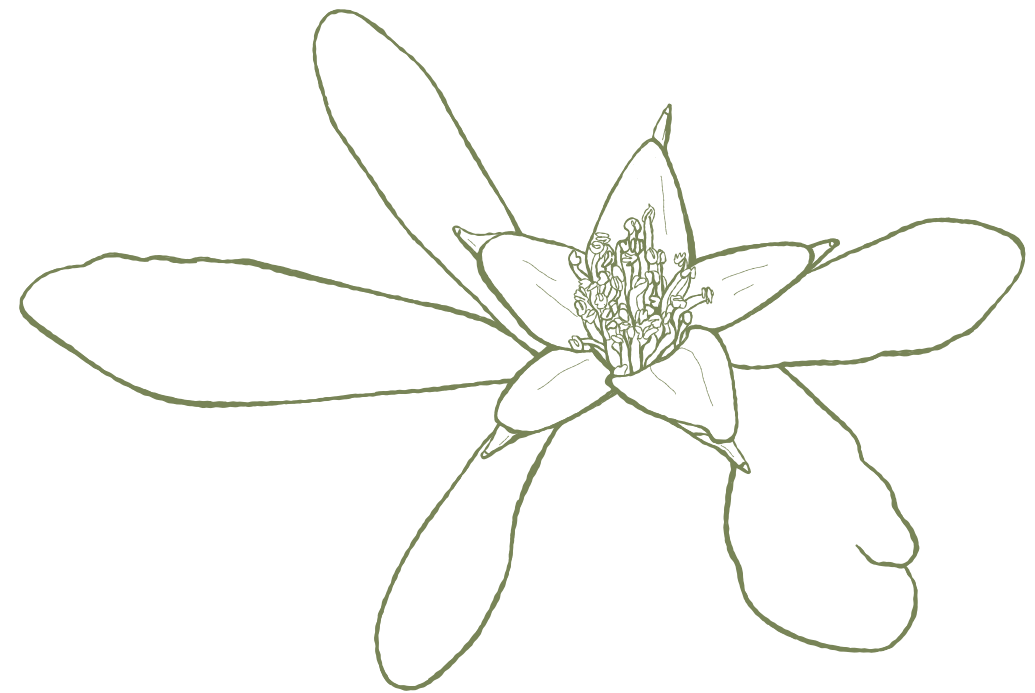


MONITORIZAÇÃO DAS ACÇÕES DE RESTAURO DE MANGAL

NA GUINÉ-BISSAU

guia
prático

**MONITORIZAÇÃO
DAS ACÇÕES
DE RESTAURO
DE MANGAL
NA GUINÉ-BISSAU**



guia prático

FICHA TÉCNICA

Este guia prático visa sintetizar os conhecimentos e aprendizagens da formação sobre monitorização ecológica das acções de restauro de mangal, realizada no âmbito do projecto “Proteção e restauração de mangais e paisagens produtivas para fortalecer a segurança alimentar e mitigar as mudanças climáticas, Guiné-Bissau”. Foi redigido pela equipa técnica e pelos consultores do projecto, e contou com contribuições dos formandos, de colaboradores e de diversos parceiros nacionais.

AUTORES

MIGUEL LECOQ

Consultor independente

PAULO CARDOSO

Consultor independente

PIERRE CAMPREDON

IBAP – Instituto da Biodiversidade e das Áreas Protegidas da Guiné-Bissau, Bissau

RUI ANDRADE

IBAP – Instituto da Biodiversidade e das Áreas Protegidas da Guiné-Bissau, Bissau

MARIA DIAS

cE3c - Centro de Ecologia, Evolução e Alterações Ambientais & CHANGE - Instituto de Alterações Globais e Sustentabilidade, Departamento de Biologia Animal, Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, Portugal

IMAGEM DA CAPA Miguel Lecoq

ILUSTRAÇÕES Equipa redactora e Sugo design, Ida.

FOTOGRAFIAS IBAP/Projecto Arroz e Mangal, Jean-François Hellio & Nicolas Van Ingen, Miguel Lecoq, Paulo Cardoso e Pierre Campredon

DESIGN Sugo design, Ida.

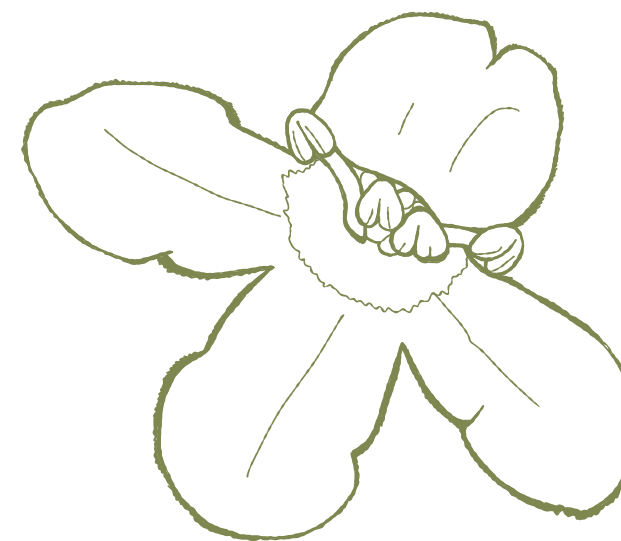
FINANCIAMENTO GEF

EDIÇÃO Instituto da Biodiversidade e Áreas Protegidas, Dr. Alfredo Simão da Silva (IBAP)
Av. Dom Settimio Arturo Ferrazzetta, CP 70 - Bissau, Guiné-Bissau

Maio de 2024

Citação recomendada

IBAP. 2024. Guia Prático de Monitorização das Acções de Restauro de Mangal na Guiné-Bissau. Instituto da Biodiversidade e das Áreas Protegidas. República da Guiné-Bissau.



ÍNDICE

- 9 Acrónimos
- 11 Nota prévia
- 12 **INTRODUÇÃO**
- 13 Importância dos mangais
- 14 Os mangais na África Ocidental e na Guiné-Bissau
- 16 Ameaças e Conservação
- 18 Técnicas de restauro ecológico do mangal
- 24 **AS ESPÉCIES DE PLANTAS DE MANGAL NA GUINÉ-BISSAU**
- 38 **MONITORIZAÇÃO ECOLÓGICA, O QUE É?**
- 41 **A IMPORTÂNCIA DA MONITORIZAÇÃO DAS ACÇÕES DE RESTAURO DE MANGAIS**
- 43 Objectivos da monitorização ecológica dos mangais
- 44 **METODOLOGIA**
- 44 A importância da simplicidade e da exequibilidade
- 46 Como escolher os locais de amostragem?
- 47 Caracterização da situação de referência
- 48 **PROTOCOLO DE MONITORIZAÇÃO**
- 48 Adequação da metodologia e grupos-alvo
- 52 Protocolo de amostragem 1 – transecto para vegetação
- 58 Protocolo de amostragem 2 – quadrados para vegetação
- 62 Protocolo de amostragem 3 – quadrados para invertebrados
- 68 Protocolo de amostragem suplementar – transectos para aves
- 72 Protocolo de amostragem com drones
- 77 Recolha de imagens
- 77 Imagens obtidas a partir do solo
- 77 Imagens aéreas obtidas com drone
- 77 Cartografia do local obtida com drone
- 78 **PLANEAMENTO DO TRABALHO DE CAMPO**
- 78 Preparativos antes da deslocação ao terreno
- 81 Equipamento e material necessário
- 81 Aplicação de métodos clássicos
- 81 Recolha de imagens aéreas
- 81 Processamento de dados
- 82 Dicas e boas práticas
- 85 **ARMAZENAMENTO E GESTÃO DA INFORMAÇÃO**
- 85 Dados da flora e da fauna
- 90 Informação espacial
- 90 Imagens
- 92 **ANÁLISE PRELIMINAR DE DADOS**
- 99 Glossário
- 100 Anexos

ACRÓNIMOS

GEF Fundo Global para o Ambiente

IBAP Instituto da Biodiversidade e das Áreas Protegidas

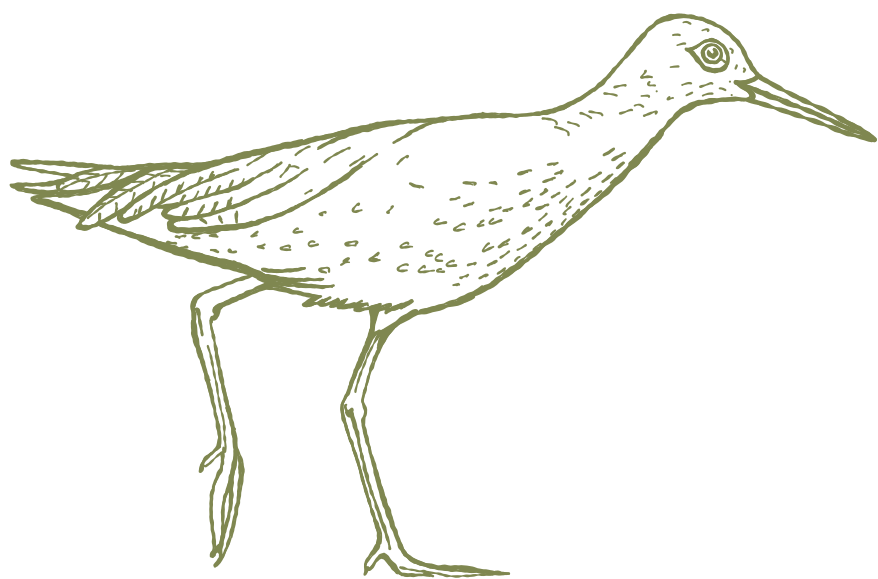
ONG Organização(ões) Não Governamental(ais)

PRCM Programa Regional para a Conservação Costeira e Marinha na África Ocidental

UICN União Internacional para a Conservação da Natureza

UGP Unidade de Gestão de Projecto





GUIA PRÁTICO

monitorização das acções de restauro de mangal na guiné-bissau

NOTA PRÉVIA

O projecto “Proteção e restauração de mangais e paisagens produtivas para fortalecer a segurança alimentar e mitigar as mudanças climáticas, Guiné-Bissau” faz parte de um programa global denominado “A Iniciativa de Restauro – TRI”. O programa tem como objectivo principal o restauro das paisagens florestais. É financiado pelo Fundo Global para o Ambiente (GEF), executado pelo Instituto da Biodiversidade e das Áreas Protegidas da Guiné-Bissau (IBAP) e implementado com o apoio da UICN.

Na Guiné-Bissau o projecto é implementado pelo IBAP. Trata especificamente da recuperação de paisagens de mangal, incluindo campos de arroz associados a este ecossistema. O projecto pretende desenvolver e implementar um sistema de monitorização ecológica das acções de restauro de mangais. O presente guia prático visa apoiar a implementação deste sistema de monitorização.

O guia é uma ferramenta de apoio à monitorização ecológica das acções de restauro, e não necessariamente à monitorização ecológica dos mangais enquanto ecossistema. Nele são apresentados alguns métodos simples de monitorização ecológica das acções de restauro de mangais. Os aspectos relacionados com a monitorização de parâmetros físicos, económicos e sociais não são aqui abordados.

Os critérios para selecção dos métodos tiveram em conta a adequação à realidade da Guiné-Bissau, incluindo possíveis constrangimentos de ordem logística, financeira e técnica. Na sua maioria, os métodos foram seleccionados e testados com técnicos do IBAP e das instituições parceiras, juntamente com elementos das comunidades locais, de modo a aferir a sua aplicação *in situ*.

No decurso da missão ao terreno para testar a metodologia, e das discussões com a UGP/IBAP, optou-se por simplificar o protocolo no sentido de tornar mais ágil a sua aplicação. Por exemplo, a abordagem à geomorfologia foi simplificada por esta ter importância secundária na avaliação do sucesso das acções de restauro a curto-médio prazo. A metodologia proposta centra-se na flora (essencialmente nas plantas de mangal) e nos invertebrados, pela importância e facilidade na sua monitorização, e pelo baixo custo dos métodos envolvidos na monitorização de ambos os grupos.

O guia destina-se a um vasto leque de interessados, como instituições governamentais com competências na área da conservação da biodiversidade, dos recursos florestais e da gestão ambiental, bem como ONG e instituições do ensino secundário e superior, e a todos os interessados na monitorização e avaliação das acções de restauro dos mangais.

INTRODUÇÃO



© Hellio & Van Ingen

monitorização das ações de restauro de mangal na guiné-bissau

IMPORTÂNCIA DOS MANGAIS

A importância dos mangais é bem conhecida e cada vez mais valorizada a nível mundial¹. Valerá a pena referir o seu papel crucial na ecologia costeira, servindo de amortecedores entre a terra e o mar. Protegem a linha de costa da erosão, reduzem o impacto das tempestades e dos *tsunamis*, filtram os poluentes da água, sequestram o carbono. Proporcionam um habitat essencial para uma grande diversidade de espécies, incluindo peixes, moluscos e crustáceos comercialmente importantes. Fornecem ainda muitos outros produtos e serviços. Têm, por tudo isto, grande importância ecológica, económica e social.

Os mangais desempenham um papel vital nos modos de vida das comunidades costeiras da África Ocidental. São cruciais para a pesca, proporcionando zonas de reprodução para peixes e outras espécies marinhas; a sua madeira é utilizada para construção, lenha e artesanato; fornecem alimento, mel e substâncias medicinais; servem de barreira natural contra a erosão, protegendo a costa contra tempestades e fenómenos extremos; atraem turistas, proporcionando oportunidades económicas e emprego através do ecoturismo; sequestram carbono, contribuindo para a mitigação das alterações climáticas, levando a iniciativas que exploram o comércio de carbono e a incentivos financeiros para a conservação da biodiversidade; têm um significado cultural e espiritual para muitas comunidades costeiras.

¹ Leal, Maricé and Spalding, Mark D (editors). 2022. The State of the World's Mangroves 2022. Global Mangrove Alliance.

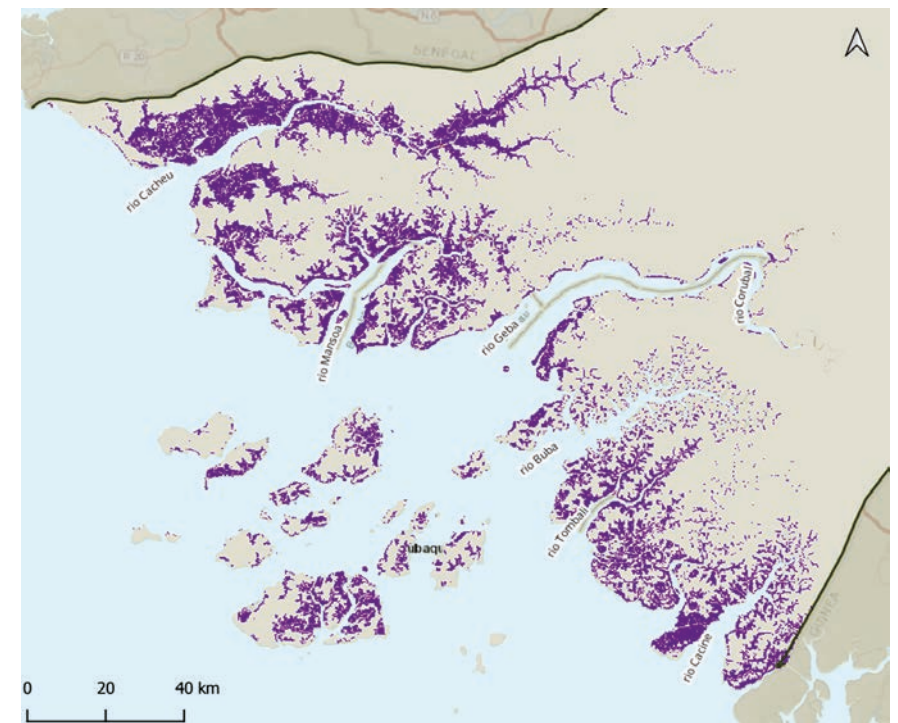


OS MANGAIS NA ÁFRICA OCIDENTAL E NA GUINÉ-BISSAU

A África Ocidental, com as suas zonas costeiras revestidas por extensos mangais, alberga uma parte substancial dos mangais do mundo, distinguindo-se entre as três regiões do planeta com maior superfície de mangal. Nesta região, os mangais são essencialmente dominados por povoamentos de mangal-vermelho (*Rhizophora* spp.) e de mangal-branco (*Avicennia germinans*), que se estendem predominantemente do Senegal à Serra Leoa e da Costa do Marfim aos Camarões.

A Guiné-Bissau é o segundo país da região com maior superfície ocupada por mangais, tendo-se estimado, com recurso a imagens de satélite de 2024, que este ecossistema abrange uma área de ca. 301 800 ha, correspondentes a aproximadamente 9% da área total do país. É o quarto país africano com a mais extensa superfície de mangais, apesar de ser um dos mais pequenos do continente. No seio dos países do PRCM é também aquele que apresenta a mais extensa área de mangal.

Nos últimos 25 anos, apesar de alguma estabilidade na área ocupada pelos mangais na África Ocidental (e Central), é notória uma ligeira tendência negativa, com um decréscimo de ca. 1,5% durante este período. Esta tendência regional não é clara para a Guiné-Bissau, havendo estudos com resultados contraditórios na avaliação para as últimas décadas.



Extensão do mangal na Guiné-Bissau em 2024. Mapa base ESRI®.

AMEAÇAS E CONSERVAÇÃO

A nível mundial, as ameaças que mais têm contribuído para a degradação e o desaparecimento dos mangais estão directamente relacionadas com as actividades humanas. São de destacar a aquacultura (sobretudo para produção de camarão), a agricultura, a expansão urbana (incluindo grandes infraestruturas), e o corte para madeira, carvão e lenha.

Outras ameaças, indirectamente associadas ao Homem, incluem a erosão costeira, fenómenos climáticos extremos e a subida do nível do mar, todas elas com maior ou menor relação com as alterações climáticas globais. Na região da África Ocidental, embora grande parte destes factores estejam presentes, é de destacar o (ainda) bom estado geral dos mangais, em contraste com aquilo que se verifica noutras partes do mundo, como o Sudeste Asiático.

No entanto, alterações profundas destes ecossistemas podem ocorrer muito rapidamente fruto de diversos factores (e.g. socioeconómicos, climáticos), pelo que a protecção legal e efectiva dos mangais é essencial. A este propósito convém referir que na África Ocidental (e Central), apenas 30% dos mangais se encontram dentro de áreas protegidas (29% na Guiné-Bissau).

Os esforços para compatibilizar as actividades económicas com a conservação dos mangais são essenciais, de forma a garantir a sustentabilidade a longo prazo destes ecossistemas, bem como os benefícios que proporcionam tanto às pessoas, como à biodiversidade em geral. As práticas de gestão sustentável e o envolvimento da sociedade são essenciais para manter o valor económico e ecológico dos mangais na região.



GUIA PRÁTICO

monitorização das acções de restauro de mangal na guiné-bissau



TÉCNICAS DE RESTAURO ECOLÓGICO DO MANGAL

Embora este guia não tenha por objectivo abordar as técnicas de restauro de mangais, entendeu-se útil descrever resumidamente as principais técnicas utilizadas na Guiné-Bissau, de modo a facilitar a contextualização dos métodos de monitorização ecológica propostos para o seguimento das acções de restauro.

Entre as primeiras etapas de uma acção de restauro de habitats, é essencial efectuar um diagnóstico para compreender quais os factores que contribuíram para a sua degradação e/ou desaparecimento. No caso do restauro dos mangais em particular, antes de iniciar quaisquer actividades no terreno, há que ter a garantia de que os factores acima referidos deixaram de ser ameaças, não inviabilizando a eficácia das acções de restauro ecológico.

Na Guiné-Bissau, devido ao bom estado dos mangais, as acções de restauro decorrem sobretudo em bolanhas abandonadas. Na grande maioria dos casos existe continuidade com manchas de mangal adjacentes ou próximas às zonas a restaurar. Este contexto favorece a recolonização das áreas degradadas através das sementes e propágulos das áreas vizinhas.

Nalguns locais, como na zona de Cacheu, é frequente as bolanhas estarem literalmente rodeadas por mangal. Neste cenário, não será arriscado afirmar que a esmagadora maioria das áreas onde o mangal se encontra degradado (ou onde foi totalmente removido) recuperariam por si mesmas – através de regeneração natural – mesmo que não houvesse qualquer intervenção humana. Existem, aliás, inúmeros exemplos desta situação no país.

Contudo, nalguns casos, o processo de regeneração natural pode levar muitos anos, até mesmo décadas, em função de diversas variáveis. No sentido de acelerar o processo natural de regeneração é frequente utilizarem-se técnicas de recuperação que visam acelerar a obtenção de resultados, contribuindo para o restauro destes ecossistemas – é o chamado restauro ecológico ou restauração ecológica.

A escolha da técnica de restauro depende das condições específicas do local, dos objectivos, dos recursos disponíveis e do tipo de espécies de mangal presentes, entre outros. Em muitos casos, uma combinação de técnicas pode ser usada para obter os melhores resultados.

Na Guiné-Bissau são três as técnicas vulgarmente utilizadas no restauro ecológico dos mangais.





REGENERAÇÃO NATURAL ASSISTIDA (RNA)

A Regeneração Natural Assistida é uma técnica que visa facilitar e acelerar o processo natural de regeneração, de forma a promover o crescimento e a recuperação do mangal. Envolve intervenção humana directa muito dirigida, principalmente através da reposição da hidrologia do local. Esta técnica baseia-se geralmente nos seguintes princípios-chave:

REMOÇÃO DE BARREIRAS DE ORIGEM HUMANA: restaurar os fluxos hidrológicos, através da eliminação ou atenuação de barreiras criadas pelo Homem, tais como diques, valas ou outras infraestruturas que obstruam ou dificultem a livre circulação da água e das sementes/ propágulos.

PROMOÇÃO DO RECRUTAMENTO NATURAL: incentivar a dispersão natural, o recrutamento de propágulos de mangal (sementes ou plântulas) e a deposição de sedimentos.

ENVOLVIMENTO DA COMUNIDADE: envolver as comunidades locais nas actividades de restauro, sensibilização e promoção de práticas sustentáveis para a garantia do sucesso da intervenção a longo prazo.

MONITORIZAÇÃO E GESTÃO ADAPTATIVA: monitorizar continuamente as áreas restauradas avaliando o progresso e, sempre que necessário, adaptando as estratégias de restauro. Este deverá ser um princípio transversal a todas as técnicas.

PLANTAÇÃO

A técnica de plantação, como o próprio nome indica, envolve o plantio (ou a sementeira) de plântulas (ou propágulos, no caso mais comum das espécies do género *Rhizophora* spp.) directamente no local a ser restaurado. Existem várias abordagens possíveis a esta técnica, desde a utilização de plântulas (ou propágulos) obtidas no local, à criação de viveiros no local ou fora dele, à densidade utilizada e ao modo de plantação, de disposição e de protecção das plântulas (por ex. contra a herbivoria ou a força da água), apenas para mencionar algumas. Esta técnica, totalmente artificial e dependente da intervenção humana, tende a ser mais simplista na selecção das espécies, utilizando quase exclusivamente indivíduos do género *Rhizophora* e *Avicennia*.



RNA E PLANTAÇÃO

Além das duas técnicas mencionadas anteriormente, é frequente utilizar-se uma combinação de ambas. Numa primeira fase aplicam-se os princípios e as técnicas da Regeneração Natural Assistida (RNA) e, posteriormente, num prazo de tempo variável, dá-se início às acções de plantação. Dependendo do estado de degradação dos locais, em particular a hidrologia e o estado dos solos, a plantação poderá ser realizada mais tarde ou mais cedo, desde que existam as condições mínimas para garantir o crescimento das plântulas. Nesta técnica, a plantação deve geralmente ser realizada de forma limitada e dirigida aos locais que apresentem uma recuperação natural mais lenta. Ao limitarmos o recurso à plantação, dá-se oportunidade à natureza, através da sucessão ecológica, de promover a instalação das espécies pioneiras e, através da selecção natural, à fixação dos indivíduos mais bem-adaptados a cada local.



© Hedio & Van Ingen

REGENERAÇÃO NATURAL

A recuperação natural dos mangais, também conhecida como **REGENERAÇÃO NATURAL**, é uma abordagem passiva ao restauro dos mangais que permite que o ecossistema regenere por si próprio, sem qualquer intervenção humana. Este processo baseia-se na resiliência deste ecossistema e na sua capacidade de recuperar naturalmente na sequência de perturbações.

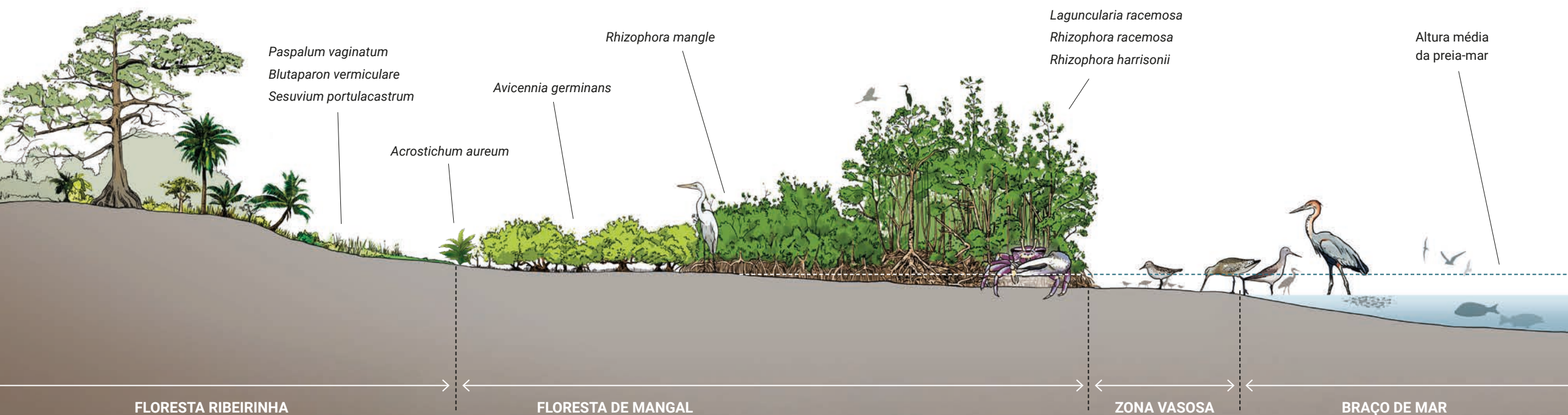
A regeneração natural não é mais do que deixar a natureza fazer o seu papel, sem quaisquer interferências externas. Esta abordagem não envolve quaisquer acções directas ou indirectas, ou custos, em contraste com a maioria das técnicas de restauro. Quando os danos são extensos ou existem pressões significativas sobre os locais degradados, é frequentemente necessária uma intervenção humana. Globalmente, a técnica que tem demonstrado os melhores resultados na reabilitação dos mangais é a Regeneração Natural Assistida (uma combinação da regeneração natural com métodos activos de restauro).



AS ESPÉCIES DE PLANTAS DE MANGAL NA GUINÉ-BISSAU

Na Guiné-Bissau são reconhecidas 6 espécies de plantas de mangal distribuídas por 4 géneros botânicos diferentes. Além destas, existem ainda alguns arbustos e plantas herbáceas associadas ao ecossistema de mangal.

Na zona de transição entre o mangal e a parte terrestre, onde a penetração da água doce é maior, ocorre uma espécie de feto com porte arbustivo pertencente à família Pteridaceae, o *Acrostichum aureum* e, embora não seja verdadeiramente uma planta de mangal, como aquelas mais geralmente reconhecidas, é apresentada por alguns autores como tal, estando também presente em mangais nos países vizinhos. São ainda comuns e abundantes nos andares superiores do mangal, inundados apenas pelas marés vivas, as herbáceas *Sesuvium portulacastrum*, *Blutaparon vermiculare* e *Paspalum vaginatum*.





RHIZOPHORA MANGLE



mangal-vermelho [PT] tarrafe-vermelho [CR]

FAMÍLIA Rhizophoraceae

ESTRUTURA arbusto de médio a grande porte, com copa arredondada, por vezes mal definida; na Guiné-Bissau é a mais comum das espécies do género *Rhizophora*

ALTURA 5-10 m, podendo atingir os 10-12 m.

FOLHAS espessas, de cor verde a verde-álface, elípticas, com 8-15 cm de comprimento e 4-7 cm de largura, proporcionalmente mais largas que as das espécies congêneres, opostas, com pecíolo curto e com nervuras verdes

FLORES pequenas, agrupadas em inflorescências pedunculadas na parte terminal dos ramos, apresentando 2-4 flores brancas-amareladas, em 1-2 ramificações.

**FRUTOS/
PROPÁGULOS** cónicos (2-3 cm de comprimento), de cor acastanhada, que germinam ligados à planta mãe atingindo 25-35 cm

RAÍZES em arcobotante (características do género), bastante ramificadas, que derivam do tronco, auxiliando no suporte e na respiração da planta. Estas raízes, cuja cor avermelhada no interior dá o nome à espécie, formam uma rede densa e complexa, constituindo o substrato de suporte para muitos organismos, em particular crustáceos e moluscos gastrópodes e bivalves (ostras)

LOCALIZAÇÃO ocorre nas margens dos grandes rios e canais de água salobra e salgada, e nas costas abrigadas das ilhas, podendo formar povoamentos extensos e monoespecíficos. É uma espécie pioneira, inundada regularmente pelas marés, frequentemente encontrada juntamente com *Laguncularia racemosa*

CURIOSIDADES

os frutos das plantas deste género germinam ainda ligados à planta mãe, originando um propágulo comprido e pontiagudo com forma de caneta que, nalgumas espécies atinge os 50 cm, conhecido na Guiné-Bissau como *caneta-de-santcho*. Após a sua separação da planta mãe, os propágulos podem flutuar durante muitos meses antes de enraizarem.



LAGUNCULARIA RACEMOSA



mangal-preto [PT]
tarrafe-preto [CR]

FAMÍLIA Combretaceae

ESTRUTURA arbusto ou pequena árvore, com copa geralmente achatada ou arredondada, passando facilmente despercebida

ALTURA 2-4 m (os maiores exemplares atingem os 6-7 m)

FOLHAS verdes, frequentemente onduladas, elípticas ou ligeiramente obovadas, opostas, com 5-10 cm de comprimento e 3-6 cm de largura, com pecíolo relativamente curto (até 15 mm), e relativamente espessas

FLORES pequenas (5 mm), brancas-amareladas, em forma de sino, dispostas em inflorescências de 10-15 cm de comprimento na parte terminal dos ramos

FRUTOS obovados (1,5-2 cm de comprimento), de cor verde-amarelada quando maduros, com ligeiros sulcos longitudinais, agrupados em infrutescências alongadas na parte terminal dos ramos

RAÍZES não apresenta raízes aéreas visíveis como na maior parte das outras espécies de plantas de mangal, embora possa, por vezes, apresentar pneumatóforos dependendo das condições ambientais; a casca dos indivíduos mais velhos é rugosa e fissurada

LOCALIZAÇÃO é uma espécie pioneira, colonizando as margens dos canais e valas, encontrando-se frequentemente próximo da linha de maré

CURIOSIDADES

tem uma função ecológica importante, facilitando a fixação dos propágulos das *Rhizophora* spp.



RHIZOPHORA HARRISONII



monitorização das ações de restauro de mangal na guiné-bissau

mangal-vermelho [PT]
tarrafe-vermelho [CR]

FAMÍLIA Rhizophoraceae

ESTRUTURA geralmente tem porte arbóreo, destacando-se das espécies mais baixas, apresentando aspecto alongado e tronco robusto relativamente rectilíneo

ALTURA 8-12 m (os maiores exemplares podem atingir os 15 m de altura)

FOLHAS verdes-escuras, espessas, com pecíolo curto, frequentemente mais escuras que as de *R. mangle*, de aspecto mais baço, elípticas a obovadas, com 10-15 cm de comprimento e 4-7 cm de largura, mais alongadas que as de *R. mangle*; os ápices e as nervuras das folhas mais jovens são frequentemente avermelhados

FLORES pequenas, verdes-amareladas, com pedúnculos de 2-7 cm e inflorescências terminais com 8-32 flores; os botões florais são pontiagudos

**FRUTOS/
PROPÁGULOS** alongados, com 3-4 cm de comprimento, de cor acastanhada, semelhantes aos de *R. mangle*, que germinam ligados à planta mãe atingindo 20-30 cm

RAÍZES tem um sistema de raízes único em arcobotante (à semelhança das outras espécies de *Rhizophora*), que se estende verticalmente do tronco até ao solo. Estas raízes oferecem estabilidade, auxiliam a respiração, e servem de suporte para um grande número de espécies animais

LOCALIZAÇÃO ocorre nas margens dos rios e canais de água salobra e salgada, formando povoamentos extensos e lineares ao longo dos canais interiores do mangal. É inundada regularmente pelas marés.

CURIOSIDADES

os propágulos das plantas desta espécie são conhecidos na Guiné-Bissau por *caneta-de-santcho*; tal como as outras congéneres é cortada para lenha, e para construção de casas e de cercas



RHIZOPHORA RACEMOSA



monitorização das ações de restauro de mangal na guiné-bissau

mangal-vermelho [PT]
tarrafe-vermelho [CR]

FAMÍLIA Rhizophoraceae

ESTRUTURA porte arbóreo; é a mais alta de todas as espécies de mangal que ocorrem no país; tem aspecto alongado, por vezes fusiforme, e tronco robusto direito

ALTURA 10-15 m (os maiores exemplares podem atingir os 20 m)

FOLHAS verdes-escuras (mais escuras que as de *R. mangle*), espessas, com pecíolo curto, elípticas, com 8-15 cm de comprimento e 2-7 cm de largura

FLORES pequenas, verdes-amareladas, agrupadas em inflorescências com numerosas flores (32-64)

**FRUTOS/
PROPÁGULOS** cónicos, com 2-3 cm de comprimento, acastanhados, semelhantes aos de *R. mangle*, que germinam ligados à planta mãe podendo atingir 30-50 cm (*caneta-de-santcho*)

RAÍZES em arcobotante (semelhantes às das outras espécies de *Rhizophora*), que se estendem verticalmente do tronco até ao solo

LOCALIZAÇÃO ocorre nas margens dos rios e canais de água salobra (quase doce) e salgada, formando povoamentos extensos e lineares ao longo dos rios e riozinhos. É inundada regularmente pelas marés.

CURIOSIDADES

na Guiné-Bissau esta espécie também ocorre no interior do país, em locais que distam mais de 200 km da costa, como sucede na zona de Farim, no rio Cacheu; tem as mesmas utilizações e ecologia que *R. harrisonii*



AVICENNIA GERMINANS



mangal-branco [PT] tarrafe-branco [CR]

FAMÍLIA Acanthaceae

ESTRUTURA porte essencialmente arbustivo, com forma e copa arredondadas; os indivíduos próximos da orla terrestre podem atingir porte arbóreo, não sendo raro encontrar exemplares de grande dimensão

ALTURA 2-6 m (os maiores exemplares atingem 10-15 m)

FOLHAS opostas e elípticas (em forma de lança), até 25 cm de comprimento e 3-5 cm de largura, de cor verde (por vezes baça e face inferior mais clara), pouco espessas

FLORES pequenas, brancas, agrupadas em pequenas inflorescências, situadas na parte terminal dos ramos

FRUTOS têm a forma de um tremoço com 2-3 cm, envolvido por uma cápsula que se abre quando a semente germina, apresentando cor verde-clara a amarelada

RAÍZES apresenta um sistema radicular único de raízes especializadas que crescem de baixo para cima junto ao solo (pneumatóforos), com 10-20 cm de comprimento (até 50 cm), formando uma espécie de relvado em torno da planta

LOCALIZAÇÃO mais afastada da linha de maré do que a maioria das espécies, ocorrendo predominantemente entre a orla terrestre e os povoamentos de *Rhizophora* spp. e *Laguncularia racemosa*

CURIOSIDADES

a planta expele o sal através das folhas; as sementes são comestíveis; a madeira é muito utilizada como lenha; os povoamentos desta espécie são muito utilizados pelos Passeriformes migradores



mangal-de-botão [PT]

tarrafe [CR]

FAMÍLIA Combretaceae

ESTRUTURA porte arbustivo, com copa arredondada a fusiforme; é a menos comum das espécies que ocorrem na Guiné-Bissau

ALTURA 2-4 m (os maiores exemplares podem atingir os 8-9 m)

FOLHAS verde a verde-claro, elípticas, com 5-10 cm de comprimento e 2,5-3,5 cm de largura, com pecíolo curto e relativamente espessas

FLORES minúsculas agrupadas em pequenas inflorescências esféricas (10-15 mm), verdes-amareladas claras, situadas na parte terminal dos ramos

FRUTOS redondos com 10-15 mm de diâmetro, agrupados em infrutescências na parte terminal dos ramos, de cor castanha-avermelhada (quando maduros)

RAÍZES não visíveis como na maior parte dos outros géneros; o tronco apresenta casca lisa, que com o tempo pode soltar-se em pequenas tiras ou porções

LOCALIZAÇÃO de entre todas as espécies é aquela que ocorre à cota mais elevada, situando-se junto à orla terrestre, marcando o limite superior da maré, sendo raramente inundada (apenas na praia-mar das grandes marés vivas)

CURIOSIDADES

é frequentemente utilizada como planta ornamental em jardins e arruamentos; pode ser usada para fins medicinais

MONITORIZAÇÃO ECOLÓGICA, O QUE É?



monitorização das acções de restauro de mangal na guiné-bissau

A monitorização ecológica é um processo sistemático e contínuo de recolha, análise e interpretação de dados relacionados com os sistemas ecológicos e os seus componentes. É uma ferramenta fundamental na investigação, conservação e gestão da biodiversidade. O principal objetivo da monitorização ecológica é a obtenção de dados sobre o estado, a saúde, a dinâmica e as tendências dos ecossistemas, das populações, das espécies e das interações entre elas. Esta informação é fundamental para avaliar a eficácia das acções de conservação ou gestão, a evolução das populações das espécies ou a tomada de decisões informadas.

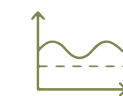
Genericamente, os principais componentes e princípios da monitorização ecológica incluem:



RECOLHA DE DADOS > a monitorização ecológica envolve a recolha de dados a partir de observações no terreno, de experiências, de deteção remota ou de outras fontes. Estes dados podem abranger uma vasta gama de variáveis, incluindo a abundância e a distribuição das espécies, os dados biométricos, as condições ambientais e os processos ecológicos (por exemplo, reprodução, migração, etc.).



PERSPECTIVA A MÉDIO/ LONGO PRAZO > muitos programas de monitorização ecológica são concebidos para o longo prazo, permitindo que os investigadores e gestores acompanhem as mudanças e tendências ao longo de períodos extensos (i.e., várias décadas). Os dados de longo prazo são valiosos para compreender a variabilidade natural e para detectar alterações ou tendências nos ecossistemas.



LINHA DE BASE/ SITUAÇÃO DE REFERÊNCIA > estabelecer dados de referência é frequentemente um primeiro passo essencial na monitorização ecológica. Os dados de base fornecem um ponto de referência com o qual podem ser comparadas alterações futuras. São especialmente importantes para avaliar, entre outros, o impacto das actividades humanas ou das perturbações ambientais, o resultado de acções de conservação ou de gestão.



ESCALAS ESPACIAL E TEMPORAL > a monitorização ecológica pode ocorrer a várias escalas espaciais, desde o ponto de vista local ao global, e a diferentes escalas temporais, desde minutos ou horas a décadas ou séculos. A escala da monitorização depende dos objectivos específicos e das questões para as quais pretendemos obter respostas.



ABORDAGEM MULTIDISCIPLINAR > envolve frequentemente a colaboração entre especialistas de vários domínios, incluindo a biologia, a química, a geologia, a climatologia e a sociologia. Esta abordagem multidisciplinar ajuda a captar a complexidade dos sistemas ecológicos.



ANÁLISE NUMÉRICA E ESTATÍSTICA > os dados recolhidos durante a monitorização ecológica são normalmente submetidos a uma análise estatística para identificar padrões, tendências e relações. Os métodos estatísticos ajudam a avaliar o significado das alterações observadas e apoiam a tomada de decisão baseada em factos.



INDICADORES DE PERFORMANCE (KPI) > é fundamental utilizar os dados da monitorização ecológica para definir conjuntos de indicadores úteis à gestão, especialmente quando esta se prolonga no tempo. Existem muitas estratégias para definição de indicadores (ou KPI) e a sua definição deve seguir princípios genéricos conhecidos por SMART: *Specific* (específico), *Measurable* (mensurável), *Achievable* (atingível), *Realistic* (realista), *Time-bound* (temporal).



GESTÃO ADAPTATIVA > corresponde ao ajustamento das estratégias de conservação ou gestão com base nos resultados da monitorização e nos indicadores de gestão previamente definidos. Esta abordagem assegura que as acções de gestão ou conservação respondem às condições em mudança. Por exemplo, plantar em locais específicos ou reforçar uma zona onde a mortalidade foi elevada e uma (nova) intervenção é justificada.



APLICAÇÃO EM CONSERVAÇÃO E GESTÃO > a monitorização ecológica é amplamente utilizada em esforços de conservação, gestão de recursos, ordenamento do território e avaliação de impacto ambiental. Contribui, por exemplo, para avaliar a eficácia das medidas de conservação ou gestão, para acompanhar a recuperação de espécies ou habitats ameaçados e informar o ordenamento e gestão do território.



SENSIBILIZAÇÃO E EDUCAÇÃO DO PÚBLICO > os programas de monitorização ecológica envolvem frequentemente o público e tentam sensibilizá-lo para as questões ambientais. As iniciativas de ciência cidadã e os esforços de sensibilização podem envolver os indivíduos das comunidades locais na recolha de dados e nas actividades de monitorização.

No âmbito deste guia prático, a monitorização ecológica aplica-se às acções de restauro do mangal.

A IMPORTÂNCIA DA MONITORIZAÇÃO DAS ACÇÕES DE RESTAURO DE MANGAIS

Apesar de há décadas se realizarem acções de restauro de mangais um pouco por todo o mundo, incluindo na África Ocidental, existem poucos dados disponíveis sobre a implementação e o sucesso destas acções. A maioria dos estudos disponíveis apresenta apenas informação parcial e refere-se a iniciativas no Sudeste Asiático ou nas Américas. Por exemplo, de uma análise de mais de 120 estudos¹, a duração média da monitorização após o restauro foi de apenas 16 meses. Este é um período muito curto, tendo em consideração que os mangais podem levar vários anos ou mesmo décadas a recuperar.

Na África Ocidental são raros os casos em que existe informação disponível sobre esta temática. A falta de informação sistematizada e harmonizada reforça a necessidade do desenvolvimento de uma ferramenta-padrão de monitorização das acções de restauro.

Os principais motivos para monitorizar as acções de restauro de mangais são:

AValiação DO PROGRESSO > a monitorização possibilita acompanhar o progresso dos esforços de restauro. Permite determinar se as metas e os objectivos de restauro estão a ser cumpridos, e se existe a necessidade de efectuar ajustamentos. Esta avaliação é vital para garantir que as actividades de restauro são eficazes e produzem os resultados desejados.

GESTÃO ADAPTATIVA > ao monitorizar sistematicamente é possível adaptar as estratégias e acções com base em dados actualizados. Se algo não estiver a correr como esperado, podem ser feitos ajustes em tempo útil para atingir os resultados. A gestão adaptativa aumenta as hipóteses de sucesso das acções de restauro.

¹ Gatt, Y. M., Andradi-Brown, D. A., Ahmadi, G. N., Martin, P. A., Sutherland, W. J., Spalding, M. D., ... & Worthington, T. A. (2022). Quantifying the reporting, coverage and consistency of key indicators in mangrove restoration projects. *Frontiers in forests and global change*, 5, 720394.

AFECTAÇÃO DE RECURSOS > a monitorização ajuda a repartir os recursos de forma mais eficiente. É possível identificar os locais que estão a responder bem aos esforços de restauro e distribuir os recursos em conformidade. Isto evita o desperdício de tempo e de recursos (financeiros, logísticos e técnicos) por locais onde os benefícios significativos são limitados.

CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE > os mangais suportam uma grande diversidade de espécies, muitas das quais são de grande importância ecológica e/ou estão ameaçadas de extinção. A monitorização ajuda a garantir que os esforços de restauro estão a contribuir para a conservação destas espécies e dos seus habitats.

ENVOLVIMENTO DA COMUNIDADE > a monitorização pode envolver as comunidades locais nas actividades de restauro. Contribui para criar consciencialização e apropriação entre os intervenientes locais, promovendo o compromisso a longo prazo e a sustentabilidade dos esforços de restauro.

INVESTIGAÇÃO CIENTÍFICA > a monitorização gera dados valiosos que podem contribuir para a compreensão científica dos ecossistemas dos mangais e do seu restauro. A investigação pode levar a avanços nas técnicas de restauro e no conhecimento ecológico destes ecossistemas.

PORQUÊ MONITORIZAR AS ACÇÕES DE RESTAURO DE MANGAIS?

A monitorização das acções de restauro dos mangais é fundamental para compreender a regeneração ecológica, avaliar a eficácia, orientar a gestão adaptativa e envolver as comunidades. É uma componente fundamental de iniciativas bem-sucedidas de restauro de mangais.

OBJECTIVOS DA MONITORIZAÇÃO ECOLÓGICA DOS MANGAIS

A identificação dos objectivos da monitorização é essencial para a definição da metodologia e para a elaboração do protocolo de amostragem. Esta etapa condicionará a metodologia a aplicar e o desenho do(s) protocolo(s).

A formulação de questões para as quais pretendemos obter as respostas fornecidas pela monitorização ajuda a estruturar os objectivos. Convém aqui lembrar que os objectivos se inserem no âmbito da monitorização das acções de restauro ecológico dos mangais, não devendo por isso ser demasiado ambiciosos ao ponto de não poderem ser atingidos no horizonte temporal estimado para a monitorização.

Abaixo são propostos dois objectivos principais para a monitorização das acções de restauro, que sintetizam genericamente as principais questões relacionadas com a monitorização.

OBJECTIVOS

1. Avaliar o sucesso das acções de restauro, através da recolha de dados de sobrevivência, de crescimento e de densidade da cobertura da vegetação de mangal, incluindo, sempre que tal for possível, dados de grupos faunísticos (invertebrados e vertebrados).
2. Identificar e compreender os principais factores responsáveis pelo sucesso/insucesso das acções de restauro.

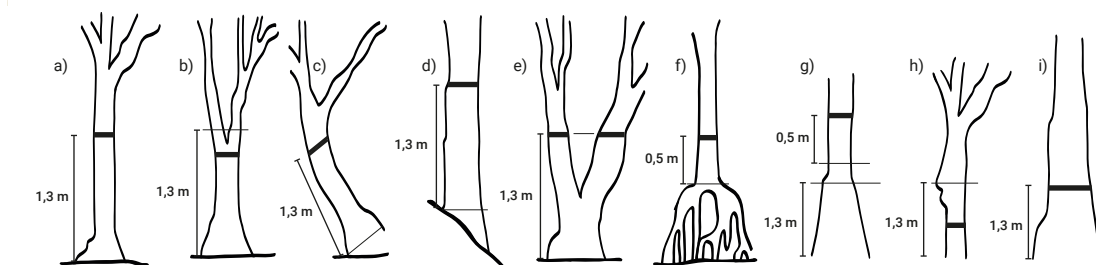
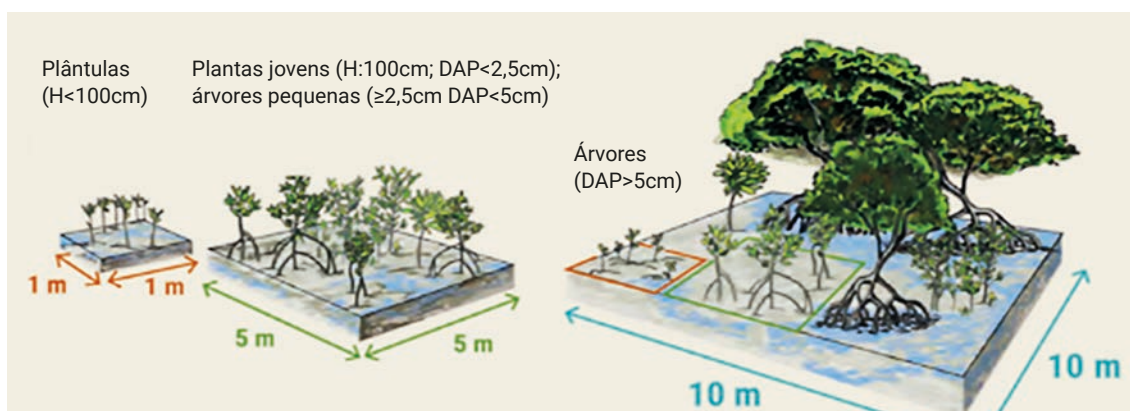


METODOLOGIA

A IMPORTÂNCIA DA SIMPLICIDADE E DA EXEQUIBILIDADE

O objectivo de um protocolo metodológico é descrever a metodologia de recolha de dados, de modo que o processo possa ser repetido (replicado) por qualquer pessoa, em qualquer lugar, seguindo exactamente o mesmo procedimento. Dessa forma é possível a comparação espacial e temporal dos dados recolhidos.

No contexto das acções de restauro de mangais, a metodologia deverá, por um lado, ser **simples**, possibilitando a sua fácil aplicação (e replicação) por



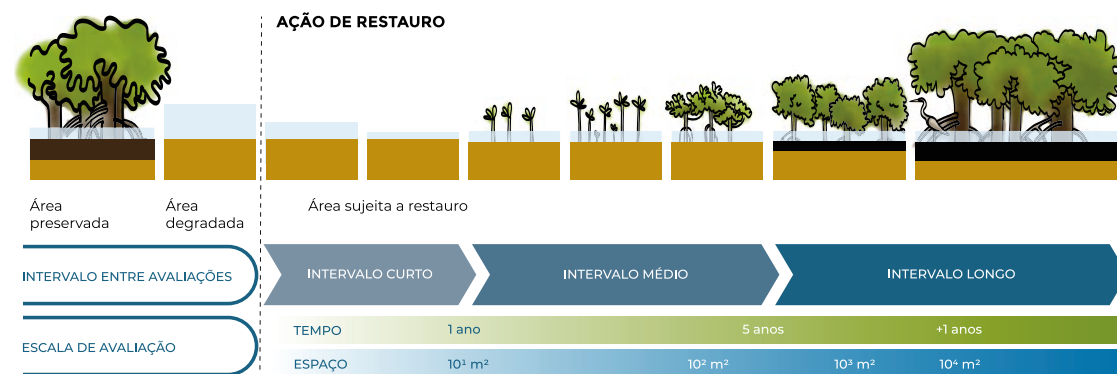
Exemplo de uma abordagem metodológica mais complexa proposta para a monitorização da vegetação em mangais no Senegal. São utilizadas a) diferentes escalas espaciais para os vários estados de desenvolvimento para medição da cobertura da vegetação e a b) estimativa da biomassa a partir da medida do perímetro à altura do peito. Adaptado de BlueVentures 2022. Suivi écologique de mangroves.

técnicos, guardas da natureza e colaboradores (por ex. elementos das comunidades) e, por outro, tecnicamente **robusta**, permitindo a recolha de dados rigorosos e fiáveis, que permitam responder aos objetivos da monitorização.

É fácil ceder à tentação de aplicar uma metodologia muito complexa e que abranja um conjunto vasto de variáveis, incluindo diferentes grupos animais, parâmetros físico-químicos, geomorfológicos, socioeconómicos, etc. Tais protocolos, por serem demasiado ambiciosos, têm geralmente pouca adaptação à realidade da maior parte dos contextos.

Outro aspecto relevante diz respeito à regularidade da recolha de dados. A regularidade deverá ser ajustada aos objetivos do projecto, sendo fundamental que não comprometa o rigor da informação e a capacidade de resposta às questões essenciais. No entanto, há que ter presente que a frequência das visitas de amostragem pode aumentar significativamente os custos da monitorização.

No âmbito deste guia não se pretende sugerir um protocolo para o estudo ecológico do mangal. O propósito é o de avaliar os resultados das acções de restauro ecológico. Mesmo com poucos meios, é possível obter resultados expressivos, desde que exista um compromisso a médio/longo prazo. Dessa forma, deverá existir um planeamento cuidadoso, bem como a definição clara dos objetivos (ver ponto anterior), de modo que a monitorização possa fornecer respostas.



Escalas temporal e espacial para avaliação do sucesso das medidas de restauro. Adaptado de Teutli-Hernández et al. (2020) ¹.

¹ Teutli-Hernández C., J.A. Herrera-Silveira, D.J. Cisneros-de la Cruz., R. Román-Cuesta. 2020. Mangrove ecological restoration guide: Lessons learned. Mainstreaming Wetlands into the Climate Agenda: A multilevel approach (SWAMP). CIFOR/CINVESTAV-IPN/UNAM-Sisal/PMC, 42p.

COMO ESCOLHER OS LOCAIS DE AMOSTRAGEM?

A selecção dos locais de amostragem é uma das etapas mais importantes. É essencial permanecer realista e definir um conjunto de locais que seja possível monitorizar a médio/longo prazo. As opções tomadas nesta fase condicionarão todo o processo. É fundamental ter em conta os objectivos da monitorização e definir um conjunto de critérios orientadores que permitam elaborar um programa de monitorização que seja claro e facilmente aplicável.



HORIZONTE TEMPORAL > um dos aspectos básicos de um programa de monitorização tem que ver com a duração da amostragem. Geralmente decorre num horizonte de médio/longo prazo (e.g. até 5-20 anos). No contexto das acções de restauro de mangal, a recolha de dados durante um período alargado, permitirá melhor apreciar a evolução das áreas a restaurar.



REPRESENTATIVIDADE DA AMOSTRA > se as áreas a intervencionar ou já intervencionadas apresentarem grande diversidade de situações, os locais a monitorizar devem, na medida do possível, incluir essa variabilidade. Por exemplo, no caso de terem sido utilizadas diferentes técnicas e espécies, ou de as parcelas diferirem significativamente em tamanho ou no regime de inundação ou no substrato, entre outros.



FREQUÊNCIA DA MONITORIZAÇÃO > deve ser dada particular atenção a este aspecto. A monitorização deverá ser regular. Contudo, visitas pouco espaçadas no tempo (e.g. trimestrais) provavelmente não trarão informação suficientemente relevante para justificar o esforço e os custos envolvidos. Em contraste, visitas a cada dois ou três anos não fornecerão dados suficientes para, por exemplo, permitirem ajustes nas acções de restauro.



DISTÂNCIA E DIFICULDADE DE ACESSO > áreas muito distantes, muito afastadas entre si e de difícil acesso, que envolvam um dispêndio de tempo considerável em deslocações, têm menor probabilidade de serem visitadas no futuro. Nem todas as pessoas conseguem caminhar distâncias longas na lama, especialmente em locais onde a profundidade é grande.



CUSTOS E LOGÍSTICA > se forem necessários meios logísticos e técnicos que envolvam custos muito elevados, a viabilidade da monitorização a médio/longo prazo poderá estar comprometida. Um programa de monitorização deve ter em atenção cenários futuros, designadamente os meios financeiros disponíveis para a sua execução.

CARACTERIZAÇÃO DA SITUAÇÃO DE REFERÊNCIA

No contexto das acções de restauro de mangais, a monitorização tem o propósito de medir o sucesso dos esforços de conservação na recuperação de uma área de mangal degradada. Para determinar o sucesso da intervenção é necessário comparar a situação inicial (antes da intervenção) com a situação final (após a intervenção), geralmente num horizonte a médio/longo prazo.

A situação inicial é o referencial relativamente à qual serão medidas as alterações (que se esperam positivas) observadas ao longo do tempo nas áreas a restaurar. Ao estabelecer este estado inicial de referência, os investigadores e os conservacionistas podem acompanhar as alterações ao longo do tempo. Sem dados de referência torna-se difícil determinar com rigor o sucesso e o impacto das intervenções.

Nalguns locais, ainda antes da intervenção do projecto, a regeneração natural do mangal já teve início, podendo existir plantas de mangal com diversos tamanhos. Nestas situações torna-se ainda mais pertinente efectuar uma primeira caracterização do estado inicial do local a restaurar, de modo a poder medir o real impacto das acções de restauro.

Para a caracterização do estado inicial de referência é aplicada a mesma metodologia utilizada para a monitorização do progresso da intervenção (ver protocolos abaixo). Esta abordagem facilita em muito a comparação dos dados.



PROTOCOLO DE MONITORIZAÇÃO

ADEQUAÇÃO DA METODOLOGIA E GRUPOS-ALVO

Os protocolos abaixo propostos podem ser aplicados a locais e a intervenções que utilizem diferentes técnicas de restauro de mangal. São também facilmente aplicáveis a locais onde ocorra regeneração natural (por exemplo, áreas próximas que poderão servir de controlo).

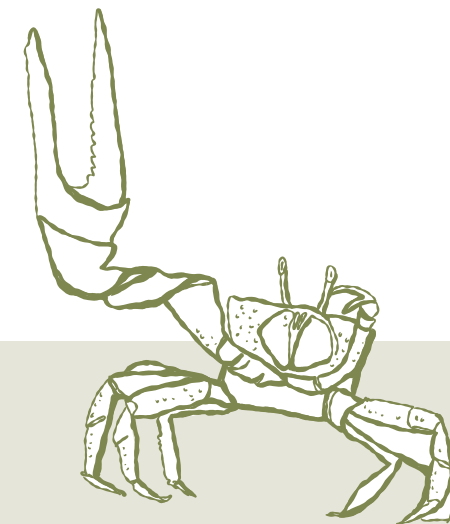
Os métodos utilizados são essencialmente métodos clássicos de amostragem de vegetação e de invertebrados. Adicionalmente é apresentado um protocolo de amostragem que inclui a utilização de drones para amostragem da vegetação.

A metodologia base é dirigida essencialmente às plantas de mangal e aos invertebrados. Excepcionalmente, poderá ser aprofundada e alargada a outros grupos animais, mas deverá manter-se simples e exequível, de modo a garantir a eficácia da sua implementação a médio/longo prazo.

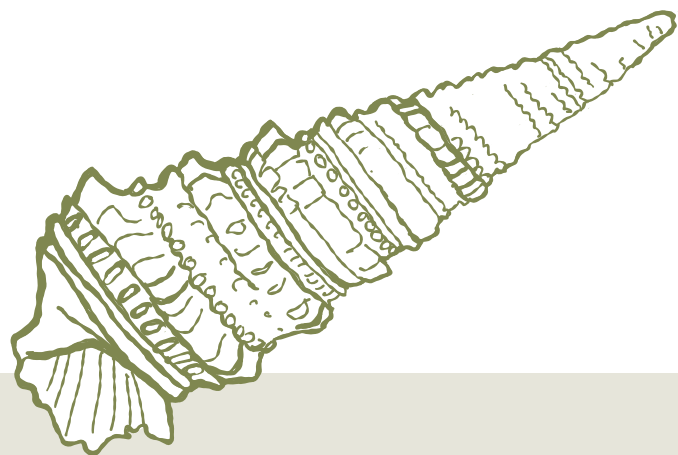
Na avaliação da recuperação de um ecossistema há que compreender até que ponto o mesmo restaurou a sua funcionalidade ecológica. Sendo a fauna um dos componentes fundamentais de qualquer ecossistema, o acompanhamento da evolução desta componente tem por isso grande relevância. É nesse sentido que é proposta a monitorização de macroinvertebrados como indicadores da funcionalidade ecológica.

Os invertebrados são um dos grupos mais abundantes nos mangais, desempenhando um papel-chave a nível ecológico e económico. De facto, a maioria das espécies de média/grande dimensão é facilmente reconhecida pelas comunidades locais. Por outro lado, muitas espécies são fáceis de contar (encontram-se fixas ao substrato, movem-se lentamente ou utilizam tocas) e, devido à sua grande abundância, permitem obter um número significativo de dados. Por fim, na maioria dos casos não é necessário equipamento sofisticado para a recolha dos organismos e obtenção dos dados.

CARANGUEJO-VIOLINISTA OU CACRE (*AFRUCA TANGERI*)



Os cacres ou caranguejos-violinistas são pequenos crustáceos escavadores que se encontram nas zonas entremarés e nas florestas de mangais das costas tropicais e subtropicais de todo o mundo. Estes caranguejos desempenham um papel ecológico importante nos ecossistemas dos mangais. São conhecidos como “engenheiros do ecossistema” pois as suas actividades de escavação e de alimentação ajudam a misturar e a oxigenar os sedimentos presentes no mangal. Sendo detritívoros alimentam-se de material vegetal em decomposição, de algas e de matéria orgânica encontrada na folhada dos mangais. Desta forma, contribuem para a decomposição da matéria orgânica, reciclando os nutrientes e devolvendo-os ao ecossistema. As suas tocas melhoram o arejamento, funcionando como condutas para o oxigénio e a água penetrarem nos sedimentos dos mangais. O arejamento é vital para os sistemas radiculares das plantas de mangal. A escavação promove ainda a reciclagem de nutrientes, ao aumentar a actividade microbiana que, por sua vez, também facilita a decomposição da matéria orgânica. Os caranguejos-violinistas podem ser importantes na dispersão de propágulos (plântulas), transportando-os de um local para outro ou enterrando-os parcialmente nas suas tocas. Este comportamento contribui para a regeneração natural e a expansão dos mangais. Os caranguejos-violinistas são também uma importante fonte de alimento para várias espécies de aves, de peixes, de mamíferos e de outros animais, além das populações humanas. A sua abundância e disponibilidade fazem deles um elo essencial na teia alimentar das zonas costeiras. Por último, as tocas criadas pelos caranguejos-violinistas contribuem para a complexidade estrutural da zona entremarés, criando um micro-habitat para outros organismos, contribuindo para a diversidade destes meios. Genericamente, os caranguejos-violinistas são uma componente fundamental da intrincada teia de interações nos mangais, contribuindo para a saúde e produtividade globais destes ecossistemas vitais. A protecção das populações de caranguejos-violinistas é essencial para manter a resiliência e as funções ecológicas das florestas de mangal.



CARACOL-DOS-MANGAIS OU CARAMUÇA (*TYMPANOTONUS FUSCATUS*)

A caramuça ou caracol-dos-mangais da África Ocidental é um pequeno molusco gastrópode, que ocorre em grande abundância no substrato dos mangais desta região. Desempenha um papel ecológico relevante, através da sua contribuição para o funcionamento e diversidade destes ecossistemas costeiros. São animais detritívoros que se alimentam principalmente de material vegetal em decomposição, microalgas e matéria orgânica que encontram na folhada dos mangais. Desta forma ajudam na decomposição e reciclagem, devolvendo os nutrientes ao ecossistema. Ao deslocarem-se através dos sedimentos enquanto se alimentam, criam caminhos que provocam a mistura das camadas superiores. Em consequência, promovem um aumento da disponibilidade de nutrientes e da atividade microbiana, beneficiando todo o ecossistema do mangal, incluindo as plantas. As suas tocas (e caminhos) criam também maior complexidade estrutural no ecossistema, proporcionando habitat e refúgio para vários microrganismos e pequenos invertebrados, aumentando assim a biodiversidade global do mangal. Servem ainda de fonte de alimento para outros animais, incluindo peixes, aves e crustáceos. São também consumidos pelas populações humanas e, localmente, podem ser comercializados. A sua grande abundância e disponibilidade tornam-nos uma componente essencial da teia alimentar das zonas costeiras.



© Hedio & Van Ingen



monitorização das ações de restauro de mangal na guiné-bissau

PROTOCOLO DE AMOSTRAGEM 1



TRANSECTOS LINEARES PARA AMOSTRAGEM DA VEGETAÇÃO



monitorização das acções de restauro de mangal na guiné-bissau

ESPÉCIES-ALVO	Plantas de mangal
MÉTODO	Amostragem da vegetação em transectos lineares de 55 m
DURAÇÃO	15-30 mins por transecto, dependendo da prática da equipa e do número de plantas
OBJECTIVO	Determinar as espécies de plantas presentes e o seu estado de desenvolvimento vegetativo. Os dados permitirão estimar a abundância relativa, a composição florística, a mortalidade, a altura média, bem como avaliar a evolução do povoamento a curto/médio prazo.
DESCRIÇÃO	<p>O método consiste em contabilizar de forma sistemática a extensão da cobertura da vegetação de mangal projectada perpendicularmente sobre um transecto linear de 55 metros. Serão recolhidos dados relativos à vegetação rasteira do mangal e a perturbações do local (herbivoria, sinais de erosão, poluição).</p> <p>Devem ser estabelecidas subáreas (ou polígonos) de amostragem de forma a obter informação representativa de toda a parcela. O número de polígonos variará em função da área total. Dentro de cada polígono estabelecem-se quatro transectos lineares para caracterização da vegetação de mangal.</p>
PROCEDIMENTO	Calcular num SIG a área total a restaurar para definir o número de transectos de 55 m considerando a seguinte regra: 1 área (polígono) de amostragem por cada 25 hectares até um máximo de 3 áreas de amostragem por parcela (mesmo que a área total seja superior a 75 ha). Em cada área de amostragem identificar as acessibilidades, entradas, saídas e facilidade de circulação no interior da bolanha durante a baixa-mar e a preia-mar, garantindo que há condições para realizar a amostragem da vegetação no tempo disponível. Em função disso definir o ponto inicial do 1.º transecto a não menos de 10 metros das margens do limite da parcela, orientando a direcção do transecto perpendicularmente à linha de maré/ ao canal/ ao ponto de entrada da água.



TRANSECTOS LINEARES PARA AMOSTRAGEM DA VEGETAÇÃO

PROCEDIMENTO (CONT.)

Seguidamente colocar o início da fita métrica (0 cm) no ponto inicial e sobre a superfície do sedimento. Com o auxílio de uma bússola, determinar e registar a direcção para onde será orientado o transecto (em graus: 0-360°). É essencial garantir que, ao estender a fita métrica, nunca se caminhe ou pisoteie o lado esquerdo da fita (é deste lado que os quadrados de amostragem da vegetação e de invertebrados serão dispostos).

Uma vez estendida a fita métrica, medir a projecção perpendicular de todos os indivíduos que a intersectem¹ (ver esquema). Para cada indivíduo registar o início e o fim (cm) da intersecção da planta sobre a fita métrica. Medir igualmente a altura máxima (cm) de cada indivíduo e registar o seu estado (vivo/morto). Identificar a espécie sempre que possível. Registar ainda, para cada indivíduo, a existência de necrose ou herbivoria. Por fim, nas notas, estimar a dimensão das manchas de vegetação rasteira e anotar aspectos considerados relevantes como fenómenos visíveis de erosão ou a presença de lixo.

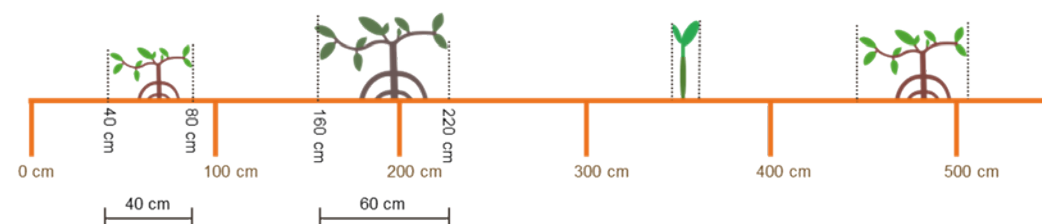


Exemplo da instalação de um transecto linear de 55 m. O técnico desloca-se pelo lado direito da fita para não perturbar a área onde serão instalados os quadrados de vegetação e de invertebrados.

¹ Considera-se que uma planta está a intersectar o transecto quando a projecção perpendicular da mesma se sobrepõe na totalidade ou em parte (mesmo que apenas uma folha, ramo ou flor) à linha do transecto.

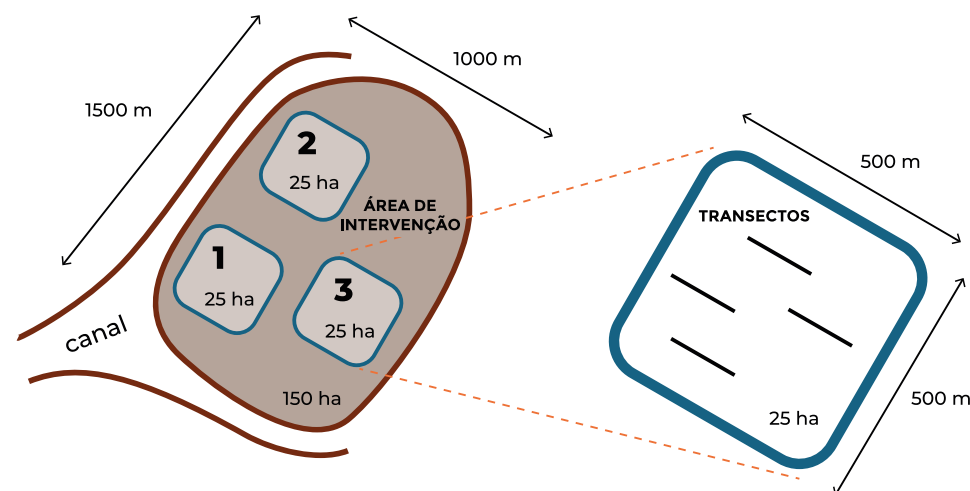
GUIA PRÁTICO

monitorização das acções de restauro de mangal na guiné-bissau



Representação da forma de medição da projecção de cada planta sobre o transecto linear.

O transecto seguinte deve ser estabelecido paralelamente ao 1.º transecto e a não menos de 20 m deste. Repetir todo o procedimento descrito acima para os restantes transectos. Deve-se garantir que as áreas são separadas de pelo menos 100 m entre os seus limites.



Exemplo de distribuição de 3 áreas de amostragem de 25 ha numa bolanha com 150 ha.



TRANSECTOS LINEARES PARA AMOSTRAGEM DA VEGETAÇÃO

HORIZONTE TEMPORAL

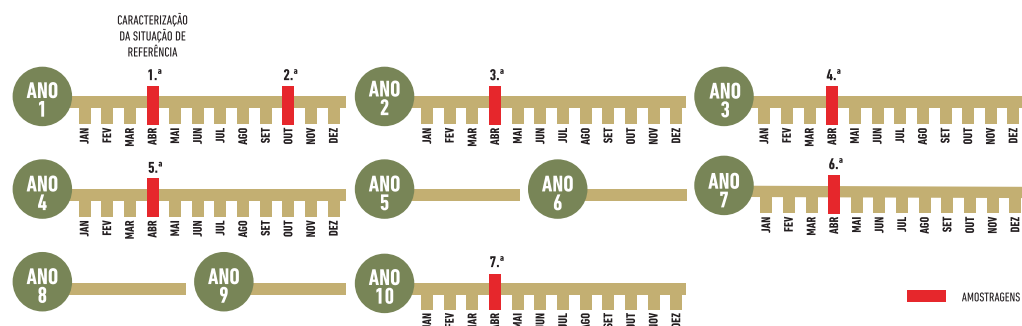
3-10 anos

FREQUÊNCIA DE AMOSTRAGEM

Considerar a 1.^a amostragem como a caracterização da situação de referência (efectuar antes de qualquer intervenção). No 1.^o ano a amostragem é semestral. Do 2.^o ao 4.^o anos é anual. Do 4.^o ao 10.^o é trianual. Por exemplo, se a duração da monitorização for de apenas 3 anos serão realizadas 4 amostragens; se for de 10 anos serão 7 amostragens.

REPLICAÇÃO

Idealmente deverão ser utilizados os mesmos transectos nas visitas posteriores.



Exemplo de cronograma das amostragens num estudo de 10 anos. A primeira amostragem corresponde à caracterização da situação de referência. Note-se que os meses podem variar. Aquilo que importa é manter o espaçamento temporal proposto entre as diferentes amostragens.

RECOLHA DE DADOS

A recolha de dados deve ser feita preferencialmente com recurso ao formulário digital ESRI Survey123 designado “Transecto para Vegetação”, desenvolvido especificamente para esta componente da monitorização. O Formulário digital garante a correta recolha de todos os dados necessários, contém campos e dados pré-estabelecidos, concebidos para minimizar erros de escrita e assegurar a integração automática na base de dados espacial do IBAP.

NOTAS

Nos primeiros anos a monitorização deve ser feita recorrendo aos métodos clássicos tendo em conta que a vegetação ainda não se desenvolveu o suficiente para poder ser medida recorrendo a outras técnicas (e.g. imagens aéreas ou de satélite). Os *timings* propostos são indicativos. O importante é não realizar visitas desnecessárias, evitando dessa forma consumir recursos e tempo. A metodologia permite avaliar os resultados na parcela de estudo e compará-los com outros locais.



GUIA PRÁTICO

monitorização das acções de restauro de mangal na guiné-bissau



monitorização das acções de restauro de mangal na guiné-bissau

ESPÉCIES-ALVO	Plantas de mangal
MÉTODO	Amostragem da vegetação em quadrados de 5x5 m distribuídos ao longo dos transectos
DURAÇÃO	15-30 mins dependendo da prática da equipa e do número de plantas
OBJECTIVO	Determinar a percentagem de cobertura do povoamento, a composição florística, a mortalidade, o recrutamento e a presença de lixo no local.
DESCRIÇÃO	O método consiste em contar as plantas de mangal e estimar a percentagem de cobertura em quadrados de 5x5 metros dispostos ao longo de transectos lineares de 55 metros (ver protocolo para transectos). Em cada quadrado deverão ser registados todos os indivíduos (plantas). Deverão ser ainda recolhidos dados relativos à vegetação rasteira de mangal e a perturbações do local (herbivoria, erosão, poluição).
PROCEDIMENTO	Seguir o protocolo descrito para a instalação de transectos. O 1.º quadrado de 5x5 m iniciar-se-á aos 5 m, o 2.º aos 20 m, o 3.º aos 35 m e o 4.º aos 50 m. Os quadrados deverão ser numerados sequencialmente (Q1 a Q4). Para cada quadrado determinar a coordenada de origem (canto inferior direito). Avaliar a percentagem (%) de cobertura para cada espécie através da projecção da copa no solo de cada uma das espécies presentes no quadrado. Utilizar 6 classes de cobertura: raro (1-3 plântulas), 1%, até 5%, até 25%, até 50%, mais de 50%. Contar todos os indivíduos, discriminando por espécie. A contagem de indivíduos e a estimativa da % de cobertura deverá incluir todos os indivíduos enraizados no quadrado, bem como todos aqueles cuja copa intersecciona ¹ os limites do quadrado (ou seja, cuja

¹ Considera-se que uma planta está a interseccionar o quadrado quando a projecção da mesma se sobrepõe na totalidade ou em parte (mesmo que apenas com uma folha, ramo ou flor) aos limites do quadrado.



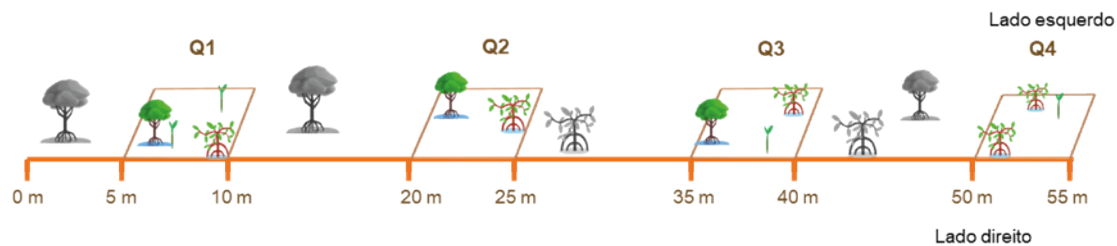
TRANSECTOS LINEARES PARA AMOSTRAGEM DA VEGETAÇÃO

PROCEDIMENTO (CONT.) projecção vertical ou parte dela se encontre dentro dos limites; ver esquema), mesmo que não estejam enraizados dentro do quadrado. Devem ser contados os indivíduos vivos e mortos, discriminando-os.

Estimar a cobertura das plantas rasteiras e discriminar por espécie quando possível. Anotar a presença/ausência de lixo, em particular os resíduos inorgânicos (plástico, borracha, esponja, etc.), em cada quadrado, calculando a % de cobertura com a mesma metodologia utilizada para as plantas. Finalmente, registar informações relevantes (e.g. fenómenos visíveis de erosão).

HORIZONTE TEMPORAL 3-10 anos

FREQUÊNCIA DE AMOSTRAGEM Ver protocolo para transectos lineares.



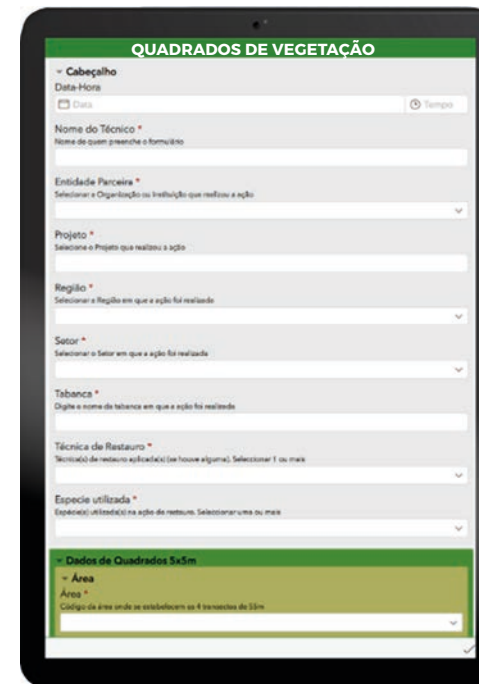
Representação da distribuição dos quadrados de 5x5 m e das plantas a contar (coloridas) e a ignorar (cinzento) na quantificação da cobertura e estado de desenvolvimento.

Na ilustração acima estão representados os 4 quadrados de 5x5 m dispostos ao longo de um transecto de 55 m para contagem de plantas de mangal e caracterização do seu estado de desenvolvimento. As 12 plantas coloridas que estão no interior ou que intersectem os limites dos quadrados devem ser contabilizadas. As plantas a cinzento não devem ser contabilizadas por se situarem fora dos limites dos quadrados.

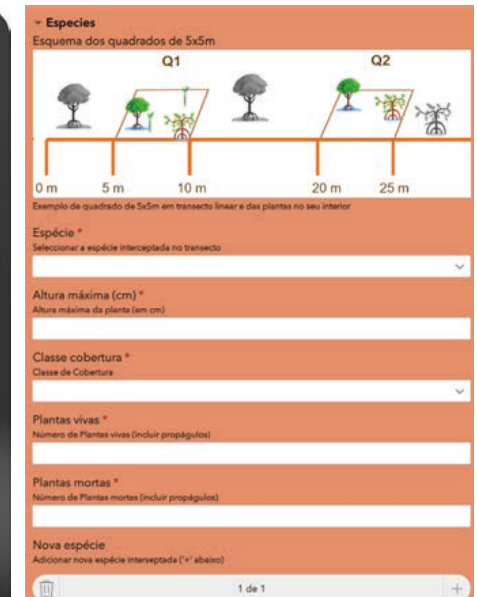
RECOLHA DE DADOS

A recolha de dados deve ser feita preferencialmente com recurso ao formulário digital ESRI Survey123 designado “Quadrados de Vegetação”, desenvolvido especificamente para esta componente da monitorização. De igual forma, toda a informação recolhida com o protocolo digital é automaticamente integrada na base de dados espacial do IBAP, ficando imediatamente disponível para consulta e análises.

ASPECTO GERAL DO PROTOCOLO



DETALHE DA INTRODUÇÃO DE DADOS DAS PLANTAS



monitorização das acções de restauro de mangal na guiné-bissau

NOTAS

Estes parâmetros fornecerão informação para a avaliação dos resultados na parcela de estudo, permitindo a sua comparação com outros locais.

PROTOCOLO DE AMOSTRAGEM

3



QUADRADOS PARA AMOSTRAGEM DE INVERTEBRADOS

ESPÉCIES-ALVO Caramuça (*Typanotonus fuscatus*) e Cacre (*Afruca tangeri*)

MÉTODO Amostragem de macroinvertebrados em quadrados de 50x50 cm distribuídos ao longo dos transectos

DURAÇÃO 10-15 minutos (dependendo da prática da equipa e do número de indivíduos)

OBJECTIVO Determinar a abundância relativa e a composição específica de macroinvertebrados.

DESCRIÇÃO Seguir o protocolo descrito acima para a instalação e definição do número de transectos. O método consiste em contar os macroinvertebrados e estimar a abundância relativa em 4 quadrados de 50x50 cm dispostos ao longo de um transecto de 55 metros em linha recta. Em cada quadrado deverão ser contados todos os indivíduos observados. No caso dos cacres, uma vez que a maior parte dos indivíduos (se não mesmo a totalidade) escondem-se nas respectivas tocas, são contadas as tocas. O mesmo sucede com os saltões. Quando não for possível distinguir as tocas de ambas as espécies, efectuar a contagem total registando-as como sendo de cacre (esta última espécie é geralmente muito mais abundante).

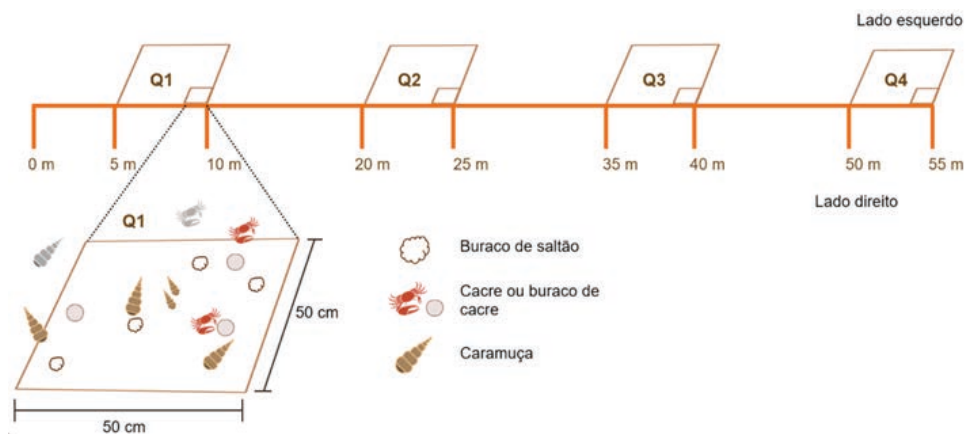
PROCEDIMENTO Seguir o protocolo descrito para a instalação de transectos. O 1.º quadrado iniciar-se-á aos 10 m, o 2.º aos 25 m, o 3.º aos 40 m e o 4.º aos 55 m. Os quadrados dos invertebrados, a numerar sequencialmente, situar-se-ão no canto superior direito dos quadrados da vegetação (ver esquema). Determinar a coordenada de origem (canto superior direito) para cada quadrado. Tirar uma fotografia à área de contagem (quadrado de 50x50 cm) para verificação posterior. Contar todos invertebrados discriminando por espécie. No caso das caramuças são contados os indivíduos que se encontram à superfície. Todos os indivíduos ou buracos (ou parte deles) de ambas as espécies que intersectem os limites do quadrado deverão ser contados (ver figura).

monitorização das acções de restauro de mangal na guiné-bissau





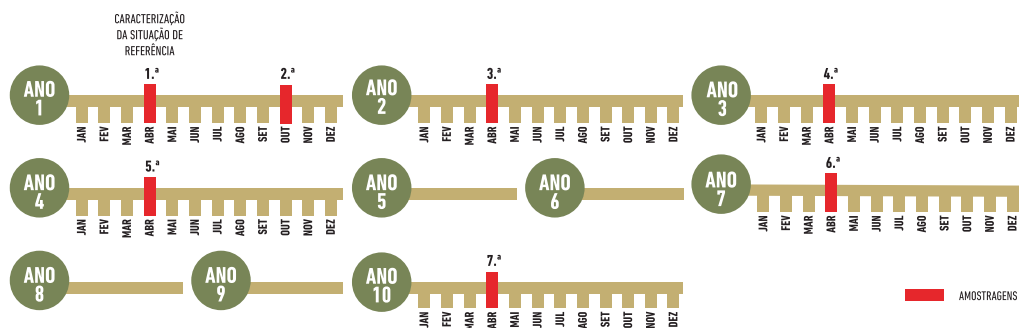
QUADRADOS PARA AMOSTRAGEM DE INVERTEBRADOS



Representação esquemática da localização dos quadrados de 50x50 cm para contagem de invertebrados no interior dos quadrados de 5x5 m para a vegetação.

HORIZONTE TEMPORAL 3-10 anos

FREQUÊNCIA DE AMOSTRAGEM Ver protocolo para transectos lineares.



monitorização das acções de restauro de mangal na guiné-bissau

GUIA PRÁTICO

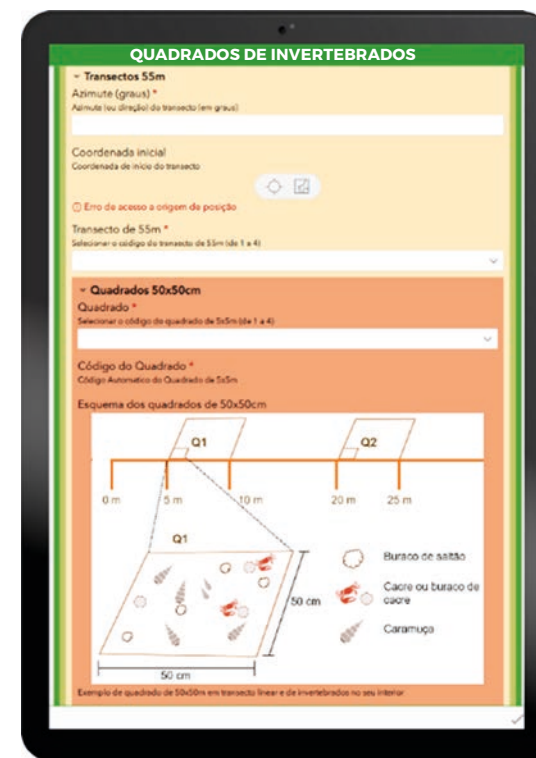
REPLICAÇÃO

Sabendo que as espécies-alvo se deslocam no sedimento e que os quadrados têm uma dimensão relativamente pequena, nas visitas posteriores não existe necessidade de voltar a amostrar exactamente os mesmos quadrados.

RECOLHA DE DADOS

A recolha de dados deve ser feita preferencialmente com recurso ao formulário digital ESRI Survey123 designado “Quadrados de Invertebrados”, desenvolvido especificamente para esta componente da monitorização. De igual forma, toda a informação recolhida com o protocolo digital é automaticamente integrada na base de dados espacial do IBAP, ficando imediatamente disponível para consulta e análises.

ASPECTO GERAL DO FORMULÁRIO





QUADRADOS PARA AMOSTRAGEM DE INVERTEBRADOS

DETALHE DA INTRODUÇÃO DO N.º DE INVERTEBRADOS

Caramuça *
Número de caramuças visíveis à superfície no quadrado de 50x50cm
<input type="text"/>
Cacre *
Número de cacres (ou bucos) no quadrado de 50x50cm
<input type="text"/>
Saltão *
Número de saltões (ou bucos) no quadrado de 50x50cm
<input type="text"/>

NOTAS

Os quadrados para macroinvertebrados fornecem informação sobre a evolução das populações das espécies-alvo na parcela de estudo ao longo do tempo e permitem a comparação com outros locais.

Os quadrados para amostragem da vegetação e de invertebrados e os transectos lineares são métodos independentes, mas complementares, que têm protocolos de amostragem específicos. Podem ser realizados em simultâneo desde que os dados sejam registados nas fichas correspondentes.

GUIA PRÁTICO



VANTAGENS E DESVANTAGENS DOS MÉTODOS CLÁSSICOS

- 😊 **VANTAGENS** > fácil aplicação; aprendizagem rápida; fornecem mais informação quantitativa e qualitativa; obtenção de dados desde o início da intervenção; materiais de baixo custo; equipamentos e materiais facilmente substituíveis em caso de dano/avaria; recolha directa dos dados no terreno; reduzido processamento pós-recolha; reduzido espaço em disco para armazenamento da informação; menor probabilidade de perda de dados; envolvimento directo dos elementos das comunidades.
- 😞 **DESVANTAGENS** > técnicas de amostragem podem ser morosas; maior tempo despendido no terreno; maior esforço físico; nalguns casos os dados da fauna (e.g. cacre) são recolhidos de forma indirecta (contagem de tocas).

PROTOCOLO DE AMOSTRAGEM SUPLEMENTAR



TRANSECTOS LINEARES PARA CONTAGEM DE AVES TERRESTRES

Havendo recursos disponíveis e interesse em estender a monitorização a outros grupos faunísticos, em particular aos vertebrados, as aves são um grupo de eleição, quer pelo nível trófico (mais elevado) que ocupam nos ecossistemas, quer pela relativa facilidade na sua amostragem.

De notar, contudo, que as aves não fazem parte dos protocolos de monitorização de base propostos neste guia prático. A sua inclusão é meramente opcional e dependente dos recursos disponíveis.

A monitorização deverá centrar-se nas espécies (predominantemente) terrestres. De facto, ao contrário das aves aquáticas, as aves terrestres apenas utilizarão as áreas a restaurar quando as plantas de mangal crescerem. Por outras palavras, a presença de aves terrestres nas zonas de intervenção será uma resposta directa à evolução da vegetação de mangal. Este será um processo de colonização gradual em função do crescimento das plantas.

Em contraste, as aves aquáticas podem já estar presentes nas parcelas a restaurar antes da intervenção, independentemente da presença ou da altura da vegetação. Algumas, como as limícolas, as gaivinas e os garajaus, são espécies migradoras oriundas de regiões longínquas, como o Norte da Europa. Nas últimas décadas, as populações de várias espécies de aves aquáticas migradoras, que utilizam a costa ocidental africana, têm vindo a diminuir consideravelmente. Por conseguinte, as variações observadas neste grupo poderão não estar directamente relacionadas com as acções de restauro de mangais. Esta circunstância pode dificultar grandemente a interpretação dos resultados.

ESPÉCIES-ALVO Aves terrestres

MÉTODO Transectos lineares para contagem de aves terrestres

DURAÇÃO 15-30 mins por transecto (dependendo da prática do observador, do n.º de aves, e da progressão no terreno)

OBJECTIVO Determinar a abundância relativa e a composição específica. Estes parâmetros fornecem informação sobre a evolução (e a tendência) das várias espécies na parcela de estudo ao longo do tempo, além de possibilitarem a comparação com outros locais semelhantes.

monitorização das acções de restauro de mangal na guiné-bissau





TRANSECTOS LINEARES PARA CONTAGEM DE AVES TERRESTRES

DESCRIÇÃO

Pelo menos 1 transecto por parcela com um comprimento mínimo de 150 m (idealmente 200-300 m). Nas parcelas com maior dimensão podem ser efectuados dois transectos (até um máximo de 3) desde que o espaçamento lateral entre eles seja de pelo menos 200 m. Contar todas as aves terrestres, que se encontrem pousadas na parcela, ao longo do transecto, numa banda com 50 m de largura para cada lado do transecto, discriminando os indivíduos observados na primeira banda (0-25 m) e na segunda (25-50 m).

PROCEDIMENTO

Seleccionar o ponto inicial do transecto¹. Com o auxílio de uma bússola, determinar e registar a direcção do transecto (em graus: 0-360°). As contagens deverão ser efectuadas com boas condições meteorológicas, evitando chuva e vento moderado ou forte e, preferencialmente, durante o período da baixa-mar (devido à facilidade de deslocação do observador). O transecto deverá ser percorrido (a pé) uma vez apenas, às primeiras horas do dia (até ca. 3 horas depois do nascer-do-sol) ou ao final do dia (no período de ca. 2,5 horas antes e até ao pôr-do-sol), devendo o(s) observador(es) deslocar(em)-se lentamente, em silêncio absoluto, sem efectuar gestos bruscos. Um observador experiente deverá detectar, contar e identificar todas as aves terrestres vistas e ouvidas, que se encontrem pousadas na área do transecto, discriminando sempre que possível o substrato que estão a utilizar (vegetação, postes, solo, etc.). A detecção dos indivíduos deverá ser feita por um observador apenas. Todos os indivíduos que passarem a voar sobre o transecto sem pousar deverão ser excluídos. Os indivíduos não identificados até à espécie deverão ser registados, tentando, sempre que possível, identificar o género ou a família. Na aproximação ao transecto, todas as aves que tiverem voado devido à presença do observador deverão ser anotadas. O mesmo procedimento deve ser adoptado para todos os indivíduos que levantarem voo à frente do observador (desde que se encontrem dentro da área do transecto). As contagens deverão ocorrer preferencialmente antes do início de quaisquer outras actividades (e.g. amostragem de plantas ou de invertebrados) ou trabalhos na área de estudo, uma vez que as aves são bastante sensíveis à perturbação humana e que poderão levar algum tempo a regressar ao local.

¹ Esta etapa pode ser realizada usando a imagem de satélite no conforto do escritório. Desta forma torna-se mais fácil determinar os pontos inicial e final e medir com exactidão o comprimento total do transecto.

GUIA PRÁTICO

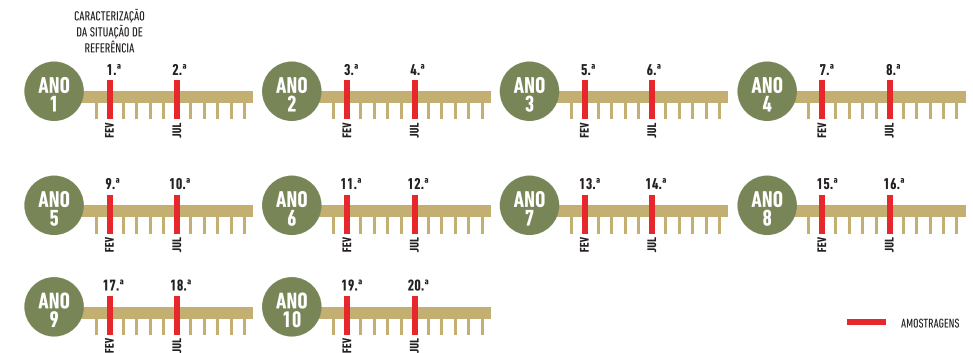
monitorização das acções de restauro de mangal na guiné-bissau

HORIZONTE TEMPORAL

3-10 anos

FREQUÊNCIA DE AMOSTRAGEM

A primeira amostragem corresponde à caracterização da situação de referência (a efectuar antes da intervenção); a 2.ª amostragem deverá ser realizada 6 meses depois e assim sucessivamente. Desta forma serão efectuadas 2 visitas por ano: de Novembro a Março (coincidindo com a época seca) e de Junho a Setembro (coincidindo com a época das chuvas). Idealmente as visitas deverão ter 5-6 meses de espaçamento entre si.



REPLICAÇÃO

Nas visitas posteriores devem ser percorridos exactamente os mesmos transectos.

NOTA

Podem ser efectuados registos adicionais durante outros trabalhos, de modo a obter uma lista exaustiva das espécies de aves que ocorrem em cada parcela. Estes registos podem incluir todas as espécies (terrestres, aquáticas, etc.) que estejam a usar a parcela ou apenas a sobrevoá-la. Sempre que possível discriminar o substrato que a ave está a utilizar.

PROTOCOLO DE AMOSTRAGEM COM DRONES

TRANSECTOS LINEARES COM DRONES PARA AMOSTRAGEM DA VEGETAÇÃO



monitorização das acções de restauro de mangal na guiné-bissau

TRANSECTOS COM DRONE

A utilização de drones para monitorizar as acções de restauro de mangal é uma possibilidade promissora. Este método apresenta ainda algumas limitações comparativamente aos métodos clássicos de amostragem da vegetação, sobretudo nas fases iniciais, quando as plantas ainda são jovens, embora tenha grandes potencialidades. Contudo, esta ainda é uma ferramenta dispendiosa cuja aplicação está em desenvolvimento, requerendo conhecimentos avançados.

Abaixo é apresentado um exemplo da utilização de drones na realização de transectos para amostragem da vegetação. Primeiramente há que definir o comprimento do transecto (tal como nos métodos clássicos), a área a sobrevoar (definindo a largura da banda lateral para ambos os lados) e a altura de voo (que deve variar consoante a qualidade da câmara).

As imagens aéreas captadas por um drone de qualidade média ao longo de um transecto de 50 m de comprimento, de 5 m de largura para ambos os lados, a uma altura de 30 m, têm geralmente resolução suficiente para discriminar espécies, contar o número de indivíduos, estimar a percentagem de cobertura, calcular índices de vegetação, entre outras variáveis. Um voo com estas características demora ca. 2 mins a executar, o que liberta tempo que pode ser aplicado no processamento das imagens recolhidas.

A definição dos parâmetros do drone é geralmente feita recorrendo a *software* para voos automáticos (são muitas as possibilidades no mercado, incluindo programas gratuitos). Os voos deverão ser executados respeitando todas as normas de segurança e a legislação em vigor. Após a execução dos voos é essencial descarregar as imagens, armazenando-as num local seguro. É a partir destas imagens que serão extraídas as variáveis para a monitorização.

ANÁLISE DAS IMAGENS AÉREAS

A análise das imagens aéreas consiste num conjunto de etapas complexas, a primeira das quais é a criação de um ortofotomapa. Resumidamente, um ortofotomapa é um mapa elaborado a partir de fotografias aéreas, sem distorções do terreno, georreferenciado, apresentando uma imagem plana do território. Os ortofotomapas permitem realizar medições precisas de distâncias, de áreas, de ângulos, entre muitas outras aplicações.

Uma vez elaborado, existem dois caminhos possíveis para a obtenção das variáveis a partir de um ortofotomapa: 1) efectuar todo o processo de medição e extracção de variáveis manualmente, como se estivéssemos no terreno, mas

TRANSECTOS LINEARES COM DRONES PARA AMOSTRAGEM DA VEGETAÇÃO

recorrendo a uma imagem, neste caso digital ou 2) utilizar *software* avançado para a extracção dessas variáveis.

MEDIÇÃO E EXTRACÇÃO DE VARIÁVEIS MANUALMENTE NUMA IMAGEM DIGITAL

Da mesma forma que se percorreram a pé os transectos para amostragem da vegetação, este mesmo procedimento permite percorrer visualmente as imagens que cobrem os transectos e estimar manualmente, ou utilizando *software*, a área ocupada pela vegetação ao longo do transecto. O protocolo detalhado e ilustrado pode ser obtido de forma gratuita a partir do *website* <https://www.opendronemap.org/fieldimager/>. Há ainda um conjunto de vídeos com exemplos da utilização do FIELDImageR (ex. <https://www.youtube.com/watch?v=ZXyaePAv9r8>).

A utilização de drones para obtenção de imagens ortorrectificadas de elevada resolução espacial permite obter diversos parâmetros com interesse numa monitorização de restauro de mangais, como seja a abundância (n.º), o estado vegetativo ou até a dimensão de plantas de mangal.

Partindo da imagem ortorrectificada em OpenDroneMap inserida num SIG, o processo mais simples passa por sobrepor os transectos pré-definidos ou quadrados de amostragem à imagem da área. Percorrendo manualmente a imagem no SIG, podemos contabilizar plantas sobre o transecto ou dentro dos quadrados de amostragem utilizando ferramentas básicas do SIG.



Exemplo de identificação e contagem manual de plantas de mangal sobre uma imagem ortorrectificada obtida por drone.

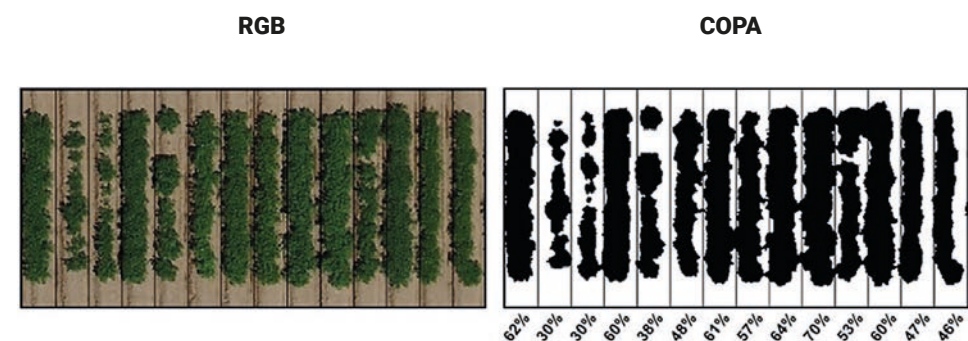
GUIA PRÁTICO

monitorização das acções de restauro de mangal na guiné-bissau

Este método impõe algumas limitações evidentes, como seja a identificação das espécies ou a contabilização de todos os indivíduos de todas as idades (como os propágulos ou plântulas). Conhecer estas limitações e o impacto nos resultados que se obtêm é o primeiro passo para implementar uma abordagem consistente.

UTILIZAÇÃO DE SOFTWARE AVANÇADO PARA A EXTRACÇÃO DE VARIÁVEIS

Em relação a esta segunda possibilidade, nos últimos anos foi desenvolvida a biblioteca FIELDImageR (<https://www.opendronemap.org/fieldimager>), com funções informáticas para aplicação em agricultura, ciências agrárias e ecologia a partir de mosaicos de imagens elaboradas com o *software* de processamento de imagens aéreas OpenDroneMap. Dado o carácter tecnicamente complexo de programação em ambiente R, no contexto deste guia, fazemos uma descrição muito breve sobre as potencialidades desta biblioteca. As suas funcionalidades são apropriadas à monitorização das parcelas de restauro ecológico de mangais.



Exemplo de extracção automática da % de cobertura de vegetação (direita) a partir de uma imagem colorida e ortorrectificada de drone (esquerda). Adaptado do manual FIELDImageR.

TRANSECTOS LINEARES COM DRONES PARA AMOSTRAGEM DA VEGETAÇÃO

Numa primeira fase, para preparar a análise da imagem de drone ortorrectificada, há que definir a área de interesse, recortá-la, isolar a vegetação e remover o solo (e outro tipo de elementos que não interessem), construindo para tal uma *shapefile* das parcelas para se proceder à extracção de informação das mesmas.

Algumas das funções da biblioteca FieldimageR permitem extrair parâmetros como a cobertura da vegetação, a contagem de indivíduos ou a distância entre os mesmos ao longo de um transecto. É igualmente possível avaliar métricas como o desenvolvimento da vegetação (a partir de índices de vegetação), a contagem de povoamentos vegetais, ou a biomassa (a partir de equações alométricas) e a altura das plantas.

NOTA Nos primeiros anos a monitorização também deve recorrer a métodos clássicos de amostragem, tendo em conta que a vegetação pode não ter-se desenvolvido o suficiente, de forma a permitir a utilização de técnicas baseadas em imagens aéreas ou de satélite.

VANTAGENS E DESVANTAGENS DA UTILIZAÇÃO DE DRONES

😊 **VANTAGENS** > rapidez na recolha de imagens; acesso facilitado à maior parte dos locais; redução do esforço físico; os dados da fauna (e.g. *cacres* ou saltões) podem basear-se na observação directa dos indivíduos (que geralmente toleram a presença do drone até determinada altitude); minimização do tempo despendido no terreno.

😞 **DESVANTAGENS** > maior tempo de aprendizagem de pilotagem e dos diferentes tipos de *software*; métodos difíceis de aplicar; dados obtidos indirectamente a partir da análise das imagens; tecnologia dispendiosa; equipamento mais difícil de substituir em caso de dano/avaria; processamento de imagens e extracção das variáveis requer tempo, e equipamento e conhecimentos avançados; significativo espaço em disco para armazenamento da informação (imagens); maior dependência das condições meteorológicas; maior probabilidade de perda de dados; as folhas e os ramos das plantas impedirão a visualização dos invertebrados à medida que crescem, inviabilizando a recolha de imagens deste grupo; reduzida participação das comunidades.

RECOLHA DE IMAGENS

O registo fotográfico sistemático da evolução das plantas nas parcelas de intervenção pode fornecer informação qualitativa e quantitativa complementar muito útil para as acções de monitorização e/ou para as acções de comunicação. A recolha de imagens ao longo do tempo constitui uma mais-valia fornecendo elementos para uma avaliação preliminar do sucesso das acções de restauro.

IMAGENS A PARTIR DO SOLO

A cada deslocação às zonas de intervenção, fotografar, a partir do solo, a área de intervenção sempre a partir dos mesmos pontos, utilizando a mesma distância focal e o mesmo enquadramento. Idealmente fotografar à mesma hora de maré e utilizando sempre a mesma câmara fotográfica. Dessa forma torna-se mais fácil a comparação das imagens obtidas ao longo do tempo. Todas estas informações deverão ser registadas numa base de dados dedicada.

IMAGENS AÉREAS COM DRONE

A perspectiva aérea geralmente fornece uma melhor contextualização da zona de intervenção. Se existir acesso a um drone, recolher anualmente, para cada parcela, imagens aéreas a partir de vários pontos e de vários ângulos. Manter sempre a mesma orientação, inclinação da câmara e altura ao longo dos anos. Nos casos em que tal for possível, efectuar a recolha das imagens à mesma hora de maré e utilizando o mesmo drone. Estes procedimentos facilitam a comparação da série temporal de imagens.

CARTOGRAFIA DO LOCAL COM DRONE

Durante a caracterização da situação de referência podem ser realizados voos, utilizando drones, para levantamento cartográfico das parcelas de intervenção. O processamento destas imagens, geralmente obtidas através de voos automáticos, permite, entre outros, obter um ortofotomapa (uma imagem única georreferenciada). Através do ortofotomapa é possível extrair um conjunto de variáveis (e.g. medida da superfície, inclinação do terreno, etc.). A repetição deste procedimento a cada 3-5 anos fornece uma boa comparação entre a situação de referência e o período pós-restauro, permitindo efectuar uma avaliação simplificada da evolução e do sucesso da intervenção.

PLANEAMENTO DO TRABALHO DE CAMPO

PREPARATIVOS ANTES DA DESLOCAÇÃO AO TERRENO

O planeamento do trabalho de campo é essencial para o sucesso das missões. A preparação da missão de monitorização deve ter em conta alguns aspectos críticos, desde logo a selecção da área de estudo (ver Metodologia). O conhecimento prévio da área facilita bastante a organização da logística. Há, no entanto, um aspecto fundamental a não esquecer: o regime de marés.

Nos ecossistemas de mangais, as marés podem condicionar fortemente o trabalho de campo. A data da missão deve ser escolhida em função das marés mais adequadas aos objectivos da missão. A consulta de uma tabela de marés permite verificar quais as marés mais favoráveis. A monitorização das áreas restauradas deverá ocorrer durante o período de baixa-mar (maré vazia).

As imagens de satélite da área de estudo (disponibilizadas no Google Earth ou noutra plataforma semelhante) fornecem informação relevante. A partir delas podem efectuar-se medições com grande precisão, extrair coordenadas (que podem ser inseridas num aparelho de recepção de GPS), avaliar os acessos, entre outros, melhorando a eficiência no trabalho. Devem ser utilizadas imagens obtidas durante a baixa-mar.

Por exemplo, a pré-selecção dos sítios onde realizar os transectos, efectuada antes da deslocação ao terreno, permite melhor direccionar o esforço de amostragem, contribuindo para um maior rigor, robustez e rapidez do processo.

Idealmente os transectos devem estar uniformemente distribuídos pela área de estudo ou, em alternativa, poderão ser seleccionados de forma aleatória ou estratificada. Para uma mais fácil organização do trabalho, numerar os transectos de forma lógica e sequencial (por ex. de oeste para este ou de norte para sul).

Actualmente pode facilmente levar-se para o terreno, num aparelho digital (*smartphone* ou *tablet*), toda a informação espacial relevante. Contudo, é sempre útil levar uma cópia em papel da imagem de satélite (devidamente orientada a norte). Quando no terreno, a consulta da informação espacial permite efectuar a verificação/validação de pontos e locais no terreno (*ground truthing*).

O equipamento e os materiais devem estar operacionais. No caso de determinados equipamentos (e.g. drones), é conveniente realizar um teste prévio à deslocação ao terreno para verificar o funcionamento do equipamento e das aplicações, bem como efectuar as necessárias actualizações de *firmware/software*.



Exemplo de 4 transectos de 50 m e 2 transectos de 300 m de comprimento para amostragem da vegetação (amarelo) e contagem de aves terrestres (laranja), respectivamente, numa bolanha abandonada no noroeste da Guiné-Bissau. Na imagem de baixo, obtida durante a preia-mar, não é possível perceber a localização dos diques e das valas.

Em cima: © 2024 Maxar Technologies; em baixo: © 2024 Airbus.

Antes do arranque do trabalho de campo propriamente dito, reunir a equipa, no escritório ou no terreno, de modo a explicar em detalhe os objectivos do trabalho, a metodologia, a utilização dos equipamentos e materiais, a logística e a segurança. Esse momento é geralmente uma boa ocasião para distribuir tarefas, garantir que todos estão confortáveis com o seu papel e esclarecer eventuais dúvidas.

Por fim, é indispensável estimar a duração da missão. Missões demasiado longas são geralmente menos eficientes.

SELECÇÃO DA MARÉ

A amostragem deverá respeitar a hora da maré bem como a sua amplitude. Na selecção da hora da maré há que ter em consideração a distância aos locais a amostrar e o trabalho que se pretende efectuar. Preferencialmente a baixa-mar deverá ocorrer entre as 9 e as 15 horas. A equipa deverá deslocar-se para os locais durante a maré vazante (idealmente a meia maré, consoante as áreas), maximizando assim o tempo disponível para a recolha de dados. Desta forma é geralmente possível chegar e sair dos locais em segurança, aproveitando grande parte do tempo de exposição para a recolha de dados.

A amplitude da maré é também muito importante. Preferivelmente a amostragem deverá ser efectuada durante as marés vivas (períodos de lua cheia e de lua nova), que correspondem às grandes amplitudes de maré, o que resulta num maior tempo de exposição, proporcionando mais tempo para realizar o trabalho. No entanto, naqueles locais em que a cota é mais elevada, a amostragem poderá ser feita nos períodos de marés mortas. Só o conhecimento gradual das zonas a monitorizar permitirá otimizar estas escolhas.

Ambos os parâmetros acima referidos (hora e amplitude da maré) são facilmente consultados na internet. Existem muitos sítios onde pode ser encontrada esta informação, como o do Instituto Hidrográfico (<https://www.hidrografico.pt/>) e o da Tábua de Marés (<https://tabuademares.com>). Na consulta da tabela de marés é importante seleccionar o porto mais próximo do local que pretendemos visitar.

EQUIPAMENTO E MATERIAL NECESSÁRIO

APLICAÇÃO DE MÉTODOS CLÁSSICOS

- > Tabela de marés
- > Mochila / saco
- > Fita métrica (idealmente de 50 m)
- > Tesoura
- > Corda
- > Galochas / *surf shoes* / calçado impermeável
- > GPS
- > *Smartphone* / *tablet*
- > Bússola
- > Máquina fotográfica
- > Fichas de campo (levar cópias suficientes)
- > Folhas de papel A4
- > Capa/prancha para suporte e fixação das fichas de campo
- > Lápis
- > Borracha
- > Canetas

RECOLHA DE IMAGENS AÉREAS

- > Drone + baterias
- > Controlo remoto
- > Telemóvel ou *tablet* (caso o controlo remoto não tenha écran)
- > Heliporto / Esteira
- > Fonte de energia estável
(fonte estável e/ou estabilizador de energia para 110/220 e 12V)

PROCESSAMENTO DE DADOS

- > Computador *desktop* ou portátil com sistema operativo Windows + Microsoft Office ou semelhante (com as valências do Word, Excel e PowerPoint) e um programa de SIG (por ex. QGIS)
- > Disco externo (250-500 GB no mínimo)
- > Extensão elétrica
- > *Software* de análise de imagens recolhidas por drone (apenas necessário para produção de cartografia)

DICAS E BOAS PRÁTICAS

Abaixo são indicadas algumas dicas e boas práticas que contribuem para melhorar a qualidade e segurança do trabalho no terreno e não só.

NO ESCRITÓRIO > preparar uma lista de verificação (*checklist*) dos materiais e equipamentos a levar para o terreno

NO TERRENO

- > Idealmente deverá ser sempre o mesmo observador a medir as variáveis (e.g. altura da vegetação, percentagem de cobertura da vegetação, etc.), de modo a minimizar as variações de medições entre observadores
- > levar fichas de campo de campo suplementares ou folhas brancas para o caso de as fichas de campo não serem suficientes (ou de haver alguma avaria no aparelho electrónico que contém o formulário digital)
- > elaborar fichas de campo específicas para o trabalho em questão, estruturadas de forma lógica, de modo a facilitar a recolha de dados
- > o cabeçalho das fichas deve ser sempre preenchido com o(s) nome(s) do(s) observador(es), a data, o local, etc. Esta informação é importante, pois em caso de dúvida sobre os dados registados, pode ser consultado o técnico que efectuou o registo
- > uma vez preenchida a ficha de campo, conferir se existe alguma falha ou informação em falta antes de passar à próxima
- > escrever sempre com lápis de carvão (levar mais do que um)
- > não deixar acumular muitas folhas preenchidas na capa/prancha de suporte das fichas (ir guardando num local seguro, p. ex. na mochila); no caso dos formulários digitais ir carregando os dados na base de dados central (é necessária uma ligação à internet)
- > fotografar as fichas de campo preenchidas no final do dia. Esta é uma forma simples e eficaz de obter um duplicado dos dados quando ainda estamos no terreno. Caso suceda algum imprevisto (por ex. as fichas caírem na água ou na lama), teremos sempre uma “cópia de segurança”

NO TERRENO (CONT.)

- > lavar os materiais, efectuar a manutenção necessária e guardá-los num local seguro após a utilização, prolonga a longevidade dos mesmos e permite estarem operacionais para futuras utilizações
- > antes da realização das séries temporais de fotografias, verificar os registos e as imagens anteriores (distância focal, enquadramento, etc.) para que as novas imagens sejam tão parecidas com as anteriores quanto possível
- > ao realizar imagens aéreas com drone, manter um registo da orientação, da inclinação da câmara e da altitude das imagens, de forma a repeti-las ao longo dos anos
- > registar as coordenadas dos pontos onde foram recolhidas as imagens aéreas e no solo
- > transportar o material sensível à água numa mochila estanque ou em sacos de plástico com fecho
- > no final de cada dia de campo, as fichas devem ser revistas para detectar falhas/erros no registo dos dados, de modo a corrigi-las por quem registou os dados ou, no caso de dados em falta, de forma a que estes possam ser recolhidos ainda durante a missão em curso
- > introduzir os dados no computador no dia em que são recolhidos. Se tal não for viável, a inserção de dados deverá ser efectuada no prazo de 10 dias após o regresso do terreno
- > no caso da recolha de imagens aéreas, seja para cartografia, recolha de dados ou suporte às acções de comunicação, manter sempre uma cópia de segurança num disco rígido externo ou na nuvem (*cloud*)
- > as fichas preenchidas devem ser cuidadosamente armazenadas e guardadas para referência, mesmo após os dados terem sido copiados
- > no terreno nem sempre os planos correm na perfeição. Manter alguma flexibilidade contribui grandemente para melhor gerir os imprevistos que possam surgir.

EQUIPA

- > manter a mesma equipa de observadores ou parte desta ao longo do tempo, de forma a assegurar a mesma abordagem e rigor na aplicação da metodologia
- > formar novos observadores que possam vir a integrar a equipa em caso de necessidade
- > na equipa de terreno deverá haver um responsável pelo registo dos dados e pela guarda das fichas de campo
- > equipas pequenas (2-3 pessoas) geralmente funcionam melhor do que equipas médias/ grandes, excepto se houver uma clara distribuição de tarefas



ARMAZENAMENTO E GESTÃO DA INFORMAÇÃO

A monitorização das ações de restauro de mangais beneficiará da estratégia adoptada pelo IBAP relativamente à centralização e gestão de dados numa base de dados desenvolvida sobre a plataforma da ESRI®, que engloba diversas ferramentas informáticas, entre as quais a plataforma/aplicação designada Survey123, que permite a criação de formulários digitais, a recolha de dados (a partir da aplicação instalada em dispositivos móveis como *tablets* e *smartphones*), a análise automática de dados e a comunicação de resultados em relatórios automáticos.

Ainda assim, é pertinente assegurar que, perante uma eventual falha ou indisponibilidade de dispositivos electrónicos, a recolha de informação no terreno e a sua gestão possam ser efectuadas de forma mais tradicional. Por esse motivo, abaixo são abordados alguns aspectos de armazenamento e gestão de informação associada à monitorização.

DADOS DA FLORA E DA FAUNA

O armazenamento e a gestão da informação são passos fundamentais em qualquer estudo. Em projetos de monitorização tomam particular relevância pela necessidade de utilização de dados que foram, por vezes, recolhidos com muitos anos de antecedência. É, por essa razão, de vital importância um bom planeamento de como os dados devem ser guardados e geridos, tendo em conta um horizonte temporal longo (i.e., anos ou décadas).

Perante a eventual indisponibilidade dos recursos digitais criados para a Monitorização das Acções de Restauro de Mangais, devem ser seguidas, tanto quanto possível, algumas regras de boas práticas no que diz respeito ao armazenamento e gestão dos dados, nomeadamente:

- 1) adaptar a **estrutura dos ficheiros** às necessidades de análise dos dados para responder aos objetivos do estudo;

- 2) **identificar e guardar os ficheiros** criados de forma clara e inequívoca;
- 3) **triar e validar** a informação a fim de evitar erros de inserção e informação desnecessária;
- 4) criar tabelas de **metadados** (ver abaixo);
- 5) garantir a **segurança** dos ficheiros com cópias regulares (*online* e *offline*);
- 6) assegurar a **acessibilidade** aos dados a curto, médio e longo prazo.

Existem no mercado várias ferramentas de armazenamento de dados digitais, mais ou menos complexas (e.g. Microsoft Access, MySQL). A utilização de tais ferramentas é aconselhável para a construção de bases de dados complexas e quando assegurado o conhecimento necessário para a sua boa utilização e gestão pelos vários potenciais utilizadores dos dados. Uma alternativa muitas vezes adoptada, de mais fácil utilização, é a do armazenamento dos dados em folhas de cálculo (e.g. ficheiros Excel).

O armazenamento dos dados em formato Excel permite responder às necessidades básicas em termos de análise de dados, sem, no entanto, limitar a possibilidade de construção de uma base de dados mais complexa no futuro (uma vez que a maioria das ferramentas de bases de dados – como as acima mencionadas – consegue fazer a importação de dados a partir do Excel). Tem também a grande vantagem de ser amplamente conhecido e utilizado por técnicos, cientistas, estudantes, e outros potenciais geradores e utilizadores de dados.

ESTRUTURA DOS FICHEIROS

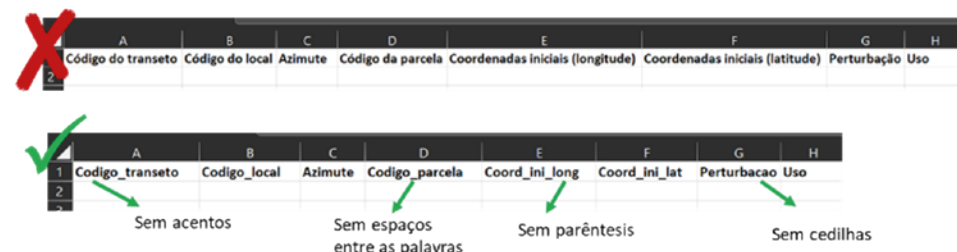
Devem ser criados ficheiros Excel, separadamente para cada tipo de amostragem (ver secção abaixo):

- 1) transectos para vegetação de mangal,
- 2) quadrados para vegetação de mangal;
- 3) quadrados para invertebrados;
- 4) transectos para aves, etc.

No anexo II encontra-se um exemplo de estrutura da tabela Excel para cada uma destas amostragens.

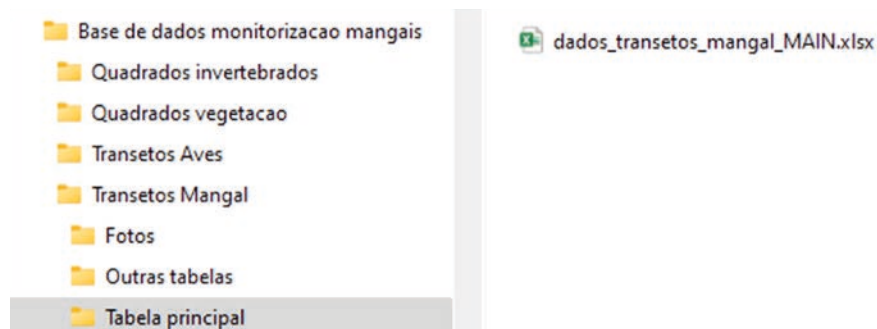
Alguns cuidados a ter na criação das tabelas, a fim de assegurar a facilidade na pesquisa e análise dos dados, são:

- 1) manter a estrutura da tabela o mais simples possível (x linhas, y colunas), evitando linhas de texto iniciais e formatações desnecessárias das células (tais como a junção de células adjacentes com a opção unir ou merge);
- 2) descrever, de forma tão detalhada quanto possível, o significado de cada coluna e o conteúdo previsto das células (essa descrição deve ser feita numa folha (*sheet*) em separado (ver exemplos em anexo));
- 3) evitar a utilização de caracteres especiais (como acentos, cedilhas, pontuação, etc.); no cabeçalho devem também ser evitados os espaços entre palavras (ver exemplo abaixo).



IDENTIFICAÇÃO E ARMAZENAMENTO DOS FICHEIROS

O ficheiro principal de cada amostragem deve ter um nome objetivo (e.g. *dados_transectos_mangal_MAIN.xlsx*); poderá ser necessária a criação de ficheiros de uso temporário a partir do ficheiro principal (para funcionar como *backup*, partilhar com alguém ou analisar os dados); estes ficheiros-satélite devem ser nomeados de forma diferente, e.g. atribuindo uma data (*timestamp*), ou um propósito (e.g. *dados_transectos_mangal-versao 18Ago23.xlsx*; *dados_transectos_mangal-versao 18Ago23-partilha_JohnSmith.xlsx*); é, no entanto, fundamental garantir que toda a informação **está sempre actualizada no ficheiro principal** e não nestes ficheiros-satélite que se vão criando. Os nomes dos ficheiros devem também evitar caracteres especiais e espaços entre palavras. Aconselha-se o armazenamento de todos os dados numa pasta dedicada para os dados recolhidos no âmbito dessa amostragem, a qual pode também conter outra informação (e.g. fotos, *backups*; ver figura abaixo)



TRIAGEM E VALIDAÇÃO DA INFORMAÇÃO

É muito comum ocorrerem erros ao inserir dados no computador. Muitos desses erros podem ser detectados *à-posteriori*, fazendo uma análise cuidada dos dados após a sua inserção. Uma das ferramentas mais úteis nesse processo é a ferramenta do “Filtro”, no Excel (separador “Dados”). Ao seleccionar, permite fazer uma verificação rápida dos dados inseridos – podendo detectar, por exemplo: valores absurdos (e.g. muito elevados ou muito baixos para o intervalo esperado – uma planta com uma altura anormalmente alta, um valor de latitude muito a norte ou a sul, uma data claramente errada); valores numéricos registados como texto (um exemplo comum é trocar o símbolo das casas decimais – pontos em vez de vírgulas ou vice-versa; de notar que o uso de pontos ou vírgulas como separador depende das definições gerais do computador); valores fora da lista permitida para essa variável (e.g. valores fora do intervalo 0/1 quando numa variável que se pretende binária ou nomes errados das espécies). Um cuidado especial deve ser dado às variáveis de tempo (deve ser escolhido um formato padrão e não variar – e.g. dd/mm/yyyy) e às coordenadas (devem ser sempre inseridas separando a latitude e a longitude em colunas diferentes, e em graus decimais, com valores negativos para coordenadas Sul e Oeste – e.g.: latitude: 11.45, longitude: -15.9, e não 11°26’55”N, 15°54’12”W).

TABELA DE METADADOS

Uma tabela de metadados é uma tabela na qual é guardada a informação sobre as outras tabelas; por outras palavras, é uma tabela com uma síntese da informação que existe. É de extrema importância para manter um registo da informação que já foi obtida, a sua localização, responsáveis, lacunas, actualizações, etc. A tabela de metadados deve ser armazenada juntamente com as

outras, e actualizada sempre que seja actualizada qualquer uma das tabelas com os dados recolhidos. O/a gestor(a) da informação deve estar a par de qualquer modificação feita e ter o cuidado de manter os registos actualizados, assim como uma cópia de segurança (ver abaixo). Um exemplo de uma tabela de metadados é apresentado no anexo III.

SEGURANÇA DOS FICHEIROS

É fundamental assegurar que os dados são mantidos a longo prazo, de modo a permitir a sua utilização para o fim para o qual foram recolhidos – a monitorização. Não é raro perder informação de natureza digital devido ao descuido na realização de cópias de segurança (*backups*). Uma metodologia frequentemente usada é a “regra do 3-2-1”: manter sempre 3 cópias dos dados, utilizar 2 tipos diferentes de armazenamento (e.g. computador, disco externo, *cloud*, *pen drives*, *network drives*), garantir que pelo menos 1 das formas de armazenamento é exterior (i.e., existe uma cópia num local diferente daquele onde é produzido). Esta regra deve ser respeitada sempre que existe uma actualização dos dados (i.e., as cópias de segurança também devem ser todas actualizadas). A localização dos *backups* deve ser indicada na tabela de metadados.

ACESSIBILIDADE AOS DADOS

A disponibilidade pública dos dados é uma prática cada vez mais valorizada, e permite que os dados sejam utilizados para múltiplos fins (e.g. estudos científicos, estudos de impacto ambiental). É frequente, no entanto, aguardar um tempo (meses ou até anos) antes de disponibilizar os dados em plataformas públicas. Este período de espera permite garantir que os dados são, antes de mais, utilizados para o fim para os quais foram recolhidos e pelas equipas que estiveram envolvidas na sua recolha. Existem diversas plataformas onde os dados se podem disponibilizar. Sugere-se a utilização da plataforma GBIF - *Global Biodiversity Information Facility* (<https://www.gbif.org/>). Trata-se de uma infraestrutura digital gratuita e amplamente utilizada (e.g. por cientistas, técnicos, gestores, etc.) de armazenamento e consulta de dados de biodiversidade, criada com o objetivo de providenciar a todos, e em qualquer lugar, dados sobre todas as formas de vida no planeta.

INFORMAÇÃO ESPACIAL

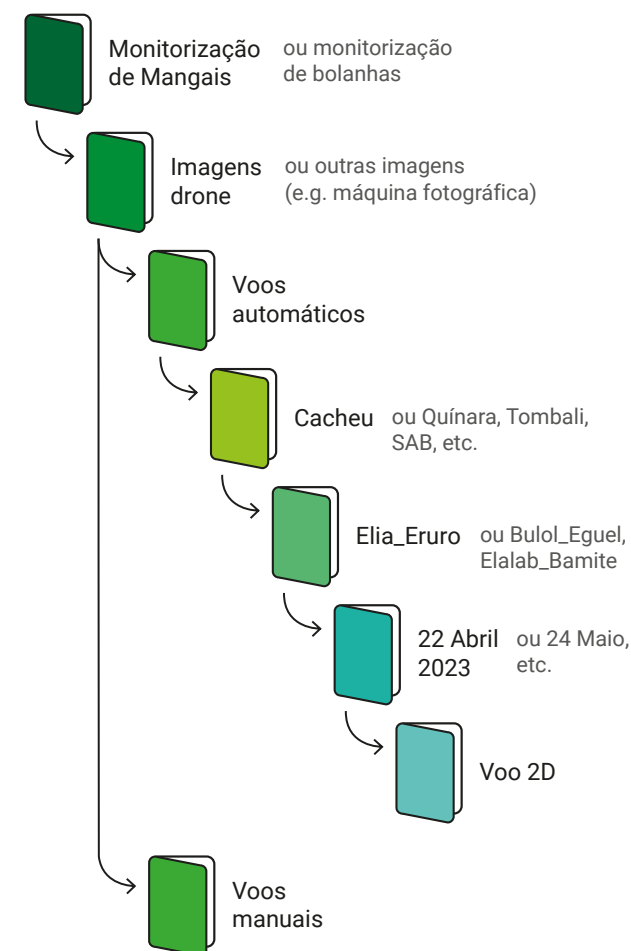
Além dos dados relativos às variáveis biológicas, os protocolos de monitorização implicam a recolha e/ou utilização de dados/informação espacial. Entre estes, incluem-se, por ex., pontos (coordenadas) onde se localizam os quadrados, os transectos, ou outra informação relevante recolhida durante a monitorização. As coordenadas dos quadrados já fazem parte das bases de dados referidas anteriormente. Contudo, os ficheiros que dizem respeito aos transectos, seja para amostragem da vegetação ou de outros grupos (e.g. aves), geralmente em formato *shapefile* ou *.kml*, necessitam de ser devidamente organizados e armazenados em pastas. Este aspecto é essencial como suporte à organização geral dos dados.

IMAGENS

Uma vez recolhidas as imagens, é essencial organizá-las em pastas ou de uma forma inequívoca. A organização das imagens em pastas facilita muito a sua utilização e tratamento (nos casos das imagens recolhidas por drone para efeitos cartográficos). A organização desta informação deve garantir que imagens de diferentes locais e datas não se misturam. Abaixo é sugerido um exemplo de como organizar as imagens.

Em determinados casos (ver secção Recolha de imagens), poderá ser útil armazenar informação sobre como foi recolhida cada imagem (ângulo, orientação, distância focal, etc.), de forma a constituir uma pequena base de dados de imagens possibilitando a repetição das mesmas.

ORGANIZAÇÃO DAS IMAGENS CAPTADAS COM DRONE



monitorização das ações de restauro de mangal na guiné-bissau

ANÁLISE PRELIMINAR DE DADOS

Uma vez tendo os dados recolhidos, estes devem ser analisados por forma a conseguir responder aos objetivos da monitorização (e.g. estará a cobertura da vegetação nas zonas intervencionadas a aumentar? Se sim, a que taxa? Estará a aumentar de forma homogénea? E por comparação com zonas controlo?)

A análise rigorosa dos dados requer conhecimento de estatística e prática na utilização de *software* dedicado (e.g. *RStudio*). Essa análise deve ser feita regularmente, como suporte à avaliação da eficácia das acções de restauro, e por forma a permitir a eventual adaptação da amostragem (por exemplo, ao identificar um local de amostragem inadequado). Existem diversas ferramentas estatísticas que se podem utilizar na análise de dados de monitorização, desde análises de regressão linear simples até métodos mais complexos para avaliar tendências populacionais de espécies selvagens (e.g. TRIM, muito utilizado em monitorização de aves; <https://www.cbs.nl/en-gb/society/nature-and-environment/indices-and-trends--trim->). O tipo de análise a efetuar depende, em grande medida, da natureza dos dados (e.g. se são quantitativos ou qualitativos; se são inteiros ou proporções; se a sua distribuição é gaussiana, etc.). A escolha da ferramenta ideal deve ser, por isso, efetuada uma vez estando na posse dos dados já recolhidos. Há, no entanto, um conjunto de análises preliminares dos dados que podem, e devem, ser efetuadas antes da análise estatística. Estas análises preliminares permitem também detetar possíveis enviesamentos na amostragem, ou erros na inserção dos dados.

De seguida são apresentadas algumas análises preliminares que podem ser efectuadas a partir dos dados recolhidos nos transectos e quadrados para vegetação e invertebrados. Estas análises podem ser executadas de forma simples no Excel, sendo, no entanto, também fortemente aconselhável o conhecimento básico de estatística (e.g. cálculo de médias e medianas, desvio padrão, erro padrão) e das ferramentas básicas de processamento de dados, tais como tabelas dinâmicas (*pivot tables*), fórmulas e gráficos.

As análises devem ser efectuadas numa **cópia** do ficheiro principal, e nunca diretamente no ficheiro principal (ver acima, parágrafo sobre “Identificação e armazenamento dos ficheiros”). Nesta cópia, podem ser adicionadas novas colunas aos dados para facilitar a sua análise – por exemplo, é muito útil criar uma coluna com o mês de amostragem, outra com o ano (pois muitas vezes os dados são sumarizados por mês e/ou por ano). É também frequente criar colunas com base em cálculos a partir de outras colunas já existentes (e.g. cobertura da vegetação no transecto linear, obtida pela subtração das colunas “Fim_cm” e “Ini_cm”).

SUMÁRIO DA INFORMAÇÃO POR LOCAL (TRANSECTO) DE AMOSTRAGEM

A unidade básica da análise dos dados é o transecto de amostragem (variável “Codigo_transecto”), a qual existe nos vários tipos de amostragem (ver acima). Para cada transecto, serão recolhidos muitos dados (e.g. vários indivíduos serão medidos no caso dos transectos da vegetação, % de cobertura será estimada nos 4 quadrados da vegetação, e número de invertebrados será contado nos 4 quadrados de invertebrados).

Um primeiro passo na análise será sumarizar a informação por transecto num determinado período de amostragem, para depois, num segundo passo, efetuar uma comparação entre transectos e ao longo dos anos. As tabelas dinâmicas (no separador “Inserir” do Excel) são particularmente úteis para este tipo de sumários, permitindo calcular de forma rápida e fácil totais, médias e desvios padrões, por exemplo. Abaixo são apresentados exemplos de sumarização dos dados para os transectos da vegetação de mangal, quadrados da vegetação de mangal, e quadrados dos invertebrados, a partir de dados simulados.

TABELA ORIGINAL

Data	Mes	Ano	Hora	Observadores	Tabanca	Proprietarios	Codigo_transecto	Codigo_local	Azimute	Codigo_par	Coord_ini_L	Coord_ini_P	Perturb	Uso	Especie	Ini_cm	Fim_cm	Altura_cm	Viva
06/05/22	Maio	2022	13:35	JS	Butol	Chico Blaisse	T001	Butol	230	Canuai	11.456	-15.9	Cabras	Nada	Rhizophora mangle	20	96	50	
06/05/22	Maio	2022	13:35	JS	Butol	Chico Blaisse	T001	Butol	230	Canuai	11.456	-15.9	Cabras	Nada	Rhizophora mangle	802	859	110	
06/05/22	Maio	2022	13:35	JS	Butol	Chico Blaisse	T001	Butol	230	Canuai	11.456	-15.9	Cabras	Nada	Rhizophora mangle	4613	4710	136	
06/05/22	Maio	2022	13:40	JS	Butol	Chico Blaisse	T002	Butol	160	Canuai	11.461	-15.9	Cabras	Nada	Rhizophora mangle	70	101	63	
06/05/22	Maio	2022	13:40	JS	Butol	Chico Blaisse	T002	Butol	160	Canuai	11.461	-15.9	Cabras	Nada	Rhizophora mangle	312	397	121	
06/05/22	Maio	2022	13:40	JS	Butol	Chico Blaisse	T002	Butol	160	Canuai	11.461	-15.9	Cabras	Nada	Rhizophora mangle	4566	4580	56	

2 novas colunas

Exemplo da sumarização dos dados dos transectos da vegetação de mangal para cálculo da altura média da vegetação, em cada transecto e em cada mês

TABELA DINÂMICA (criada a partir da tabela original, numa nova folha)

Média de Altura_cm	Rótulos de Coluna
	2022
	Maio
T001	89
T002	80
Total Geral	85.14285714

Média da altura da vegetação, para cada transecto e data

Campos da Tabela Dinâmica

Escolha campos para adicionar ao relatório:

Procurar

Data

Mes

Ano

Hora

Observadores

Tabanca

Arrastar campos entre as áreas abaixo:

Filtros

Colunas

Ano

Mes

Linhas

Valores

Codigo_transecto

Média de Altura_cm

TENDÊNCIAS AO LONGO DO TEMPO E ENTRE TRANSECTOS/LOCAIS

Como referido anteriormente, muitos programas de monitorização ecológica são concebidos para a obtenção de dados a longo prazo, permitindo assim estudar padrões de variação ao longo do tempo que podem (ou não) estar relacionadas com impactos humanos nos ecossistemas, sejam eles negativos (degradação ou destruição) ou positivos (acções de restauro). Uma vez tendo os dados sumarizados por tempo e por transecto (ver secção anterior), é facilitada a tarefa de analisar a tendência de variação temporal de uma determinada variável. Um passo importante nessa análise é decidir a escala temporal do estudo: e.g. estamos interessados em perceber as tendências ao longo dos meses? dos anos? Essa decisão depende, naturalmente, da metodologia adoptada (sobretudo da regularidade com que as amostragens são feitas), mas também da taxa esperada de variação no sistema em estudo (e.g. não será de esperar grande variação na altura das plantas entre semanas ou alguns meses, mas já o número de invertebrados pode ser altamente variável, até dentro do mesmo dia, pelo efeito da maré). Um factor importante, sobretudo na monitorização dos animais, é a sazonalidade – é de esperar que a densidade de indivíduos varie ao longo das estações, mas tipicamente de forma cíclica. Nestes casos, mesmo estando interessado em perceber as tendências de longo prazo (e.g. vários anos), pode ser importante analisar primeiro as tendências ao longo dos meses, e depois comparar apenas os meses de maior abundância, por exemplo.

Abaixo são apresentados alguns exemplos de possíveis análises de tendências ao longo do tempo e entre transectos, com base em dados simulados.

TABELA ORIGINAL

Data	Mes	Ano	Hora	Observadores	Tabanca	Proprietario	Codigo_transecto	Codigo_local	Quadr_Q	Coord_lat	Coord_long	Especie	Cobert_perc	P_plantasV	P_plantasM	Notas
06/05/2022	Maio	2022	12:10	JS	Bulol	Chico Blaisse	T001	Bulol	Q1	11.456	-15.923	Rhizophora mangle	0	0	0	
06/05/2022	Maio	2022	12:12	JS	Bulol	Chico Blaisse	T001	Bulol	Q2	11.456	-15.931	Rhizophora mangle	20	1	0	
06/05/2022	Maio	2022	12:18	JS	Bulol	Chico Blaisse	T001	Bulol	Q3	11.456	-15.942	Rhizophora mangle	0	0	0	
06/05/2022	Maio	2022	12:20	JS	Bulol	Chico Blaisse	T001	Bulol	Q4	11.456	-15.951	Rhizophora mangle	0	0	0	
06/05/2022	Maio	2022	12:25	JS	Bulol	Chico Blaisse	T002	Bulol	Q1	11.461	-15.924	Rhizophora mangle	5	1	0	
06/05/2022	Maio	2022	12:32	JS	Bulol	Chico Blaisse	T002	Bulol	Q2	11.461	-15.927	Rhizophora mangle	80	2	0	
06/05/2022	Maio	2022	12:38	JS	Bulol	Chico Blaisse	T002	Bulol	Q3	11.461	-15.931	Rhizophora mangle	12	1	0	
06/05/2022	Maio	2022	12:41	JS	Bulol	Chico Blaisse	T002	Bulol	Q4	11.461	-15.942	Rhizophora mangle	0	0	0	

2 novas colunas É importante registar os zeros!

Exemplo da sumarização dos dados dos quadrados de vegetação de mangal para cálculo de 1) % de cobertura média e 2) número total de plantas vivas, em cada transecto e em cada mês

TABELA DINÂMICA 1

Média de Cobert. perc. - Rótulos de Coluna	2022
Média	24.25
Total Geral	14.625

TABELA DINÂMICA 2

Soma de P. plantasV - Rótulos de Coluna	Maio
T001	1
T002	4
Total Geral	5

TABELA ORIGINAL

Data	Mes	Ano	Hora	Obs	Tabanca	Proprietario	Codigo_tr	Codigo_lo	Azimuth	Codigo_pa	Quadr_Q	Coord_lat	Coord_long	Foto	Foto_nome	Foto_local	N_carams	N_cacres	N_saltres	N_total	Notas
06/05/20	2	Maio	2022	10:05	JC	Bulol	Chico Blaisse	T001	Bulol	230 Canais	Q1	11.456	-15.923	1	Bul_T001_Q1_0522	C:\Base de	0	0	2	2	
06/05/20	2	Maio	2022	10:17	JC	Bulol	Chico Blaisse	T001	Bulol	231 Canais	Q2	11.456	-15.931	1	Bul_T001_Q2_0522	C:\Base de	0	8	3	11	
06/05/20	2	Maio	2022	10:22	JC	Bulol	Chico Blaisse	T001	Bulol	232 Canais	Q3	11.456	-15.942	1	Bul_T001_Q3_0522	C:\Base de	0	5	2	7	
06/05/20	2	Maio	2022	10:29	JC	Bulol	Chico Blaisse	T001	Bulol	233 Canais	Q4	11.456	-15.951	1	Bul_T001_Q4_0522	C:\Base de	0	11	0	11	
06/05/20	2	Maio	2022	10:37	JC	Bulol	Chico Blaisse	T002	Bulol	160 Canais	Q1	11.461	-15.924	1	Bul_T002_Q1_0522	C:\Base de	1	2	1	4	
06/05/20	2	Maio	2022	10:49	JC	Bulol	Chico Blaisse	T002	Bulol	160 Canais	Q2	11.461	-15.927	1	Bul_T002_Q2_0522	C:\Base de	0	7	2	9	
06/05/20	2	Maio	2022	10:54	JC	Bulol	Chico Blaisse	T002	Bulol	160 Canais	Q3	11.461	-15.931	1	Bul_T002_Q3_0522	C:\Base de	1	3	4	8	
06/05/20	2	Maio	2022	11:01	JC	Bulol	Chico Blaisse	T002	Bulol	160 Canais	Q4	11.461	-15.942	1	Bul_T002_Q4_0522	C:\Base de	0	1	3	4	

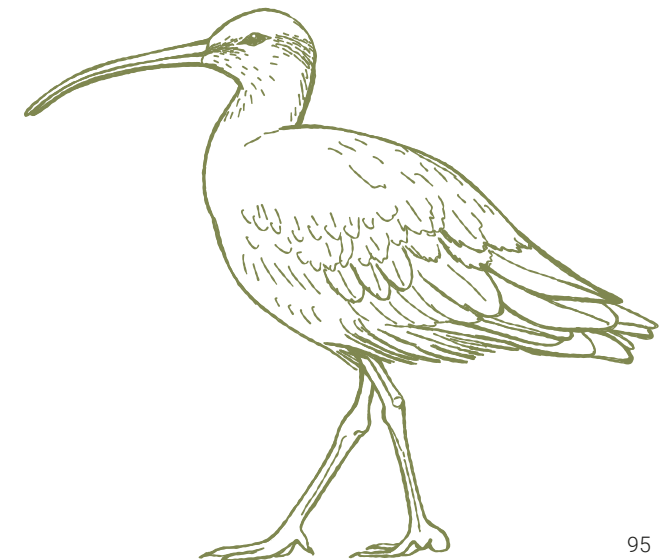
3 novas colunas N.º total de invertebrados

Exemplo da sumarização dos dados dos quadrados de invertebrados para cálculo do número médio de invertebrados (todas as espécies) em cada transecto e em cada mês

TABELA DINÂMICA

Média de N total - Rótulos de Coluna	2022
Média	7.75
Total Geral	6.25

monitorização das acções de restauro de mangal na guiné-bissau



Codigo_transecto	T001	T002	T003	T004	T005	T006	Média
2022	89	80	72	68	49	56	69
2023	90	85	77	70	53	58	72,16667
2024	94	88	81	72	54	63	75,33333
2025	99	89	86	77	55	67	78,83333
2026	103	92	89	82	58	69	82,16667
2027	107	95	94	83	62	71	85,33333
2028	108	98	96	88	64	76	88,33333
2029	113	103	100	92	66	77	91,83333
2030	116	104	102	94	69	78	93,83333
2031	117	106	103	96	73	81	96

Tabela resumida (obtida através da tabela original, com a opção de inserção de uma tabela dinâmica, selecionando os transectos como colunas e os anos como linhas)

Varição altura média da vegetação (transectos no mangal)

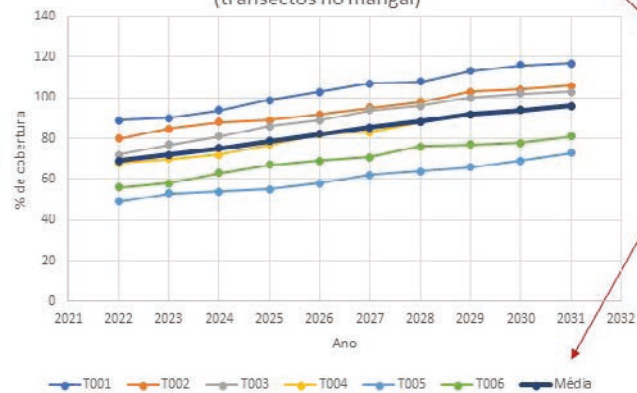


Gráfico de dispersão, feito com base na tabela resumida

A média dos vários transectos foi também calculada e incluída no gráfico

Tabela resumida (obtida através da tabela original, com a opção de inserção de uma tabela dinâmica, selecionando os transectos como linhas).

	N caramucas	N cacres	N saltões	N total
T001	0	24	7	31
T002	2	13	10	25
T003	1	10	6	17
T004	2	5	8	15
T005	3	3	12	18
T006	2	12	14	28

	Caramucas	Cacres	Saltões	Total
Média	166.67	1116.67	950	2233.33
Desv_pad	103.2795559	741.395081	308.2207	656.251984

Gráfico de colunas empilhadas; o número total de invertebrados em cada transecto é calculado (soma de todos os quadrados); é possível analisar quais os transectos com mais indivíduos, assim como as espécies mais abundantes em cada transecto

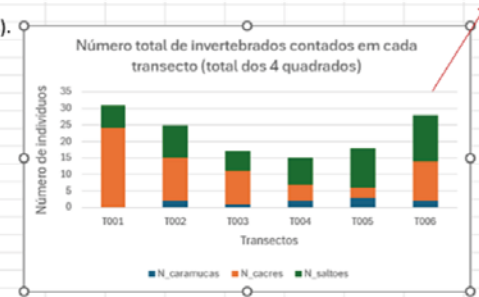


Tabela calculada a partir da anterior; a densidade média por hectare foi calculada com base na área dos 4 quadrados (100 m²); o desvio padrão foi também calculado e adicionado ao gráfico



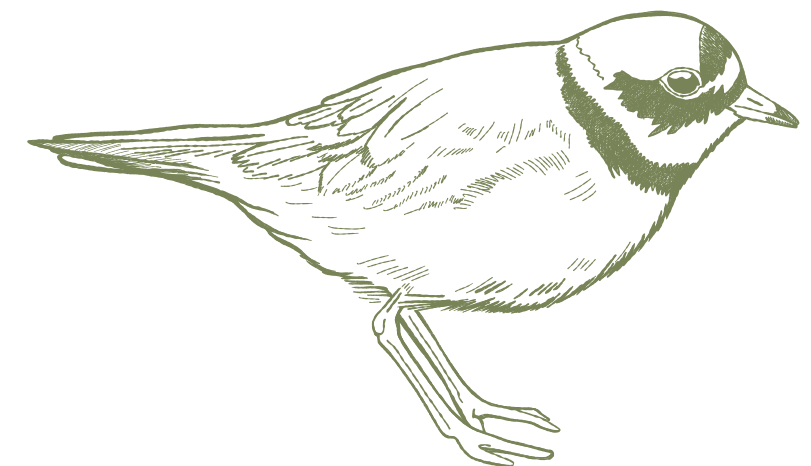
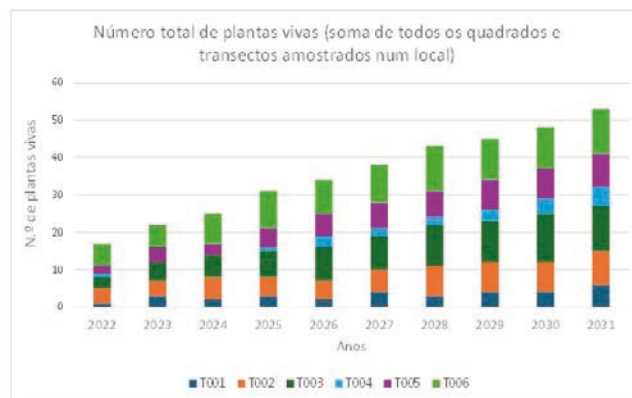
Gráfico de colunas simples, com base na tabela das densidades; o desvio padrão foi também adicionado (opção "barras de erro -> mais opções -> personalizar")

monitorização das ações de restauro de mangal na guiné-bissau

	T001	T002	T003	T004	T005	T006
2022	1	4	3	1	2	6
2023	3	4	5	0	4	6
2024	2	6	6	0	3	8
2025	3	5	7	1	5	10
2026	2	5	9	3	6	9
2027	4	6	9	2	7	10
2028	3	8	11	2	7	12
2029	4	8	11	3	8	11
2030	4	8	13	4	8	11
2031	6	9	12	5	9	12

Tabela resumida (obtida através da tabela original, com a opção de inserção de uma tabela dinâmica, selecionando os transectos como colunas e os anos como linhas)

Gráfico de colunas empilhadas; a soma do número de plantas em todos os transectos em cada ano é calculada; é possível avaliar a evolução do número total de plantas vivas, e também identificar o(s) transecto(s) com mais plantas





GLOSSÁRIO

AMOSTRAGEM

é um processo de análise estatística em que os investigadores recolhem um número pré-determinado de observações (amostras) de uma população maior para estudo ou análise. A amostragem permite que os investigadores efectuem estudos sobre um grande grupo (uma população mais vasta) utilizando as características de uma pequena parte da população.

BOLANHA

zona húmida de água doce ou salobra com terreno fértil usado geralmente para o cultivo de arroz. Na Guiné-Bissau o termo é também utilizado de forma livre para simplesmente designar arrozal.

ECOLOGIA DE RESTAURO OU ECOLOGIA DE RESTAURAÇÃO

é uma disciplina científica e uma prática ambiental que se centra no restauro, reabilitação e renovação de ecossistemas que foram degradados, danificados ou alterados por actividades humanas ou acontecimentos naturais. O seu principal objectivo visa a restituição destes ecossistemas a um estado semelhante ao seu estado original, ou a criação de ecossistemas funcionais que forneçam serviços ecológicos essenciais e sustentem a biodiversidade nativa.

MANGAL OU TARRAFE

é formado por um grupo de espécies de plantas lenhosas tolerantes ao sal que crescem em ecossistemas costeiros e ambientes estuarinos caracterizados por água salobra, onde a água doce dos rios e a água salgada do oceano se misturam. Estes ecossistemas únicos encontram-se nas regiões tropicais e subtropicais de todo o mundo e são conhecidos pela sua capacidade de se desenvolverem em condições costeiras adversas, incluindo variações da salinidade, inundação pelas marés e solos lodosos e pobres em oxigénio. Devido à sua importância ecológica, económica, protectora, filtradora e social, os mangais são protegidos em muitos países e são envidados esforços na conservação e restauro destes ecossistemas costeiros únicos.

TANNE

um *tanne* (também conhecido por *tann* ou *tan*) designa orla exterior do mangal, que se caracteriza por solos planos geralmente hipersalinos ou ácidos, apenas submersos nas grandes marés vivas. Os *tannes* podem não conter nenhuma vegetação ou conter apenas vegetação halófitas (*tanne nu*) ou conter vegetação herbácea (*tanne herbáceo*).

TRANSECTO

é geralmente uma linha recta ou uma secção estreita que atravessa uma característica natural ou a superfície da Terra, ao longo da qual se fazem observações ou medições. Um transecto pode ser efectuado a pé, numa viatura, numa embarcação ou numa aeronave. Neste guia, o método do transecto (linear) é utilizado para estimar a abundância de plantas.



ANEXOS

ANEXO IIA

EXEMPLO DE ESTRUTURA DA TABELA EXCEL PARA OS TRANSECTOS DA VEGETAÇÃO DE MANGAL

EXEMPLO DE FOLHA DE DADOS

Data	Hora	Observadores	Tabanca	Proprietarios	Codigo_transecto	Codigo_local	Quadr_Q	Coord_lat	Coord_ini_long	Perturbacao	Uso	Especie	Ini_cm	Fim_cm	Altura_cm	Viva	Notas
------	------	--------------	---------	---------------	------------------	--------------	---------	-----------	----------------	-------------	-----	---------	--------	--------	-----------	------	-------

Da	ta	Ho	ra	Obs	er	va	do	res	Tab	an	ca	Pro	p	ri	e	t	ar	ios	Cod	i	g	o	_	tr	an	s	et	o	Cod	i	g	o	_	l	oc	al	Q	u	a	d	r	C	o	o	d	_	l	a	t	C	o	o	d	_	i	n	i	_	l	o	n	g	P	er	t	u	r	b	a	c	a	o	U	s	o	E	s	p	e	c	i	e	I	n	i	_	c	m	F	i	m	_	c	m	A	l	t	u	r	a	_	c	m	V	i	v	a	N	o	t	a	s
----	----	----	----	-----	----	----	----	-----	-----	----	----	-----	---	----	---	---	----	-----	-----	---	---	---	---	----	----	---	----	---	-----	---	---	---	---	---	----	----	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Colunas iniciais com informação sobre o transecto (sempre igual para o mesmo transecto)

Colunas finais com informação sobre cada planta encontrada (uma planta por linha)

NOTA: Outra opção será a criação de 2 tabelas, uma para armazenamento da informação comum a todo transecto (primeira parte da tabela), outra para a listagem das espécies. Essas duas tabelas deverão ter um campo em comum, que permita a sua junção para a análise de dados. Esta opção tem como principal vantagem a necessidade de menos espaço de armazenamento, pois evita a repetição desnecessária de informação. A principal desvantagem é a maior complexidade na análise de dados, pela necessidade de um passo adicional para a junção das tabelas.

EXEMPLO DE FOLHA COM DESCRIÇÃO DE CADA COLUNA

Coluna	Codigo_figura	Descricao
1	1	Data da amostragem (dd/mm/yyyy)
2	2	Hora da amostragem (hh:mm)
3	3	Nome de todos os observadores
4	4	Nome da tabanca mais próxima
5	5	Nome dos proprietários da tabanca
6	6	Código ou nome do transecto
7	7	Código ou nome do local de amostragem
8	8	Direção do transecto, em graus (0-360°)
9	9	Código da parcela
10	10	Latitude inicial, em graus decimais (exemplo: 11.45, e não 11°26'55" N)
11	11	Longitude inicial, em graus decimais (exemplo: -15.9, e não 15°54'12" W)
12	12	Sinais de perturbação recente
13	13	Usos recentes
14	14	Espécie de planta
15	15	Início da intersecção da planta com o transecto linear (cm)
16	16	Fim da intersecção da planta com o transecto linear (cm)
17	17	Altura máxima da planta (cm)
18	18	Se a planta está viva (1) ou morta (0)

Coluna	Codigo_figura	Descricao
Data	1	Data da amostragem (dd/mm/yyyy)
Hora	2	Hora da amostragem (hh:mm)
Observadores	3	Nome de todos os observadores
Tabanca	4	Nome da tabanca mais próxima
Proprietarios	5	Nome dos proprietários da tabanca
Codigo_transecto	6	Código ou nome do transecto
Codigo_local	7	Código ou nome do local de amostragem
Azimute	8	Direção do transecto, em graus (0-360°)
Codigo_parcela	9	Código da parcela
Coord_ini_lat	10	Latitude inicial, em graus decimais (exemplo: 11.45, e não 11°26'55" N)
Coord_ini_long	11	Longitude inicial, em graus decimais (exemplo: -15.9, e não 15°54'12" W)
Perturbacao	12	Sinais de perturbação recente
Uso	13	Usos recentes
Especie	14	Espécie de planta
Ini_cm	15	Início da intersecção da planta com o transecto linear (cm)
Fim_cm	16	Fim da intersecção da planta com o transecto linear (cm)
Altura_cm	17	Altura máxima da planta (cm)
Viva	18	Se a planta está viva (1) ou morta (0)

ANEXO IIB

EXEMPLO DE ESTRUTURA DA TABELA EXCEL PARA OS QUADRADOS DE VEGETAÇÃO DE MANGAL

EXEMPLO DE FOLHA DE DADOS

Colunas iniciais com informação sobre o local (sempre igual para cada local de amostragem)

Colunas finais com informação sobre cada quadrado efectuado (um quadrado por linha)

Data	Hora	Observadores	Tabanca	Proprietario	Codigo_transeto	Codigo_local	Quadr_Q	Coord_lat	Coord_long	Especie	Cobert_perc	P_plantasV	P_plantasM	Notas

1.1 EXEMPLO DE FOLHA COM DESCRIÇÃO DE CADA COLUNA DA TABELA DOS QUADRADOS PARA VEGETAÇÃO DE MANGAL

Coluna	Codigo_figura	Descricao
Data	1	Data da amostragem (dd/mm/yyyy)
Hora	2	Hora da amostragem (hh:mm)
Observadores	3	Nome de todos os observadores
Tabanca	4	Nome da tabanca mais próxima
Proprietario	5	Nome dos proprietários da tabanca
Codigo_transeto	6	Código ou nome do transecto
Codigo_local	7	Código ou nome do local de amostragem
Quadr_Q	8	Número do quadrado (1 a 4)
Coord_lat	9	Latitude do canto inferior direito, em graus decimais
Coord_long	10	Longitude do canto inferior direito, em graus decimais
Especie	11	Espécie de planta
Cobert_perc	12	Percentagem de cobertura, em categorias (0: <1%, 1: 1%, 2: até 5%, 3: até 25%, 4: até 50%, 5: >50%)
P_plantasV	13	Número de plantas vivas no quadrado
P_plantasM	14	Número de plantas mortas no quadrado
Notas	15	Notas relevantes (e.g. presença de lixo, sinais de herbivoria)

ANEXO IIC

EXEMPLO DE ESTRUTURA DA TABELA EXCEL PARA OS QUADRADOS DE INVERTEBRADOS

EXEMPLO DE FOLHA DE DADOS

Colunas iniciais com informação sobre o local (sempre igual para cada local de amostragem)

Colunas finais com informação sobre cada quadrado efectuado (um quadrado por linha)

Data	Hora	Observadores	Tabanca	Proprietario	Codigo_transeto	Codigo_local	Azimuth	Codigo_parcela	Quadr_Q	Coord_lat	Coord_long	Foto	Foto_nome	Foto_local	N_caramucas	N_cacres	N_saltoes	Notas

1.2 EXEMPLO DE FOLHA COM DESCRIÇÃO DE CADA COLUNA DA TABELA DOS QUADRADOS PARA VEGETAÇÃO DE MANGAL

Coluna	Codigo_figura	Descricao
Data	1	Data da amostragem (dd/mm/yyyy)
Hora	2	Hora da amostragem (hh:mm)
Observadores	3	Nome de todos os observadores
Tabanca	4	Nome da tabanca mais próxima
Proprietario	5	Nome dos proprietários da tabanca
Codigo_transeto	6	Código ou nome do transecto
Codigo_local	7	Código ou nome do local de amostragem
Azimuth	8	Direcção do transecto, em graus (0-360°)
Codigo_parcela	9	Código da parcela
Quadr_Q	10	Número do quadrado (1 a 4)
Coord_lat	11	Latitude do canto inferior direito, em graus decimais
Coord_long	12	Longitude do canto inferior direito, em graus decimais
Foto	13	Se existe foto ou não (1/0)
Foto_nome	14	Nome do ficheiro da foto
Foto_local	15	Localização do ficheiro da foto (pasta onde está armazenado*)
N_caramucas	16	Número de caramucas presentes no quadrado
N_cacres	17	Número de cacres presentes no quadrado
N_saltoes	18	Número de saltões presentes no quadrado
Notas	19	Notas relevantes (e.g. presença de lixo)

* e.g. "C:\Base de dados monitorizacao mangais\Quadrados vegetacao\Fotos"

ANEXO III

EXEMPLO DE UMA TABELA DE METADADOS EM EXCEL

Amostragem	Ficheiro_nome	Descricao	Periodicidade	Data_criacao	Data_ultima_atualizacao	Responsavel	Ficheiro_local	Backup_local_1	Backup_local_2	Ficheiros_acessorios	Notas
Trans_veg_mangal	dados_transectos_mangal_MAIN.xlsx	Registo das plantas de mangal observadas no transecto	Semestral até ao primeiro ano e depois anual	20Mai2023	12Jan2024	Jose Barros	C:\Base de dados monitorizacao mangais\Transectos\Mangal\Tabela principal	Google Drive (G:)My Drive\Base de dados monitorizacao mangais\Transectos\Mangal\Tabela principal	C:\Servidor IBAP\ Base de dados monitorizacao mangais\Transectos\Mangal\Tabela principal	Fotos Plan tas_Trans1_Carus_17_Mai2024	
Quad_veg_mangal	dados_quadrados_mangal_MAIN.xlsx	Registo das plantas de mangal observadas nos quadrados	Semestral até ao primeiro ano e depois anual	20Mai2023	12Jan2024	Jose Barros	C:\Base de dados monitorizacao mangais\Quadrados\Mangal\Tabela principal	Idem	Idem		
Quad Invertebrados	dados_invertebrados_MAIN.xlsx	Registo dos invertebrados de mangal observados nos quadrados	Semestral até ao primeiro ano e depois anual	20Mai2023	12Jan2024	Jose Barros	C:\Base de dados monitorizacao mangais\Quadrados Invertebrados\Tabela principal	Idem	Idem	Fotos_Quadrados_Ba mite	
Trans_aves	dados_aves_MAIN.xlsx	Registo das aves observadas no transecto	Semestral	20Mai2023	12Jan2024	Emanuel Dias				Fotos_Aves_Eiuro	

monitorização das acções de restauro de mangal na guiné-bissau



THE RESTORATION INITIATIVE