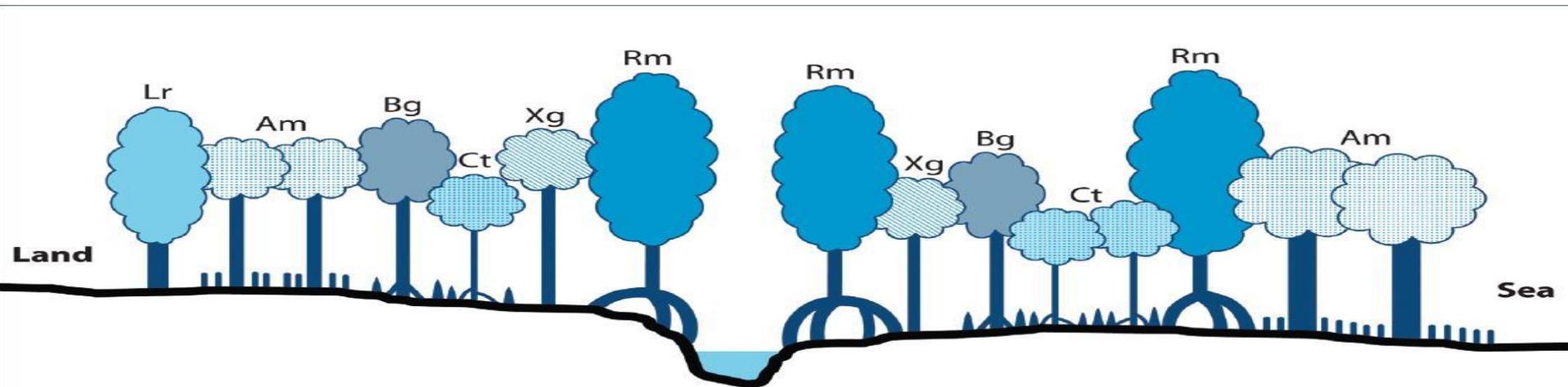
Dispersão das sementes

- Por terem tamanho pequeno, estes frutos e propágulos facilmente alcançam áreas novas ou transtornadas e, se as condições de terra forem certas, se estabelecem rapidamente. **Estas espécies são conhecidas como colonizadoras.**
- **Propágulos de tamanho maior** como os de *Rhizophora mucronata*, e frutos grandes como os de *Xylocarpus granatum*, a sua dispersão é relativamente difícil comparativamente aos propágulos pequenos.
- Têm dificuldades de entrar em áreas onde a troca normal da maré foi bloqueada acabando por ficar desusadas.



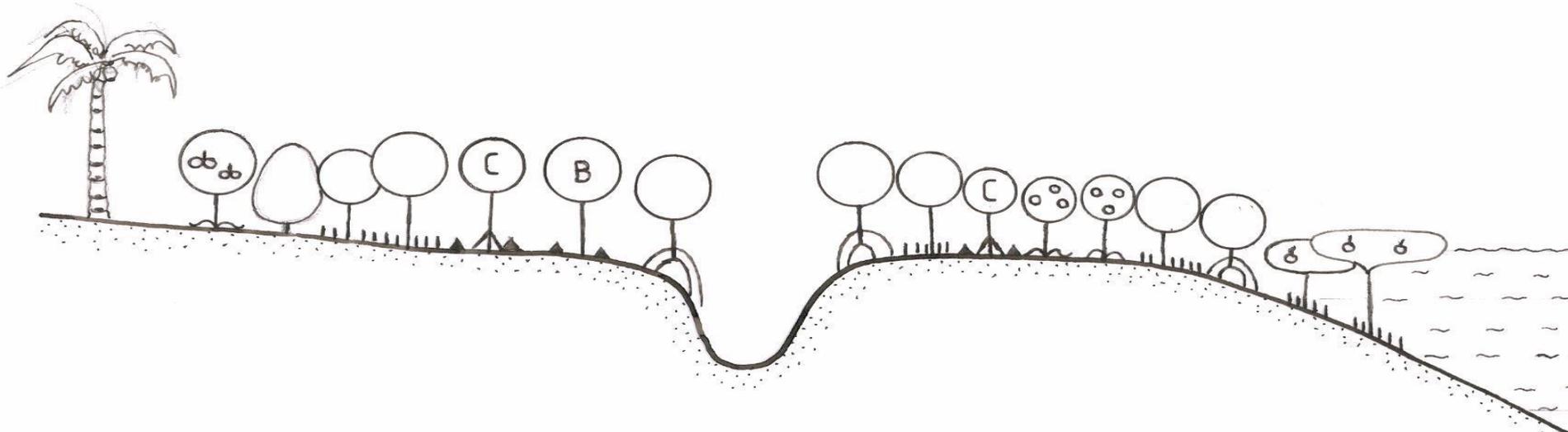
Estabelecimento e crescimento

- Os mangais ocorrem frequentemente em zonas nas quais são agrupados em indivíduos da mesma espécie ou misturados com indivíduos de espécies diferentes, dentro uma floresta de mangal.
- Esse **agrupamento de espécies de mangais em locais específicos** nas áreas de ocorrência tecnicamente designa-se por **zonação**.



Estabelecimento e crescimento

- A zonação acontece porque **diferentes espécies necessitam de condições específicas para o seu crescimento**. Algumas espécies requerem mais água que outras, existem espécies mais tolerantes a solos mais salinas que outras.
- A zonação das espécies de mangal depende de três factores principais:
 1. Profundidade, duração e frequência da indução da maré;
 2. Salinidade do solo;
 3. Quantidade da água doce disponível.



Fase 2: Praticas de Viveiro

A planificação para estabelecimento de um viveiro de mangal deve ter em conta aos factores que influenciam para o alcance de bons resultados

A época programada para colheita e recolha de sementes e propágulos

O período que deve ser planificado para o início da recolha das sementes e propágulos, depende principalmente dois factores, nomeadamente as espécies a serem cultivadas e o período da disponibilidade das sementes e propágulos dessas espécies.

Para processos de restauração artificial de mangal, não é recomendável o uso de propágulos já estabelecidos, transplantando-os para outros locais



As sementes arrastadas pelas marés e depositadas em outros locais podem germinar passados 10 dias depois, formando áreas de regeneração natural.

Colheita das sementes e propágulos



Propágulo de *Rhizophora mucronata*, a coroa amarelada indica a maturação biológica e viabilidade para o reflorestamento



- As sementes das espécies de mangal normalmente são vivípara e cripto vivíparas, os seus frutos só se desprendem da planta mãe depois de germinar e se desenvolvem ao cair no solo, caso encontrem condições apropriadas.
- As sementes quando arrancadas das árvores antes de atingir a maturidade, não são viáveis para o reflorestamento, pois não germinam e morrem por desidratação.
- Para colheita e obtenção de sementes viáveis, basta agitar os ramos ou caule, todas sementes maduras facilmente se desprendem da planta mãe e caem no chão.



Transporte e armazenamento das sementes e propágulos

- O manuseamento das sementes e propágulos deve ser feito com muito cuidado.
- Os propágulos de mangal são muito frágeis e delicados, facilmente podem danificarem-se sobretudo quando não são manuseados com cuidado.
- A plúmula (gema) a parte que dará origem as folha facilmente pode se partir, a parte da radícula também é muito sensível, constituída por lenticela, partes muito sensíveis que darão origem as raízes.



As lesões nas lenticelas e plúmula, inviabiliza o poder germinativo dos propágulos, tornando-as inviáveis para o seu uso no reflorestamento.

- O armazenamento dos propágulos é feito *in situ* enterrando ou espetando-os no lodo, num lugar fresco, de baixo de uma sombra para evitar a desidratação.
- Porém, pode se armazenar em outros locais, neste caso aconselha-se embalar os propágulos em sacos de sisal constantemente humedecidos como forma de preservar o poder germinativo.





O transporte dos propágulos e sementes é feito usando meios de transporte usuais (barcos, viaturas de transporte de carga), podendo ser em sacos, caixas ou a granel desde que respeite os princípios de manuseamento que garantam a viabilidade.

O tempo de permanência das plântulas no viveiro



**Período mínimo
de (6 meses) no
viveiro**



Tabela 3: Características das sementes para o cultivo no viveiro

Espécie	Tipo de semente	Meses de colheita das sementes	Indicadores de maturidade das sementes	Seleção das sementes	Armazenamento das sementes (numero máximo de dias)
<i>Avicennia marina</i>	Cripto-vivípara	D,J,F, M	A casca do fruto amarelada	Peso das sementes >30g	10
<i>Bruguiera gymnorhiza</i>	Vivípara	M,J,J,A,S,O,N, ,D	Hipocotilo castanho avermelhado ou vermelho esverdeado	Comprimento de hipocotilo >20cm	10
<i>Ceriops tagal</i>	Vivípara	A,S	Cotilédone amarelo, hipocotilo verde acastanhado	Comprimento de hipocotilo >20cm	10
<i>Heritiera littoralis</i>	Normal		Fruto castanho, flutuante		
<i>Lumnitzera racemosa</i>					
<i>Rhizophora mucronata</i>	Vivípara	J, F, M, S, O, N, D	Cotilédone amarelo, hipocotilo verde	Comprimento de hipocotilo >50cm	10
<i>Sonneratia alba</i>	Normal	A, M, J, S, O	Fruto flutuante na água	Fruto > 40mm	5
<i>Xylocarpus granatum</i>	Normal	S, O, N	Fruto amarelo acastanhado e flutuante na água	Peso das sementes dentro do fruto 30 g cada	10

Material básico necessário



Bolsas plásticas ou de material biodegradável com dimensões de 14cm x 28cm e 18cm x 30cm.



Escolha e preparação do local para estabelecimento do viveiro de mangal



O local deve ser:

1. Plano (nivelado)
2. Zona entre-marés
3. Sem correnteza da maré
4. Perto de uma fonte de água para irrigação
5. Próximo do local de plantação definitiva
6. Fácil acesso de viaturas que transportam o material
7. Fácil evacuação das plântulas para o local de plantio definitivo.



Antes de implantação de infraestruturas:

1. Limpeza do local
2. Identificação dos locais para instalar as principais componentes de um viveiro (área dos canteiros, área de administração, área de preparação do substrato e enchimento de vasos, área de armazenamento do material, fonte de água para irrigação)

Marcação dos canteiros

Canteiros:

1. Área de 5.4m^2 (1.20m de largura x 4.50m de comprimento)
2. Numero de vasos 450 a 500 vasos (9 ou 10 vasos na largura e 50 vasos no comprimento),
3. Fácil estatística no viveiro



Preparação do substrato e enchimento dos vasos

1. Usa-se como substrato para encher os vasos o lodo
2. Pode se usar outros tipos de solos, mas neste caso deve-se misturar com estrume
3. Proporção de 1 carrinha de mão para 4 carrinhas de solo



Areia

Estrume de gado



1. Usando uma pá, o substrato é bem misturado para homogeneizar as partículas do solo com as do estrume.
2. Usando uma pá, o substrato é bem misturado para homogeneizar as partículas do solo com as do estrume.

Arrumação dos canteiros

1. Um canteiro deve conter entre 450 a 500 plântulas, arrumadas 10 plântulas pela largura e 50 plântulas pelo comprimento.
2. O alinhamento dos canteiros é feito usando uma corda e estacas
3. O canteiro deve conter vasos do mesmo tamanho



Repicagem das sementes e propagulos

1. *Avicennia marina*, a semente é colocada por cima do vaso a uma profundidade de 1.5cm
2. *Bruguiera*, *Rizophora* e *Ceriops* espeta-se no vaso, cerca de 5cm da extremidade inferior do propágulo (radicula)



Amanhos culturais

1. Rega
2. Controle de pragas
3. Controle de doenças
4. Controle de infestantes (monda)
5. Remoção de crosta na superfície dos vasos
6. Reposição dos vasos com plântulas mortas
7. Recolha de informação para pesquisa científica



Identificacao do viveiro e canteiros



Nome Científico _____

Canteiro: _____

Repicagem _____

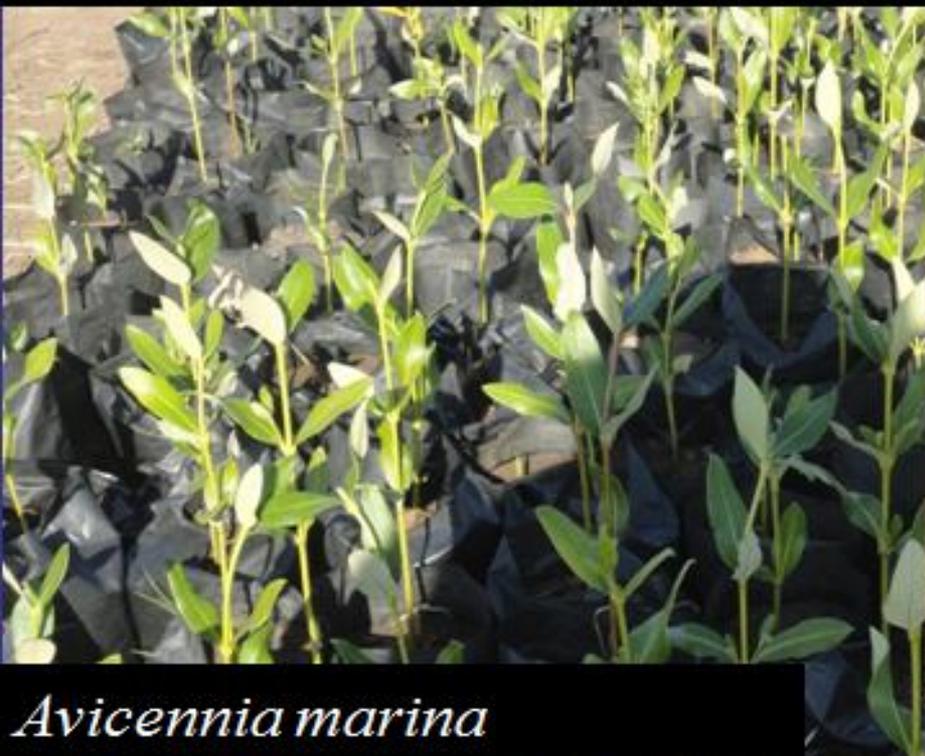
Germinação _____

Propagues _____ **Nulos** _____

Proveniência _____



Identificacao das especies existentes no viveiro



Avicennia marina



Rhizophora mucronata



Ceriops tagal



Bruguiera gymnorrhiza

Transporte das plântulas para o local de plantio definitivo



1. Transporte pode ser de carro, barco ou em caixas
2. A retirada das plântulas dos canteiros e respectivo transporte devem ser feitos com muito cuidado para evitar que danifique os vasos e as plântulas
3. Pegar o vaso com duas mãos
4. Não pegar pela plântula
5. Nas caixas, no carro e no barco evite a sobreposição dos vasos, isso pode contribuir em quebras elevadas.

Resumo das práticas de viveiro

Espécie	Sementeira	Sombreamento	Rega	Controlo de infestantes	Observações
<i>Avicennia marina</i>	Coloca as sementes na superfície do solo	30%, em todos os lados	Em todas as marés, 1 vez por dia	Caranguejos, lagartas	
<i>Bruguiera gymnorhiza</i>	Introduz ±5cm no solo	50%, 2/3 laterais	Na maré morta	-	
<i>Ceriops tagal</i>	Introduz ±5cm no solo	50%, 2/3 laterais	Na maré morta	-	
<i>Heritiera litoralis</i>					
<i>Lumnitzera racemosa</i>					
<i>Rhizophora mucronata</i>	Introduz ±7cm no solo	50%, 2/3 laterais	Na maré morta	Insectos, lagartas	
<i>Sonneratia alba</i>	Introduz a radícula levemente no solo	30%, em todos os lados	2 vezes por dia	Ratos, caranguejos, lagartas	Use malha de arame para proteger a semente no lugar, adicione ao solo 30% de esterco de boi
<i>Xylocarpus granatum</i>	Coloca as sementes na superfície do solo, radícula virada para baixo	30%, em todos os lados	Em todas as marés, 1 vez por dia	caranguejos	

Sombreamento do viveiro



Estrutura de um viveiro de mangal



Área de produção (área dos canteiros)



- **Área de administração**
- **Armazém**
- **Área de serviços**
- **Fonte de água para irrigação**



Fase 3: Hidrologia

Conhecimento dos padrões hidrológicos normais que controlam a distribuição e o sucesso de estabelecimento e crescimento de espécies de mangais



O factor mais importante para o sucesso de um projecto de restauração de mangal degradado é determinado pela hidrologia normal (profundidade, duração e frequência de inundações da maré) das comunidades de mangais existentes (no local de referência), na área seleccionada para restabelecer o mangal.

Profundidade da água e altura do substrato

- Cada espécie de mangal está adaptada a um nível diferente do substrato (exposto ou submerso).
- *Avicennia marina* adapta-se melhor em níveis mais baixos de substrato (água mais profunda)
- *Heritiera littoralis* adapta-se melhor no interior, níveis de substrato mais alto (águas mais rasas).

Duração e frequência da inundação

- É muito importante conhecer a duração dos períodos críticos da inundação e seca da área onde ocorre a floresta mangal saudável.
- Aproximações usadas para zonação de mangais são apresentadas no esquema seguinte baseado em grau (altura da água) e frequência de inundação da maré desenvolvido por Watson (1928) a partir do trabalho realizado em mangais malaios.

Tabela 2: Duração e frequência da inundação e classificação das espécies se mangal Watson (1928)

Classe	Tipo de maré inundada	Altura da água em metros	Frequência de inundação (n.º vezes/mês)
1	Todas marés altas	2.44	56-62
2	Marés altas médias	3.35	45-59
3	Marés altas normais	3.96	20-45
4	Marés altas vivas	4.57	2-20
5	Anormais (marés de equinócio), em 21 de Março e 23 de Setembro	15	2

▪ **Classe 1:** Os mangais nesta classe são inundados por todas as marés altas. A espécie predominante nestes ambientes é *Rhizophora mucronata*. Esta espécie prefere áreas debaixo de maior influência de água doce, podendo ser pioneira para *Avicennia marina* e *Sonneratia alba*.

- **Classe 2:** Os mangais nesta classe são inundados por todas as marés médio-altas. As espécies predominantes são *A. marina*, *S. alba* e *R. mucronata*.
- **Classe 3:** Nesta classe, a inundação é através de marés altas normais. A maioria das espécies prospera debaixo destas condi oes. Uma parte grande do ecossistema de mangais entra nesta classe que exhibe a biodiversidade mais alta de mangais. Espécies comuns são *Rhizophora spp.* (frequentemente dominante), *Ceriops tagal*, *Xylocarpus granatum*, *Lumnitzera racemosa*.
- **Classe 4:** Nesta classe, a inunda o só acontece durante marés vivas.  rea geralmente é considerada muito seca para de *Rhizophora spp.*, mas pode estar presentes poucos indivíduos desta espécie. As espécies comuns são de *Bruguiera spp.*, *Xylocarpus spp.*, *Lumnitzera racemosa*.
- **Classe 5:** A inunda o nesta classe s  durante o equinócio ou outro excepcionalmente marés altas. As espécies predominantes são *Bruguiera gymnorrhiza* (dominante), *Heritiera littoralis*.

Fase 4: Seleção do sítio apropriado para restauração

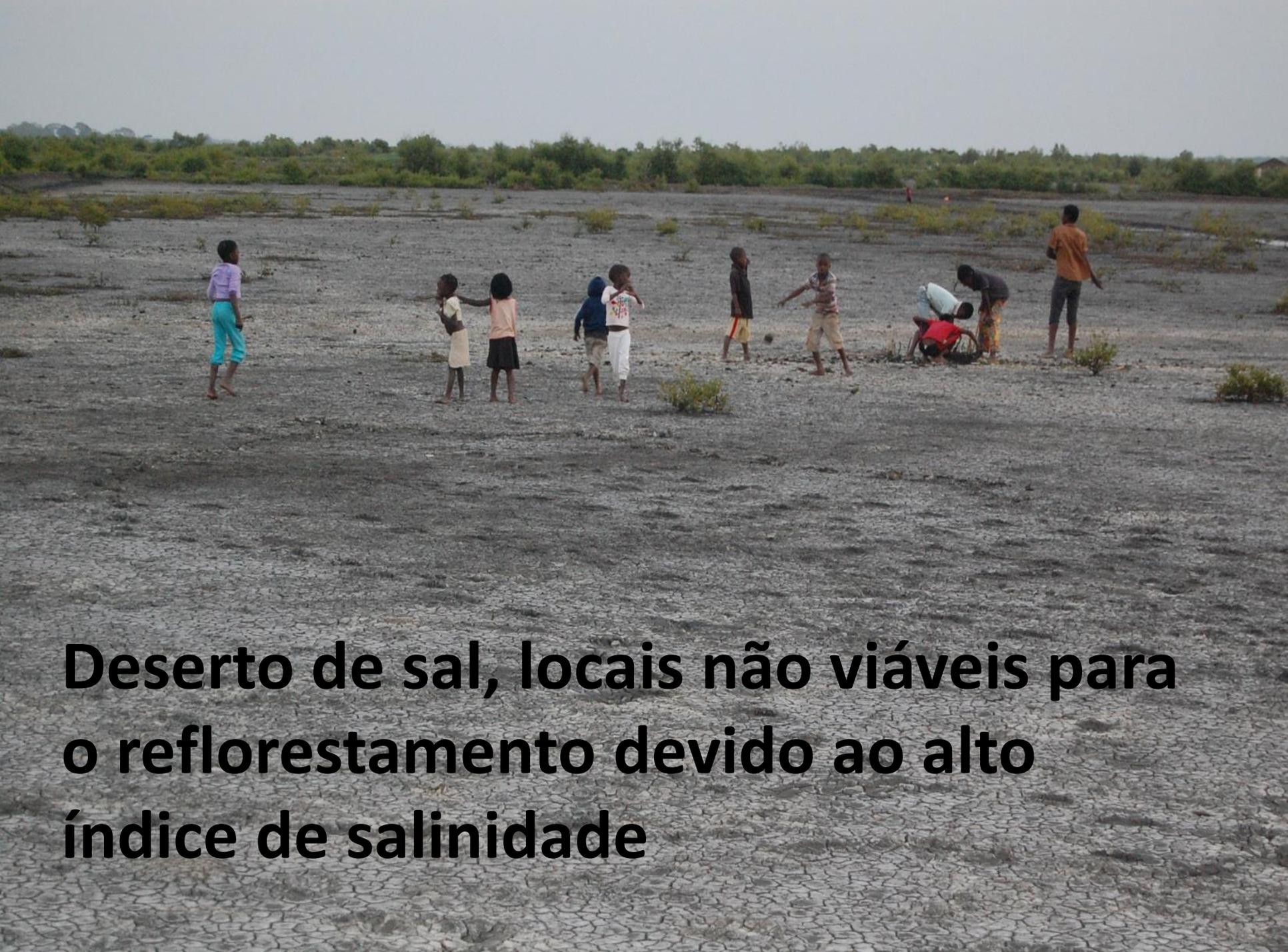
- ❑ Observando a paisagem do mangal degradado, pode-se ver vários locais disponíveis para a possível restauração, mas é importante selecionar aqueles locais com maiores probabilidades de dar bons resultados de restauração.
- ❑ Estudo de modelo de inundação para identificar locais apropriados para o reflorestamento
- ❑ Contratar especialistas em ecologia de mangais

**Local com alto potencial
para restauração com
sucesso**





**Local com alto potencial
para restauração com
sucesso**



Deserto de sal, locais não viáveis para o reflorestamento devido ao alto índice de salinidade

Sedimentação local não viável para o reflorestamento devido a mudança de substrato



- Normalmente, poderão existir vários locais disponíveis para a possível restauração, assim é importante começar **seleccionar aquele que tem maiores probabilidades para alcance de bons resultados de restauração.**
- Por exemplo deve ser um local onde ocorria mangal num passado recente ou que actualmente contém mangal degradado.
- Também como qualquer projecto, deve-se ter a capacidade técnica e recursos, inclusive pessoas, equipamento, tempo disponível e finanças para o sucesso de restauração.
- Antes de começar com os trabalhos físicos, é importante a correcção desses assuntos críticos.
- **Pode haver uma oportunidade para envolvimento legal da comunidade local ou arranjos de co-administração na área de restauração planeada, esse pode levar tempo mas é muito importante para o sucesso de longo termo (previne conflitos).**

Fase 5: Remoção ou Eliminação dos Bloqueios de Circulação da Água

***Avaliação das modificações do ambiente original de mangal
que previna sucessão secundária natural.***



- O planejamento da restauração primeiro deve olhar para a existência potencial de obstáculos (stress), como o bloqueio da inundação da maré, que poderia prevenir a sucessão secundária.
- Essas tensões (obstáculos) devem ser removidas antes de começar a restauração.
- Exemplos existência de diques, barreiras podem dificultar o sucesso de restauração.
- Antes de começar a restauração, é importante perceber o tipo de uso passado da área.



***Avaliação das
modificações
do ambiente
original de
mangal que
previna
sucessão
secundária
natural.***

- Actividades humanas que destroem mangais:
- Tanques de aquacultura de camarão
- Clareiras de áreas de mangais cortados para carvão
- Áreas de mangais drenadas (secas) como resultado de mudanças de hidrologia (devido a construção de diques, estradas, desmatamento de planaltos)

Locais potências para restauração de mangal são:

- Tanques de aquacultura de camarão e salinas abandonados
- Clareiras de áreas de mangais cortados para carvão, lenha, material de construção e madeira
- Áreas de mangais drenadas (secas) como resultado de mudanças de hidrologia (devido a construção de diques, estradas, desmatamento)
- Locais de assentamentos humanos inapropriados

Condições que impedem a regeneração natural de mangal

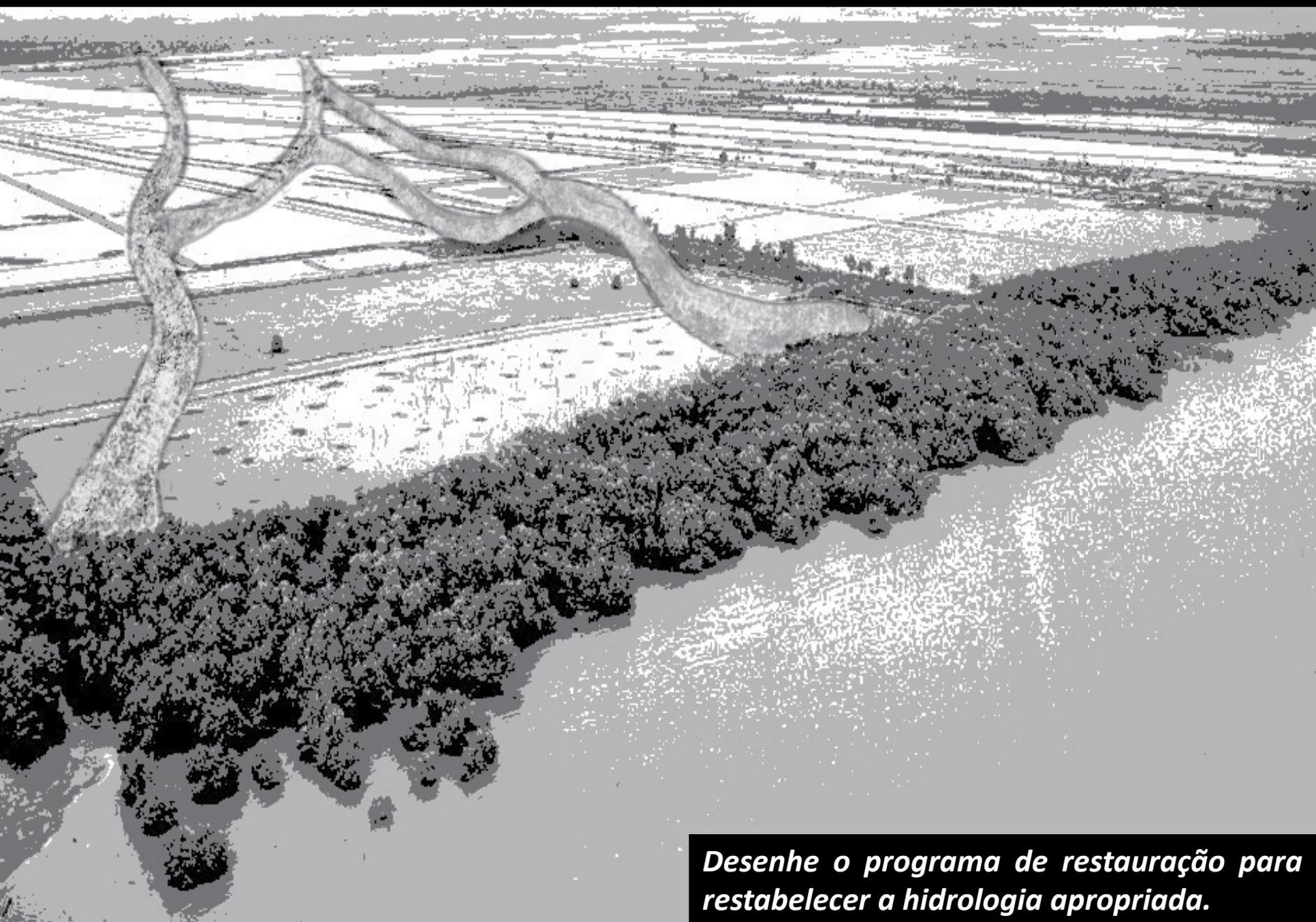
- Falta de água subterrânea;
- Bloqueio de troca de marés;
- Hipersalinidade ou solos de elevado teor de ácidos de sulfatos (normalmente depois de cultivo intensivo de camarão) ou salinas;
- Sobre pastoreio (overgrazing) por cabritos, bois;
- Abrasão de contorno da costa e nível de substrato abaixado.

Técnicas usadas para determinar a elevação do substrato

1. Uso do equipamento de pesquisa (níveis topográficos, teodolitos)
2. Sensibilidade remota (imagens de satélites para gerar modelos digitais de inundação)



Fase 6: Desenho de Restauração Hidrológica



Desenhe o programa de restauração para restabelecer a hidrologia apropriada.

Levantamento hidrográfico na área de reabilitação de mangal



- Restauração hidrológica é criar um declive e altura natural de substrato que garantirão o fluxo normal da maré, e o restabelecimento natural e crescimento de plântulas de mangal.





- Quando o fluxo da maré é bloqueado, o mangal pode secar e conseqüentemente morrer.
- Depois de garantir o fluxo hidrológico normal, ficam criadas condições básicas para execução do plano de restauração.

Actividades de restauração dos canais de irrigação



Se os recursos financeiros são escassos para o acesso de equipamento pesado, recomenda se recorrer a voluntários da comunidade, estudantes universitários, alunos das escolas ou pede ajuda do governo.



Uso de tractores industriais para reabertura de canais





Construção de uma pequena barragem para retenção de água na área de mangal



Carregamento de troncos para construção da barragem



Processo de construção da barragem



Pausa sempre foi necessário nos trabalhos árduos !



Barragem para irrigação de mangal

Fase 7: Plantação de Mangal

Observe:

- Determine através de observação se restauração natural está acontecendo uma vez que os obstáculos foram removidos. **Isto significa fazer monitoria.**
- Os propágulos estão entrando na área?
- As plântulas estão a enraizar?

- Qual é a densidade de mudas por hectare? Provavelmente um mínimo de 1000 plântulas por hectare, ou 2500 plântulas por hectare seria muito bom.
- Como as plântulas estão crescendo?
- As plântulas sobreviveram na estação seca?

Comece a plantação apenas depois de terminada a reabilitação hidrológica.



- **Nota: Se as plântulas se estabelecerem na área de reabilitação, mas as densidades são mais baixas que o esperado, deve se optar em plantação artificial.**
- **Mas isso pode limitar a diversidade específica do local através da competição das espécies de mangais plantadas (normalmente apenas uma ou duas espécies).**

- Se nenhuma plântula se estabeleceu na área, embora a fonte natural de sementes seja perto, deve se reavaliar a efectividade de reabilitação de hidrológica.
- Talvez ainda há bloqueios de fluxo normal da maré ou há uma perturbação na fonte de semente.

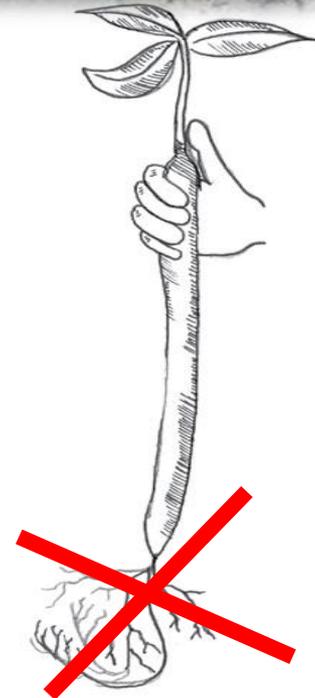


Fontes de sementes

- Viveiro de plântulas a partir de fontes locais de sementes;
- Plantação directa de propágulos;
- Transplantação de mudas selvagens;
- **Recolha de frutos/propágulos directamente na superfície de água durante marés enchentes;**
- **Colheita directa dos propágulos a partir de uma fonte próxima.**

- **Evite raízes “J”:** Na plantação evite dobrar as raízes em forma de “J” ao colocar na cova.
- **Cova de plantação:** A cova para plantação deve ser **1.5 x de largura e 1.5 x de profundidade em relação ao tamanho do vaso (bola de raízes).**
- Depois de colocação da muda na cova, evite calcar com o pé, porque essa prática elimina pequenas bolsas de ar requeridas pelas raízes.
- **Não a correcção do solo:** Excepto em casos de plantação da *Sonneratia alba*, não pode adicionar compostos ou fertilizantes quando está plantando as mudas de mangal. A adição de fertilizantes desencoraja o desenvolvimento das raízes e habilidades de adquirir os nutrientes.

Comece a plantação apenas depois de terminada a reabilitação hidrológica.



Técnicas de plantação de mangal



NOTA IMPORTANTE

1. **Evite raízes “J”:** Na plantação evite dobrar as raízes em forma de “J” ao colocar na cova (principalmente a raiz principal). Isso pode resultar na mortalidade das plantas.
2. **Adição de adubos no solo:** não é recomendável adubação ou fertilização do solo no processo de plantação de mangal. Isso faz com que a planta não desenvolva raízes com habilidades de adquirir os nutrientes.
3. **Espaçamento na plantação:** O compasso normal é de 2 metros entre plantas, o espaço vital de cada planta é de 4m^2 , isso significa que em cada 100m^2 temos 25 plantas e em 1ha temos 2,500 plantas.
4. **Plantação em linhas:** Deve se ter em conta que os mangais não cresce naturalmente em linhas estreitas. A plantação em linhas estreitas vai resultar na canalização artificial entre linhas, a qual irá desviar água nos mangais. Por que razão plantar em linhas estreitas? Podemos plantar em linhas quando objectivo for de cultivar espécies de mangal para exploração de madeiras, pois resulta em troncos de boa qualidade.

Apenas plante artificialmente os propágulos depois de concluir através das etapas 1-4 que recrutamento natural não irá fornecer a quantidade de plântulas ou mudas para o restabelecimento com sucesso, ou não alcançará a taxa de estabilização ou crescimento de mudas, conforme as metas definidas no projecto de restauração. Em termos práticos, significa que se a restauração natural não está ocorrendo, provavelmente existem obstáculos no local que está impedindo, e o projecto de reflorestamento poderá falhar. Neste caso, serão necessárias modificações ou trabalhos de preparação do local.

A plantação de mangal pode ser feita de duas maneiras:

1. **Plantação ou sementeira directa** - os propágulos e sementes não são semeadas directamente no solo do local de plantio definitivo sem serem cultivadas no viveiro.
2. **Plantação ou sementeira indirecta** - os propágulos e sementes são previamente cultivadas num viveiro apropriado, e depois de 6 meses as plântulas ou mudas são levadas para o local de plantio definitivo.



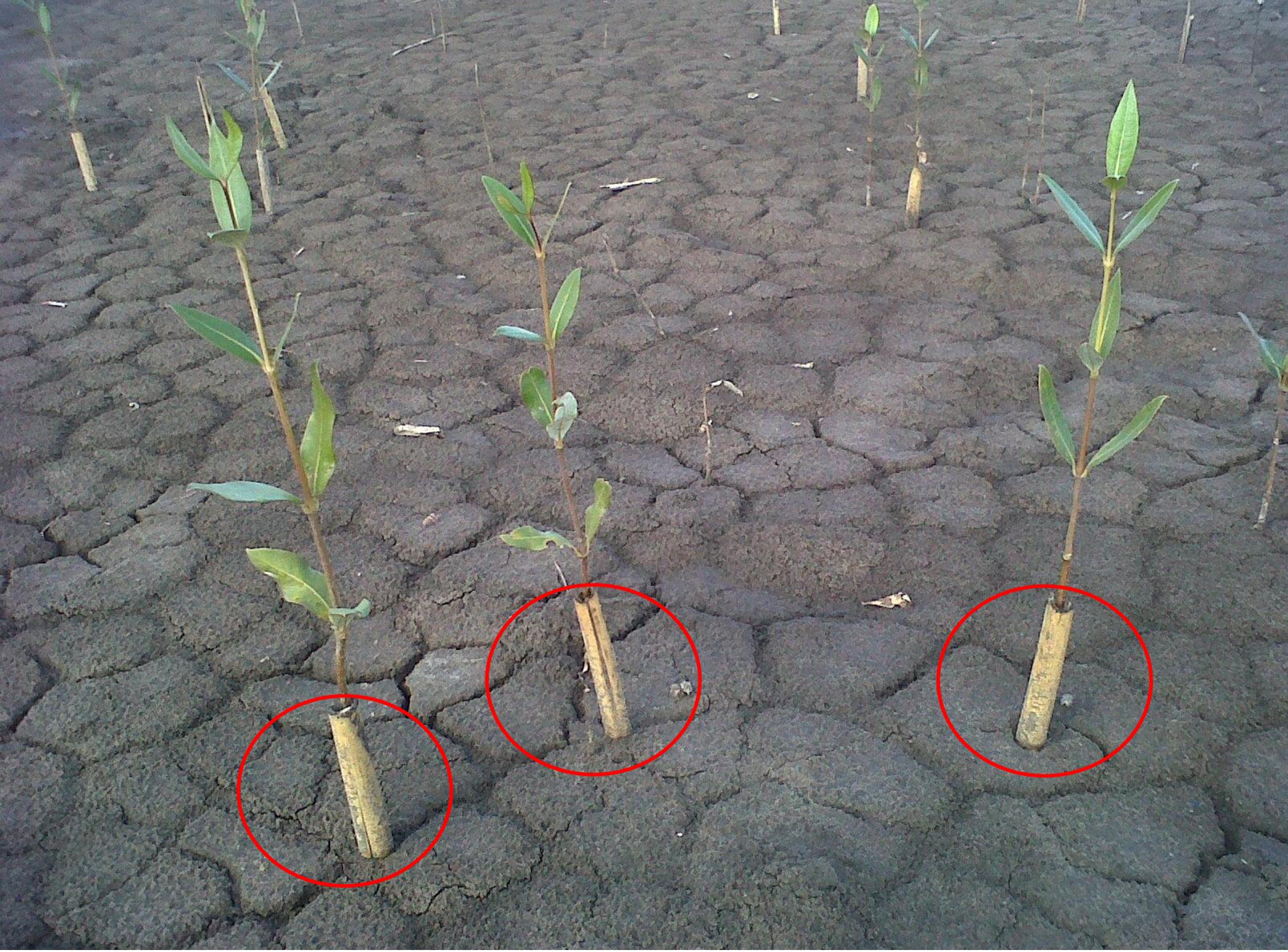
Procedimentos para plantação

1. **A cova de plantação** - a cova deve ter o tamanho de 1.5 vezes de largura e 1.5 vezes de profundidade em relação ao tamanho do vaso (bola de raízes).
2. **Remoção do vaso plástico** – coloque o vaso com a planta no chão, rasgue-o cuidadosamente na parte lateral, evitando a destruição da bola de raízes.
3. **Colocação da plântula na cova** – coloque cuidadosamente a plântula vaso plástico removido na cova.
4. **Tapamento da cova com plântula dentro** – tape cuidadosamente usando as mãos, a cova com a plântula dentro, evite calcar com o pé, porque essa prática elimina pequenas bolsas de ar requeridas pelas raízes.
5. **Recolha e eliminação dos vasos plásticos usados** – depois de plantação, todos os sacos plásticos usados como vasos devem ser recolhidos e posteriormente queimados, evitando poluir o ambiente.



Pragas





Monitoria Técnica

Actividades	Observações
Monitorar as espécies de mangal que desenvolveram	Verificar correctamente a proveniência original dos propágulos e sementes
Monitorar o crescimento em função do tempo	Os parâmetros incluem a densidade, percentagem da cobertura e composição específica de ambas plantadas e as espontaneamente emergidas
Monitorar as características de crescimento	Inclui a determinação da estrutura dos caules, produção de nódulos, fenologia, frutificação e resistência a doenças e pragas
Registo do nível de fracasso de rebento	Providenciar a explicação científica do fracasso
Registo de níveis de acumulação de lixo	Identifique a fonte de lixo e passos levada para minimizar o problema
Ajuste da densidade das mudas e rebentos para um nível óptimo	Inclui anotação do grau de emagrecer da mudas replantadas ou de regeneração natural. Crescimento deve ser monitorado
Estimar o custo do projecto de restauração	A estimação de custos inclui todas as fases do projecto (preparação de local, colecção de propágulos, estabelecimento de viveiro, transplante no campo definitivo, etc.)
Monitorar impacto de qualquer projecto de colheita	Deve se fazer o registo a longo prazo para restauração
Monitorar as características do ecossistema do mangal reabilitado	Inclui medição detalhada da fauna, flora e ambiente físico do novo ecossistema de mangal e comparação com um ecossistema de mangal não perturbado.











IMPACTO DE REFLORESTAMENTO

Situação Antes



Situação Depois





