

CARMEN B. DE LOS SANTOS • HENRIQUE QUEIROGA
MOHAMED AHMED SIDI CHEIKH • ANTÓNIO ARAÚJO • ESTER A. SERRÃO

MANUAL DE FORMAÇÃO PARA A
MONITORIZAÇÃO E GESTÃO DAS

ERVAS MARINHAS

NOS PAÍSES MEMBROS
DA RAMPAO

REDE REGIONAL DE ÁREAS MARINHAS PROTEGIDAS NA ÁFRICA OCIDENTAL (RAMPAO)

CENTRO DE CIÊNCIAS DO MAR DO ALGARVE

MANUAL DE FORMAÇÃO PARA A MONITORIZAÇÃO E GESTÃO DAS ERVAS MARINHAS NOS PAÍSES MEMBROS DA RAMPÃO

Número do trabalho:
O-S-C-01/2021 (CCMAR).

Esta publicação poder ser reproduzida no todo ou em parte exclusivamente para serviços educativos ou sem fins lucrativos sem autorização especial do detentor dos direitos de autor, desde que seja reconhecida a fonte. Nenhuma utilização desta publicação pode ser feita para venda ou qualquer outro fim comercial.

Citação: de los Santos C.B., Queiroga H., Cheikh S., Araújo, A., Serrão, E.A. (editores) (2022). Manual de formação para a monitorização e gestão de ervas marinhas nos países membros da RAMPÃO. Centro de Ciências do Mar do Algarve, Faro.

Layout e ilustrações: Lúcia Antunes.

Agradecimentos: Como as ervas marinhas são um habitat importante para as tartarugas verdes na região do RAMPÃO (Rede de Áreas Marinhas Protegidas da África Ocidental), uma grande parte das informações e dados apresentados neste manual foi recolhida no âmbito do projeto STM "Survie des Tortues Marines", financiado pela PRCM (Parceria Regional para a Conservação da Zona Costeira e Marinha) e pela Fundação MAVA. Algumas informações recolhidas para este manual foram financiadas por MARAFRICA (Fundações Aga-Khan, Pew, e Fundação para a Ciência e a Tecnologia-FCT) e Tropibio (EU H2020 grant 854248). Pelo esforço desenvolvido e apoio na recolha de informação para este manual, agradecemos em particular a contribuição dos técnicos do IBAP (Instituto para a Biodiversidade e Áreas Protegidas) e CIPA (Centro de Investigação Pesqueira Aplicada) da Guiné-Bissau, do PNBA (Parc National du Banc d'Arguin) e IMROP (Institut Mauritanien de Recherches Océanographiques

et des Pêches) na Mauritânia, e em Cabo Verde. Agradecemos também a toda a equipa do projeto ResilienSEA, especialmente a Iderlindo Santos e Maria Potouroglou, pela partilha de informações e fotografias. Agradecemos a Riccardo Losciale por partilhar os "shapefiles" usados na figura 1.2.

Editores: Carmen B. de los Santos, Henrique Queiroga, Sidi Cheikh, António Araújo, Ester Serrão.

Autores: Carmen B. de los Santos (Centro de Ciências do Mar do Algarve, Portugal), Carolina de la Hoz Schilling (Centro de Ciências do Mar do Algarve, Portugal), Henrique Queiroga (Universidade de Aveiro, Portugal), Mohamed Ahmed Sidi Cheikh (Parc National du Banc d'Arguin), António Araújo (Azul e Verde, Cabo Verde), Duarte Frade (Centro de Ciências do Mar do Algarve, Portugal), Samir Martins (Bios CV, Cabo Verde), Iça Barri (Centro de Investigação Pesqueira Aplicada, Guiné-Bissau), Salomão Bandeira (Universidade Eduardo Mondlane, Moçambique), Pierre Failler (Universidade de Portsmouth, UK), Ester A. Serrão (Centro de Ciências do Mar do Algarve, Portugal).

Coordenação: Centro de Ciências do Mar do Algarve (CCMAR).

Revisores: Salla Ba (Fundação MAVA), Iderlindo Santos (Wetlands International Africa), Marco Vinaccia (Grid-Arendal) e Francine Ndong (RAMPÃO).

Financiamento: Este relatório foi financiado pela Fundação MAVA.

Foto da capa: Ester A. Serrão, pradaria de *Cymodocea nodosa* no Banc d'Arguin, Mauritânia.



© Ester Sarrão

Halodule wrightii,
Banc d'Arguin, Mauritânia.



© Carolina de la Hoz Schilling

Zostera noltei

PREFÁCIO

As pradarias de ervas marinhas são conhecidas e reconhecidas em quase todos os países da RAMPAO como um habitat chave para mitigar os impactos das alterações climáticas e reforçar a resiliência das comunidades costeiras.

A presença destas pradarias de ervas marinhas nas AMPs da rede, que têm um valor biológico e ecológico muito elevado e que fornecem numerosos bens e serviços ecossistémicos, torna-as objetos de investigação por excelência, a fim de melhorar os conhecimentos e reforçar melhor o seu estatuto de proteção.

Através deste manual, produzido no âmbito do Projeto ResilienSea, financiado pela Fundação MAVA, a RAMPAO visa informar, sensibilizar e formar profissionais, partes interessadas e gestores das AMPs nas práticas de monitorização e gestão. Pela primeira vez, uma revisão importante de informação essencial relevante e específica para a região da África Ocidental é compilada por peritos em ervas marinhas.

Este manual, ao transcender línguas e fronteiras, fornece a base de conhecimentos para práticas conjuntas integradas de gestão e monitorização de ervas marinhas. Isto deverá, em última análise, contribuir para a sustentabilidade destes habitats, dos quais dependem tantas espécies icónicas para a sua alimentação e reprodução.

Espero que este manual reforce o trabalho em rede e a aprendizagem mútua entre os membros da RAMPAO, a fim de unir os seus esforços para a conservação dos leitos de ervas marinhas na região da África Ocidental.

Marie Suzanne Traore

Secretária-Geral da RAMPAO

INDEX

08 **MÓDULO 1:** INTRODUÇÃO À BIOLOGIA E ECOLOGIA DAS ERVAS MARINHAS

1.1. Biologia e ecologia das ervas marinhas 1.2. Serviços ecossistêmicos prestados pelas pradarias de ervas marinhas 1.3. Espécies de ervas marinhas na África Ocidental: identificação, biologia e distribuição 1.4. Bibliografia

38 **MÓDULO 2:** AMEAÇAS GLOBAIS, REGIONAIS E LOCAIS ÀS PRADARIAS DE ERVAS MARINHAS NOS PAÍSES MEMBROS DA RAMPAO

2.1. Introdução às ameaças às pradarias de ervas marinhas 2.2. Ameaças que afetam a qualidade da água 2.3. Ameaças que afetam a qualidade do habitat 2.4. Ameaças biológicas 2.5. Ameaças associadas a eventos climáticos e às alterações climáticas 2.6. Efeitos sinérgicos e interativos de diferentes fatores 2.7. Ameaças globais, regionais e locais às pradarias de ervas marinhas nos países membros da RAMPAO 2.8. Bibliografia

64 **MÓDULO 3:** POLÍTICA E OPÇÕES DE GESTÃO DAS PRADARIAS DE ERVAS MARINHAS NOS PAÍSES MEMBROS DA RAMPAO

3.1. Necessidades de conservação das pradarias de ervas marinhas nos países membros da RAMPAO 3.2. Orientações políticas 3.3. Estratégias de gestão ambiental 3.4. Bibliografia

94 **MÓDULO 4:** MÉTODOS DE MONITORIZAÇÃO E CARTOGRAFIA PARA AVALIAR O ESTADO DE CONSERVAÇÃO E A EVOLUÇÃO NO ESPAÇO E NO TEMPO DAS PRADARIAS DE ERVAS MARINHAS

4.1. A importância da monitorização das pradarias de ervas marinhas 4.2. Indicadores do estado de conservação das pradarias de ervas marinhas e as ervas marinhas como bioindicadores 4.3. Métodos de cartografia das pradarias de ervas marinhas 4.4. Métodos de monitorização das pradarias de ervas marinhas 4.5. Protocolo de monitorização das pradarias de ervas marinhas nos países membros da RAMPAO 4.6. Bibliografia

120 **ANEXOS**

ANEXO 1. Guia de identificação de ervas marinhas ANEXO 2. Fichas de recolha de dados para cartografia e monitorização de pradarias de ervas marinhas ANEXO 3. Mapas de distribuição das pradarias de ervas marinhas nos países membros da RAMPAO

MÓDULO 1: INTRODUÇÃO À BIOLOGIA E ECOLOGIA DAS ERVAS MARINHAS

Carmen B. de los Santos, Carolina de la Hoz Schilling, Mohamed Ahmed Sidi Cheikh, Duarte Frade, Iça Barri, António Araújo, Ester A. Serrão.

INDEX

- 1.1. BIOLOGIA E ECOLOGIA DAS ERVAS MARINHAS
- 1.2. SERVIÇOS ECOSISTÉMICOS PRESTADOS PELAS PRADARIAS DE ERVAS MARINHAS
- 1.3. ESPÉCIES DE ERVAS MARINHAS NA ÁFRICA OCIDENTAL: IDENTIFICAÇÃO, BIOLOGIA E DISTRIBUIÇÃO
- 1.4. BIBLIOGRAFIA



Introdução à biologia e ecologia das ervas marinhas

1.1. INTRODUÇÃO À BIOLOGIA E ECOLOGIA DAS ERVAS MARINHAS

As ervas marinhas são as únicas angiospérmicas (plantas que dão flores) que se especializaram em ambientes marinhos (Figura 1.1). Outras plantas podem tolerar água do mar (mangais e sapais) mas não são plantas estritamente marinhas. A via evolutiva das ervas marinhas está ligada a antepassados de ambientes de água doce que tiveram origem em plantas terrestres. Colonizaram com sucesso todos os continentes, exceto a Antártida ^[1] (Figura 1.2). Taxonomicamente, as espécies de ervas marinhas pertencem à maior subdivisão de monocotiledóneas, plantas com a presença de um único cotilédone, raízes fibrosas, feixes vasculares dispersos, folhas longas e estreitas com veias paralelas e partes florais em múltiplos de três. A classificação filogenética recente identifica cerca de 70 espécies pertencentes 13 gêneros e 5 famílias que se encontram todas dentro da ordem Alismatales ^[2]. Contudo, apenas 4 famílias estão exclusivamente adaptadas à vida marinha (Posidoniaceae, Zosteraceae, Hydrocharitaceae e Cymodoceaceae). Algumas espécies da família Ruppiaceae também estão adaptadas aos ambientes marinhos, mas a classificação de *Ruppia spp.* (por exemplo, *Ruppia maritima*) como verdadeiras ervas marinhas não é consensual, uma vez que podem completar o seu ciclo de vida fora de um ambiente marinho e ocorrem em águas salobras, salgadas ou hipersalinas, em salinas, lagoas e lagos salgados, geralmente perto da costa, mas por vezes também no interior. Contudo, a União Internacional para a Conservação da Natu-

reza (UICN) classifica o género *Ruppia* como uma erva marinha. Considerando as cinco famílias, as ervas marinhas existentes somam menos de dois por cento de todas as espécies de plantas com flor.

As ervas marinhas distribuem-se por seis bioregiões globais ^[3] (Figura 1.2). Os países membros da RAMPAO (Mauritânia, Cabo Verde, Senegal, A Gâmbia, Guiné-Bissau, Guiné, e Serra Leoa) pertencem à bioregião do Atlântico Tropical, que acolhe megafauna herbívora diversa que pasta nas ervas marinhas, como o peixe-boi africano (*Trichechus senegalensis*) e a tartaruga verde (*Chelonia mydas*). Sabe-se que quatro espécies de ervas marinhas de três famílias diferentes ocorrem na região: *Cymodocea nodosa* (Cymodoceaceae), *Zostera noltei* (Zosteraceae), *Halodule wrightii* (Cymodoceaceae); e *Ruppia maritima* (Ruppiaceae) ^[1]. Apesar da baixa diversidade de espécies, o Parque Nacional do Banc d'Arguin PNBA, na Mauritânia, está classificado entre os sítios com a abundância de ervas marinhas mais elevada de todos os sítios designados pela UNESCO como Património Mundial Marinho ^[4]. Assim, as ervas marinhas formam habitats costeiros relevantes do ponto de vista ecológico nesta região.

As ervas marinhas estão intimamente relacionadas com as plantas terrestres e por isso partilham alguns dos seus traços característicos ^[6]. Ao contrário das algas marinhas, as ervas marinhas são plantas vasculares com tecidos



FIGURA 1.1. Fotos de ervas marinhas em diferentes zonas do planeta: A) *Halodule uninervis* (Wakatobi, Indonésia), B) *Syringodium filiforme* e *Thalassia testudinum* (Quintana Roo, México), C) *Phyllospadix* sp. (Bamfield, Canadá), D) *Posidonia oceanica* (Sicília, Itália), E) *Thalassia testudinum* (Santa Marta, Colômbia), F) *Zostera marina* (Tróia, Portugal). Foto por: B. Jones / Ocean Image Bank (A,B); C.B. de los Santos (C,E), P. Wirtz (D), E.A. Serrão (F).

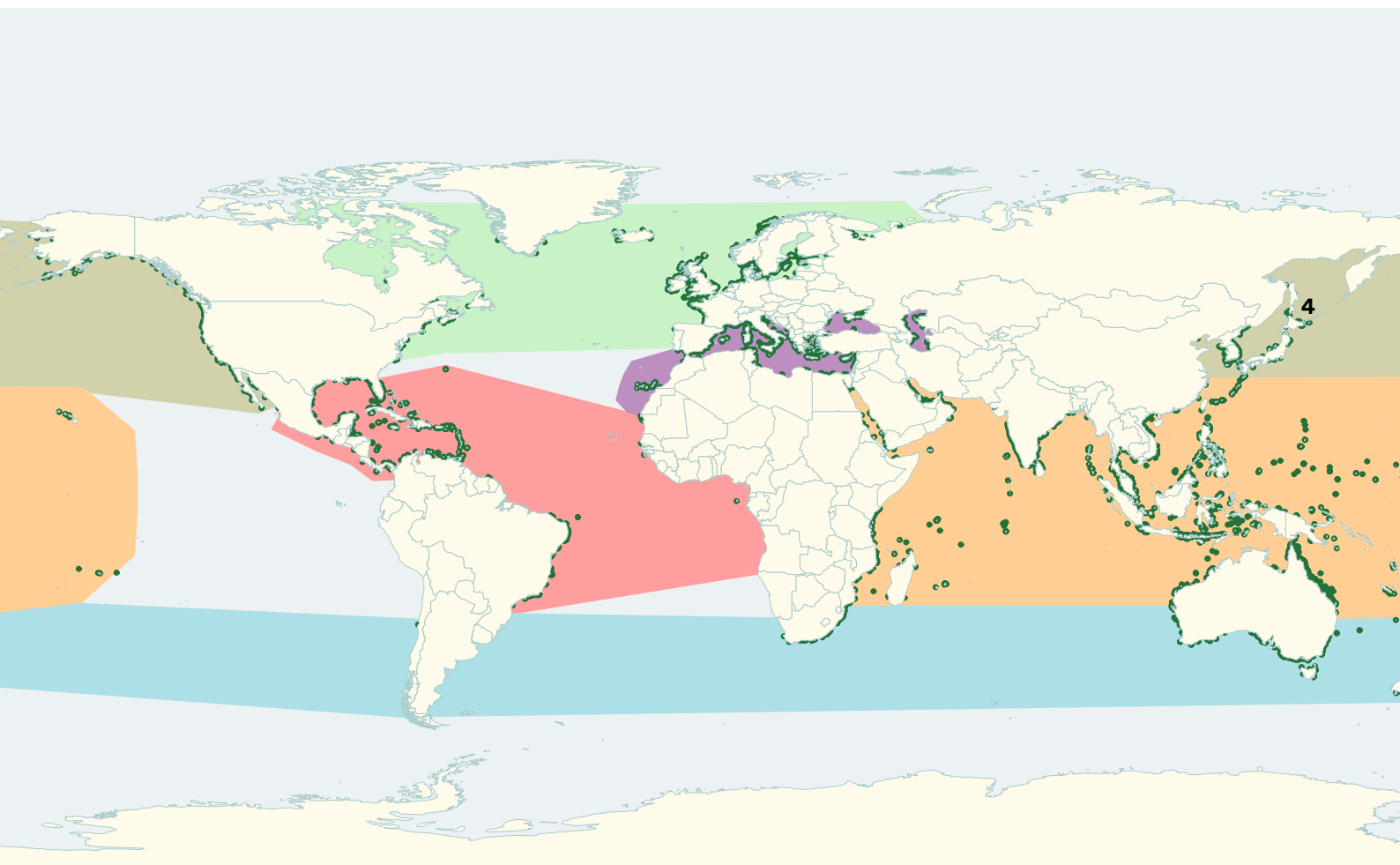


FIGURA 1.2. Biorregiões de ervas marinhas no mundo. Adaptado de [3,5].



que produzem flores, frutos e sementes (Caixa 1.1). As ervas marinhas são compostas por “ramets”, uma unidade capaz de vida independente, que inclui uma parte do rizoma ligada a folhas (agrupadas em rebentos) e raízes. Cada rebento contém várias folhas que normalmente têm forma de uma fita (Figura 1.3). As folhas apresentam duas partes distintas, a lâmina e a bainha, que apresentam características que ajudam na identificação da espécie (Caixa 1.2). Os rebentos surgem de rizomas, caules que podem ser verticais ou horizontais e estão divididos em segmentos chamados entrenós, que são as secções entre dois nós consecutivos (Figura 1.3). Um nó é o ponto em que os rebentos se juntam ao rizoma e onde as folhas velhas se fixam (Figura 1.3). As raízes são importantes tanto para a fixação ao substrato como para a absorção de nutrientes, enquanto a rede de rizomas constitui um sistema de comunica-

ção e transporte de nutrientes para sustentar o crescimento das plantas^[7]. Através desta estratégia de crescimento, as ervas marinhas formam frequentemente pradarias, esparsas ou densas, bem-adaptadas para resistir a fortes correntes de maré e à ação das ondas.

Dependendo da espécie, as pradarias de ervas marinhas ocorrem na zona intertidal, que é a área exposta ao ar na maré baixa e submersa na maré alta, ou na zona subtidal, que é a área que está sempre submersa mesmo na maré baixa (Figura 1.4). As ervas marinhas ocorrem geralmente em áreas pouco profundas, mas podem ser encontradas a maiores profundidades (até 60 m) em algumas regiões onde a água é clara e transparente e podem obter luz suficiente. A sua profundidade é máxima depende da sua tolerância à dessecação (ou seja, quanto tempo podem estar fora da água), no limite superior

ERVAS MARINHAS

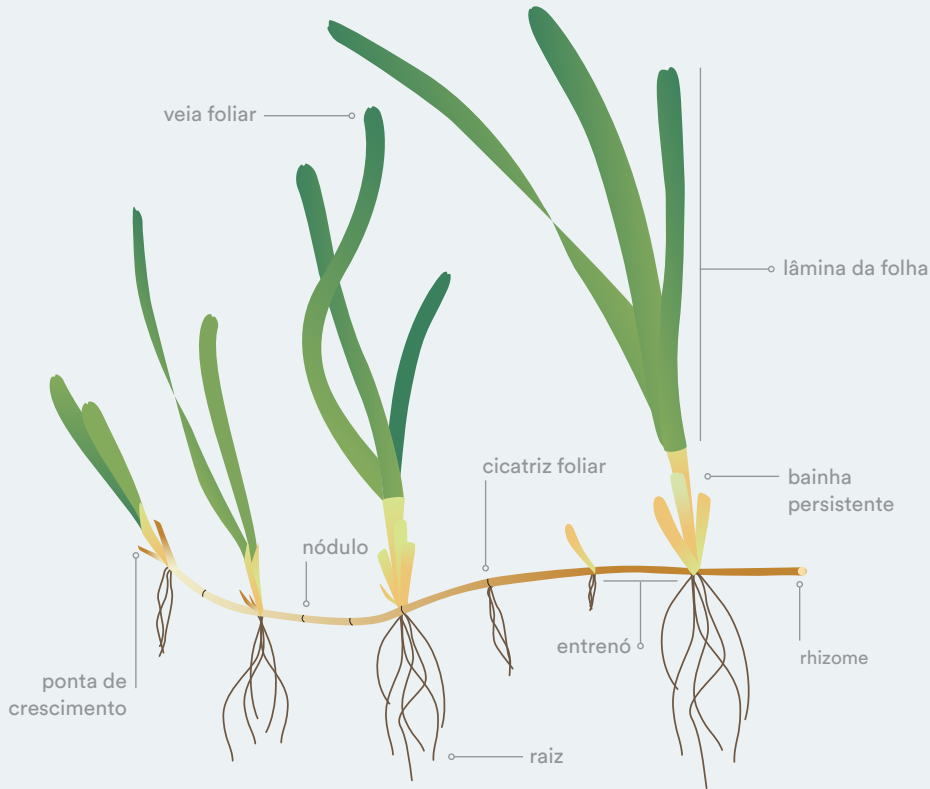


FIGURA 1.3.
Morfologia comum das ervas marinhas.

Imagem adaptada de: Rede de Integração e Aplicação (ian.umces.edu/media-library).

CAIXA 1.

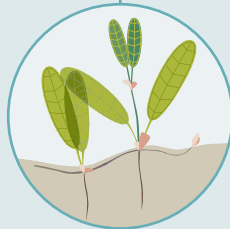
ERVAS MARINHAS VERSUS ALGAS MARINHAS

- As ervas marinhas são plantas
- As ervas marinhas produzem flores, sementes e frutos



- As ervas marinhas têm um sistema radicular subterrâneo

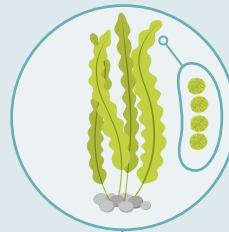
- As folhas de ervas marinhas são geralmente semelhantes às folhas das gramíneas, em forma de lâmina



- As ervas marinhas usam raízes e folhas para extrair nutrientes do solo e da água

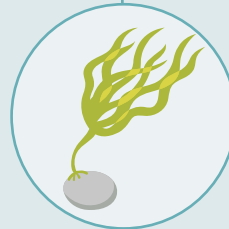


- Existem cerca de 70 espécies de ervas marinhas em todo o mundo



- As macroalgas são organismos eucariotas de diferentes grupos
- As macroalgas produzem diferentes tipos de esporos e gâmetas

- As macroalgas têm estipes que as fixam às rochas e outras estruturas sólidas, e algumas como a *Caulerpa* têm rizoides que não são raízes, para as manter no lugar em sedimentos macios.



- As macroalgas que não têm folhas, apenas um talo que pode ter uma variedade de formas e tamanhos



- As macroalgas têm mais de 8000 espécies em todo o mundo

Imagens adaptadas de: Rede de Integração e Aplicação (ian.umces.edu/media-library).

CAIXA 2.

CARACTERÍSTICAS DAS FOLHAS DE ERVAS MARINHAS

As folhas de ervas marinhas são órgãos muito especializados para suportar o movimento da água e levar a cabo a fotossíntese. Várias características das folhas ajudam na identificação da espécie.



arredondada



dentada



paralelo



cruzado



central



Intramarginal



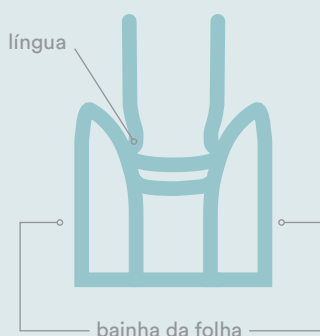
serrilhada



lisa



enrolada



língua

bainha da folha

PONTA DA FOLHA. A parte superior da folha é normalmente danificada devido a herbívoros ou correntes fortes, pelo que as folhas jovens são melhores para observar. As pontas das folhas de ervas marinhas são normalmente arredondadas ou pontiagudas.

VEIAS FOLIARES. As veias são o tecido vascular da folha utilizado para o transporte de água, nutrientes e produtos fotossintéticos. O padrão das veias é chamado venação, e é normalmente paralelo (ou seja, ao longo do comprimento da folha) nas ervas marinhas. Algumas espécies também apresentam veias cruzadas, isto é, perpendiculares ao comprimento da folha, ou uma única veia central.

BORDA DA FOLHA. As folhas de ervas marinhas podem ter bordos serrilhadas, lisas ou enroladas.

BAINHA DA FOLHA. A bainha está na base da folha e protege as novas folhas que estão a ser desenvolvidas. A bainha pode ser contínua, se circundar todo o rebento, ou não contínua, se o rebento for apenas parcialmente circundado por ela. As bainhas das folhas velhas podem permanecer presas ao rizoma depois de as lâminas das folhas caírem.

de profundidade e pelos seus requisitos mínimos de luz para realizar a fotossíntese, no limite inferior de profundidade inferior [8]. A disponibilidade de luz é particularmente reduzida em ambientes aquáticos, devido à rápida absorção pela água e à sua dispersão pelas partículas em suspensão.

Ao contrário das plantas terrestres, as ervas marinhas vivem totalmente (espécies subtidais) ou parcialmente (espécies intertidais) submersas e apresentam várias adaptações genéticas e

morfológicas à vida debaixo de água [6]. Estas incluem a capacidade de absorver nutrientes através de dois órgãos, raízes e folhas, células que têm paredes celulares que permitem a troca de gás sem a presença de estomas, e uma tolerância ao sal que lhes permite colonizar ambientes marinhos [10].

As ervas marinhas prosperam principalmente em fundos lamacentos ou arenosos, em várias condições ambientais, desde áreas abrigadas, tais como lagoas ou estuários, até habi-

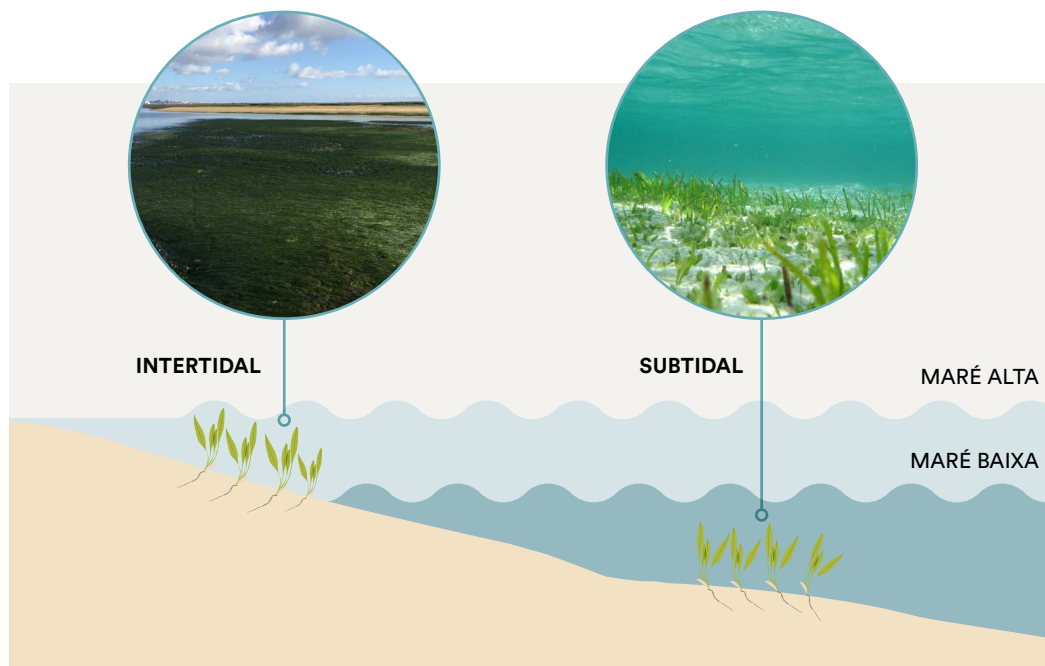


FIGURA 1.4. Posição das ervas marinhas na zona costeira em relação à maré, mostrando um exemplo de pradarias de ervas marinhas intertidais e subtidais. **Fotos por:** C.B. de los Santos. **Imagens adaptadas de:** Rede de Integração e Aplicação (ian.umces.edu/media-library).

tats expostos a forte movimento da água. Algumas espécies (por exemplo, *Phyllospadix spp.*) representam exceções notáveis, uma vez que se fixam a substratos rochosos. O azoto e o fósforo podem atuar como agentes limitadores do crescimento tanto individualmente como combinados. Contudo, em comparação com outros produtores primários, as ervas marinhas podem prosperar e adaptaram-se a ambientes pobres em nutrientes, desenvolvendo a capacidade adicional de absorção de nutrientes através das folhas e uma redistribuição eficaz de nutrientes através da rede de rizomas interligados.

Devido às condições geralmente anóxicas ou hipóxicas do solo com sedimentos lamacentos e ricos em matéria orgânica, as raízes

são oxigenadas através de uma rede interna de canais para redistribuição de gás que se baseia nas concentrações de oxigénio dentro e fora da planta. O tecido das ervas marinhas contém pequenas bolsas de ar, chamadas lacunas, que ajudam a manter as folhas flutuantes, mas também ajudam a trocar oxigénio e dióxido de carbono por toda a planta. Durante o dia, as raízes são abastecidas com oxigénio produzido a partir das folhas através da fotossíntese. Na ausência de luz, o oxigénio difunde-se para as folhas a partir da coluna de água e é subsequentemente transportado para o sistema radicular segundo um gradiente de oxigénio decrescente. O dióxido de carbono produzido pela respiração radicular pode seguir a via inversa e ser transportado para as folhas para a fotossíntese.

As ervas marinhas estão adaptadas a ambientes hipersalinos, contudo, diferentes espécies têm níveis de tolerância à salinidade variáveis.

As ervas marinhas têm duas estratégias reprodutivas, sexuadamente (sementes) e assexuadamente (crescimento vegetativo, também chamado de propagação clonal). O fluxo de genes dentro de uma população é mediado pela polinização e dispersão de sementes como parte da reprodução sexuada. A maioria dos gêneros de ervas marinhas, 9 dos 13, incluem espécies dioicas, onde os indivíduos são fêmeas ou machos, produzindo apenas flores fêmeas ou apenas flores machos. Ao utilizar uma estratégia reprodutiva assexuada, as ervas marinhas propagam-se através de um crescimento clonal. A proporção relativa de propagação clonal (crescimento vegetativo) versus sexuada (produção de flores) pode ser muito variável entre populações da mesma espécie, e na mesma população ao longo do tempo, dependendo das condições ambientais. Muitas populações afetam poucos recursos à reprodução sexuada e apenas uma pequena quantidade dos rebentos produz flores anualmente. Os eventos de floração variam entre populações da mesma espécie e podem depender das condições ambientais. Durante um evento de floração, as plantas fêmeas são fertilizadas por pólen libertado na coluna de água por indivíduos machos. Exceto para uma espécie (*Enhalus acoroides*), cujo pólen viaja na superfície da água, o pólen é distribuído através de correntes subaquáticas. As sementes que emergem de um evento de polinização podem não se dispersar muito longe se forem

apenas transportadas por correntes de água (por exemplo, 20-30 m, ou muito menos em espécies que produzem sementes basais perto do sedimento). Para além disso, as sementes podem muitas vezes servir de alimento a herbívoros, sofrer danos físicos, ou não encontrarem habitat adequado para se fixarem, só para dar alguns exemplos dos riscos que correm. As sementes podem ser transportadas por correntes oceânicas, mas entre as populações de ervas marinhas nas MPAs da África Ocidental, a probabilidade de conectividade entre populações por correntes oceânicas é muito baixa ^[11]; em vez disso, as sementes podem ser transportadas por herbívoros, tais como as tartarugas verdes ao longo da África Atlântica ^[12]. Contudo, as sementes que são retidas no sedimento podem permanecer adormecidas durante vários meses antes de germinarem e, em geral, apenas algumas plântulas sobrevivem às fases iniciais de crescimento. A combinação destes fatores (baixas taxas de floração, distância de dispersão das sementes e taxas de sobrevivência das plântulas) pode ocasionar uma contribuição modesta da reprodução sexuada para garantir a persistência das populações. A reprodução sexuada desempenha um papel importante na manutenção da diversidade genética em todos os organismos vivos, incluindo as ervas marinhas mas, como no caso de muitas plantas, as ervas marinhas dependem frequentemente do crescimento clonal para se expandirem. Em alguns casos, estes clones podem ocupar áreas muito grandes (por exemplo, um clone de 43 km de *Cymodocea nodosa* e um clone de 26 km de *Zostera noltei*, ambos na Ria Formosa, Portugal) ^[13].

1.2. SERVIÇOS ECOSSISTÉMICOS PRESTADOS PELAS PRADARIAS DE ERVAS MARINHAS

As ervas marinhas desempenham um papel fundamental na prestação de uma grande variedade de serviços ecossistêmicos, de grande valor, que beneficiam o planeta e as pessoas ^[14] (Figura 1.5), e que podem variar entre espécies e regiões ^[15].

Melhoria do rendimento da pesca. As pradarias de ervas marinhas beneficiam a pesca de várias formas: são habitats de desova, viveiros e alimentação para muitas espécies de peixes, moluscos e crustáceos com valor comercial ^[16,17]. Exportam também a produção primária para outros ecossistemas e espécies, beneficiando populações de peixes noutras zonas costeiras. As ervas marinhas podem reduzir os agentes patogénicos causadores de doenças nos peixes ^[18]. No Parque Nacional do Banc d'Arguin (PNBA), na Mauritânia, as principais zonas de pesca estão principalmente associadas a pradarias de ervas marinhas, que também exportam a sua produtividade para áreas adjacentes ^[19]. Ali, a abundância de peixes e o número de espécies, é maior dentro das pradarias de ervas marinhas (Figura 1.6), e inclui juvenis de espécies como *Citharichthys stampflii*, *Coptodon guineensis*, *Cynoglossus senegalensis*, *Fontitrygon margarita*, *Diplodus bellottii*, *Diplodus sargus*, *Epinephelus aeneus*, *Epinephelus guaza*, *Epinephelus marginatus* e *Etmalosa fimbriata*, que têm um elevado valor económico na região ^[20].

Aumento da biodiversidade. As pradarias de ervas marinhas constituem um habitat de excecional qualidade e providenciam abrigo, alimento e áreas de reprodução e crescimento para uma grande diversidade e abundância de espécies.^[21] (Figura 1.7). Muitas destas espécies são espécies ameaçadas e/ou carismáticas,

tais como cavalos-marinhos, tartarugas marinhas, e elasmobrânquios ^[22]. Por exemplo, as extensas pradarias de ervas marinhas no Banc d'Arguin, na Mauritânia, são conhecidas por albergarem uma grande variedade de espécies de tubarões e raias, muitas das quais ameaçadas de extinção ^[23]. Algumas espécies utilizam a área como zona de berçário ^[24], beneficiando do abrigo e do alimento oferecidos pelas ervas marinhas. O Parque Nacional do Banc d'Arguin é um dos locais mais importantes para as tartarugas verdes da África Ocidental e não só, como zona de alimento e refúgio fora da época de reprodução, uma vez que estas são na sua maioria herbívoras e as ervas marinhas são um dos seus principais alimentos (Caixa 1.3). As pradarias de ervas marinhas do PNBA são também áreas vitais para a alimentação de muitas espécies de aves das zonas húmidas (Figura 1.8), em particular as limícolas, cuja densidade durante a maré baixa é a mais alta do mundo nas áreas intertidais cobertas de ervas marinhas ^[25]. Algumas das espécies que dependem das pradarias de ervas marinhas são consideradas espécies emblemáticas, sendo assim úteis para mobilizar a opinião pública e planear a conservação e o desenvolvimento sustentável ^[26].

Purificação da água. As ervas marinhas melhoram a qualidade da água através da filtragem ou armazenamento de poluentes, o que envolve a fixação e armazenamento de nutrientes e a retenção de partículas em suspensão ^[32,33]. Também regulam a composição química da água do mar através do controlo das concentrações de gases dissolvidos, tais como o oxigénio. As ervas marinhas removem elementos inorgânicos dissolvidos (amónio, nitratos, fosfatos) e nutrientes orgânicos da

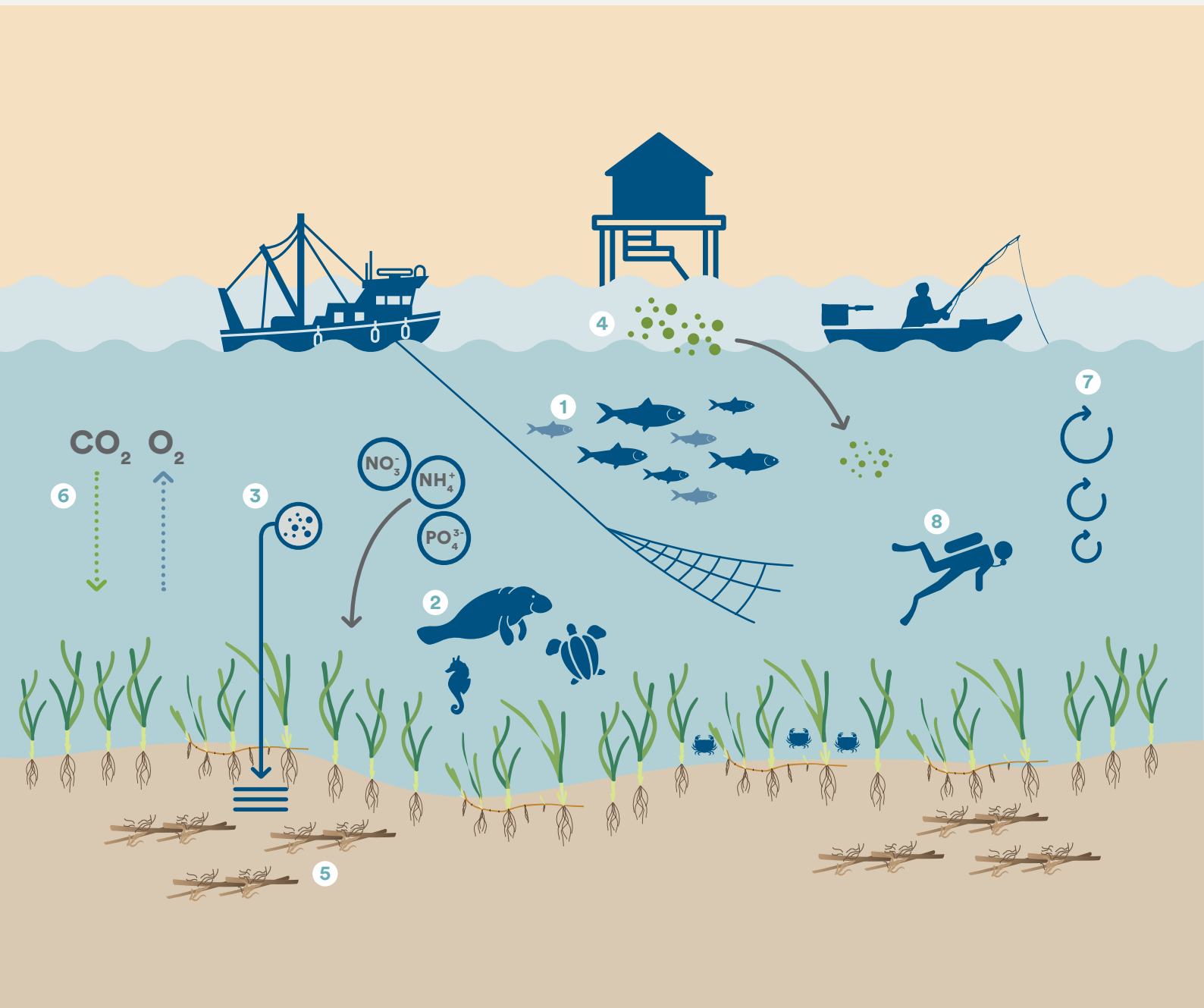


FIGURA 1.5. Serviços de ecossistema fornecidos por pradarias de ervas marinhas. Imagens adaptadas de: Rede de Integração e Aplicação (ian.umces.edu/media-library).

1. Melhoria do rendimento da pesca.
2. Aumento da biodiversidade.
3. Purificação da água.
4. Controlo de doenças.
5. Sequestro e armazenamento de carbono.
6. Diminuição da acidificação dos oceanos.
7. Proteção costeira.
8. Serviços culturais.

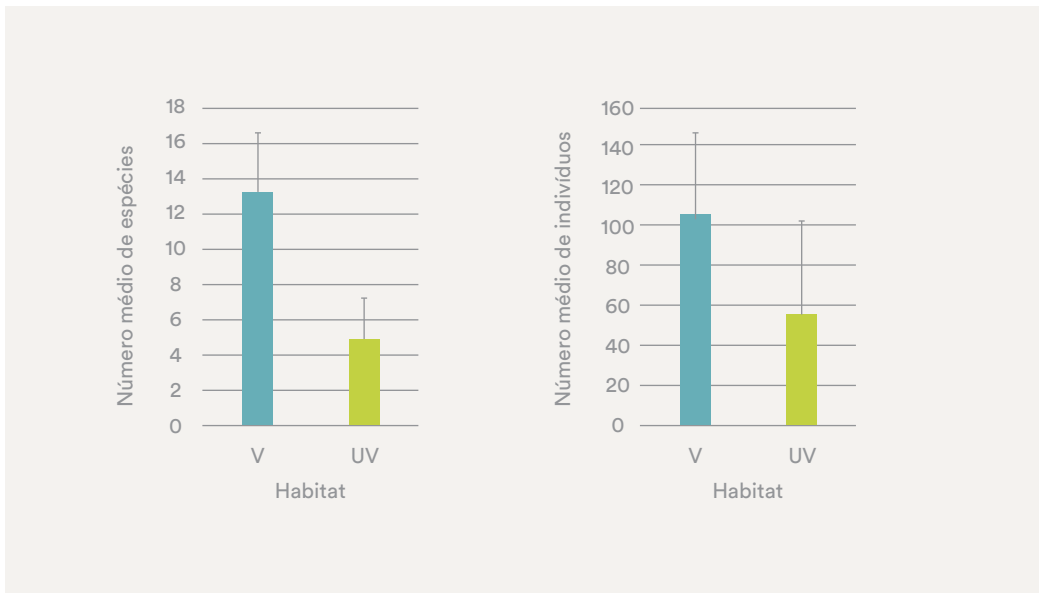


FIGURA 1.6. Exemplo dos benefícios das pradarias de ervas marinhas para a pesca por no PNBA: A) número médio de espécies de peixes e B) número médio de indivíduos de peixes em áreas com ervas marinhas (V) e sem ervas marinhas (UV, sedimentos nus) no Parque Nacional do Banc d'Arguin. Adaptado de [20].

coluna de água através das suas folhas e raízes. Estas podem absorver nutrientes que são fixados e armazenados nos seus tecidos. As ervas marinhas são muito eficientes na retenção de partículas em suspensão, incluindo microplásticos [34], sedimentos finos e nutrientes associados e matéria orgânica, tornando a água mais clara. Além disso, os ecossistemas de ervas marinhas são um dos ecossistemas mais produtivos da Terra, libertando grandes quantidades de oxigénio através da fotossíntese. Devido a este importante serviço, as ervas marinhas são consideradas biofiltros naturais, trazendo benefícios para atividades económicas como a aquacultura e a criação de bivalves.

Controlo de doenças. As ervas marinhas podem reduzir e mesmo eliminar a contaminação microbiológica da água, reduzindo assim a exposição de peixes, humanos e invertebrados a agentes patogénicos. Por exemplo, foi demonstrado que os níveis de bactérias marinhas potencialmente patogénicas são reduzidos em 50% nas áreas tropicais onde as ervas marinhas estão presentes, em comparação com as áreas onde as ervas marinhas estão ausentes [18]. Nas ervas marinhas temperadas, a concentração de bactérias *Vibrio* é também cerca de 40% mais baixa na presença de ervas marinhas, quando comparada com áreas sem pradarias [35]. As ervas marinhas também podem produzir substâncias químicas com atividade antibacteriana

que matam ou inibem o crescimento de agentes patogénicos nos seres humanos [36].

Sequestro e armazenamento de carbono.

As ervas marinhas, juntamente com os mangais e os sapais, são dos habitats que mais carbono sequestram [37] sob a forma de carbono orgânico (também chamado carbono azul [38]), tanto na sua própria biomassa como especialmente nos sedimentos onde se enraízam. A acumulação e armazenamento de carbono orgânico no sedimento das ervas marinhas deve-se a uma combinação de processos (Figura 1.9). Primeiro, as ervas marinhas são altamente produtivas, e geram grandes quantidades de material orgânico que é mantido no ecossistema [39]. Além disso, a sua copa e biomassa interagem com as correntes e ondas, reduzindo a sua velocidade [40], aumentando a deposição e retenção de partículas em suspensão [41] e reduzindo a erosão [42], o que favorece o armazenamento da matéria orgânica. Uma vez a matéria orgânica (carbono orgânico) enterrada no sedimento, a sua taxa de decomposição é muito baixa devido às condições anóxicas comuns do sedimento típico das ervas marinhas [43]. Desta forma, as pradarias podem armazenar e preservar o carbono durante muitos séculos ou milénios. O serviço de sequestro e armazenamento do carbono está hoje em dia a merecer muita atenção devido à sua contribuição para combater as alterações climáticas, através da remoção do carbono da atmosfera [44,45].



FIGURA 1.7. Fauna associada a pradarias de ervas marinhas: A) Choco *Sepia officinalis* (Troia, Portugal), B) Bivalves (Iwlik, Mauritània), C) Caranguejo *Carcinus maenas* (Isles of Scilly, Reino Unido), D) Cavalo-marinho *Hippocampus guttulatus* (Ría Formosa, Portugal), E) Pata-roxa *Scyllorhinus canicula* (Helford, Reino Unido), F) Gastrópode (Grécia). **Fotos por:** S. Tavares (A); C. de la Hoz Schilling (B); M. Vos / Ocean Image Bank (C); C.B. de los Santos (D); S. Moran / Ocean Image Bank (E); D. Poursanidis / Ocean Image Bank (F).

Diminuição da acidificação dos oceanos. A acidificação oceânica é o resultado do aumento dos níveis de CO_2 na atmosfera, que acaba por ser dissolvido no mar. Como consequência, a água torna-se mais ácida (o pH diminui), tendo efeitos potencialmente negativos na fauna e flora marinhas, afetando especialmente espécies calcárias (por exemplo, crustáceos e algas calcárias^[46,47]). As ervas marinhas são altamente produtivas e removem grandes quantidades de carbono inorgânico

dissolvido da coluna de água, para ser utilizado na fotossíntese. Como resultado, o pH na água que envolve as pradarias marinhas aumenta, com o potencial para compensar até certo ponto a acidificação oceânica e as suas consequências negativas sobre a flora e fauna associadas^[48].

Proteção costeira. A presença de ervas marinhas nas zonas costeiras contribui para a proteção das zonas costeiras contra a erosão,

CAIXA 3.

AS TARTARUGAS VERDES *CHELONIA MYDAS* E AS ERVAS MARINHAS NA ÁFRICA OCIDENTAL.

A África Ocidental uma região particularmente importante para as tartarugas verdes (*Chelonia mydas*) mas também acolhe muitas tartarugas cabeçudas (*Caretta caretta*), ocorrendo na região grandes concentrações de ambas as espécies. O arquipélago de Cabo Verde ^[27] e o arquipélago dos Bijagós na Guiné-Bissau ^[28] são importantes locais de reprodução, respetivamente da tartaruga-cabeçuda e da tartaruga verde, enquanto que o Parque Nacional do Banc d'Arguin na Mauritânia, é um sítio de refúgio de importância global para as tartarugas verdes, devido à abundância de ervas marinhas.

A ligação entre estes locais na África Ocidental, durante o ciclo de vida das tartarugas verdes, foi investigada utilizando telemetria de satélite ^[29, 30]. Os estudos realizados mostraram que uma grande proporção de indivíduos marcados nas áreas de nidificação do arquipélago das Bijagós

(onde também comem ervas marinhas e algas) ^[31], viajaram mais de 1000 km para procurar alimentação nas extensas pradarias de ervas marinhas do Banc d'Arguin, após as posturas. As ervas marinhas constituem uma importante fonte de alimento para as tartarugas verdes e as pradarias beneficiam da presença das tartarugas marinhas pois a produtividade é geralmente aumentada pela remoção da biomassa ingerida pelas tartarugas, e porque as tartarugas podem dispersar as sementes das ervas marinhas ao longo dos países da África Ocidental e mesmo da América do Sul, contrariando as barreiras oceanográficas ^[12].

Em conclusão, as pradarias de ervas marinhas e as tartarugas verdes da África Ocidental são interdependentes, pelo que é essencial implementar medidas de gestão que tomem em consideração esta relação e garantam assim a sua conservação.



Tartaruga verde (*Chelonia mydas*) em Tenerife, Espanha. Foto por: L. McGuire / Ocean Image Bank.

Ilustrado como um *story-map* em: Potouroglou, M., Vinaccia, M., Fylakis, G., & Bhakta, D. (2020). Acompanhe as tartarugas marinhas na sua busca por pastagens mais verdes, seguindo a migração de 1.000 quilómetros das tartarugas verdes da Guiné-Bissau para as luxuriantes pradarias de ervas marinhas na Mauritânia. Mapa da história, GRID-Arendal. <https://storymaps.arcgis.com/stories/61c7a049833f4149a9fdd596f7aa10db>



FIGURA 1.8. Fauna associada às pradarias marinhas: espécies de aves que frequentam as pradarias de ervas marinhas no Banc d'Arguin (Mauritânia), onde há pouca vegetação terrestre, em contraste com a abundância de ervas marinhas. As ervas marinhas constituem um recurso precioso para inúmeras espécies de aves: espécies que utilizam folhas de ervas marinhas para construir os seus ninhos: A) Garajau-real *Thalasseus maximus* (Zira), B) Colhereiro do Banc d'Arguin *Platalea leucorodia balsacii* (Arel), C) Gaivota-de-cabeça-cinzenta *Croicocephalus cirrocephalus* (Nair), D) *Onychoprion anaethetus* (Arel). Espécies de aves que frequentam as pradarias como áreas de alimentação: E) Pilrito-comum *Calidris alpina* (Nair), F) Gaivota-de-bico-fino *Larus genei* (Zira), G) Rola-do mar *Arenaria interpres* (Kiaone), H) Flamingo *Phoenicopterus roseus* (em cima) e Pelicano-branco *Pelicanus onocrotalus* (em baixo) (Bellaat), I) Pilrito-das-praias *Calidris alba* (Cap Tagarit). **Fotos por:** E.A. Serrão (A-F); A. Araújo (L); M. Broquere, BACOMAB (H); C. de la Hoz Schilling (I).

inundações, e tempestades ^[49]. Este serviço de proteção é prestado através da sua capacidade de diminuir a energia das ondas e reduzir as correntes, favorecendo assim a sedimentação, evitando a erosão, e estabilizando os sedimentos ^[42,50]. Este serviço do ecossistema é melhorado quando as ervas marinhas coexistem com outros ecossistemas, tais como florestas de mangais, sapais ou recifes de coral. As ervas marinhas geram normalmente grandes quantidades de folhas que são transportadas e depositadas ao longo da costa, formando uma primeira barreira natural que protege a linha de costa da ação das ondas ^[51], promovendo o crescimento de espécies vegetais terrestres como *Arthrocnemum macrostachyum*, que aprisionam sedimentos eólicos, favorecem o estabelecimento de dunas e são um importante local de reprodução de espécies de aves, como o colhereiro endêmico do Banc d'Arguin. Os serviços de proteção costeira são particularmente importantes no contexto das alterações climáticas, pois contribuem para uma melhor adaptação das zonas costeiras à frequência e intensidade crescentes das ondas e dos surtos de tempestade ^[49].

Serviços económicos e culturais. As ervas marinhas podem prestar serviços económicos, ao favorecer o turismo e proporcionar oportunidades recreativas (mergulho, observação de vida selvagem), por exemplo. Nalguns casos, as pradarias têm valor espiritual e místico, sobretudo para as populações animistas. Nalgumas regiões, as pradarias atraem muitos turistas entusiastas da natureza, interessados na observação das tartarugas, peixe-boi, cavalos-marinhos ou aves. Noutras regiões, os pescadores e as comunidades locais costeiras dependem das pradarias, pois estas asseguram a sua subsistência. Por essa razão, dão-lhes um valor acrescido pois elas contribuem para manter modos de vida tradicionais, preservar a sua identidade e facilitar a sua realização espiritual ^[52].

A grande variedade de serviços prestados pelas ervas marinhas sublinha a importância destes habitats na manutenção do funcionamento dos ecossistemas costeiros e proporciona uma forte motivação para os proteger e conservar, de modo a assegurar os seus benefícios para o bem-estar da natureza e das gerações presentes e futuras ^[53].

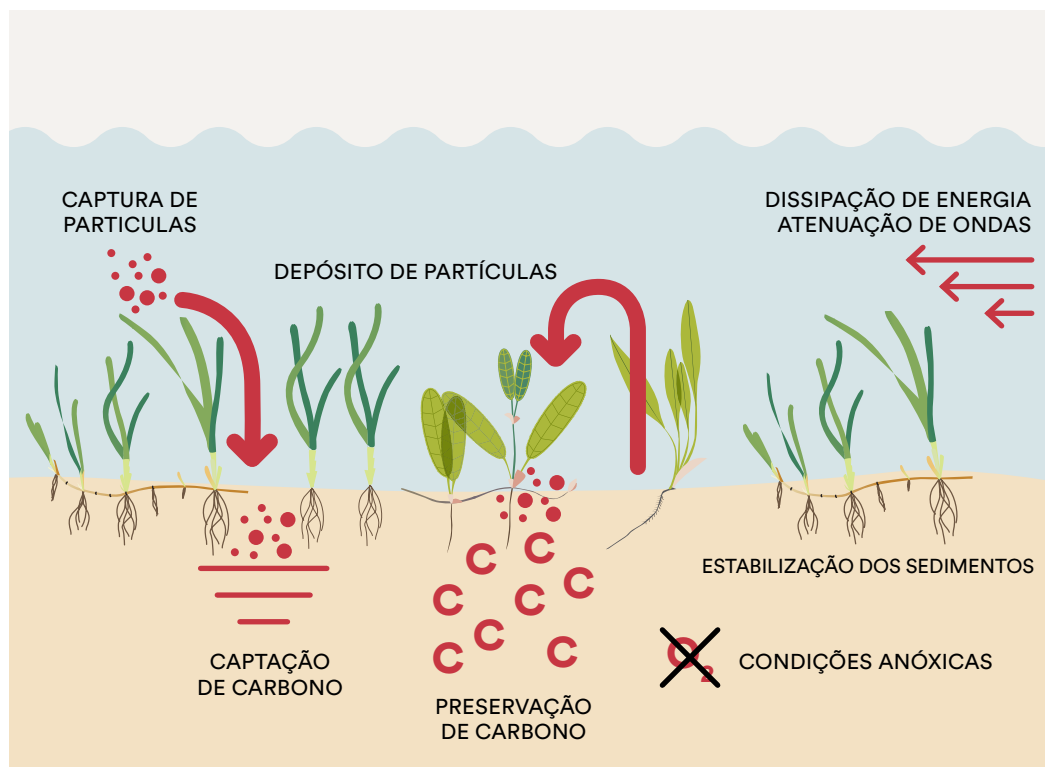


FIGURA 1.9. Processos envolvidos no sequestro de carbono. Imagens adaptadas de: Rede de Integração e Aplicação (ian.umces.edu/media-library).

1.3. ESPÉCIES DE ERVAS MARINHAS NA ÁFRICA OCIDENTAL: IDENTIFICAÇÃO, BIOLOGIA E DISTRIBUIÇÃO

Existem quatro espécies de ervas marinhas conhecidas na África Ocidental e nos sete países da RAMPAAO: *Cymodocea nodosa*, *Zostera noltei*, *Halodule wrightii*, e *Ruppia maritima* (Tabela 1.1).

TABELA 1.1. Presença de espécies de ervas marinhas nos países da RAMPAAO, com base em observações reais recentes. * Incertezas na identificação das espécies. ** Presença histórica, mas atualmente não verificada.

COUNTRY	<i>Cymodocea nodosa</i>	<i>Zostera noltei</i>	<i>Halodule wrightii</i>	<i>Ruppia maritima</i>
Cabo Verde	Não	Não	Sim	Sim
Mauritânia	Sim	Sim	Sim	Sim *
Senegal	Sim	Sim	Sim	Sim **
A Gâmbia	Sim	Não	Sim	Não
Guiné-Bissau	Não	Não	Sim	Não
Guiné	Não	Não	Sim	Não
Serra Leoa	Não	Não	Sim	Não

1.3.1. CYMODOCEA NODOSA

Cymodocea nodosa é uma espécie temperada que se encontra em zonas subtidasais ao longo de perfis de grande profundidade, desde águas pouco profundas até 50-60 m de profundidade em águas transparentes oceânicas, como nas Ilhas Canárias. No entanto, o intervalo de profundidade entre as espécies tende a ser pequeno nas pradarias costeiras da região da RAMPAAO, devido à elevada turbidez da água. A profundidade máxima relatada para a *Cymodocea nodosa* é de cerca de 4 m, mas muitas vezes ainda inferior^[54]. Pode ocorrer em águas costeiras mais expostas e abertas, bem como em ambientes mais abrigados, tais como lagoas e estuários costeiros. A espécie está distribuída ao longo da bioregião mediterrânica e da costa nordeste atlântica temperada e subtropical, entre o centro de Portugal e a A Gâmbia, e ocorre ainda nas ilhas Canárias e na ilha da Madeira. Algumas fontes indicam que também pode ser encontrada em Cabo Verde, mas múltiplas buscas

não permitiram confirmar a sua presença. As descrições anteriores dos registos de *C. nodosa* em Cabo Verde levam a crer que talvez se trate de uma identificação errada de *Halodule wrightii* ou o resultado de registos provenientes da Península do Cabo Verde, em Dakar, no Senegal. Na África Ocidental, a distribuição de *C. nodosa*^[54] inclui as extensas pradarias do Banc d'Arguin (Mauritânia) e as do Senegal, principalmente no Delta dos rios Sine-Saloum. Existem ainda pradarias mais pequenas ao longo da Petite Côte senegalesa (e.g. Joal Fadiouth) e no sul da Gâmbia (Figura 1.10, Figura 1.11).

Esta espécie distingue-se de outras espécies de ervas marinhas com base nas seguintes características: os rebentos de *C. nodosa* contêm de 3 a 4 folhas que podem atingir um comprimento máximo de 60 cm e uma largura de 1,5 - 6,0 mm^[55]. Cada folha apresenta entre 5 a 7 veios e tem uma bainha aberta e uma

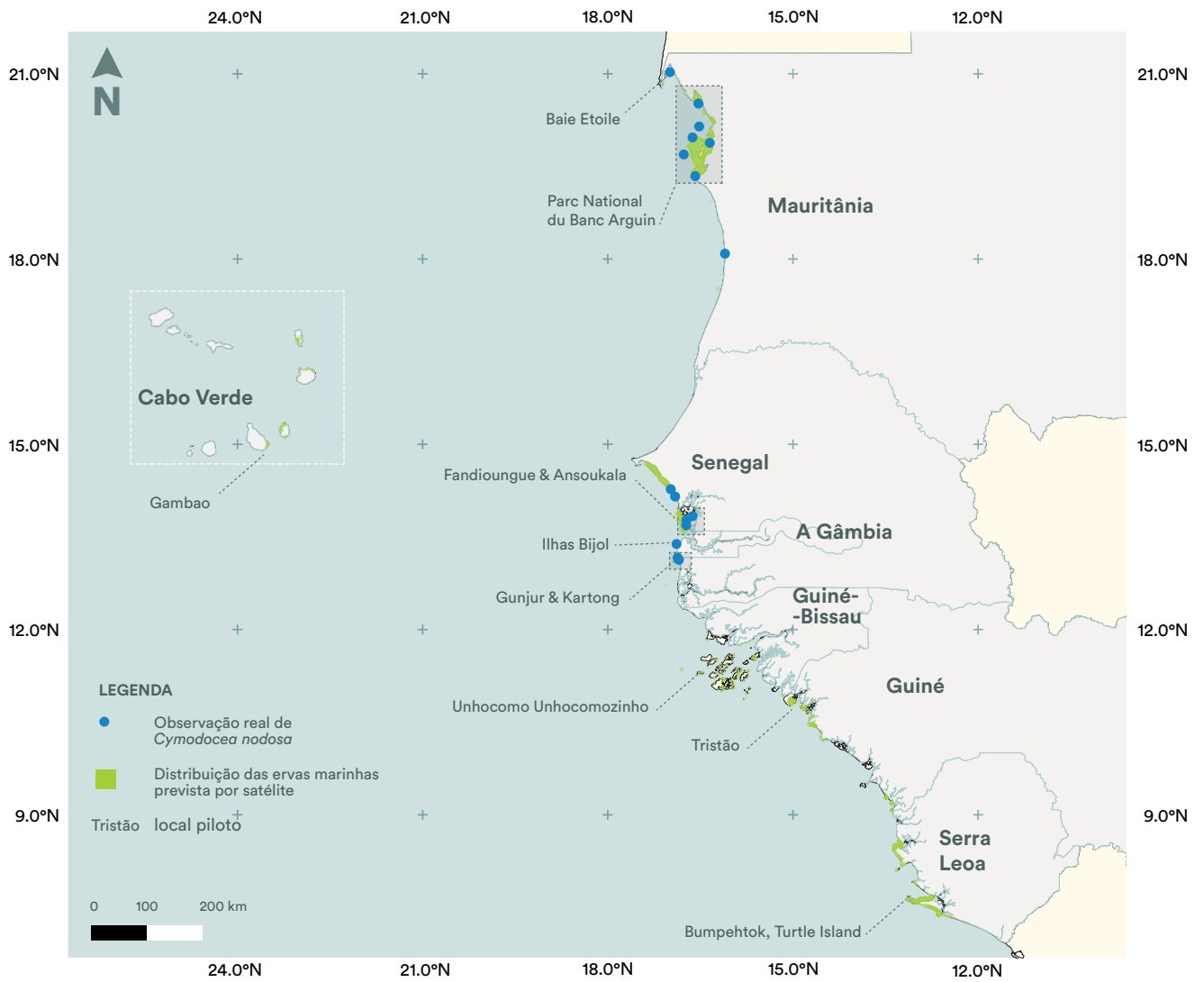


FIGURA 1.10. Distribuição de *Cymodocea nodosa* nos sete países da RAMPAA com base em observações reais (pontos azuis) e distribuição prevista por satélite de todas as espécies de ervas marinhas (zona verde).



FIGURA 1.11. Pradarias de *Cymodocea nodosa* nos países da RAMPAA: A) Banc d'Arguin, Mauritània, B) A Gâmbia, C) Senegal. Fotos por: E.A. Serrão (A); M. Potouroglou (B,C).

ponta serrilhada. Os rizomas são mais espessos do que 2 mm e têm uma tonalidade rosa-acastanhada, podendo ser horizontais ou verticais. A partir de cada nó do rizoma horizontal cresce uma única raiz vertical com um comprimento que vai até 35 cm. Contrariamente ao que se passa com outras espécies que ocorrem na região, esta espécie é fortemente ramificada (Figura 1.12).

A espécie *Cymodocea nodosa* é dioica, sendo os gâmetas femininos e masculinos produzidos por indivíduos distintos. Na Europa, a floração ocorre no início da Primavera e pode durar até ao Verão [56,57,58]. As plantas fêmeas produzem duas sementes relativamente grandes (8 mm) em forma de lentilha (Figura 1.12), que podem permanecer ligadas à planta ou adormecidas no solo durante vários meses.



FIGURA 1.12. Características e estruturas reprodutivas de *Cymodocea nodosa*: A) detalhe da ponta da folha, B) rebentos e rizoma horizontal com raízes, C) rebentos e rizoma vertical que surgem de rizomas horizontais, D) flor macho, E) sementes (acima) e sementes em forma de lentilhas emparelhadas no fundo do rebento (abaixo), F) sementes. **Fotos por:** Grupo de investigação EDEA, Universidade de Cádiz (B,C,E), C.B. de los Santos (A,D), e E.A. Serrão (F).

1.3.2. ZOSTERA NOLTEI

A *Zostera noltei* é uma espécie de erva marinha que ocorre em zonas temperadas e que pode prosperar em regimes de temperatura muito diferentes. A sua distribuição inclui três bioregiões: o Atlântico Norte Temperado, o Mediterrâneo, e as regiões tropicais do Atlântico. Na África Ocidental, *Z. noltei* é conhecida por ocorrer no Banc d'Arguin e na Baie de l'etoile (Mauritânia). Recentemente descobriu-se que a espécie ocorre também em Foundiougne e Ansoukala, no Senegal (Figura 1.13, Figura 1.14).

Zostera noltei, pode formar pradarias densas tal como *C. nodosa*. No entanto, graças à sua elevada tolerância à dessecação, cresce principalmente em áreas intertidais onde fica exposta ao ar durante longos períodos de tempo na maré baixa, tendo por isso uma vantagem relativamente a outras espécies de ervas marinhas no que respeita à competição pelo substrato de fixação. Durante a exposição ao ar, as folhas permanecem hidratadas, bastando-lhes para isso a fina camada de água encontrada no intertidal (Figura 1.14).

Zostera noltei tem folhas que atingem um comprimento máximo de 25 cm e uma largura máxima de 0,5 a 1 mm [55]. Cada rebento pode conter entre 2 e 5 folhas. Cada folha tem uma bainha aberta e apresenta 3 veios e uma ponta romba e entalhada. A espessura do rizoma pode variar entre 0,5 e 2 mm. As secções mais antigas do rizoma apresentam uma cor amarelo-acastanhada, mas os segmentos mais jovens são verde-claro. Cada nó pode albergar entre 1 e 4 raízes verticais finas, não ramificadas (Figura 1.15).

Zostera noltei é monoica, o que significa que tanto as flores masculinas como as femininas crescem no mesmo indivíduo, em rebentos especializados (Figura 1.15). Para evitar a autopolinização, as flores macho e fêmea amadurecem a ritmos diferentes, e as sementes, uma vez formadas, são libertadas na coluna de água, podendo espalhar-se com as correntes e através da dispersão ocasionada pelo seu consumo por diferentes animais que se alimentam nas pradarias.

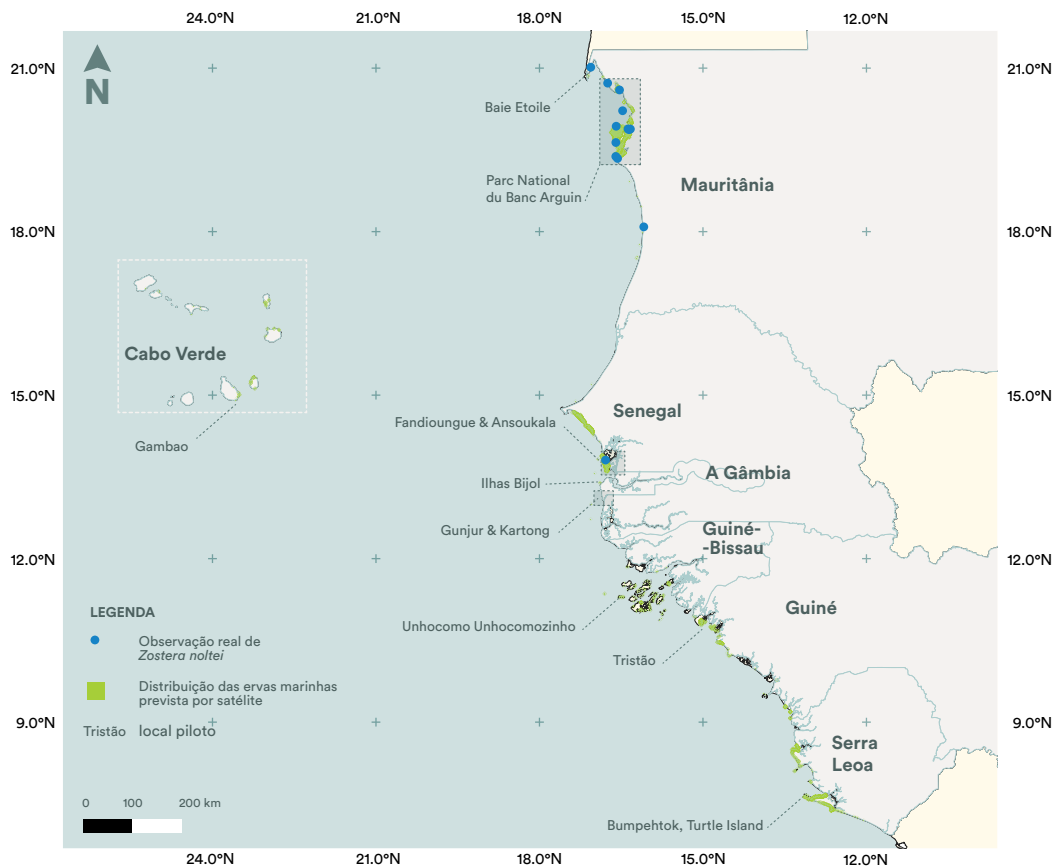


FIGURA 1.13. A distribuição de *Zostera noltei* nos sete países da RAMPAAO com base em observações reais (pontos azuis) e distribuição prevista por satélite de todas as espécies de ervas marinhas (zona verde).



FIGURA 1.14. Pradarias de *Zostera noltei* nos países da RAMPAO: A) Banc d'Arguin, Mauritânia, B) Senegal, C) Senegal. Fotos por: C. de la Hoz Schilling (A), M. Potouroglou (B,C).

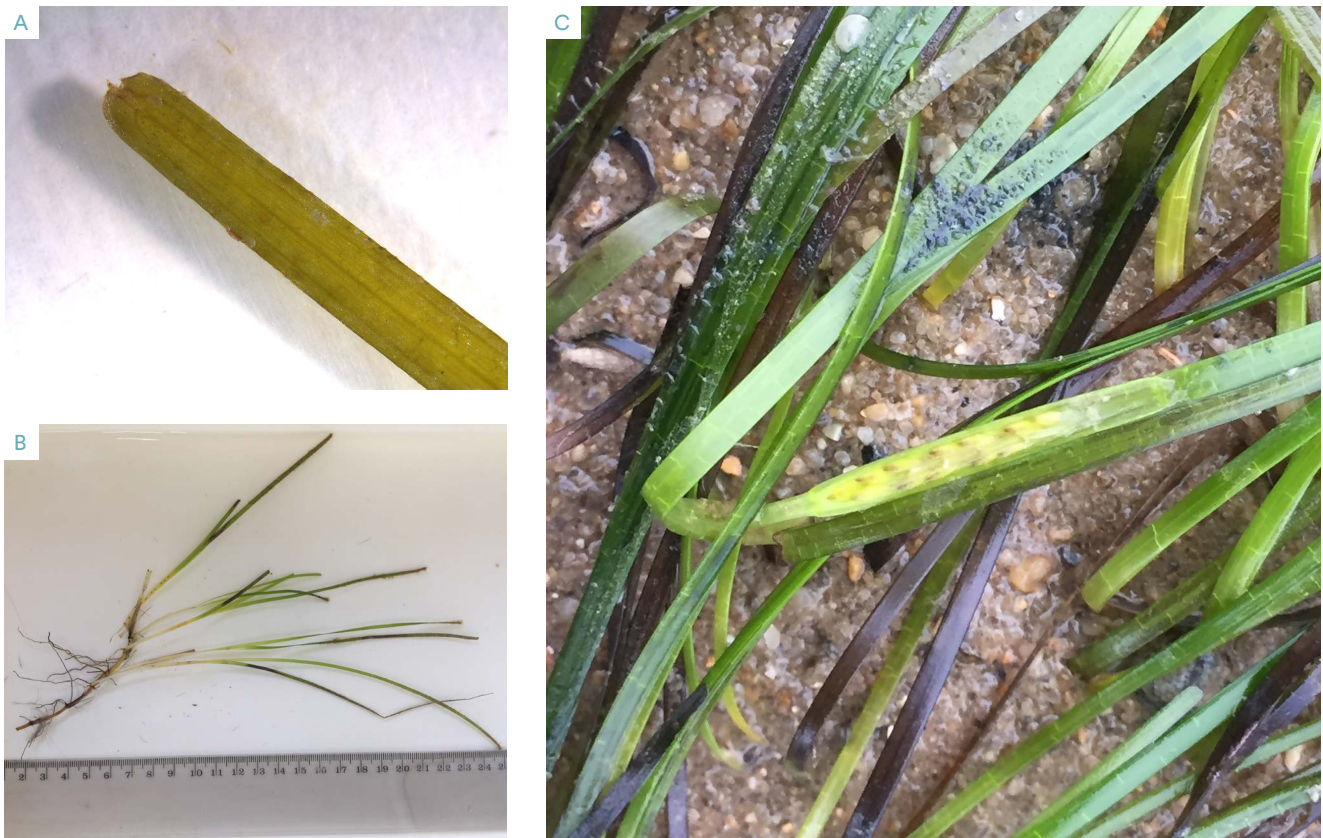


FIGURA 1.15. Características e estruturas reprodutivas de *Zostera noltei*: A) detalhe da ponta da folha, B) rizoma com raízes, C) rebento reprodutor com flores. Fotos por: C.B. de los Santos.

1.3.3. HALODULE WRIGHTII

Halodule wrightii é a única espécie tropical encontrada na África Ocidental e que ocorre em todos os países desde a Mauritânia à Serra Leoa, incluindo Cabo Verde [54,59] (Figura 1.16, Figura 1.17). É uma espécie atlântica, uma vez que informações anteriores de *H. wrightii* no Oceano Índico correspondem a *Halodule uninervis*, o que foi confirmado através do ADN [9,12].

Halodule wrightii ocorre até 30 m de profundidade nas águas transparentes das Caraíbas [60] mas também pode ser encontrada no intertidal quase a seco (Figura 1.17). Na região da RAMPAAO, ocorre principalmente em áreas onde as águas podem ser turvas e os limites de profundidade raramente se estendem abaixo dos 2 m, frequentemente menos, exceto em muito poucos locais com águas mais transparentes. Encontra-se principalmente em zonas abrigadas e pouco pro-

fundas, estuários, ou sistemas lagunares, frequentemente associados a outros elementos estruturais, tais como mangais ou recifes de coral, frequentemente em combinação com outras espécies de ervas marinhas.

Cada rebento de uma planta de *H. wrightii* contém entre 2 e 4 folhas e pode variar entre 3 e 30 cm de comprimento, e 2 a 5 mm de largura [61]. O ápice da folha tem duas pequenas extensões laterais, bem como uma pequena mediana ocasional, mas mais frequentemente existe apenas um ápice central côncavo. O rizoma horizontal, esbranquiçado-acastanhado, é fino e termina num rebento foliar. Três a cinco raízes verticais simples, não ramificadas, brotam geralmente dos nós do rizoma e terminam num ponto escuro (Figura 1.18). As raízes são geralmente pouco profundas, não excedendo 5 cm de profundidade.

Tal como as restantes espécies de ervas

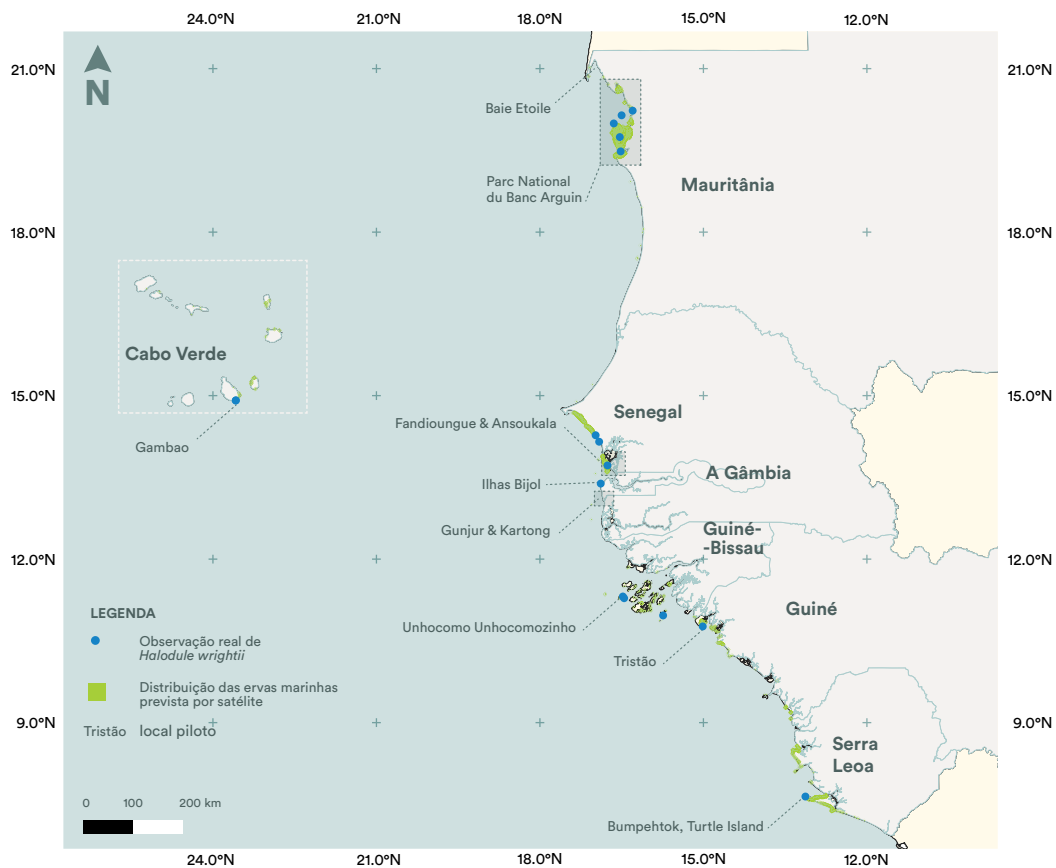


FIGURA 1.16. A distribuição de *Halodule wrightii* nos sete países RAMPAAO com base em observações reais (pontos azuis) e a distribuição prevista por satélite de todas as espécies de ervas marinhas (zona verde).

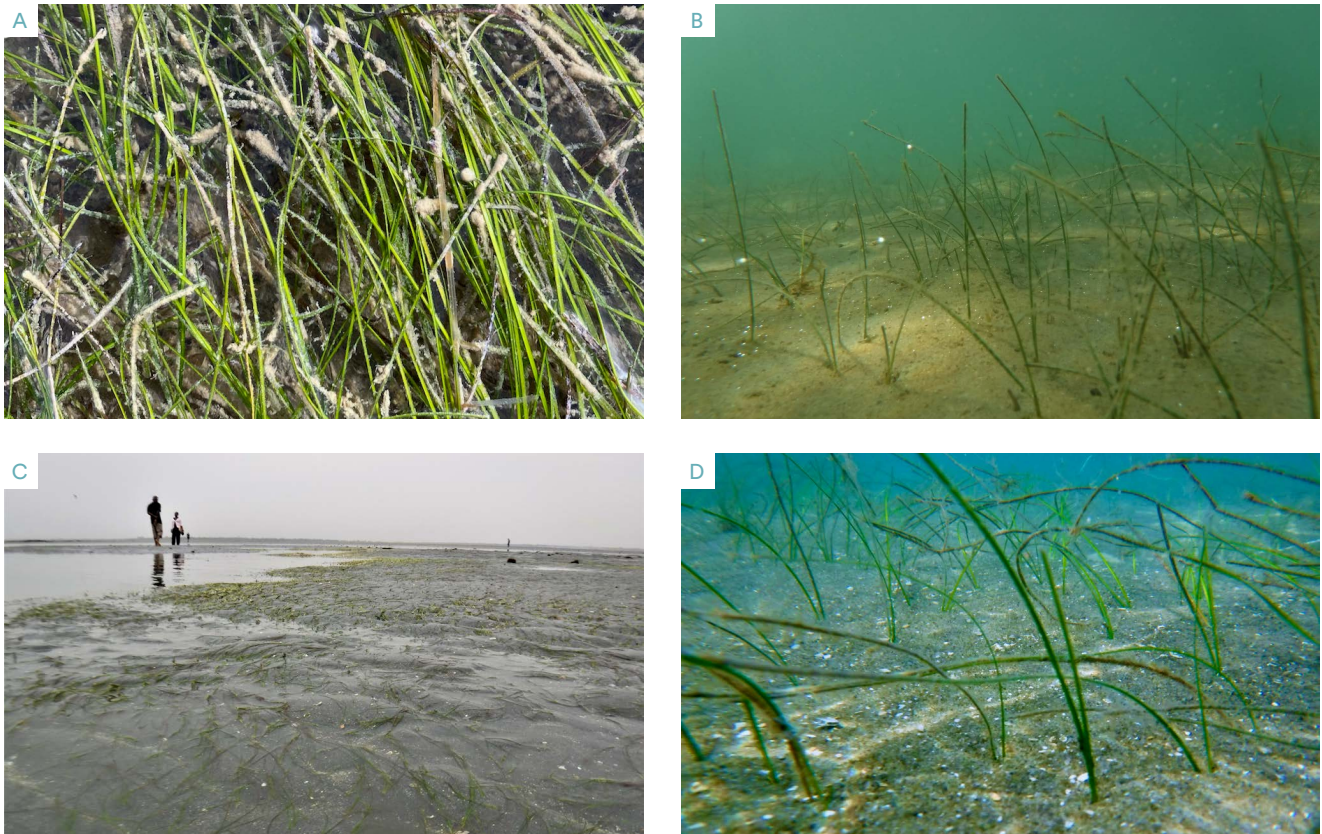


FIGURA 1.17. Pradarias de *Halodule wrightii* nos países da RAMPAO: A) Banc d'Arguin, Mauritânia B) Ilha de Santiago, Cabo Verde C) A Gâmbia D) Serra Leoa. **Fotos por:** E.A. Serrão (A), fotografia utilizada com permissão de [69] (B), e M. Potouroglou (C,D).

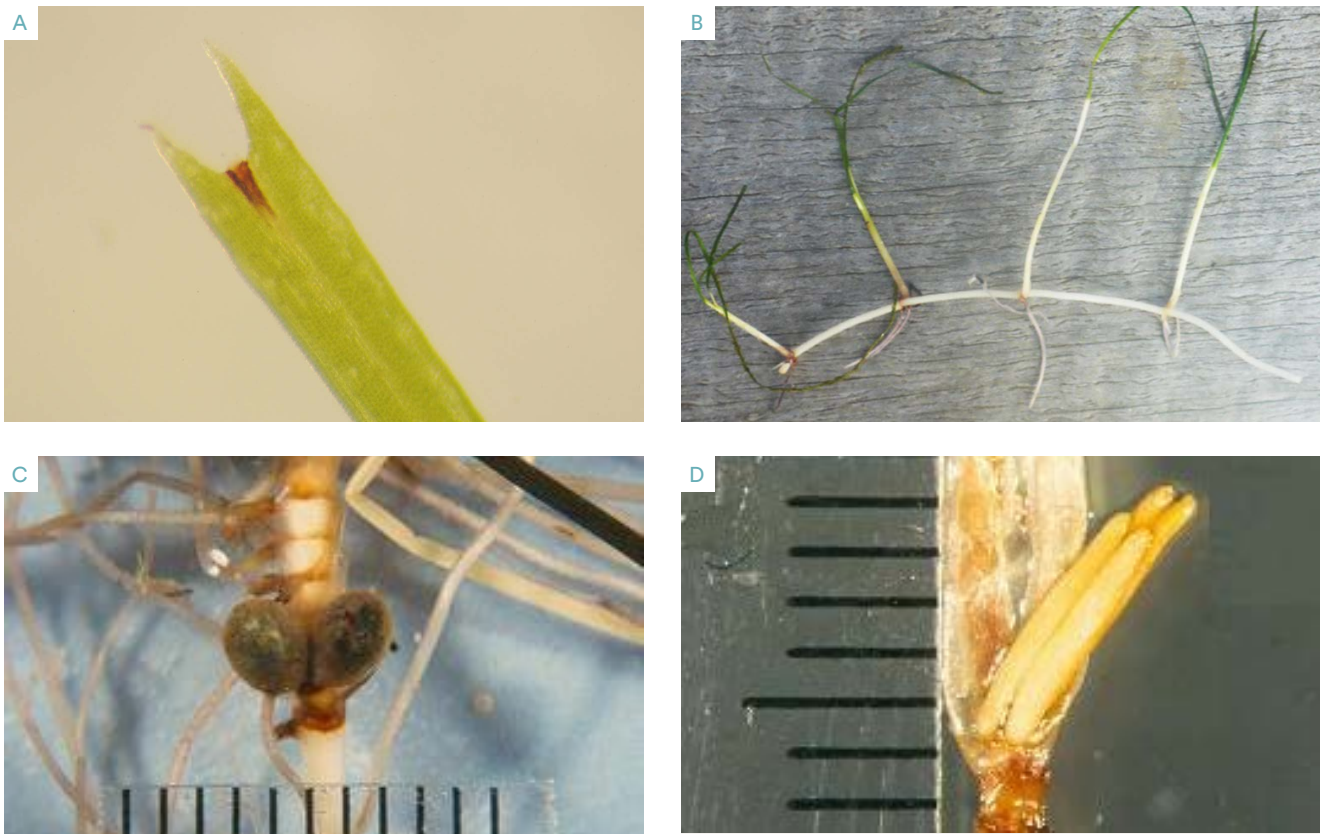


FIGURA 1.18. Características e estruturas reprodutivas de *Halodule wrightii*: A) detalhe da ponta da folha no Banc d'Arguin, B) rizoma com raízes no Banc d'Arguin, C) fruto ligado ao rebento materno, D) flor. **Fotos por:** E.A. Serrão (A), M.A. Sidi Cheikh (B), e J. Kowalski, com permissão (C,D).

marinhas, *H. wrightii* pode propagar-se por crescimento clonal ou sementes (figura 18). No entanto, a dispersão de sementes é limitada porque estas são produzidas a partir de rebentos, como no caso de *Cymodo-*

cea nodosa. As sementes podem permanecer adormecidas nos sedimentos durante longos períodos de tempo, assegurando o potencial da espécie para continuar a prosperar após possíveis perturbações.

1.3.4. RUPPIA MARITIMA

Ruppia maritima apresenta uma ampla distribuição. É a única espécie de *Ruppia* que foi identificada na África Ocidental, com populações confirmadas em Cabo Verde, onde foi observada nas Ilhas do Sal, Boavista e Santiago [62] (Figura 1.19, Figura 1.20). A espécie também foi identificada historicamente em várias zonas do Senegal e na Mauritânia. A taxonomia do género deverá ser revista; outras espécies poderão eventualmente ocorrer na região, uma vez que outras partes de África possuem uma diversidade considerável de espécies de *Ruppia* [63].

Ruppia maritima é uma espécie intertidal que se encontra principalmente em sistemas lagunares costeiros (Figura 1.20), pequenas lagoas salinas ou salobras perto do mar, ou canais de drenagem em salinas. No entanto, a espécie pode crescer numa vasta gama de habitats, suportando uma mais elevada salinidade do que a maioria das outras espécies de ervas marinhas.

As folhas verdes e brilhantes de *Ruppia maritima* podem atingir um comprimento de 2 a 11,5 cm, mas são mais finas do que as de outras espécies de ervas marinhas, com uma

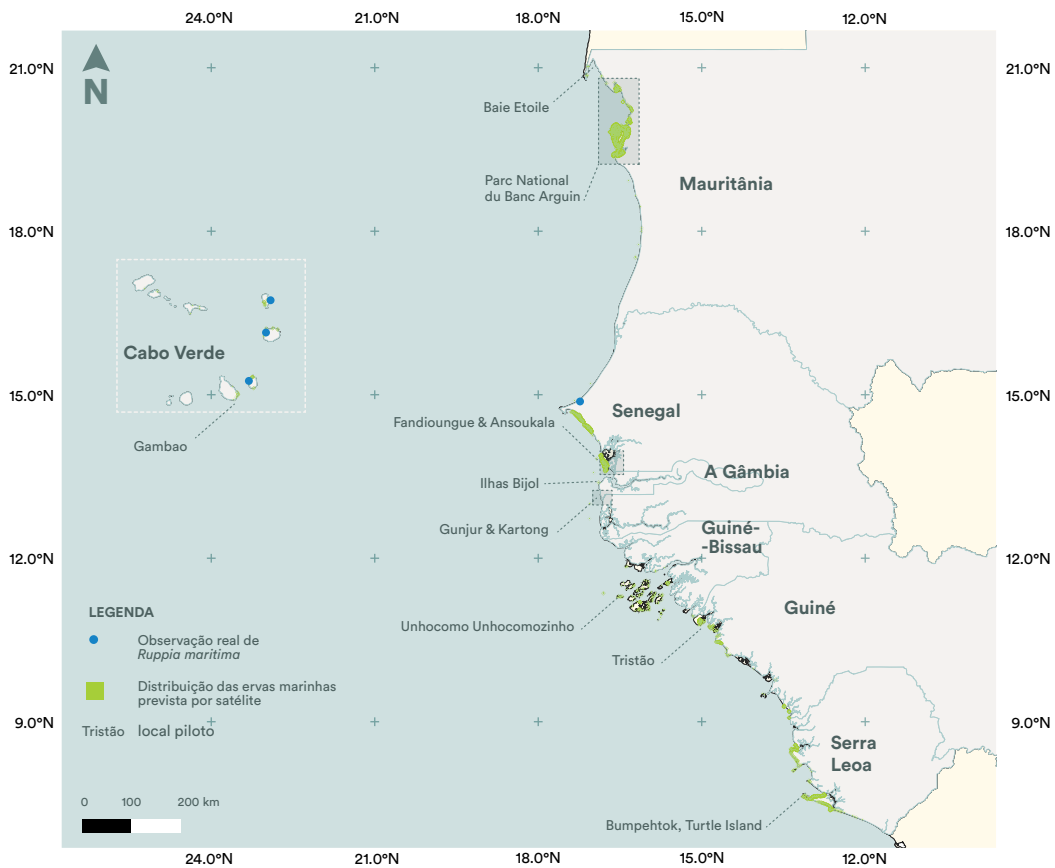


FIGURA 1.19. Distribuição de *Ruppia maritima* nos sete países da RAMPAAO com base em observações reais (pontos azuis) e distribuição prevista por satélite de todas as espécies de ervas marinhas (zona verde).



FIGURA 1.20. Pradarias de *Ruppia maritima* nos países da RAMPAO: A) Ilha de Santiago, Cabo Verde, B) Ilha de Santiago, Cabo Verde. Fotos adaptadas de [62].

largura de folha entre 0,2 e 0,5 mm. O ápice é pontiagudo e ligeiramente dentado. As folhas são normalmente alternadas, o que significa que há uma única folha em cada nó que sobe ao longo do caule. No entanto, por vezes as folhas aparecem justapostas, emergindo perto do mesmo nó, com uma delas ligeiramente acima da outra. A espécie tem rizomas finos e esverdeados com uma única raiz (raramente duas) por nó. As raízes, não ramificadas, raramente penetram no substrato para além de alguns centímetros. Ao contrário das outras ervas marinhas descritas acima, as plantas desta espécie formam normalmente longos caules verticais de até 3 m. Esta morfologia (caules longos com raízes pouco profundas) torna as plantas facilmente destacáveis, tornando-as incapazes de sobreviver em habitats com agitação marítima ou correntes fortes.

As plantas geralmente florescem e frutificam em abundância, e as estruturas reprodutivas podem ser úteis para identificar diferentes espécies de *Ruppia* (Figura 1.21). Cada inflorescência contém duas flores viradas para direções opostas, cada flor tem partes femininas e masculinas e a espécie é, portanto, monoica. As inflorescências formam-se dentro das bainhas das folhas e as flores autopolinizam-se dentro de bolhas de ar produzidas pela planta. Os frutos são unidos ao pedúnculo por pedicelos que lhes dão um arranjo tipo estrela. *Ruppia maritima* é geralmente anual e produz até 10 sementes castanhas-escuras, de 2 a 2,8 mm de comprimento, em forma de pera. As sementes podem permanecer adormecidas em habitats que são sazonalmente secos, a fim de aumentar as hipóteses de sobrevivência.



FIGURA 1.21. Características e estruturas reprodutivas de *Ruppia maritima*: A) Detalhe da ponta da folha, B) Rizoma com raízes, C) Inflorescência, D) Sementes. **Fotos por:** D. Frade (A-C), S. Hurst, USDA-NRCS PLANTS Database (D).

1.4. BIBLIOGRAFIA

1. Green, E.P., & Short, F.T. (2003). World Atlas of Seagrasses. UNEP World Conservation Monitoring Centre, University of California Press. Berkeley, USA.
2. Hartog, C.D., & Kuo, J. (2006). Taxonomy and biogeography of seagrasses. In: Seagrasses: Biology, Ecology and Conservation by Larkum, A.W.D., Orth, R.J., & Duarte, C.M. (pp. 1-23). Springer. Dordrecht, The Netherlands.
3. Short, F., Carruthers, T., Dennison, W., & Waycott, M. (2007). Global seagrass distribution and diversity: a bioregional model. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 350(1-2), 3-20.
4. UNESCO. (2020). UNESCO Marine World Heritage: Custodians of the globe's blue carbon assets. Paris, France.
5. UNEP-WCMC, Short, F.T. (2021). Global distribution of seagrasses (version 7.1). Seventh update to the data layer used in Green and Short (2003). United Nations Environment World Conservation Monitoring Centre.
6. Olsen, J., Rouzé, P., Verhelst, B. *et al.* (2016). The genome of the seagrass *Zostera marina* reveals angiosperm adaptation to the sea. *Nature*, 530, 331-335.
7. Marbà, N., Hemminga, M.A., Mateo, M.A., Duarte, C.M., Mass, Y.E.M., Terrados, J., & Gacia, E. (2002). Carbon and nitrogen translocation between seagrass ramets. *Marine Ecology Progress Series*, 226, 287-300.
8. Hemminga, M.A., & Duarte, C.M. (2000). *Seagrass Ecology*. Cambridge University Press. Cambridge, UK.
9. Waycott, M., McMahon, K., Mellors, J., Calladine, A., & Kleine, D. (2004). A guide to tropical seagrasses of the Indo-West Pacific. James Cook University. Townsville, Australia.
10. Larkum, A.W.D., Orth, R.J., & Duarte, C.M. (2006). *Seagrasses: Biology, Ecology and Conservation*. Springer. Dordrecht, The Netherlands.
11. Assis, J., Failler, P., Fragkopoulou, E., *et al.* (2021). Potential biodiversity connectivity in the network of marine protected areas in Western Africa. *Frontiers in Marine Science*, 8, 765053.
12. Tavares, A.I., Assis, J., Patricio, A.R., *et al.* (2022). Seagrass connectivity on the west coast of Africa supports the hypothesis of grazer-mediated seed dispersal. *Frontiers in Marine Sciences*, 9, 809721.
13. Berkovic, B., Coelho, N., Gouveia, L., Serrao, E.A., & Alberto, F. (2018) Individual-based genetic analyses support asexual hydrochory dispersal in *Zostera noltei*. *PLoS ONE* 13(8), e0199275.
15. de los Santos, C.B., Scott, A., Arias-Ortiz, A., *et al.* (2020). Seagrass ecosystem services: Assessment and scale of benefits. In: *Out of the blue: The value of Seagrasses to the Environment and to People*, by Potouroglou, M., Grimsditch, G., Weatherdon, L., & Lutz, S. (pp. 21-34). United Nations Environment. Nairobi, Kenya.
16. Nordlund, L.M., Koch, E.W., Barbier, E.B., & Creed, J.C. (2016). Seagrass ecosystem services and their variability across genera and geographical regions. *PLoS One*, 11(10), e0163091.
16. Nordlund, L.M., Unsworth, R.K., Gullström, M., & Cullen-Unsworth, L.C. (2018). Global significance of seagrass fishery activity. *Fish and Fisheries*, 19(3), 399-412.
17. Unsworth, R.K., Nordlund, L.M., & Cullen-Unsworth, L.C. (2019). Seagrass meadows support global fisheries production. *Conservation Letters*, 12(1), e12566.

- 18.** Lamb, J.B., Van De Water, J.A., Bourne, D.G., *et al.* (2017). Seagrass ecosystems reduce exposure to bacterial pathogens of humans, fishes, and invertebrates. *Science*, 355(6326), 731-733.
- 19.** Trégarot, E., Meissa, B., Gascuel, D., *et al.* (2020). The role of marine protected areas in sustaining fisheries: The case of the National Park of Banc d'Arguin, Mauritania. *Aquaculture and Fisheries*, 5, 253–264.
- 20.** Compain, N. (2021). Biodiversity and community assemblage of shallow habitats of the National Park of Banc d'Arguin (Mauritania): influence of habitat, season and site. MSc thesis. University of Algarve.
- 21.** Lefcheck, J.S., Hughes, B.B., Johnson, A.J., *et al.* (2019). Are coastal habitats important nurseries? A meta-analysis. *Conservation Letters*, 12(4), e12645.
- 22.** Sievers, M., Brown, C.J., Tulloch, V.J., Pearson, R.M., Haig, J.A., Turschwell, M.P., & Connolly, R.M. (2019). The role of vegetated coastal wetlands for marine megafauna conservation. *Trends in ecology & evolution*, 34(9), 807-817.
- 23.** de la Hoz Schilling, C. (2021). DNA barcoding as a tool to explore elasmobranch diversity in environmental DNA off the Banc d'Arguin (Mauritania). MSc thesis. University of Algarve.
- 24.** Valadou, B., Brêthes, J.C., & Inejih, C.A.O. (2006). Observations biologiques sur cinq espèces d'Élasmobranches du Parc National du Banc d'Arguin (Mauritanie). *Cybiu*, 30(4), 313-322.
- 25.** Campredon, P. (2000). Between the Sahara and the Atlantic: Banc d'Arguin National Park, Mauritania. FIBA. Arles, France.
- 26.** Shokri, M.R., Gladstone, W., & Jelbart, J. (2009). The effectiveness of seahorses and pipefish (Pisces: Syngnathidae) as a flagship group to evaluate the conservation value of estuarine seagrass beds. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 19(5), 588-595.
- 27.** Marco, A., Abella Pérez, E., Monzón Argüello, C., Martins, S., Araujo, S., & López-Jurado, L. F. (2011). The international importance of the archipelago of Cape Verde for marine turtles, in particular the loggerhead turtle *Caretta caretta*. *Zoologia Caboverdiana*, 2(1), 1-11.
- 28.** Catry, P., Barbosa, C., Indjai, B., Almeida, A., Godley, B.J., & Vié, J. C. (2002). First census of the green turtle at Poilão, Bijagós Archipelago, Guinea-Bissau: the most important nesting colony on the Atlantic coast of Africa. *Oryx*, 36(4), 400-403.
- 29.** Godley, B. J., Barbosa, C., Bruford, M., *et al.* (2010). Unraveling migratory connectivity in marine turtles using multiple methods. *Journal of Applied Ecology*, 47(4), 769-778.
- 30.** Patricio, A.R., Beal, M., Barbosa, C., *et al.* (2022). Green turtles highlight connectivity across a regional Marine Protected Area network in West Africa. *Frontiers in Marine Science*, 9, 812144.
- 31.** Díaz-Abad, L., Bacco-Mannina, N., Madeira, F.M., *et al.* (2022). eDNA metabarcoding for diet analyses of green sea turtles (*Chelonia mydas*). *Marine Biology*, 169(1), 1-12.
- 32.** de los Santos, C.B., Olivé, I., Moreira, M., *et al.* (2020). Seagrass meadows improve inflowing water quality in aquaculture ponds. *Aquaculture*, 528, 735502.

- 33.** Sandoval-Gil, J., Alexandre, A., Santos, R., & Camacho-Ibar, V.F. (2016). Nitrogen uptake and internal recycling in *Zostera marina* exposed to oyster farming: Eelgrass potential as a natural biofilter. *Estuaries and Coasts*, 39(6), 1694-1708.
- 34.** Cozzolino, L., Nicastro, K., Zardi, G., & de los Santos, C.B. (2020). Species-specific plastic accumulation in the sediment and canopy of coastal vegetated habitats. *Science of the Total Environment*, 723, 138018.
- 35.** Reusch, T.B., Schubert, P.R., Marten, S.M., Gill, D., Karez, R., Busch, K., & Hentschel, U. (2021). Lower *Vibrio* spp. abundances in *Zostera marina* leaf canopies suggest a novel ecosystem function for temperate seagrass beds. *Marine Biology*, 168, 149.
- 36.** Kannan, R.R.R., Arumugam, R., & Anantharaman, P. (2010). Antibacterial potential of three seagrasses against human pathogens. *Asian Pacific Journal of Tropical Medicine*, 3(11), 890-893.
- 37.** Fourqurean, J. W., Duarte, C.M., Kennedy, H., *et al.* (2012). Seagrass ecosystems as a globally significant carbon stock. *Nature geoscience*, 5(7), 505-509.
- 38.** Nellemann, C., Corcoran, E., Duarte, C.M., Valdés, L., De Young, C., Fonseca, L., Grimsditch, G. (2009). Blue carbon: the role of healthy oceans in binding carbon: a rapid response assessment. United Nations Environment Programme, GRID-Arendal.
- 39.** Duarte, C.M., & Cebrián, J. (1996). The fate of marine autotrophic production. *Limnology and Oceanography*, 41(8), 1758-1766.
- 40.** Infantes, E., Orfila, A., Simarro, G., Terrados, J., Luhar, M., & Nepf, H. (2012). Effect of a seagrass (*Posidonia oceanica*) meadow on wave propagation. *Marine Ecology Progress Series*, 456, 63-72.
- 41.** Agawin, N.S., & Duarte, C.M. (2002). Evidence of direct particle trapping by a tropical seagrass meadow. *Estuaries*, 25(6), 1205-1209.
- 42.** Terrados, J., & Duarte, C.M. (2000). Experimental evidence of reduced particle resuspension within a seagrass (*Posidonia oceanica* L.) meadow. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 243(1), 45-53.
- 43.** Mateo, M., Cebrián, J., Dunton, K., & Mutchler, T. (2006). Carbon flux in seagrass ecosystems. In: *Seagrasses: Biology, Ecology and Conservation*, eds A. W. D. Larkum, R. J. Orth, and C. M. Duarte (Dordrecht: Springer), 159–192.
- 44.** Duarte, C.M., Losada, I.J., Hendriks, I.E., Mazarrasa, I., & Marbà, N. (2013). The role of coastal plant communities for climate change mitigation and adaptation. *Nature climate change*, 3(11), 961-968.
- 45.** Kennedy H., Alongi, D.M., & Karim, A. (2014). In: 2013 Supplement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories: Wetlands, by Hiraishi, T., Krug, T., Tanabe, K., Srivastava, N., Baasansuren, J., Fukuda, M. and Troxler, T.G. IPCC. Switzerland.
- 46.** Ragazzola, F., Foster, L.C., Form, A., Anderson, P.S., Hansteen, T.H., & Fietzke, J. (2012). Ocean acidification weakens the structural integrity of coralline algae. *Global change biology*, 18(9), 2804-2812.
- 47.** Narita, D., Rehdanz, K., & Tol, R.S. (2012). Economic costs of ocean acidification: a look into the impacts on global shellfish production. *Climatic Change*, 113(3), 1049-1063.
- 48.** Ricart, A.M., Ward, M., Hill, T.M., *et al.* (2021). Coast-wide evidence of low pH amelioration by seagrass ecosystems. *Global Change Biology*, 27(11), 2580-2591.

- 49.** Ondiviela, B., Losada, I.J., Lara, J.L., Maza, M., Galván, C., Bouma, T.J., & van Belzen, J. (2014). The role of seagrasses in coastal protection in a changing climate. *Coastal Engineering*, 87, 158-168.
- 50.** Potouroglou, M., Bull, J. C., Krauss, *et al.* (2017). Measuring the role of seagrasses in regulating sediment surface elevation. *Scientific Reports*, 7(1), 1-11.
- 51.** Simeone, S., De Muro, S., & De Falco, G. (2013). Seagrass berm deposition on a Mediterranean embayed beach. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 135, 171-181.
- 52.** de la Torre-Castro, M., & Rönnbäck, P. (2004). Links between humans and seagrasses-an example from tropical East Africa. *Ocean & Coastal Management*, 47(7-8), 361-387.
- 53.** Cullen-Unsworth, L.C., & Unsworth, R. (2018). A call for seagrass protection. *Science*, 361(6401), 446-448.
- 54.** Chefaoui, R.M., Duarte, C.M., Tavares, A.I., Frade, D.G., Cheikh, M.A.S., Ba, M.A., & Serrao, E.A. (2021) Predicted regime shift in the seagrass ecosystem of the Gulf of Arguin driven by climate change. *Global Ecology and Conservation*, 32, e01890.
- 55.** Borum, J., Duarte, C.M., Krause-Jensen, D., & Greve, T.M. (2004). European seagrasses: an introduction to monitoring and management. *Monitoring and Managing of European Seagrasses. The M&MS project.*
- 56.** Buia, M.C., & Mazzella, L. (1991). Reproductive phenology of the Mediterranean seagrasses *Posidonia oceanica* (L.) Delile, *Cymodocea nodosa* (Ucria) Aschers., and *Zostera noltii* Hornem. *Aquatic Botany*, 40(4), 343-362.
- 57.** Reyes, J., Sanson, M., & Alfonso-Carrillo, J. (1995). Distribution and reproductive phenology of the seagrass *Cymodocea nodosa* (Ucria) Ascherson in the Canary Islands. *Aquatic Botany*, 50, 171-80.
- 58.** Caye, G., & Meinesz, A. (1985). Observations on the vegetative development, flowering and seeding of *Cymodocea nodosa* (Ucria) ascherson on the Mediterranean coasts of France. *Aquatic Botany*, 22(3-4), 277-289.
- 59.** Creed, J.C., Engelen, A.H., D'Oliveira, E.C., Bandeira, S., & Serrao, E.A. (2016) First record of seagrass in Cape Verde, eastern Atlantic. *Marine Biodiversity Records*, 9, 57.
- 60.** Gallegos, M.E., Merino, M., Rodríguez, A., Marbà, N., & Duarte, C.M. (1994). Growth patterns and demography of pioneer Caribbean seagrasses *Halodule wrightii* and *Syringodium filiforme*. *Marine Ecology Progress Series*, 109, 99-104.
- 61.** Rivera-Guzmán, N. E., Moreno-Casasola, P., Espinosa, E. C., *et al.* (2017). The biological flora of coastal dunes and wetlands: *Halodule wrightii* Ascherson. *Journal of Coastal Research*, 33(4), 938-948.
- 62.** Martínez-Garrido, J., Creed, J.C., Martins, S., Almada, C.H., & Serrao, E.A. (2017). First record of *Ruppia maritima* in West Africa supported by morphological description and phylogenetic classification. *Botanica Marina*, 60(5), 583-589.
- 63.** Ito, Y., Ohi-Toma, T., Tanaka, N., Murata, J., & Muasya, A.M. (2015). Phylogeny of *Ruppia* (Ruppiales) revisited: molecular and morphological evidence for a new species from Western Cape, South Africa. *Systematic Botany*, 40, 942-949.

MÓDULO 2: AMEAÇAS GLOBAIS, REGIONAIS E LOCAIS ÀS PRADARIAS DE ERVAS MARINHAS NOS PAÍSES MEMBROS DA RAMPAAO

Henrique Queiroga, Carmen B. de los Santos, Mohamed Ahmed Sidi Cheikh, Samir Martins, Duarte Frade, Antonio Araújo, Ester A. Serrão

ÍNDICE

- 2.1. INTRODUÇÃO ÀS AMEAÇAS ÀS PRADARIAS DE ERVAS MARINHAS
- 2.2. AMEAÇAS QUE AFETAM A QUALIDADE DA ÁGUA
- 2.3. AMEAÇAS QUE AFETAM A ADEQUAÇÃO DO HABITAT
- 2.4. AMEAÇAS BIOLÓGICAS
- 2.5. AMEAÇAS ASSOCIADAS AOS ACONTECIMENTOS CLIMÁTICOS E ÀS ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS
 - 2.5.1. EFEITOS GERAIS ASSOCIADOS AOS ACONTECIMENTOS CLIMÁTICOS
 - 2.5.2. EFEITOS GERAIS DAS ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS SOBRE AS ERVAS MARINHAS
- 2.6. EFEITOS SINERGÉTICOS E INTERATIVOS DE DIFERENTES FATORES
- 2.7. AMEAÇAS GLOBAIS, REGIONAIS E LOCAIS ÀS PRADARIAS DE ERVAS MARINHAS NOS PAÍSES MEMBROS DA RAMPAAO
 - 2.7.1. AMEAÇAS A ERVAS MARINHAS IDENTIFICADAS ATRAVÉS DE LEVANTAMENTOS REGIONAIS
 - 2.7.2. EFEITOS OBSERVADOS E POTENCIAIS DAS AMEAÇAS SOBRE AS ERVAS MARINHAS NOS PAÍSES MEMBROS DA RAMPAAO
 - 2.7.2.1. IMPACTOS FÍSICOS
 - 2.7.2.2. EFEITOS DO EMPOBRECIMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA
 - 2.7.2.3. EFEITOS BIÓTICOS
 - 2.7.2.3.1. DESEQUILÍBRIO DA TEIA ALIMENTAR E PREDACÃO
 - 2.7.2.3.2. CONECTIVIDADE DA POPULAÇÃO
 - 2.7.2.3.3. EPÍFITAS
 - 2.7.2.3.4. PATÓGENOS
 - 2.7.2.4. EFEITOS CLIMATÉRICOS: SURTOS DE TEMPESTADE
 - 2.7.2.5. EFEITOS CLIMATÉRICOS: POEIRA EÓLICA
 - 2.7.2.6. EFEITOS DAS ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS
- 2.8. BIBLIOGRAFIA



2.1. INTRODUÇÃO ÀS AMEAÇAS ÀS PRADARIAS DE ERVAS MARINHAS

Desde a década de 1930 que se regista a degradação de importantes habitats marinhos costeiros associados à presença de ervas marinhas^[1,2]. Esta tendência persiste, com impacto negativo nos principais serviços prestados por estes ecossistemas, incluindo o sequestro de carbono, a proteção costeira, e a rentabilidade da atividade pesqueira (ver módulo 1). Embora através de um estudo recente se tenha constatado que o declínio das pradarias europeias de ervas marinhas está a abrandar, e que espécies em rápido crescimento estão a recuperar em algumas partes^[3], as tendências atuais continuam em grande parte pouco claras para algumas bioregiões, especialmente aquelas onde falta monitorização^[2,4]. As projeções futuras baseadas em diferentes cenários de alterações climáticas, contudo, indicam um aumento do desaparecimento de pradarias marinhas ou uma diminuição da área de distribuição para algumas espécies^[5]. Na realidade, muitas das áreas não monitorizadas estão sob ameaça e as espécies aí existentes em risco de declínio^[4].

As ameaças às ervas marinhas podem ter origem em causas naturais e antropogénicas. As principais ameaças resultam de ações que afetam as condições de base essenciais à sua sobrevivência e que estão ligadas à adequação do habitat (por exemplo, temperatura da água, profundidade, tipo de substrato, e velocidade da corrente) e à qualidade da água (por exemplo, disponibilidade de luz, con-

centração de nutrientes, salinidade e poluentes) [6]. Estas condições podem ser alteradas devido a aumentos da turbidez da água que dificultam a penetração da luz solar, causados pelo escoamento de águas de origem terrestre que transportam sedimentos, esgotos e fertilizantes, ou à perturbação mecânica ou remoção de ervas marinhas causada pela dragagem, de infraestruturas no litoral e outros fatores de stress físico^[7]. Além disso, as alterações climáticas e vários fatores bióticos, tais como o aparecimento de espécies invasoras ou doenças, também representam ameaças às ervas marinhas. Estes efeitos são descritos nas secções seguintes e resumidos no Quadro 1.

Este módulo apresenta uma introdução geral sobre as ameaças às ervas marinhas e uma compilação das ameaças observadas e esperadas nos países membros da RAMPÃO (secção 2.7). Em muitos casos, várias das atividades que podem ameaçar a sobrevivência das ervas marinhas identificadas nestes países têm tido pouca expressão, pois resultam de atividades humanas de subsistência, levadas a cabo por comunidades locais dependentes deste e de outros habitats marinhos. No entanto, com o rápido crescimento populacional e turístico, o equilíbrio entre utilização e recuperação das pradarias, pode ser rapidamente perdido, uma vez que pressões crescentes podem começar a causar efeitos mais drásticos e irreversíveis.

2.2. AMEAÇAS QUE AFETAM A QUALIDADE DA ÁGUA

Dois fatores críticos para que as ervas marinhas cresçam, se reproduzam e mantenham populações saudáveis são a luz e os nutrientes. A luz (também chamada irradiância) é necessária para a fotossíntese, e as ervas marinhas precisam geralmente de um nível de irradiância subaquática de pelo menos 10% dos níveis de irradiância à superfície para crescer ^[8]. Contudo, requerem frequentemente níveis mais elevados de irradiância, superiores a 40% à superfície ^[9]. Por conseguinte, os fatores que influenciam a exposição à luz impedindo a penetração da mesma na coluna de água e provocando sombra nas pradarias de ervas marinhas causarão a sua perda generalizada ou localizada, dependendo da magnitude e da extensão dos fatores de ameaça. A principal causa da redução da luz é o aumento da turbidez da água causada pelo escoamento de sedimentos das bacias hidrográficas a montante, onde a vegetação terrestre foi removida para desflorestação comercial, construção e agricultura (por exemplo, ^[10]; Figura 2.1). Outra causa principal da diminuição da penetração da luz na coluna de água, é a existência de grandes concentrações de fitoplâncton e a existência de florestas de macroalgas densas num dado corpo de água. Tais explosões de biomassa vegetal são típicas durante eventos de eutrofização, devido ao aumento de matéria orgânica e das cargas de nutrientes provenientes de efluentes, derivados, por exemplo, de atividades agrícolas e aquícolas ^[11].

Para que as ervas marinhas cresçam e prosperem, a disponibilidade de nutrientes no ambiente é essencial, mas em geral as ervas marinhas estão adaptadas às águas oligotróficas (com baixa concentração de nutrientes). Os nutrientes inorgânicos, tais como amônio, nitrato e fosfato, são cruciais para o crescimento das ervas marinhas, mas em excesso podem degradar a qualidade do habitat. Cargas elevadas de nutrientes podem resultar da decomposição da matéria orgânica ou do escoamento de água rica em fertilizantes químicos. Uma consequência notória das elevadas cargas de nutrientes é a eutrofização, como explicado anteriormente. Este processo começa por favorecer o crescimento do fitoplâncton e das macroalgas, que são muito eficientes na absorção de nutrientes dissolvidos na água. A abundância anormal de fitoplâncton e macroalgas impede a luz de penetrar na coluna de água e de chegar às ervas marinhas, diminuindo assim as suas taxas de crescimento. Eventualmente, a acumulação e decomposição da matéria orgânica conduzirá a baixas taxas de oxigênio e formação de sulfureto tóxico, degradando ainda mais a qualidade do habitat das ervas marinhas ^[12]. A eutrofização é uma das principais causas do desaparecimento das ervas marinhas em todo o mundo.

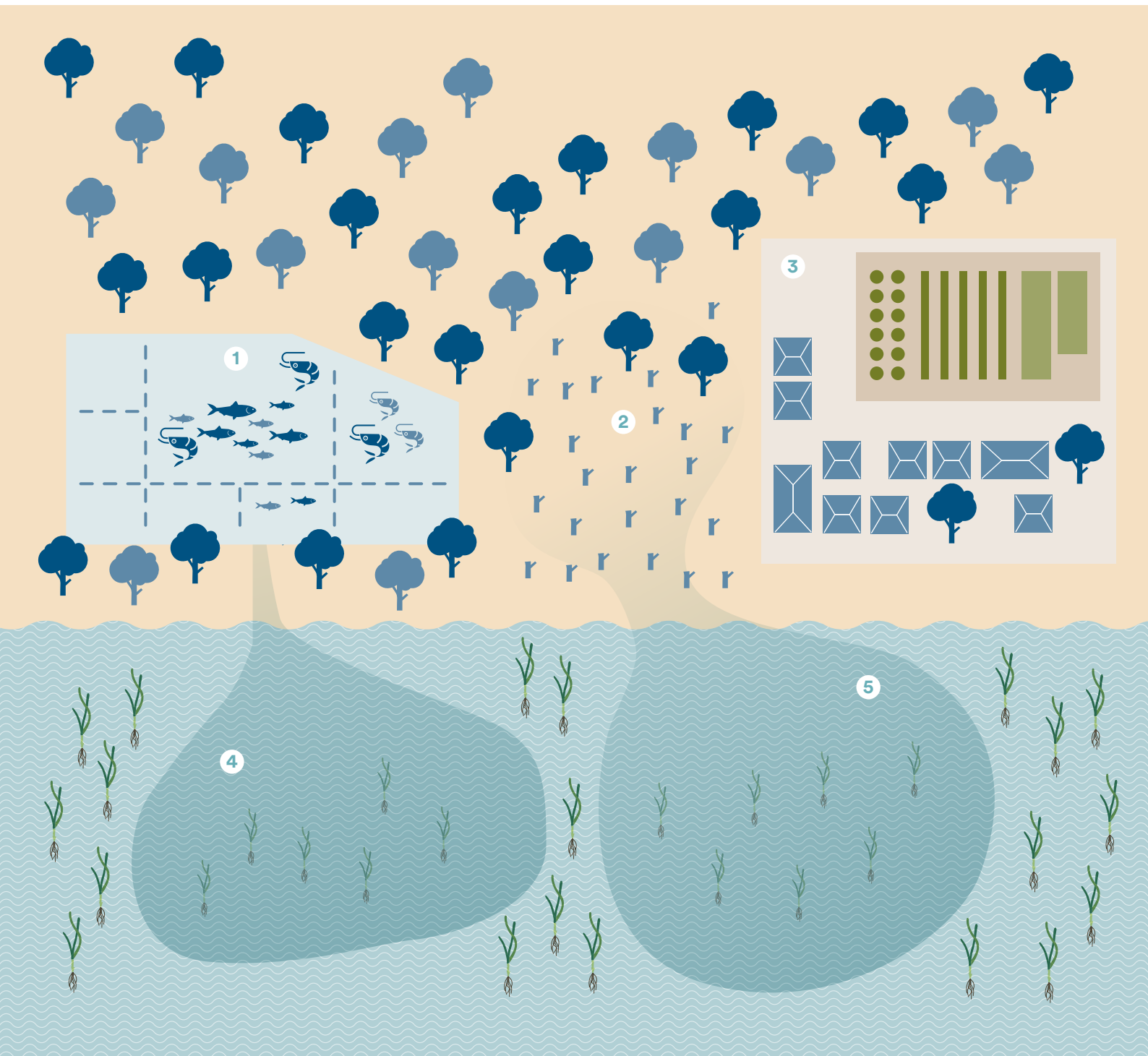


FIGURA 2.1. Ameaças gerais às ervas marinhas que afetam a qualidade da água:

- 1.** Exploração aquícola
- 2.** Desflorestação
- 3.** Agricultura, construções urbanas e industriais
- 4.** Sombreamento e enriquecimento em nutrientes causados por efluentes da aquicultura
- 5.** Sombreamento, assoreamento e enriquecimento em nutrientes causados por escorrências da área desflorestada e da agricultura

Imagens adaptadas de: Rede de Integração e Aplicação (ian.umces.edu/media-library).

2.3. AMEAÇAS QUE AFETAM A ADEQUAÇÃO DO HABITAT

Os habitats adequados às ervas marinhas requerem estabilidade de sedimentos e ausência de perturbação mecânica (forte agitação marítima). O rizoma e as raízes das ervas marinhas estão embutidos no sedimento, que fornece nutrientes e um substrato físico de fixação para as plantas. Por sua vez, a densa rede de raízes e rizomas estabiliza o sedimento, e as folhas criam condições adequadas para o aumento da deposição de partículas de sedimentos, criando boas condições para um maior crescimento das ervas marinhas ^[13,14]. As jovens ervas marinhas (recrutas) e pradarias fragmentadas, não apresentam grandes rizomas e sistemas radiculares bem estabelecidos para os manter no lugar e por isso precisam de águas calmas e sedimentos abrigados, para não serem removidos pelas correntes. Tais ambientes podem ocorrer em áreas calmas como lagoas costeiras e costas abrigadas. Este equilíbrio sedimentar é ameaçado por perturbações físicas ocasionadas, por exemplo, por âncoras de barcos e correntes de ferro arrastadas no fundo do mar, assim como pela navegação a motor quando as hélices “lavram” o fundo marinho ^[15]. A colheita de marisco (moluscos gastrópodes e bivalves), a pesca com artes de contacto com o fundo e a dragagem ^[16], podem remover ervas marinhas e fragmentar prada-

rias, deixando cicatrizes locais ou causando erosão em áreas extensas (Figuras 2.2). É comum ver-se acumulações maciças de folhas de ervas marinhas na sequência de perturbações físicas ocasionadas por âncoras de barcos e atividades de pesca destrutivas. As ervas marinhas são também destruídas por tudo o que transforma sedimentos naturalmente estáveis noutros tipos de habitats, em resultado do desenvolvimento da zona costeira, turismo, habitação e construção de infraestruturas em geral. As estratégias de gestão para evitar a perda de ervas marinhas e assegurar a continuidade das pradarias, devem concentrar-se na prevenção, redução ou eliminação de fatores que diminuem a estabilidade dos sedimentos, o que pode incluir, por exemplo, a regulação de certas atividades de pesca e navegação em zonas com ervas marinhas. Há muito tempo que os humanos frequentam as pradarias de ervas marinhas sem provocar impactos negativos irreversíveis, mas o desenvolvimento económico e o crescimento demográfico, favorecem o aumento de atividades prejudiciais, como a utilização de barcos a motor, de pesca e recreativos, em zonas pouco profundas, a extração de recursos e outras indústrias como o turismo que se não forem controladas podem atingir níveis de pressão insustentáveis para as pradarias.



FIGURA 2.2. Ameaças gerais às ervas marinhas que afetam a estabilidade dos sedimentos e que causam danos físicos:

1. Erosão costeira devido a construções, incluindo estradas e estacionamentos
2. Pisoteio
3. Colheita de invertebrados marinhos
4. Práticas de pesca que afetam o fundo (redes, redes de cerco e arrasto, dragas)
5. Marinas, portos e hélices de barcos
6. Ancoragem
7. Cabos de amarração
8. Dragagem industrial
9. Tempestades marinhas, causando ou deposição ou mobilização de sedimentos

Imagens adaptadas de: Rede de Integração e Aplicação (ian.umces.edu/media-library).

2.4. AMEAÇAS BIOLÓGICAS

A introdução de espécies não indígenas invasoras e outras espécies concorrentes das ervas marinhas, são causa de preocupação. Um organismo que tende a ocupar habitats de ervas marinhas e que pode impedir o restabelecimento das pradarias, são as macroalgas verdes do género *Caulerpa*^[17]. Estas podem causar alterações de habitat que reduzem ou impedem o recrutamento de novas ervas marinhas. Grandes quantidades de outras macroalgas invasivas podem também acumular-se e decompor-se por cima das ervas marinhas, aumentando a mortalidade no seio das pradarias e diminuindo a sua biomassa total por baixo destas manchas ^[18].

Os agentes patogénicos que normalmente atacam as ervas marinhas são endófitos de dois grupos principais: *Labirinulomycetes* e *Oomycetes*. No passado causaram uma doença que provocou uma mortalidade mas-

siva de ervas marinhas ^[19]. Uma carga excessiva de epífitas (por exemplo, algas filamentosas ou briozoários) que crescem sobre as folhas de ervas marinhas, podem ter também um impacto negativo sobre as pradarias.

Finalmente, as ervas marinhas podem ser demasiado consumidas pelos herbívoros (tartarugas, peixe-boi, peixes, gastrópodes e pequenos crustáceos). Estes, contudo, são processos naturais que não se espera que venham a constituir uma ameaça muito séria para as ervas marinhas, exceto quando as teias alimentares são perturbadas. É o caso, por exemplo, quando a sobrepesca de predadores, como os tubarões, causa um grande aumento dos herbívoros numa determinada área ^[20] ou quando uma espécie herbívora prolifera em resultado de ações de proteção e pode causar o colapso do habitat das ervas marinhas, por exemplo em áreas marinhas protegidas ^[21,22].

2.5. AMEAÇAS ASSOCIADAS A EVENTOS CLIMÁTICOS E ÀS ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS

O tempo e o clima são conceitos diferentes. De acordo com ^[23], o tempo descreve as condições atmosféricas num determinado local e num determinado momento, com referência à temperatura, pressão, humidade, vento, e outros parâmetros chave como a presença de nuvens e a ocorrência de trovoadas ou tornados. O clima é geralmente definido como o tempo médio ou, mais rigorosamente, como

a descrição estatística em termos da média e variabilidade das quantidades relevantes de, por exemplo, temperatura, precipitação, ou frequência de tempestades, durante um período que varia de meses a milhares ou milhões de anos. Normalmente, o período para calcular a média destas variáveis é de 30 anos, tal como definido pela Organização Meteorológica Mundial. Quando falamos

de alterações climáticas, temos de considerar não só o tempo médio e a sua variabilidade durante um determinado período, mas também as suas tendências passadas e futuras. Ou seja, precisamos de compreender se o tempo médio mudou ao longo do passado, mas também quais são os aumentos ou diminuições esperadas das variáveis meteorológicas no futuro.

2.5.1. EFEITOS GERAIS ASSOCIADOS AOS EVENTOS METEOROLÓGICOS SOBRE AS ERVAS MARINHAS

As tempestades são, e sempre foram, elementos típicos do clima de qualquer região do globo. As tempestades oceânicas, devido à intensidade do vento e à queda da pressão atmosférica, podem originar grandes ondas e elevar o nível do mar perto da costa. Estes surtos de tempestades resultam em inundações e erosão dos habitats costeiros, especialmente em zonas costeiras baixas e planas. Os surtos de tempestades têm sido relacionados com importantes impactos negativos em pradarias de ervas marinhas ^[24,25], especialmente quando

2.5.2. EFEITOS GERAIS DAS ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS SOBRE AS ERVAS MARINHAS

O aumento da concentração de gases com efeito de estufa na atmosfera (principalmente dióxido de carbono, mas também metano e óxido nitroso), causado pela queima de combustíveis fósseis (petróleo, carvão, ou gás natural), por alterações no uso do solo (por exemplo, desflorestação, quer para a agricultura, pecuária, lenha doméstica ou mobiliário, utilização de fertilizantes artificiais), e por vários processos industriais (por exemplo, produção de cimento e aço) está a provocar três grandes mudanças a nível global ^[23]:

Tanto os acontecimentos climáticos típicos de uma determinada região, como a modificação do clima que está a acontecer e que se espera venha a acentuar-se no futuro próximo, devido às emissões antropogénicas de gases com efeito de estufa, podem constituir ameaças às ervas marinhas, especialmente porque interagem com os fatores de stress que afetam a qualidade da água e a estabilidade dos sedimentos.

estas foram afetadas anteriormente por outros fatores de stress, tais como os provocados por embarcações motorizadas ^[26].

Os surtos de poeira de origem eólica (sedimentos transportados pelo vento) são um fator climático que afeta algumas regiões do globo. Uma das regiões mais afetadas é o Atlântico Norte, numa faixa entre os 10 e 25 graus N que se estende desde a costa africana até às Caraíbas. Nesta região, as cargas de poeira na atmosfera são causadas por perturbações convectivas nas regiões áridas do Saara e do Sahel ^[27], que são as fontes mais importantes de poeira eólica em todo o mundo ^[28].

1. A temperatura da atmosfera e da camada superficial do oceano está a aumentar em consequência das emissões de gases com efeito de estufa.
2. O nível do mar está a subir devido à expansão térmica da água e ao derretimento dos glaciares.
3. A acidez do oceano está a aumentar devido à dissolução do excesso de dióxido de carbono na água dando origem ao ácido carbónico.

O aumento da temperatura e a subida do nível do mar já tiveram e prevê-se que venham a ter um efeito muito negativo sobre as ervas marinhas num futuro próximo (algumas dezenas de anos) ^[5]. O aumento da temperatura acima da tolerância térmica das espécies de ervas marinhas perturba a fotossíntese e leva à mortalidade de rebentos e à diminuição da abundância regional das pradarias de ervas marinhas ^[29,30]. O aumento global da temperatura também cria novos habitats compatíveis com a distribuição natural de certas espécies, o que no caso das ervas marinhas pode levar à colonização de áreas de mais elevada latitude, à medida que os propágulos de ervas marinhas (sementes ou fragmentos vegetativos) são transportados por correntes. De facto, um estudo de revisão do efeito das alterações climáticas na vida marinha mostrou que em mais de 60% dos casos, as ervas marinhas estão a responder positivamente ao aquecimento global, alterando a sazonalidade do crescimento e reprodução, ou expandindo a sua distribuição geográfica em direção aos polos ^[31]. Temperaturas mais elevadas podem também causar contrações na distribuição das ervas marinhas se as temperaturas subirem acima dos limites fisiológicos das diferentes espécies, à medida que nos aproximamos do equador, particularmente nas zonas intertidais, onde as ervas marinhas podem ficar expostas a temperaturas muito elevadas durante as marés baixas diurnas. As medições in situ em pradarias tropicais indicam que temperaturas elevadas durante as marés baixas diurnas reduzem o dióxido de carbono disponível nas poças de água e reduzem a fotossíntese. Estes efeitos são invertidos assim que a temperatura baixa (ou as marés inundam a área). No entanto, temperaturas superiores a 45° C resultam em danos foliares ^[32]. O efeito do aquecimento global sobre as ervas marinhas também pode ser sentidos indiretamente, uma vez que os herbívoros se

movem em direção aos polos, com o aumento simultâneo da temperatura. A megafauna de herbívoros abundantes em águas costeiras tropicais, tais como manatins e tartarugas verdes, consomem grandes quantidades de biomassa de ervas marinhas e têm um forte efeito na estrutura trófica dos ecossistemas de ervas marinhas ^[20]. Os ouriços-do-mar e vários peixes também se alimentam de ervas marinhas e são abundantes nos trópicos. À medida que as temperaturas aumentam e os habitats de ervas marinhas mudam, existe a possibilidade destas espécies herbívoras invadirem certas regiões ou aumentarem a sua abundância, impactando a densidade e a extensão das pradarias de ervas marinhas.

A ocorrência de ondas de calor associadas às alterações climáticas é também uma ameaça para as ervas marinhas. Uma onda de calor é uma série de dias involuntariamente quentes. Há provas de que as pradarias de ervas marinhas podem ser catastróficamente afetadas por ondas de calor. Foi o caso de Shark Bay, na Austrália, onde uma onda de calor marinha provocou uma enorme mortalidade de ervas marinhas em 2010 e 2011, com uma perda de 1,310 km² de pradarias ^[33]. As consequências da onda de calor vão para além da perda das próprias ervas marinhas, uma vez que implicam a exposição do substrato de fixação a condições óxicas, e depois a degradação ou o armazenamento de carbono orgânico, resultando em emissões de enormes quantidades de dióxido de carbono para a atmosfera ^[34]. Além disso, a diminuição do habitat das ervas marinhas teve impactos na comunidade a longo prazo, tendo-se observado um declínio no estado de saúde das tartarugas verdes (*Chelonia mydas*) nos 2 anos que se seguiram à onda de calor ^[35]. Prevê-se que a frequência e intensidade de eventos extremos, tais como ondas de calor, aumentem nas próximas décadas devido às alterações climáticas.

TABELA 2.1. Ameaças às ervas marinhas, seus efeitos e consequências ambientais.

AMEAÇA	EFEITO FÍSICO OU QUÍMICO	CONSEQUÊNCIAS ECOLÓGICAS
Eventos meteorológicos	Tempestades	Fragmentação do habitat Retração do habitat Asfixia Exposição de raízes e rizomas
Eventos meteorológicos	Deposição de poeira eólica A chuva leva sedimentos terrestres até à costa Turbidez	Asfixia Limitação da luz Mortalidade dos rebentos
Alterações climáticas	Aumento da temperatura a nível regional Ondas de calor no subtidal devido às elevadas temperaturas da água do mar Vagas de ar quente no intertidal	Mortalidade dos rebentos Declínios regionais Declínios locais Mudanças da área de distribuição em direção aos polos
Alterações climáticas	Subida do nível do mar Erosão e soterramento Aumento da frequência das tempestades	Retração do habitat (dependente da morfologia e ocupação da zona costeira)
Navegação, ancoragem	Cicatrizes causadas pelas âncoras e correntes de amarragem Erosão	Fragmentação Retração do habitat
Epífitas (algas filamentosas, animais de incrustação colonial) e endófitas (parasitas Oomycete e Labyrinthulomycete)	Perda de folhas, doença das ervas marinhas e mortalidade	Fragmentação Perda generalizada de pradarias, menor densidade, menor comprimento das folhas, retração do habitat
Colheita, pesca	Pisoteio Erosão Desequilíbrio da teia alimentar: a remoção de predadores pode resultar num aumento das populações de herbívoros	Diminuição da biomassa das pradarias marinhas Diminuição da biomassa marinha e da diversidade
Turismo	Pisoteio Erosão Navegação mais intensa Construções e perda de habitat físico	Diminuição da superfície das pradarias Diminuição da biomassa marinha em geral Retração do habitat

AMEAÇA	EFEITO FÍSICO OU QUÍMICO	CONSEQUÊNCIAS ECOLÓGICAS
Desmatamento	Turbidez Sombreamento Sedimentação Transporte de nutrientes	Limitação da luz Diminuição das taxas de crescimento Eutrofização Asfixia
Aquacultura	Turbidez Sedimentação Transporte de nutrientes	Limitação da luz Diminuição das taxas de crescimento Eutrofização
Agricultura	Turbidez Sombreamento Sedimentação Transporte de nutrientes	Diminuição das taxas de crescimento Eutrofização Asfixia
Molhes, portos de abrigo e marinas	Habitat alterado Cicatrizes no substrato Erosão Sombreamento	Perda de ervas marinhas devido às construções Retração do habitat Diminuição das taxas de crescimento

2.6. EFEITOS SINERGÉTICOS E INTERATIVOS DE DIFERENTES FATORES

Os fatores ambientais que ameaçam as ervas marinhas, tais como privação de luz, danos físicos, elevadas cargas de nutrientes e alterações climáticas, não acontecem isoladamente. Efeitos sinérgicos e das interações entre diversos fatores, sobre as ervas marinhas, quer globais quer locais, e entre perturbações antropogênicas e naturais, podem ter uma magnitude e impacto maiores do que a simples soma das pressões isoladas ^[36]. Por exem-

plo, as pradarias de ervas marinhas tendem a ocorrer em costas abrigadas, o que favorece a deposição de sedimentos e a manutenção ou propagação das pradarias. No entanto, estas são as áreas mais propensas aos efeitos deletérios da poluição, do excesso de nutrientes e do assoreamento derivado de fontes terrestres, porque as correntes e as ondas são lentas a dispersar estes agentes. O aumento da temperatura devido às alterações climáticas,

um fator global, pode também interagir com o excesso de carga de nutrientes, uma ameaça local. O aumento da temperatura tem o efeito de reduzir a solubilidade dos gases na água e, se o excesso de nutrientes levar ao desenvolvimento de situações de eutrofização, as condições hipóxicas podem ser agravadas pela diminuição da solubilidade do oxigênio durante as ondas de calor. Também o efeito erosivo das tempestades, uma perturbação natural em muitas regiões, pode ser ampliado pelo efeito local de cicatrizes e erosão provocadas pelas atividades náuticas, ancoragem e pesca, que são perturbações antropogênicas, retardando ou impedindo a recuperação das pradarias.

Uma vez que as interações entre diferentes ameaças são comuns e complexas, os gestores devem ter uma abordagem holística da conservação das ervas marinhas. Nenhuma variável única deve ser considerada independentemente de outros fatores sinérgicos existentes ou potenciais. Os gestores precisam de compreender a biologia e ecologia das ervas marinhas em geral. Além disso, devem estar cientes dos fatores locais e regionais que podem ter impacto sobre as pradarias marinhas da sua área, dos fatores globais de stress que podem atuar localmente, e da variedade de possíveis interações entre os diferentes fatores que podem surgir a curto, médio e longo prazo.

2.7. AMEAÇAS GLOBAIS, REGIONAIS E REGIONAIS LOCAIS ÀS PRADARIAS DE ERVAS MARINHAS NOS PAÍSES MEMBROS DA RAMPAAO

2.7.1. AMEAÇAS ÀS ERVAS MARINHAS IDENTIFICADAS ATRAVÉS DE INQUÉRITOS REGIONAIS

De acordo com um inquérito recente dirigido a gestores e outros intervenientes locais dos países membros da RAMPAAO, com o objetivo de identificar as principais ameaças regionais e locais, uma grande maioria dos inquiridos acreditava que as ervas marinhas estavam ameaçadas, nos seus sítios respetivos de intervenção. As principais ameaças identificadas a partir de fontes terrestres centraram-se na destruição do habitat através do desenvolvimento da zona costeira, e na poluição do habitat através dos esgotos industriais, e erosão do solo, causada pela desflorestação. As principais ameaças identificadas a partir de fontes marítimas incluíam problemas comuns como a remoção física ou destruição das pra-

darias em resultado de atividades de pesca ou de navegação, bem como a subida do nível do mar e a acidificação dos oceanos. As redes de cerco operadas a partir da praia foram identificadas como a arte de pesca mais destrutiva no que respeita às ervas marinhas, seguida da pesca de arrasto e de outros métodos de pesca utilizados regionalmente (rede de caranguejo, rede de camarão, rede de mão, rede de arremesso/tarrafa) que apesar de tudo não são considerados como ameaças importantes para as pradarias de ervas marinhas. Os impactos eventuais da instalação de aquaculturas na zona costeira foram avaliados como sendo os menos preocupantes atualmente na região. De um modo geral, foi amplamente reconhecido que a região tem sofrido de alterações ambientais naturais e de origem antrópica ao longo dos últimos anos ou décadas.

2.7.2. EFEITOS OBSERVADOS E POTENCIAIS DAS AMEAÇAS NATURAIS E ANTROPOGÊNICAS SOBRE AS ERVAS MARINHAS NOS PAÍSES MEMBROS DA RAMPÃO

As pradarias de ervas marinhas dos países membros da RAMPÃO estão sujeitas a impactos naturais e antropogênicos como outras pradarias em todo o mundo. Apresentamos aqui os

2.7.2.1. IMPACTOS FÍSICOS

As pradarias de ervas marinhas nos países membros da RAMPÃO podem sofrer ameaças resultantes do desenvolvimento da zona costeira, sobretudo da construção de novas infraestruturas (portos, marinas, cais, urbanização, turismo), navegação e ancoragem. Nas baías em redor de Dakar (Senegal), observou-se que as pradarias de *Cymodocea nodosa* foram seriamente danificadas pela ancoragem de barcos^[37] (Figuras 2.3 e 2.4).

As pradarias de ervas marinhas são também fisicamente afetadas por atividades de pesca (Figura 2.3). A colheita de moluscos bivalves e gastrópodes (conchas) pode afetar localmente as pradarias de ervas marinhas, por exemplo no Delta do Saloum no Senegal e nos Bijagós, na Guiné-Bissau e pode originar a fragmentação

impactos e ameaças que já foram identificados na região e outros que poderão ocorrer no futuro. As principais influências antropogênicas sobre as ervas marinhas têm origem em habitats continentais, e a sua redução requer mudanças na gestão do meio terrestre a montante da linha de costa, uma vez que tais problemas não podem ser resolvidos exclusivamente por medidas de gestão costeira e marinha, tais como a criação de MPAs.

das pradarias. Ao longo da costa sul de Dakar, grandes acumulações de folhas e rizomas de ervas marinhas são frequentemente observadas nas praias, principalmente devido às atividades de pesca costeira^[37]. As redes de cerco de praia, amplamente utilizadas em algumas regiões para a pesca de subsistência, parecem constituir uma ameaça importante para as ervas marinhas, pelo menos nalgumas áreas^[37]. Os danos causados pelas atividades de pesca parecem ser consideráveis, especialmente no Senegal, onde uma grande frota de barcos de pesca artesanal está ancorada perto da costa. Estes são empurrados pela brisa marítima, e as longas cordas e correntes presas às âncoras raspam permanentemente o fundo do mar, destruindo os leitos de ervas marinhas, corais e algas. O seu impacto é tão significativo que por vezes pode ser observado em fotografias aéreas.

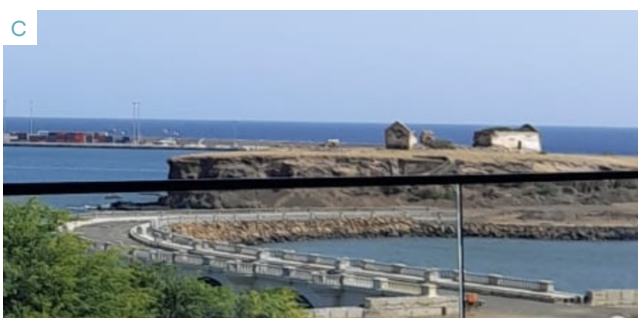


FIGURA 2.3. Fotos mostrando alguns dos impactos físicos nas pradarias de ervas marinhas nos países membros da RAMPÃO: A) Colheita de bivalves nos Bijagós (Guiné-Bissau), B) redes de pesca que raspam o fundo em Unhocomo, Bijagós (Guiné-Bissau), e C) construção costeira que afetou fortemente uma pradaria de ervas marinhas na praia da Gamboa (cidade da Praia, Santiago, Cabo Verde).
Fotos par: E.A. Serrão (A,B), A. Araújo (C).



FIGURA 2.4. Impactos físicos dos barcos em pradarias de ervas marinhas: A) Acumulação de folhas e rizomas de *Cymodocea nodosa* na praia devido ao impacto físico dos barcos (pirogas) no Senegal, B) cicatrizes de âncora no fundo em Unhocomo, Bijagós (Guiné-Bissau), C) e D) barcos ancorados no habitat de ervas marinhas em Unhocomozinho, Bijagós (Guiné-Bissau).
Fotos por: A. Araújo (A,B), E.A. Serrão (C,D).

2.7.2.2. EMPOBRECIMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA

Os efeitos do empobrecimento da qualidade da água devido a atividades humanas (resíduos industriais e domésticos, aquicultura), sobre as pradarias de ervas marinhas dos países membros da RAMPAO não estão devidamente estudados. Sabe-se, no entanto, que têm um impacto sobre as pradarias de ervas marinhas com diferentes níveis de intensidade, em função do nível de desenvolvimento dos diferentes países. Os efeitos da poluição industrial e o aumento da matéria orgânica dissolvida, proveniente dos esgotos não tratados, são um problema, pelo menos perto de grandes cidades como Dakar, a capital do Senegal (Baía de Ngor, Hann e Bargny), onde as pradarias de ervas marinhas ocorrem. Atividades relacionadas com a aquicultura, tais como a instalação de fábricas de farinha de peixe como é o caso em Nouadhibou (Mauritânia), por exemplo, podem também constituir uma ameaça potencial para as ervas marinhas, devido às elevadas

cargas de matéria orgânica incorporada nas águas costeiras das zonas associadas à produção. Estas podem causar anoxia e eventualmente a perda de pradarias.

A qualidade da água pode também deteriorar-se devido a causas naturais (Figura 2.5). O aumento da turbidez devido a chuvas fortes em curtos períodos de tempo e o aumento da velocidade do vento e tempestades que ocorrem na maioria dos países membros da RAMPAO podem ter impactos negativos nas pradarias de ervas marinhas. A sedimentação rápida nas zonas de pradarias de ervas marinhas a partir de mangais adjacentes ou em proveniência de cursos de água e rios, o aumento da poeira arrastada pelos ventos nas proximidades do Saara e na região do Sahel (ver secção 2.7.2.5.), ou chuvas torrenciais muito concentradas, também causam um aumento da turbidez da água, reduzindo a luz disponível para as ervas marinhas, prejudicando assim a sua atividade fotossintética e o seu crescimento.



FIGURA 2.5. Ervas marinhas a 2 m de profundidade no Banc d'Arguin (Mauritânia) em águas muito turvas.
Foto por: E.A. Serrão.

2.7.2.3. EFEITOS BIÓTICOS

2.7.2.3.1. CONSUMO POR HERBÍVOROS E SOBRE PASTOREIO

Na África Ocidental, incluindo os países membros da RAMPAAO, as ervas marinhas são uma parte importante da dieta das tartarugas verdes (*Chelonia mydas* ^[38]) e dos manatins africanos (*Trichechus senegalensis* ^[39,40]). Estes herbívoros podem influenciar fortemente a evolução dos povoamentos de ervas marinhas, afetando o nível dos serviços ecossistêmicos que são fornecidos pelas pradarias ^[41]. A sobrepesca de predadores de topo, como os tubarões, tem demonstrado

em diferentes partes do mundo ter um impacto negativo sobre as ervas marinhas, pois resulta frequentemente num aumento muito significativo das populações de tartarugas ^[42]. Embora não existam estudos que ilustrem e confirmem esta ameaça na África Ocidental, sabe-se que os tubarões são pescados intencionalmente em vários países e estão sujeitos a uma forte pressão de pesca na região (Figura 2.6). Por todas as razões, é importante evitar atividades que alterem o equilíbrio das teias alimentares, e provoquem, por exemplo, situações de sobrepesca.



FIGURA 2.6. Tubarão tigre juvenil (*Galeocerdo cuvier*) capturado na Mauritânia. Os tubarões tigre são conhecidos predadores de tartarugas, e as tartarugas verdes são os principais herbívoros de ervas marinhas.
Foto por: C. de la Hoz Schilling.

2.7.2.3.2. COMPETIÇÃO

As macroalgas verdes do género *Caulerpa*, por exemplo, são concorrentes que tendem a ocupar os habitats de ervas marinhas,^[17] (Figura 2.7). Estas podem reduzir ou impedir mesmo o recrutamento de novas plantas nas pradarias. As macroalgas de crescimento rápido como a *Caulerpa* podem ocupar o espaço mais rapidamente do que as ervas

marinhas e já foi demonstrado que as diferentes comunidades microbianas, são mais saudáveis em pradarias de ervas marinhas do que em povoamentos de *Caulerpa*, que abrigam muitas vezes espécies de bactérias causadoras de doenças como é o caso dos géneros *Vibrio* e *Mycoplasma*, encontrados na *Caulerpa* e não nas ervas marinhas (observação pessoal).

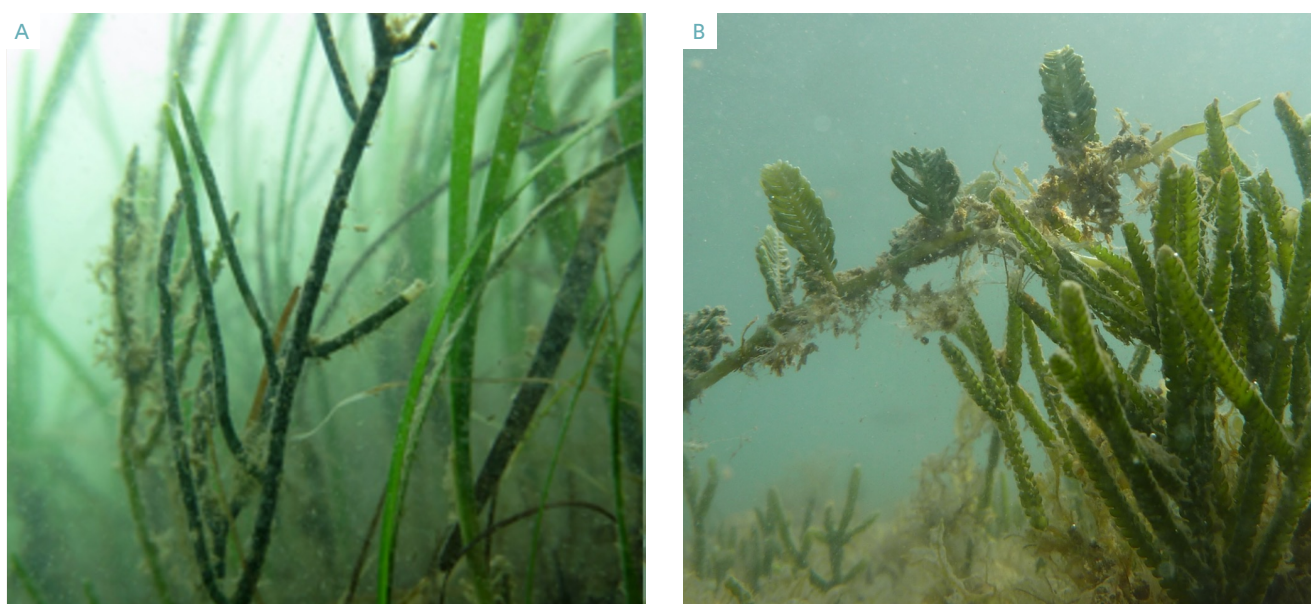


FIGURA 2.7. Três espécies distintas de macroalgas do género *Caulerpa*, encontradas em pradarias mistas com ervas marinhas nos países membros do RAMPAO: A) Ilha Arguin (Banc d'Arguin, Mauritânia), e B) Unhocomo (Bijagós, Guiné-Bissau). **Fotos por:** E.A. Serrão.

2.7.2.3.3. EPÍFITAS

Uma das principais ameaças locais observada na região são as epífitas, espécies que crescem em cima das folhas das ervas marinhas. Estas são também concorrentes, mas em vez de ocuparem o mesmo habitat que as ervas marinhas, vivem na realidade presas à superfície das folhas. Estas podem ser principalmente algas filamentosas e animais coloniais:

A. ALGAS FILAMENTOSAS: Nalguns locais e épocas do ano na África Ocidental, as pequenas algas filamentosas cobrem as folhas de ervas marinhas muito densamente (Figura 2.8), competindo com elas

pela luz e nutrientes. Este efeito tende a ser mais grave em locais e épocas do ano em que as condições são hipertróficas, devido ao excesso de nutrientes. Assim sendo, este efeito pode ser correlacionado com fatores de enriquecimento em nutrientes (ver secções 2.7.2.2 sobre qualidade da água e 2.7.2.5 sobre cargas de poeira). As ervas marinhas subtidais tendem a ser mais afetadas por cargas elevadas de algas filamentosas epífitas porque a baixa exposição ao stress da maré sofrida pelas ervas marinhas intertidais é prejudicial para a sobrevivência e desenvolvimento das algas filamentosas epífitas.

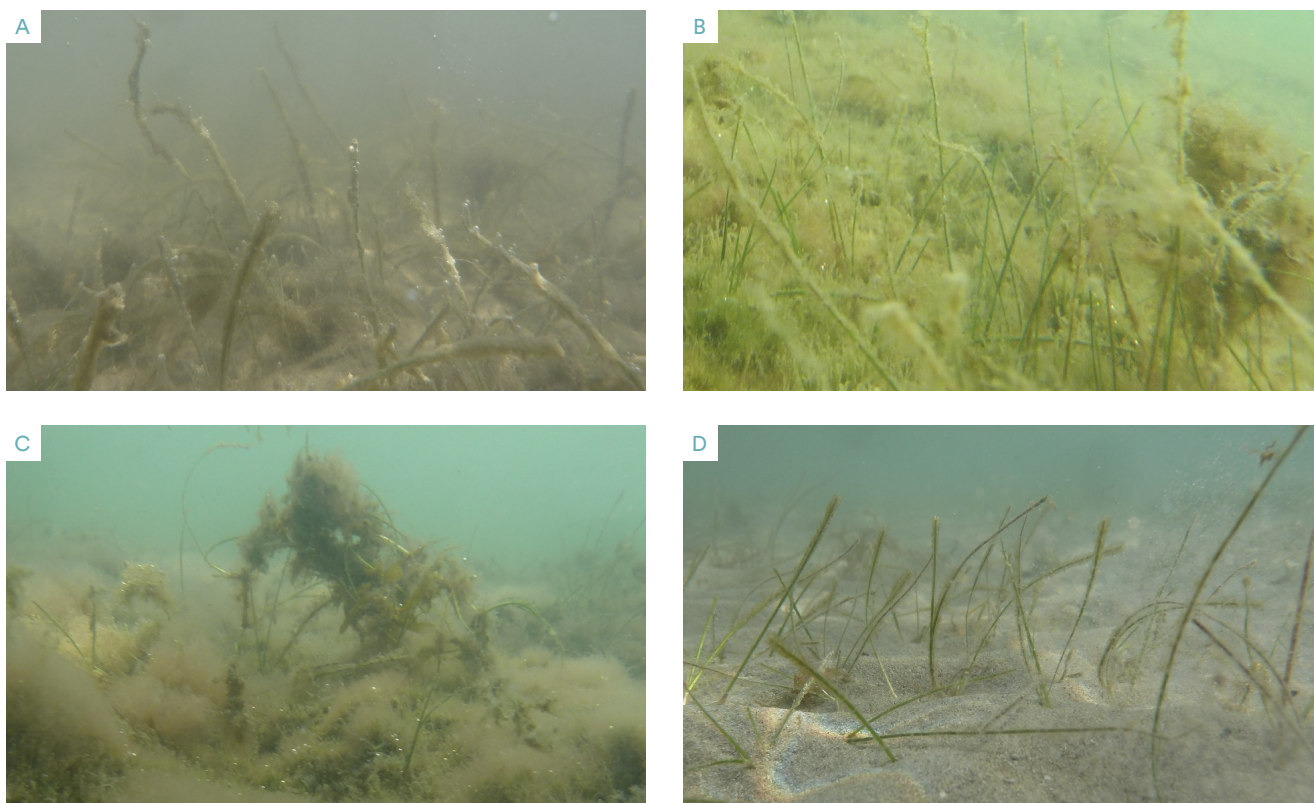


FIGURA 2.8. Algas filamentosas epífitas em *Halodule wrightii* nos Bijagós (Guiné-Bissau), em João Vieira (A), e Unhocomo (B,C), em comparação com ervas marinhas com menos epífitas na costa exterior aberta de Unhocomo (D). Fotos por: E.A. Serrão.

B. ANIMAIS COLONIAIS: Animais epífitos, tais como ascídias incrustadas nas folhas e briozoários, são especialmente comuns em folhas de *C. nodosa*, dada a sua maior área de suporte para abrigar colónias. Estes podem ser local e tempo-

ralmente abundantes, causando a perda de folhas, quer pela diminuição da capacidade foliar de adquirir recursos, quer pelo impacto mecânico do peso que tem como consequência o arrasto pelas correntes (Figura 2.9).



FIGURA 2.9. Animais coloniais epífitos frequentes em *Cymodocea nodosa* no Banc d'Arguin (Mauritânia): A) briozoários, e B) ascídias. Fotos por: E.A. Serrão.

2.7.2.3.4. PATÓGENOS

As endófitas são espécies que vivem dentro das células das ervas marinhas, em contraste com as epífitas que vivem sobre elas, mas fora das paredes das células. Os agentes patogênicos endófitos dos grupos *Oomycetes* e *Labyrinthulomycetes* podem ser as principais causas de mortalidade das ervas marinhas,

causando uma doença das ervas marinhas conhecida por “waisting disease”, que tem sido a causa de elevada mortalidade e perda de pradarias de ervas marinhas na Europa. No Banc d’Arguin, mais de 50% das folhas podem estar infetadas por este agente patogênico, pelo menos nalguns locais (observação pessoal) (Figura 2.10).



FIGURA 2.10. Detalhes das folhas de ervas marinhas infetadas por agentes patogênicos endófitos no Banc d’Arguin (Mauritânia). Fotos por: E.A. Serrão.

2.7.2.3.5. CONECTIVIDADE DAS POPULAÇÕES

A manutenção da conectividade entre populações por dispersão ou “migração” é essencial para evitar que as mesmas se tornem demasiado pequenas e isoladas e se mantenham viáveis para persistirem. As ervas marinhas só podem migrar se forem transportadas, por exemplo, por herbívoros, ou por “rafting” de fragmentos à deriva, transportados pelas correntes oceânicas, que podem voltar a fixar ou libertar sementes após atingirem um habitat adequado. Acontecimentos diversos podem bloquear a dispersão deixando pequenas popu-

lações isoladas, reduzindo assim a sua resiliência a perturbações ou a eventos desfavoráveis, ocasionais e estocásticos. Tais eventos podem provocar a destruição de populações ao longo de corredores de dispersão, ou a perda de vetores de transporte como sejam os consumidores herbívoros.

Nesta região há provas que apoiam um papel relevante das tartarugas na dispersão das ervas marinhas entre regiões distantes, pelo que a conservação das tartarugas verdes é essencial para a conservação das ervas marinhas (dados não publicados).

2.7.2.4. EFEITOS CLIMATÉRICOS: SURTOS DE TEMPESTADE

As tempestades oceânicas são comuns nos países membros da RAMPAO. Muitas das tempestades no Atlântico têm origem em perturbações que se formam na África subsaariana de Junho a Outubro, durante a estação das chuvas na África Ocidental [42]. A maioria destas depressões intensifica-se à medida que se deslocam para oeste através do Atlântico, para as Caraíbas e costa leste da América do Norte, mas algumas podem atingir uma forte intensidade não muito longe da costa africana, com impacto sobre o clima local. Outras depressões podem seguir trajetórias menos frequentes deslocando-se para norte e afetando as condições climáticas e marítimas ao longo da costa da Guiné até à Mauritânia. A agitação marítima causada por

estas tempestades pode afetar as pradarias de ervas marinhas e destruir grandes áreas de habitat favorável, redistribuindo sedimentos com o risco de “abafar” povoamentos remanescentes, e por em risco as dunas [47]. O risco de danos é especialmente forte se os surtos de tempestade coincidirem com a maré alta. Um estudo de modelização, baseado em séries temporais de atividade das tempestades no período 1979-2014 e flutuações esperadas das marés, prevê que o nível extremo do mar com um período de retorno de 100 anos (ou seja, que pode ocorrer uma vez em cada 100 anos) pode atingir 1,5 a 5,0 m a nível regional [44]. Tais eventos (que não incluem o efeito da subida do nível do mar devido às alterações climáticas) têm o potencial de alterar drasticamente a fisiografia das costas arenosas pouco profundas e do habitat das ervas marinhas.

2.7.2.5. EFEITOS CLIMATÉRICOS: POEIRA EÓLICA

A poeira eólica originária das regiões áridas do Saara e Sahel é transportada para o Atlântico pela camada de ar de origem saariana e deposita-se sobre áreas muito vastas do Atlântico Norte (Figura 2.14), desde a costa do Noroeste africano até às Caraíbas [27,45]. Esta é de facto a maior fonte de poeira que parte para a atmosfera em todo o planeta [46] e tem um grande impacto nos ecossistemas marinhos; este pode ser positivo através do enriquecimento de certas áreas marinhas com nutrientes indispensáveis para estimular a produtividade primária das regiões oligotróficas, mas também pode ter impactos negativos

drásticos nos ecossistemas costeiros pouco profundos. De facto, dados de um recife de coral em Cabo Verde indicam uma forte correlação entre os depósitos de poeira eólica e as anomalias de precipitação na região do Sahel [47]. Eventos fortes de deposição de poeira, tais como os detetados no Banc d’Arguin em 2020 podem sufocar as ervas marinhas e levar à mortalidade dos rebentos em vastas áreas. Coincidentemente, foi registada uma mortalidade maciça de folhas de ervas marinhas intertidais [37] nos locais de monitorização de ervas marinhas do Banc d’Arguin durante estas tempestades de poeira em 2020 (Figura 2.11, observação pessoal).

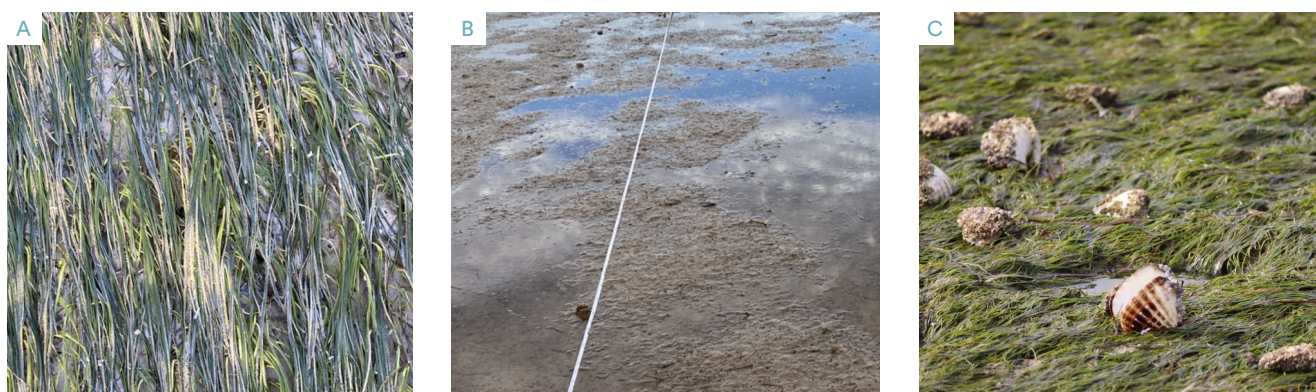


FIGURA 2.11. Uma região no Banc d’Arguin (Mauritânia) que perdeu toda a cobertura foliar de *Zostera noltei* no final de 2020, mas recuperou alguns meses mais tarde. Fotos por: E.A. Serrão (A,B); C. de la Hoz Schilling (C).

2.7.2.6. EFEITOS DAS ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS

Espera-se que a frequência e intensidade das tempestades e furacões aumente globalmente com as alterações climáticas, embora haja ainda muitas incertezas relativamente às tendências futuras no que respeita às tempestades tropicais no Atlântico Norte ^[23]. Seja como for, as tempestades constituem uma ameaça importante para a sobrevivência das pradarias marinhas, uma vez que o movimento de sedimentos causado por tempestades e furacões pode desarraizar as plantas e destruir pradarias de importância regional. As provas disponíveis indicam também que as emissões de poeira provenientes das regiões do Saara e do Sahel aumentaram no século XX, associadas aos períodos de seca na África Ocidental tropical e às mudanças no uso da terra na região do Sahel ^[28]. Este último fator pode também constituir um perigo para as ervas marinhas do noroeste africano, aumentando o risco de sombreamento e sufocação.

As ervas marinhas do Noroeste de África, abrangidas por este manual, estão localizadas entre 6 e 21 graus de latitude Norte, numa região que tem sofrido aumentos de temperatura à superfície do mar entre 0,1 e 0,2° C por década ^[23]. A tendência média da temperatura da água do mar, contudo, pode não ser o melhor indicador para avaliar o risco de stress térmico, porque o aquecimento global está associado ao aumento da frequência e magnitude das ondas de calor e outros eventos climáticos extremos. As ondas de calor marinhas aumentaram de intensidade e duração globalmente durante a última década ^[48]. As ondas de calor atmosférico também aumentaram no Norte e Oeste de África ^[49] e espera-se que aumentem no futuro, especialmente nos cenários mais extremos de alterações climáticas ^[50]. Estas tendências podem acelerar no futuro e ameaçar a composição e extensão das pradarias de ervas marinhas na região. Prevê-se que os maiores impactos das alterações climáticas, sobre as ervas marinhas da região, sejam o desaparecimento das pradarias de

espécies de distribuição mais temperada e que encontram os seus limites meridionais nesta região, *Zostera noltei* e *Cymodocea nodosa* ^[51]. A comparação das distribuições atuais com as previsões baseadas em modelos de distribuição de espécies para todas as espécies, em cada um dos países membros da RAMPAAO (dados não publicados) é variável por país, mas mostra que em geral as espécies temperadas *Z. noltei* e *C. nodosa* tendem a desaparecer em contraste com as espécies tropicais *H. wrightii*. No entanto, nos cenários mais extremos de emissões de gases com efeito de estufa, mesmo as espécies tropicais poderiam desaparecer dos países de menor latitude.

Segundo o IPCC ^[51], o nível do mar aumentou 2 mm por ano durante os últimos 100 anos a nível mundial e espera-se que aumente à taxa de 5 mm por ano durante o século XXI. O Noroeste de África é uma das regiões mais expostas à subida do nível do mar, de acordo com um estudo do Banco Mundial ^[52] que estima que 25% da linha costeira do Senegal sofre atualmente um alto risco de erosão, enquanto que a expectativa para 2080 é de que 75% estará sob alto risco de erosão devido à subida do nível do mar. Um estudo recente utilizando um modelo probabilístico ^[53,54] indica que o nível do mar em Dakar deverá subir (com uma confiança de 95%) entre 31 e 33 cm até 2050, nos cenários IPCC RCP 2.6 e RCP 8.8, e entre 60 e 111 cm até 2100 nos mesmos cenários. Estas projeções indicam que as ervas marinhas na região serão severamente afetadas pela erosão costeira e compressão do habitat, em consequência da subida do nível do mar ^[5]. Por exemplo, as projeções para a Gâmbia indicam que todas as espécies de ervas marinhas poderão desaparecer até 2050 mesmo no cenário mais favorável do CCR 2.6, enquanto que em todos os outros países continentais da região os povoamentos atuais de ervas marinhas poderão ser severamente reduzidos ou desaparecer até 2100, no cenário mais extremo do CCR 8.8 (dados não publicados).

No Banc d'Arguin, a composição das espécies de ervas marinhas e a densidade de rebentos e o comprimento das folhas de cada espécie apresentam fortes variações (Figura 2.12), de acordo com as condições locais que refletem o gradiente climático desta zona de transição temperada/tropical (dados não publicados). Aí, as distribuições das ervas marinhas e a sua estrutura populacional mostram um forte gradiente desde as condi-

ções temperadas no Norte, onde prevalecem as ervas marinhas temperadas, até às condições mais quentes no Sul, onde as espécies tropicais prosperam. Em poucas décadas, os modelos de distribuição das espécies preveem que as espécies temperadas possam desaparecer e apenas a tropical permanecerá e até se expandiria. A subida do nível do mar irá também restringir o habitat disponível para as espécies intertidais ^[5].



FIGURA 2.12. Na região mais meridional do Banc d'Arguin (Mauritânia), perto do limite de distribuição da *Cymodocea nodosa*, uma das espécies de ervas marinhas de origem temperada, esta é frequentemente observada pouco saudável (A), enquanto nas mesmas condições as espécies tropicais concorrentes em pradarias mistas permanecem verdes (B). **Fotos por:** E.A. Serrão.

2.8. BIBLIOGRAFIA

1. Waycott, M., Duarte, C.M., Carruthers, T.J., *et al.* (2009). Accelerating loss of seagrasses across the globe threatens coastal ecosystems. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 106(30), 12377-12381.
2. Dunic, J.C., Brown, C.J., Connolly, R.M., Turschwell, M.P., & Côté, I.M. (2021). Long-term declines and recovery of meadow area across the world's seagrass bioregions. *Global Change Biology*, 27(17), 4096-4109.
3. de los Santos, C.B., Krause-Jensen, D., Alcoverro, T., *et al.* (2019). Recent trend reversal for declining European seagrass meadows. *Nature Communications*, 10(1), 1-8.
4. Turschwell, M.P., Connolly, R.M., Dunic, J.C., *et al.* (2021). Anthropogenic pressures and life history predict trajectories of seagrass meadow extent at a global scale. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 118(45), e2110802118.
5. Chefaoui, R.M., Duarte, C.M., Tavares, A.I., Frade, D.G., Sidi Cheikh, M.A., Ba, M.A., & Serrão, E.A. (2021). Predicted regime shift in the seagrass ecosystem of the Gulf of Arguin driven by climate change. *Global Ecology and Conservation*, 32, e01890.
6. Connolly, R., Collier, C., O'Leary, J., *et al.* (2020). Threats to seagrasses and ecosystem resilience. In: *Out of the blue: The value of Seagrasses to the Environment and to People*, by Potouroglou, M., Grimsditch, G., Weatherdon, L., & Lutz, S. (pp. 36-47). United Nations Environment. Nairobi, Kenya.
7. Grech, A., Chartrand-Miller, K., Erftemeijer, P., *et al.* (2012). A comparison of threats, vulnerabilities and management approaches in global seagrass bioregions. *Environmental Research Letters*, 7(2), 024006.
8. Duarte, C.M. (1991). Seagrass depth limits. *Aquatic Botany*, 40(4), 363-377.
9. Beck, M.W., Hagy, J.D., & Le, C. (2018). Quantifying seagrass light requirements using an algorithm to spatially resolve depth of colonization. *Estuaries and Coasts*, 41(2), 592-610.
10. Freeman, A.S., Short, F.T., Isnain, I., Razak, F.A., & Coles, R.G. (2008). Seagrass on the edge: land-use practices threaten coastal seagrass communities in Sabah, Malaysia. *Biological Conservation*, 141(12), 2993-3005.
11. Thomsen, E., Herbeck, L.S., & Jennerjahn, T.C. (2020). The end of resilience: surpassed nitrogen thresholds in coastal waters led to severe seagrass loss after decades of exposure to aquaculture effluents. *Marine Environmental Research*, 160, 104986.
12. Burkholder, J.M., Tomasko, D.A., & Touchette, B.W. (2007). Seagrasses and eutrophication. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 350(1-2), 46-72.
13. Hemminga, M.A., & Duarte, C.M. (2000). *Seagrass Ecology*. Cambridge University Press. Cambridge, UK.
14. Agawin, N.S., & Duarte, C.M. (2002). Evidence of direct particle trapping by a tropical seagrass meadow. *Estuaries*, 25(6), 1205-1209.
15. Unsworth, R.K., Williams, B., Jones, B.L., & Cullen-Unsworth, L.C. (2017). Rocking the boat: damage to eelgrass by swinging boat moorings. *Frontiers in Plant Science*, 1309.
16. Erftemeijer, P.L., & Lewis III, R.R.R. (2006). Environmental impacts of dredging on seagrasses: a review. *Marine Pollution Bulletin*, 52(12), 1553-1572.

17. Molenaar, H., Meinesz, A., & Thibaut, T. (2009). Alterations of the structure of *Posidonia oceanica* beds due to the introduced alga *Caulerpa taxifolia*. *Scientia Marina*, 73(2), 329-335.
18. Marbà, N., Arthur, R., & Alcoverro, T. (2014). Getting turfed: The population and habitat impacts of *Lophocladia lallemandii* invasions on endemic *Posidonia oceanica* meadows. *Aquatic botany*, 116, 76-82.
19. Sullivan, B.K., Trevathan-Tackett, S.M., Neuhauser, S., & Govers, L.L. (2018). Host-pathogen dynamics of seagrass diseases under future global change. *Marine Pollution Bulletin*, 134, 75-88.
20. Burkholder, D.A., Heithaus, M.R., Fourqurean, J.W., Wirsing, A. & Dill, L.M. (2013). Patterns of top-down control in a seagrass ecosystem: could a roving apex predator induce a behaviour-mediated trophic cascade? *Journal of Animal Ecology*, 82, 1192-1202.
21. Christianen, M.J., Herman, P.M., Bouma, *et al.* (2014). Habitat collapse due to overgrazing threatens turtle conservation in marine protected areas. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 281(1777), 20132890.
22. Heithaus, M.R., Alcoverro, T., Arthur, R., *et al.* (2014). Seagrasses in the age of sea turtle conservation and shark overfishing. *Frontiers in Marine Science*, 1, 28.
23. IPCC (2013). *Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Stocker, T.F., Qin, D., Plattner, G.-K., Tignor, M., Allen, S.K., Boschung, J., Nauels, A., Xia, Y., Bex, V., & Midgley, P.M. (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, USA.
24. Gera, A., Pages, J.F., Arthur, R., Farina, S., Roca, G., Romero, J., & Alcoverro, T. (2014). The effect of a centenary storm on the long-lived seagrass *Posidonia oceanica*. *Limnology and Oceanography*, 59(6), 1910-1918.
25. Oprandi, A., Mucerino, L., De Leo, E., *et al.* (2020). Effects of a severe storm on seagrass meadows. *Science of the Total Environment*, 748, 141373.
26. Whitfield, P.E., Kenworthy, W.J., Hammerstrom, K.K., & Fonseca, M.S. (2002). The role of a hurricane in the expansion of disturbances initiated by motor vessels on seagrass banks. *Journal of Coastal Research*, 37, 86-99.
27. Bozzano, G., Kuhlmann, H. & Alonso, B. (2002). Storminess control over African dust input to the Moroccan Atlantic margin (NW Africa) at the time of maxima boreal summer insolation: a record of the last 220 kyr. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 183, 155-168.
28. Mulitza, S., Heslop, D., Pittauerova, D., *et al.* (2010). Increase in African dust flux at the onset of commercial agriculture in the Sahel region. *Nature*, 466, 226-228.
29. Marbà, N. & Duarte, C.M. (2010). Mediterranean warming triggers seagrass (*Posidonia oceanica*) shoot mortality. *Global Change Biology*, 16, 2366-2375
30. Hyndes, G.A., Heck, K.L., Vergés, A., *et al.* (2016). Accelerating tropicalization and the transformation of temperate seagrass meadows. *BioScience*, 66, 938-948.
31. Poloczanska, E.S., Brown, C.J., Sydeman, W.J., *et al.* (2013). Global imprint of climate change on marine life. *Nature Climate Change*, 3, 919-925.

- 32.** Pedersen, O., Colmer, T.D. & New, J.B. (2016). Heat stress of two tropical seagrass species during low tides – impact on underwater net photosynthesis, dark respiration and diel in situ internal aeration. *New Phytologist*, 210, 1207-1218.
- 33.** Strydom, S., Murray, K., Wilson, S., *et al.* (2020). Too hot to handle: unprecedented seagrass death driven by marine heatwave in a World Heritage Area. *Global Change Biology*, 26(6), 3525-3538.
- 34.** Arias-Ortiz, A., Serrano, O., Masqué, P., *et al.* (2018). A marine heatwave drives massive losses from the world's largest seagrass carbon stocks. *Nature Climate Change*, 8(4), 338-344.
- 35.** Thomson, J.A., Burkholder, D.A., Heithaus, M.R., Fourqurean, J.W., Fraser, M.W., Statton, J., & Kendrick, G.A. (2015). Extreme temperatures, foundation species, and abrupt ecosystem change: an example from an iconic seagrass ecosystem. *Global Change Biology*, 21(4), 1463-1474.
- 36.** Ostrowski, A., Connolly, R.M., & Sievers, M. (2021). Evaluating multiple stressor research in coastal wetlands: A systematic review. *Marine Environmental Research*, 164, 105239.
- 37.** Cunha, A.H., & Araújo, A. (2009). New distribution limits of seagrass beds in West Africa. *Journal of Biogeography*, 36(8), 1621-1622.
- 38.** Díaz-Abad, L., Bacco-Mannina, N., Madeira, F.M., *et al.* (2022). eDNA metabarcoding for diet analyses of green sea turtles (*Chelonia mydas*). *Marine Biology*, 169(1), 1-12.
- 39.** Powel, J.A. (1990). Manatees in the Bijagós Archipelago: recommendations for their observation. Technical report for IUCN, Wetland Program. 30 pp.
- 40.** Diagne, L.W.K. (2014). Phylogenetics and feeding ecology of the African manatee, *Trichechus senegalensis*. PhD thesis. University of Florida.
- 41.** Heithaus, M.R., Alcoverro, T., Arthur, R., *et al.* (2014). Seagrasses in the age of sea turtle conservation and shark overfishing. *Frontiers in Marine Science*, 1, 28.
- 42.** Burpee, R.W. (1972). The origin and structure of easterly waves in the lower troposphere of North Africa. *Journal of Atmospheric Science*, 29(1), 77-90.
- 43.** Trégarot, E., Catry, T., Pottier, A., *et al.* (2021). Coastal protection assessment: a trade-off between ecological, social, and economic issues. *Ecosphere*, 12, e03364.
- 44.** Muis, S., Verlaan, M., Winsemius, H.C., Aerts, J.C.J.H. & Ward, P.J. (2016). A global reanalysis of storm surges and extreme sea levels. *Nature Communications*, 7, 11969.
- 45.** Goudie, A.S. & Middleton, N.J. (2001). Saharan dust storms: nature and consequences. *Earth-Science Reviews*, 56, 179-204.
- 46.** Tanaka, T. Y., Chiba, M. A (2006). Numerical study of the contributions of dust source regions to the global dust budget. *Global and Planetary Change* 52, 88-104.
- 47.** Mahowald, N.M., Kloster, S., Engelstaedter, S., *et al.* (2010). Observed 20th century desert dust variability: Impact on climate and biogeochemistry. *Atmospheric Chemistry and Physics*, 10, 10875-10893.
- 48.** Oliver, E. C., Benthuisen, J. A., Darmaraki, S., *et al.* (2021). Marine heatwaves. *Annual Review of Marine Science*, 13, 313-342.

- 49.** Engdaw, M.M., Ballinger, A.P., Hegerl, G.C., & Steiner, A.K. (2022). Changes in temperature and heat waves over Africa using observational and reanalysis data sets. *International Journal of Climatology*, 42, 1165-1180.
- 50.** Dosio, A. (2016). Projection of temperature and heat waves for Africa with an ensemble of CORDEX Regional Climate Models. *Climate Dynamics*, 49, 493-519.
- 51.** IPCC (2019). IPCC Special Report on the Ocean and Cryosphere in a Changing Climate [Pörtner, H.-O., Roberts, D.C., Masson-Delmotte, V., Zhai, P., Tignor, M., Poloczanska, E., Mintenbeck, K., Alegría, A., Nicolai, M., Okem, A., Petzold, J., Rama, B., & Weyer, N.M. (eds.)].
- 52.** World Bank (2013). Economic and spatial study of the vulnerability and adaptation to climate change of coastal areas in Senegal. Washington, USA.
- 53.** Abadie, L.M., Jackson, L.P., de Murieta, E.S., Jevrejeva, S. & Galarraga, I. (2020). Comparing urban coastal flood risk in 136 cities under two alternative sea-level projections: RCP 8.5 and an expert opinion-based high-end scenario. *Ocean & Coastal Management*, 193, 105249.
- 54.** Abadie, L.M., Jackson, L.P., de Murieta, E.S., Jevrejeva, S. & Galarraga, I. (2021). Additional dataset to "Comparing urban coastal flood risk in 136 cities under two alternative sea-level projections: RCP 8.5 and an expert opinion-based high-end scenario", Zenodo, 4733499.

MÓDULO 3: POLÍTICA E OPÇÕES DE GESTÃO DAS PRADARIAS DE ERVAS MARINHAS NOS PAÍSES MEMBROS DA RAMPAAO

Henrique Queiroga, Carmen B. de los Santos, Mohamed Ahmed Sidi Cheikh, Samir Martins, Duarte Frade, Salomão Bandeira, Pierre Failler, António Araújo, Ester A. Serrão

ÍNDICE

3.1. NECESSIDADES DE CONSERVAÇÃO DAS PRADARIAS DE ERVAS MARINHAS NOS PAÍSES MEMBROS DA RAMPAAO

3.1.1. PERCEÇÃO DAS MEDIDAS E AÇÕES ATUAIS SOBRE A GOVERNAÇÃO, GESTÃO, VIGILÂNCIA E CONTROLO DAS ERVAS MARINHAS NOS PAÍSES MEMBROS DA RAMPAAO

3.1.2. PERCEÇÃO DAS NECESSIDADES DE CONSERVAÇÃO DE ERVAS MARINHAS NOS PAÍSES MEMBROS DA RAMPAAO

3.2. ORIENTAÇÕES POLÍTICAS

3.2.1. CONCEITO DE CONSERVAÇÃO DA NATUREZA

3.2.2. CONCEITO DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

3.2.3. CONCEITO DE ABORDAGEM PRECAUCIONARIA

3.2.4. AS METAS DE BIODIVERSIDADE DA AICHI E O QUADRO GLOBAL DE BIODIVERSIDADE PÓS-2020

3.2.5. A AGENDA DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL PARA 2030 E OS OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

3.2.6. O ACORDO DE PARIS E AS CONTRIBUIÇÕES DETERMINADAS A NÍVEL NACIONAL PARA A REDUÇÃO DE GASES COM EFEITO DE ESTUFA

3.2.7. O QUADRO SENDAI PARA A REDUÇÃO DO RISCO DE CATÁSTROFES

3.2.8. A CONVENÇÃO DE RAMSAR SOBRE ZONAS HÚMIDAS DE IMPORTÂNCIA INTERNACIONAL, ESPECIALMENTE COMO HABITAT DE AVES AQUÁTICAS

3.2.9. A DÉCADA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A RESTAURAÇÃO DO ECOSISTEMA (2021-2030) E A DÉCADA DAS NAÇÕES UNIDAS DAS CIÊNCIAS OCEÂNICAS PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL (2021-2030)

3.3. ESTRATÉGIAS DE GESTÃO AMBIENTAL

3.3.1. AVALIAÇÃO DE IMPACTO AMBIENTAL

3.3.2. GESTÃO INTEGRADA DA ZONA COSTEIRA

3.3.3. PLANEAMENTO ESPACIAL MARÍTIMO

3.3.4. ABORDAGEM DO ECOSISTEMA À PESCA

3.3.5. QUADROS LEGAIS PARA A PROTEÇÃO E DESIGNAÇÃO DAS AMPs NOS PAÍSES MEMBROS DA RAMPAAO

3.3.6. RESTAURO DE ERVAS MARINHAS

3.3.7. PROGRAMAS DE MONITORIZAÇÃO E CARTOGRAFIA DE ERVAS MARINHAS

3.3.8. SENSIBILIZAÇÃO DO PÚBLICO

3.3.9. ENVOLVIMENTO DAS COMUNIDADES LOCAIS

3.4. BIBLIOGRAFIA



3.1. NECESSIDADES DE CONSERVAÇÃO DAS PRADARIAS DE ERVAS MARINHAS NOS PAÍSES MEMBROS DA RAMPÃO

A preparação do presente manual foi precedida de um questionário aos gestores ambientais e outros intervenientes dos países membros da RAMPÃO (Senegal, A Gâmbia, Serra Leoa, Guiné-Bissau, Mauritânia, Guiné, Cabo Verde) com o objetivo de conhecer a sua perceção sobre a governação, gestão, vigilância, monitorização e necessidades de conservação das ervas marinhas nos seus países, entre

outros aspetos ^[1]. O questionário foi dirigido a 31 participantes. A maioria dos inquiridos trabalha para agências ou departamentos governamentais (77%), tem uma formação superior (23% bacharéis, 48% mestres e 10% doutores) e utiliza o francês (77%), inglês (42%) ou português (26%) como a sua língua principal de comunicação. Apresentamos aqui os principais resultados desses questionários.

3.1.1. PERCEÇÃO DAS MEDIDAS E AÇÕES ATUAIS SOBRE A GOVERNAÇÃO, GESTÃO, VIGILÂNCIA E CONTROLO DAS ERVAS MARINHAS NOS PAÍSES MEMBROS DA RAMPÃO

Uma grande maioria dos inquiridos (72 %) declarou que as pradarias de ervas marinhas no seu país ou região não estão legalmente protegidas (Figura 3.1). As que são protegidas estão dentro de áreas marinhas protegidas (57%). A proteção a nível das espécies foi raramente mencionada (14%). Os inquiridos mencionaram o nome das áreas de ervas marinhas que não são legalmente protegidas, mas muitas delas são atualmente designadas como AMPs, indicando que os gestores e outros intervenientes locais podem não estar bem informados sobre os instrumentos, medidas e regulamentos de proteção já implementados nas suas regiões.

De acordo com 60% dos inquiridos, as ervas marinhas são geridas no seu país ou região, tendo o sistema de gestão sido avaliado como moderadamente eficiente (53% dos inquiridos), eficiente (27%), ou ineficiente (20%). Cerca de metade dos inquiridos declarou que sistemas de vigilância para a proteção das pradarias de ervas marinhas existem no seu país ou região, sendo formados por guardas nomeados pelo governo (92%), representantes das comunidades locais (58%), ONGs (17%) ou outros (8%).

Em relação aos programas de monitorização de pradarias de ervas marinhas para seguir a sua situação ecológica, 68% dos inquiridos declararam que existem no seu país ou região, e, nesses casos, são conduzidos por guardas nomeados pelo governo (88%), ONGs locais (29%), representantes das comunidades locais (12%), ou outros (12%).

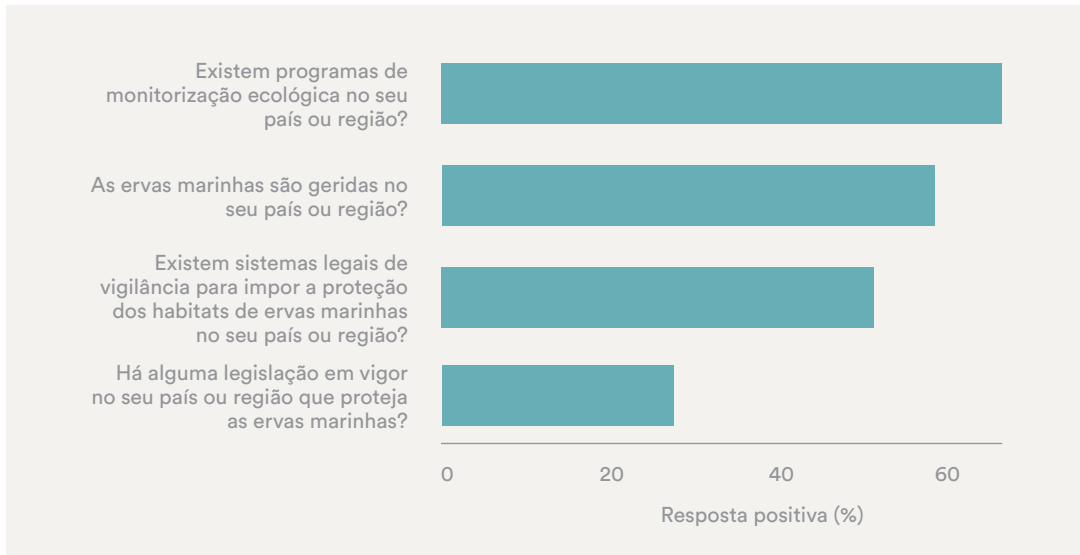


FIGURA 3.1. Percepção da existência de medidas e ações sobre a governação, gestão, vigilância e controlo das ervas marinhas nos países membros da RAMP AO, de acordo com os inquiridos do questionário.

3.1.2. PERCEÇÃO DAS NECESSIDADES DE CONSERVAÇÃO DE ERVAS MARINHAS NOS PAÍSES MEMBROS DA RAMP AO

As respostas mostraram que 80% dos participantes pensam que é necessário gerar investigação científica para apoiar ações de conservação na sua região, 72% pensam que as ameaças locais devem ser identificadas para melhor orientar as ações de gestão, 68% que é necessária proteção jurídica, 68% que é necessário compreender o valor das ervas marinhas num contexto socioeconómico, 64% que é necessário obter o reconhecimento social do

valor e importância das ervas marinhas, e 64% que é necessário obter e manter informação sobre o estado e condição das ervas marinhas (Figura 3.2).

Os participantes acreditam que ações de conservação eficientes na sua região seriam a sensibilização do público (80%), a sensibilização de políticos e grupos de interesses (68%), projetos baseados na comunidade (68%), ampliação ou designação de AMPs (60%), recuperação de ervas marinhas em áreas onde estão degradadas ou desapareceram (52%), e pagamento por serviços ecossistémicos (16%) (Figura 3.3).

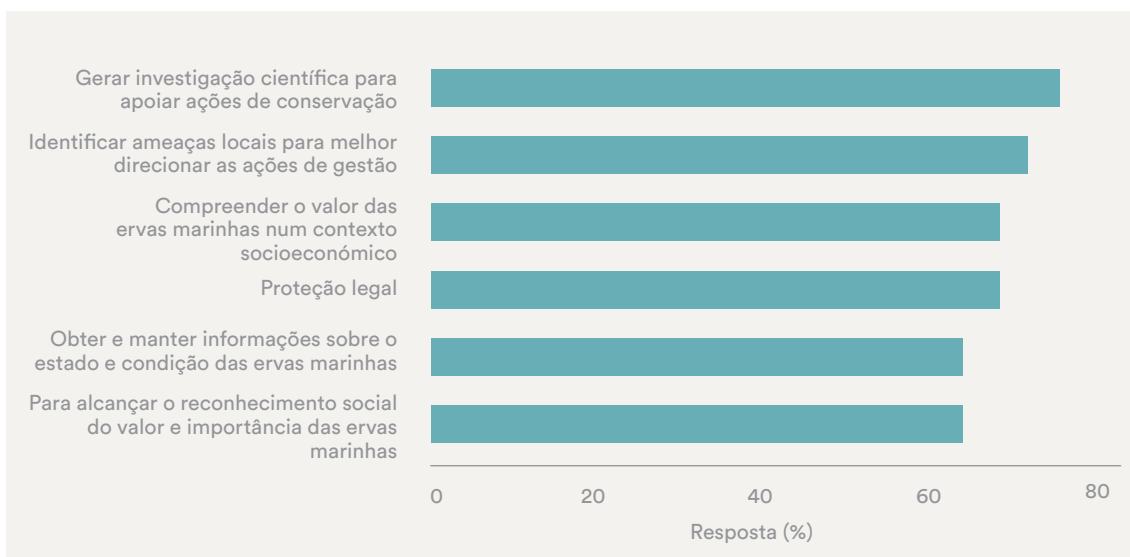


FIGURA 3.2. A avaliação da conservação das ervas marinhas precisa de ser implementada ou reforçada nos países membros da RAMP AO, de acordo com os inquiridos do questionário.

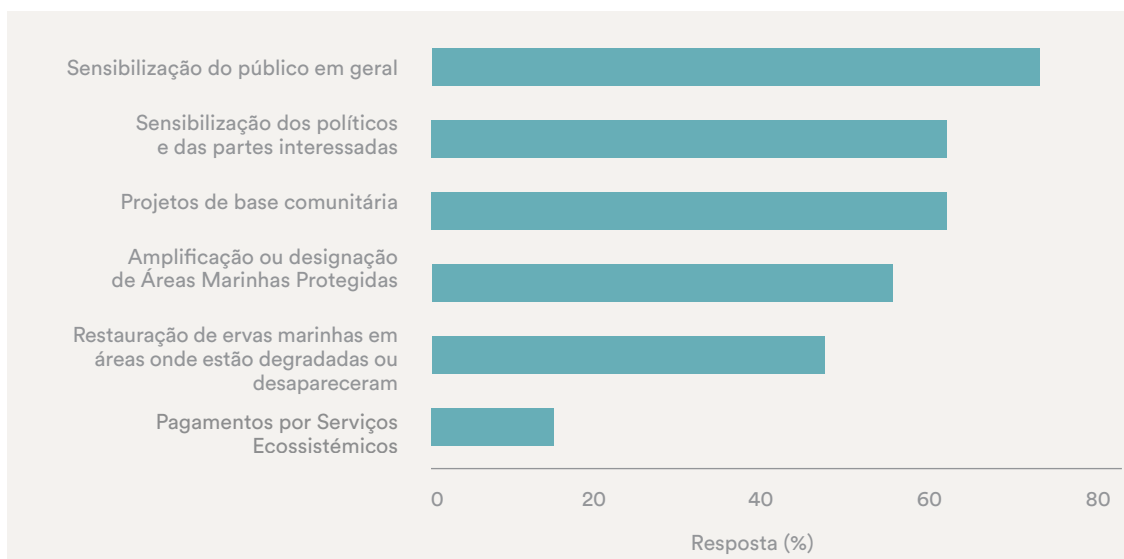


FIGURA 3.3. Avaliação das ações de conservação que seriam eficientes nos países membros da RAMPAAO para cobrir as necessidades de conservação, de acordo com os inquiridos do questionário.

3.2. ORIENTAÇÕES POLÍTICAS

De acordo com o relatório *Out of the Blue*^[2], os ecossistemas de ervas marinhas não têm sido o foco prioritário para a conservação dos habitats costeiros em todo o mundo, com apenas 26% da área conhecida a ser incluída dentro de uma Área Marinha Protegida. Este nível de proteção contrasta com o dos ecossistemas de mangais, sapais e corais de águas quentes, onde a área conhecida dentro de uma AMP excede 40%. No caso da bioregião do Atlântico tropical (onde estão localizados os países membros RAMPAAO), 32% da área conhecida de ervas marinhas está incluída dentro de uma AMP. No entanto, as pradarias de ervas marinhas fornecem funções ecológicas insubstituíveis que são essenciais para a saúde dos

ecossistemas marinhos e para o fornecimento de benefícios únicos para a humanidade. Muitas orientações políticas internacionais têm sido adotadas pela comunidade internacional durante as últimas décadas, as quais fornecem o quadro conceptual e vinculativo para a conservação dos ecossistemas a nível global, e para o bem-estar e desenvolvimento sustentável das comunidades locais. Estas orientações políticas, que se baseiam em conceitos amplamente aceites pelos cientistas e gestores, são resumidas nesta secção, destacando a sua relevância para a conservação das ervas marinhas, começando primeiro com conceitos gerais sobre gestão e conservação, e passando depois aos instrumentos políticos (Quadro 3.1).

TABELA 3.1. Sumário dos principais conceitos e acordos internacionais relevantes para a conservação das ervas marinhas. UICN: União Internacional para a Conservação da Natureza; ONU: Organização das Nações Unidas; COI-UNESCO: Comissão Oceanográfica Intergovernamental da Organização das Nações Unidas para a Educação, Ciência e Cultura. É indicada a data de adoção do instrumento político.

ACORDO, DECISÃO, OU DOCUMENTO SEMINAL	ORGANIZAÇÃO	DATA	PRINCIPAL OBJETIVO OU CONCEITO NO QUE SE REFERE ÀS ERVAS MARINHAS
CONCEITO DE CONSERVAÇÃO DA NATUREZA	IUCN	1980	"[...] a gestão da utilização humana da biosfera para que esta possa produzir o maior benefício sustentável para as gerações presentes, mantendo ao mesmo tempo o seu potencial para satisfazer as necessidades e aspirações das gerações futuras".
CONCEITO DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL	ONU	1987	"[...] desenvolvimento que satisfaça as necessidades do presente sem comprometer a capacidade das gerações futuras de satisfazerem as suas próprias necessidades".
PRINCÍPIO DE PRECAUÇÃO	ONU	1992	"[...] a fim de proteger o ambiente, o princípio da precaução deve ser amplamente aplicado pelos Estados de acordo com as suas capacidades. Quando existem ameaças de danos irreversíveis graves, a falta de plena certeza científica não deve ser utilizada como motivo para adiar medidas economicamente viáveis para evitar a degradação ambiental".
METAS DE AICHI PARA A BIODIVERSIDADE	ONU	2010	<p>Objetivo estratégico A: Abordar as causas subjacentes da perda de biodiversidade através da integração da biodiversidade no governo e na sociedade.</p> <p>Objetivo Estratégico B: Reduzir as pressões diretas sobre a biodiversidade e promover a sua utilização sustentável.</p> <p>Objetivo Estratégico C: Melhorar o estado da biodiversidade através da salvaguarda dos ecossistemas, espécies e diversidade genética.</p> <p>Objetivo Estratégico D: Aumentar os benefícios para todos da biodiversidade e dos serviços ecossistémicos.</p> <p>Objetivo Estratégico E: Melhorar a implementação através de planeamento participativo, gestão do conhecimento e desenvolvimento de capacidades.</p> <p>Indicador relevante: "[...] até 2020, pelo menos 10% das áreas costeiras e marinhas, especialmente as áreas de particular importância para a biodiversidade e os serviços ecossistémicos, são conservadas através de sistemas de áreas protegidas eficaz e equitativamente geridos, ecologicamente representativos e bem conectados, bem como de outras eficazes medidas espaciais de conservação, e integradas nas paisagens terrestres e marinhas mais vastas".</p>

TABELA 3.1. Continuação

ACORDO, DECISÃO, OU DOCUMENTO SEMINAL	ORGANIZAÇÃO	DATA	PRINCIPAL OBJETIVO OU CONCEITO NO QUE SE REFERE ÀS ERVAS MARINHAS
AGENDA DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL PARA 2030	ONU	2015	"um plano de ação para as pessoas, o planeta e a prosperidade". SDG 14: "Conservar e utilizar de forma sustentável os oceanos, mares e recursos marinhos para o desenvolvimento sustentável". SDG 13: "Tomar medidas urgentes para combater as alterações climáticas e os seus impactos".
QUADRO GLOBAL DE BIODIVERSIDADE PÓS-2020	ONU- Convenção da Diversidade Biológica	2022	2050 Visão "Viver em harmonia com a natureza".
ACORDO DE PARIS	ONU	2015	"[...] fortalecer a resposta global à ameaça das alterações climáticas, no contexto do desenvolvimento sustentável e dos esforços para a erradicação da pobreza, incluindo através: (a) Da manutenção do aumento da temperatura média global a níveis bem abaixo dos 2oC acima dos níveis pré-industriais e prossecução de esforços para limitar o aumento da temperatura a 1,5oC acima dos níveis pré-industriais, reconhecendo que isso reduzirá significativamente os riscos e impactos das alterações climáticas;; (b) Do aumento da capacidade de adaptação aos impactos adversos das alterações climáticas e de promoção da resiliência às alterações climáticas bem como de um modelo de desenvolvimento com reduzidas emissões de gases com efeito de estufa, de modo a que não ameace a produção de alimentos; e e (c) De fluxos financeiros consistentes com uma trajetória de desenvolvimento resiliente e de reduzidas emissões de gases com efeito de estufa".
CONTRIBUIÇÕES NACIONALMENTE DETERMINADAS – ACORDO DE PARIS	ONU	2015	"[...] concretizar reduções rápidas a partir de aí em diante de acordo com o melhor conhecimento científico disponível, a fim de alcançar um equilíbrio entre as emissões antropogénicas por fontes e as remoções por sumidouros de gases com efeito de estufa na segunda metade deste século, na base da equidade, e no contexto do desenvolvimento sustentável e dos esforços para erradicar a pobreza".
QUADRO DE SENDAI PARA A REDUÇÃO DO RISCO DE CATÁSTROFES 2015-2030	ONU	2015	"A redução substancial do risco de desastres e das perdas em vidas, meios de subsistência e saúde e nos bens económicos, físicos, sociais, culturais e ambientais de pessoas, empresas, comunidades e países".

ACORDO, DECISÃO, OU DOCUMENTO SEMINAL	ORGANIZAÇÃO	DATA	PRINCIPAL OBJETIVO OU CONCEITO NO QUE SE REFERE ÀS ERVAS MARINHAS
CONVENÇÃO DE RAMSAR	As Partes Contratantes da Convenção	1971	"A conservação e utilização sensata de todas as zonas húmidas através de ações locais e nacionais e da cooperação internacional, como uma contribuição para alcançar o desenvolvimento sustentável em todo o mundo".
DÉCADA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O RESTAURÓ DOS ECOSISTEMAS 2021-2030	ONU	2019	"A restauração dos ecossistemas significa ajudar na recuperação dos ecossistemas que foram degradados ou destruídos, bem como conservar os ecossistemas que ainda estão intactos".
DÉCADA DAS NAÇÕES UNIDAS DA CIÊNCIA OCEÂNICA PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL 2021-2030	COI-UNESCO	2017	"Em direção ao oceano que precisamos para o futuro que queremos", "com os seguintes objetivos preliminares: (i) estimular a cooperação internacional relativamente aos requisitos da ciência marinha necessários para apoiar a implementação da Agenda 2030; (ii) compreender os impactos dos fatores de tensão cumulativos e procurar soluções sustentáveis para sustentar os benefícios do oceano; (iii) partilhar conhecimentos e reforçar as capacidades de investigação marinha interdisciplinar que conduzam a benefícios para todos os Estados-Membros, particularmente para os Pequenos Estados Insulares em Desenvolvimento e os Países Menos Desenvolvidos; (iv) obter um melhor conhecimento quantitativo da dinâmica dos oceanos, dos ecossistemas e da sua contribuição para a sociedade, através de toda a coluna oceânica, desde a superfície até ao fundo, e da perspetiva tanto dos forçamentos naturais como antropogénicos; v) completar o mapa do fundo dos oceanos e dos seus recursos para apoiar a sua gestão sustentável".

3.2.1. CONCEITO DE CONSERVAÇÃO DA NATUREZA

De acordo com a União Internacional para a Conservação da Natureza ^[3], a Conservação da Natureza é "a gestão da utilização humana da biosfera de modo que esta possa produzir o maior benefício sustentável para as gerações presentes, mantendo simultaneamente o seu potencial para satisfazer as necessidades e aspirações das gerações futuras". Outra definição afirma que a conservação é "a intervenção humana nos processos dinâmicos que determinam a composição das comunidades vegetais e animais, de modo a manter um

determinado padrão ou série de processos desejados" ^[4]. A conservação implica, portanto, uma ação ativa sobre o ecossistema, quer para proibir proactivamente certas atividades que possam causar exploração excessiva dos recursos e danos, quer para minimizar os danos, reduzindo a intensidade destas atividades ou aplicando medidas de mitigação. Outro aspeto crítico da conservação, muito bem expresso na definição da UICN, é que a conservação da natureza deve ter em mente o funcionamento futuro dos ecossistemas, a fim de apoiar de forma sustentável a humanidade a longo prazo.

3.2.2. O CONCEITO DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

O conceito de Desenvolvimento Sustentável foi formalizado num relatório de uma série de reuniões da Comissão Mundial sobre Ambiente e Desenvolvimento, que foram convocadas pelas Nações Unidas entre 1983 e 1987: O Nosso Futuro Comum ^[5]. Este relatório é também conhecido como o Relatório Brundtland, uma vez que foi coordenado por Gro Brundtland, uma antiga primeira-ministra da Noruega. O relatório definiu o desen-

volvimento sustentável como "um desenvolvimento que satisfaz as necessidades do presente sem comprometer a capacidade das gerações futuras de satisfazerem as suas próprias necessidades". O relatório reconheceu que o desenvolvimento humano, sob a forma de redução da pobreza e distribuição da riqueza, é crucial para formular estratégias de conservação ambiental, mas também que existem limites ao crescimento económico que são impostos pelo ambiente. Por conseguinte, há necessidade de equilibrar a economia com a ecologia.

3.2.3. PRINCÍPIO DA PRECAUÇÃO

O Princípio da Precaução foi definido na Declaração do Rio sobre Ambiente e Desenvolvimento ^[6], uma das conclusões da Conferência das Nações Unidas sobre Ambiente e Desenvolvimento. A Declaração afirma que "os seres humanos estão no centro das preocupações para o desenvolvimento sustentável. Têm direito a uma vida saudável e produtiva em harmonia com a natureza" e que, "a fim de proteger o ambiente, o princípio da precaução deve ser amplamente aplicado pelos Estados de acordo com as suas capacidades. Quando existem ameaças de danos

irreversíveis graves, a falta de plena certeza científica não deve ser utilizada como motivo para adiar medidas economicamente viáveis para prevenir a degradação ambiental". Consequentemente, se os gestores não tiverem a certeza se uma determinada atividade é prejudicial para o ambiente, então é melhor errar do lado negativo e não permitir tal atividade. Além disso, se qualquer atividade permitida danificar o ambiente, então deverá ser o promotor de tal atividade a suportar o custo da aplicação de medidas mitigadoras para reduzir o impacto nocivo.

3.2.4. AS METAS DE AICHI PARA A BIODIVERSIDADE E O QUADRO GLOBAL DE BIODIVERSIDADE PÓS-2020

As Metas de Aichi para a Biodiversidade foram adotadas na COP 10 que se reuniu em Aichi, Japão, em 2010, para continuar os esforços de conservação iniciados pela Convenção sobre a Diversidade Biológica. As partes acordaram num Plano Estratégico para a Biodiversidade 2011-2020 ^[7] que incluía cinco Objetivos Estratégicos, todos eles diretamente relevantes para a conservação das ervas marinhas nos países membros da RAMPAAO. Estes objetivos são:

OBJETIVO ESTRATÉGICO A: Abordar as causas subjacentes à perda de biodiversidade através da integração da biodiversidade no governo e na sociedade.

OBJETIVO ESTRATÉGICO B: Reduzir as pressões diretas sobre a biodiversidade e promover a sua utilização sustentável.

OBJETIVO ESTRATÉGICO C: Melhorar o estado da biodiversidade através da salvaguarda dos ecossistemas, espécies, e diversidade genética.

OBJETIVO ESTRATÉGICO D: Aumentar os benefícios para todos da biodiversidade e dos serviços ecossistêmicos.

OBJETIVO ESTRATÉGICO E: Melhorar a implementação através de planejamento participativo, gestão do conhecimento e desenvolvimento de capacidades.

O Plano Estratégico para a Biodiversidade aconselha sobre um plano de implementação a ser adotado pelos parceiros signatários em cada país, estabelecendo várias metas explícitas. Entre estas, uma das mais desafiantes, e que seria um grande passo em frente na conservação marinha, é que, até 2020, "pelo menos 10% das áreas costeiras e marinhas, especialmente as áreas de particular importância para a biodiversidade e serviços ecossistêmicos",

deverão ser "conservadas através de sistemas de áreas protegidas eficaz e equitativamente geridos, ecologicamente representativos e bem conectados, bem como de outras eficazes medidas espaciais de conservação, e integradas nas paisagens e paisagens marinhas mais vastas".

Este objetivo da Aichi não foi alcançado em nenhum dos países membros da RAMPÃO^[8] nem globalmente^[9]. Reconhecendo que muitas das Metas de Aichi não foram atingidas, um Grupo de Trabalho está encarregue de fazer avançar os preparativos para o desenvolvimento do quadro global de biodiversidade pós-2020. Este processo deverá conduzir à adoção de um quadro global de biodiversidade pós-2020 durante a segunda fase da Conferência das Nações Unidas sobre Biodiversidade em 2022, em Kunming, China.

3.2.5. A AGENDA DO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL PARA 2030 E OS OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

A Agenda do Desenvolvimento Sustentável que foi acordada pelas Nações Unidas^[11] é um "plano de ação para as pessoas, o planeta e a prosperidade" que deverá ser realizado até 2030. Esta Agenda é operacionalizada através de 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS; Figura 3.4), cada um deles compreendendo várias metas e respectivos indicadores. O ODS 14 abrange a Vida Abaixo da Água e pretende "Conservar e utilizar de forma sustentável os oceanos, mares e recursos marinhos para o desenvolvimento sustentável".

As metas mais relevantes para a conservação das ervas marinhas são a Meta 14.1: Até 2025, prevenir e reduzir significativamente a poluição marinha de todos os tipos, em particular de atividades em terra, incluindo detritos marinhos e poluição por nutrientes. Meta 14.2: Até 2020, gerir e proteger de

forma sustentável os ecossistemas marinhos e costeiros para evitar impactos adversos significativos, nomeadamente através do reforço da sua resiliência, e tomar medidas para a sua recuperação, a fim de alcançar oceanos saudáveis e produtivos. Meta 14.4: Até 2020, regular eficazmente a captura e acabar com a sobrepesca, a pesca ilegal, não declarada e não regulamentada e as práticas de pesca destrutivas, e implementar planos de gestão baseados na ciência, a fim de restaurar os recursos haliêuticos no mais curto espaço de tempo possível, pelo menos para níveis que possam produzir o rendimento máximo sustentável, conforme determinado pelas suas características biológicas. Meta 14.5: Até 2020, conservar pelo menos 10% das áreas costeiras e marinhas, em conformidade com o direito nacional e internacional e com base na melhor informação científica disponível. A maioria destas metas não foi atingida durante o período indicativo, nem nos países membros da RAMPÃO nem globalmente, mas existe um consenso geral de que devem ser prosseguidas continuamente.



FIGURA 3.4. Os 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável.

3.2.6. O ACORDO DE PARIS E AS CONTRIBUIÇÕES DETERMINADAS A NÍVEL NACIONAL PARA A REDUÇÃO DE GASES COM EFEITO DE ESTUFA

O Acordo de Paris é um tratado internacional juridicamente vinculativo sobre alterações climáticas adotado em 2015 por 196 Partes na COP 21 em Paris ^[11]. O seu objetivo é limitar o aquecimento global a muito menos de 2, de preferência 1,5 graus Celsius, em comparação com os níveis pré-industriais. Para alcançar este objetivo a longo prazo, os países pretendem alcançar um mundo neutro em termos climáticos até 2050. Um elemento-chave para alcançar as metas globais estabelecidas no Acordo de Paris são as Contribuições Nacionalmente Determinadas (CNDs), em que cada país fornece um plano de ação climática autodeeterminado para reduzir as emissões nacionais e adaptar-se aos impactos das alterações climáticas. As CND incluem metas relacionadas com o clima para a redução das emissões de gases com efeito de estufa,

políticas e medidas que os governos pretendem implementar em resposta às alterações climáticas. O Acordo de Paris exige que cada país prepare, comunique e atualize de cinco em cinco anos as CNDs que pretende atingir. Os países devem adotar medidas nacionais de mitigação a fim de alcançar os objetivos destas contribuições.

As pradarias de ervas marinhas são soluções baseadas na natureza para a mitigação e adaptação às alterações climáticas (ver módulo 1), pelo que a proteção e restauração destes ecossistemas pode ser incluída nas CNDs 8Caixa 3.1), em particular como parte dos inventários nacionais de gases com efeito de estufa seguindo as diretrizes do IPCC ^[12], sendo, portanto, uma estratégia para reduzir as emissões ^[13,14]. No entanto, o emparelhamento da conservação dos oceanos e da ação climática nas CNDs é ainda deficiente em termos de ações específicas dos oceanos como soluções climáticas ^[15]. De facto, menos de 20% das Partes

com ecossistemas costeiros de carbono azul reconhecem-nos como sumidouros de carbono nas suas CNDs ^[15]. Em 2019, dez países tinham incluído explicitamente pradarias de ervas marinhas nas suas CNDs, para adaptação climática, para a mitigação, ou para ambas ^[16]. No entanto, faltam sobretudo objetivos mensuráveis nas CNDs destes países relativamente aos ecossistemas de ervas marinhas ^[16].

Os sete países da RAMPAAO são signatários do Acordo de Paris (Quadro 3.2). Entre eles, tanto Cabo Verde como a Serra Leoa incluem ervas marinhas no seu CND (Caixa 3.1). A Gâmbia é outro país a destacar na região, uma vez que em tempos foi reconhecido como o único país a estar no caminho certo para atingir a meta climática de 1,5 graus, mas recentemente foi avaliado para sair do caminho ^[17].

TABELA 3.2. Detalhes sobre a participação dos países membros RAMPAAO no Acordo de Paris e o estatuto das Contribuições Nacionalmente Determinadas (CND). As CND podem ter um estatuto diferente: primeiro (se for a primeira vez que é apresentada), arquivada (se for arquivada porque foi apresentada uma nova atualização), e atualizada (sendo a última atualização então a ativa).

PAIS	% DE GEE PARA RATIFICAÇÃO	DATA DE ASSINATURA	DATA DE RATIFICAÇÃO	DATA DE ENTRADA EM VIGOR	ESTATUTO NDC
SENEGAL	0.05%	22 Abril 2016	21 Setembro 2016	04 Novembro 2016	29/12/2020 (primeiro)
A GÂMBIA	0.05%	26 Abril 2016	7 Novembro 2016	7 Dezembro 2016	07/11/2016 (arquivado) 12/09/2021 (atualização)
SERRA LEOA	0.04%	22 Setembro 2016	01 Novembro 2016	01 Dezembro 2016	01/11/2016 (arquivado) 31/07/2021 (atualização)
GUINÉ-BISSAU	0.02%	22 Abril 2016	22 Outubro 2018	21 Novembro 2018	22/10/2018 (arquivado) 12/10/2021 (atualização)
MAURITÂNIA	0.02%	22 Abril 2016	27 Fevereiro 2017	29 Março 2017	27/02/2017 (arquivado) 12/10/2021 (atualização)
GUINÉ	0.01%	22 Abril 2016	21 Setembro 2016	4 Novembro 2016	21/09/2016 (arquivado) 28/07/2021 (atualização)
CABO VERDE	< 0.00%	22 Abril 2016	21 Setembro 2017	21 Outubro 2017	21/09/2017 (arquivado) 02/04/2021 (atualização)

CAIXA 3.1.

ESTUDO DE CASO: INTEGRAÇÃO DE PRADOS DE ERVAS MARINHAS NAS CONTRIBUIÇÕES NACIONALMENTE DETERMINADAS (CND) DE CABO VERDE.

Cabo Verde tornou-se o primeiro país dos países membros da RAMPAO a integrar prados de ervas marinhas nas suas CNDs, em 2021. As medidas específicas para as zonas húmidas, e, portanto, as ervas marinhas, incluídas na CND são ^[22]:

CONTRIBUIÇÃO DE MITIGAÇÃO #5: PROMOÇÃO DA FUNÇÃO DE SUMIDOURO NATURAL DOS ECOSISTEMAS (PÁGINA 30)

- Explorar o sequestro natural de carbono com base nos oceanos;
- Melhorar a recolha e gestão dos dados das zonas húmidas, atualizar o inventário atual das zonas húmidas, e melhorar o acesso e partilha de dados e metodologias;
- Integrar a informação sobre zonas húmidas, incluindo dados e planos de conservação e restauro, nos planos de desenvolvimento municipal;

CONTRIBUIÇÃO DE ADAPTAÇÃO #5: EXTENSÃO DAS ÁREAS MARINHAS PROTEGIDAS (PÁGINA 39)

- Utilizar conhecimentos e ferramentas de análise espacial para identificar o potencial de sequestro de carbono e locais ótimos para áreas marinhas protegidas;

CONTRIBUIÇÃO DE ADAPTAÇÃO #6: DEFESA DOS RECURSOS MARINHOS E DAS ZONAS COSTEIRAS (PÁGINA 40)

- Implementar proteção costeira em cada ilha, dando prioridade às ervas marinhas, utilizando "soluções baseadas na natureza, ecossistemas e paisagem" combinadas com (ou substituídas por) infraestruturas cinzentas, tirando partido do sequestro de carbono, entre outros benefícios adaptativos;
- Desenvolver um inventário das pradarias de ervas marinhas, uma estratégia de proteção e um regime abrangente de conservação de ervas marinhas até 2024, dando continuidade ao atual projeto de inventário de ervas marinhas atualmente desenvolvido em Santiago e Maio.
- Melhorar dos conhecimentos especializados nesta área na comunidade científica e universitária de Cabo Verde, bem como identificar e apoiar a investigação em colaboração com centros internacionais de investigação em biologia marinha, incluindo as ervas marinhas;

CONTRIBUIÇÃO PARA A ADAPTAÇÃO #7: UTILIZANDO O PLANEAMENTO ESPACIAL COMO ALIADO NA ADAPTAÇÃO ÀS ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS E NA MITIGAÇÃO DAS MESMAS (PÁGINA 42)

- Identificar áreas com maior potencial de mitigação e adaptação e focos de risco climático, incluindo a proteção de zonas húmidas;
- Conservar e proteger a biodiversidade marinha, incluindo zonas de ervas marinhas, adaptando assim o planeamento desta área às alterações climáticas, incluindo a previsão da subida do nível do mar.

3.2.7. O QUADRO DE SENDAI PARA A REDUÇÃO DO RISCO DE CATÁSTROFES

O Quadro Sendai para a Redução do Risco de Catástrofes 2015-2030 foi adotado na Terceira Conferência Mundial da ONU em Sendai, Japão, a 18 de Março de 2015 ^[18]. O Quadro de Sendai sublinha que, mais do que gerir catástrofes após a sua ocorrência, as autoridades regionais, nacionais e locais devem agir no sentido de prevenir e reduzir o risco de ocorrência de catástrofes no futuro e desenvolver medidas para prevenir e mitigar estes perigos, caso ocorram. A redução do risco de catástrofes é uma tarefa complexa que requer uma abordagem multirrisco, em que as alterações climáticas e a sua variabilidade são fatores críticos que implicam uma gestão ambiental adequada.

A conservação das pradarias de ervas marinhas é muito relevante a este respeito, pois estas têm um efeito conhecido na atenuação do risco de erosão e inundação costeira durante as tempestades e relacionado com a

3.2.8. A CONVENÇÃO DE RAMSAR SOBRE ZONAS HÚMIDAS DE IMPORTÂNCIA INTERNACIONAL, ESPECIALMENTE COMO HABITAT DE AVES AQUÁTICAS

A Convenção de Ramsar sobre as Zonas Húmidas de Importância Internacional, especialmente como Habitat de Aves Aquáticas, foi adotada na cidade de Ramsar, Irão, em 1971, e entrou em vigor em 1975. A Convenção de Ramsar ^[23] é um tratado intergovernamental que visa "a conservação e utilização sensata de todas as zonas húmidas através de ações locais e nacionais e da cooperação internacional, como uma contribuição para alcançar o desenvolvimento sustentável em todo o mundo". As Partes Contratantes da Convenção de Ramsar acordaram em "três pilares", através dos quais se comprometem a: trabalhar para a utilização sensata de todas as suas zonas húmidas; designar zonas húmidas adequadas

subida do nível do mar causada pelo aquecimento global. Esta função depende da altura das frondes, da densidade e da área da pradaria, e da sua interação com a coluna de água, correntes, e ondas ^[19]. No entanto, o papel das ervas marinhas na proteção costeira depende das condições físicas do local e das propriedades das ervas marinhas, o que significa que nem todas as ervas marinhas têm a mesma capacidade de proteger a linha de costa de riscos ^[20]. Nos países membros da RAMPÃO, a espécie mais comum de ervas marinhas, *Halodule wrightii*, tem menor potencial de redução de desastres devido ao seu menor tamanho entre todas as espécies (ver ^[21] para comparações de tamanho e densidade entre espécies). Em contraste, a espécie intertidal *Zostera noltii* tem um potencial mais forte de redução de desastres devido à sua alta densidade, e a *Cymodocea nodosa* também devido às suas folhas grandes. Em qualquer caso, todas as ervas marinhas podem ser conservadas com o objetivo de contribuir, em certa medida, para a redução de catástrofes.

para a lista de zonas húmidas de importância internacional (a "Lista Ramsar") e assegurar a sua gestão eficaz; e cooperar internacionalmente em zonas húmidas transfronteiriças, sistemas partilhados de zonas húmidas e espécies partilhadas.

Os sete países membros da RAMPÃO são partes contratantes da convenção RAMSAR, com datas de entrada que variaram entre 1977 e 2005: Senegal 1977, Mauritânia 1983, Guiné-Bissau 1990, Guiné 1993, A Gâmbia 1997, Serra Leoa 2000, e Cabo Verde 2005. Existem no total 40 sítios RAMSAR designados nos países membros da RAMPÃO: 8 sítios no Senegal, 3 sítios na Gâmbia, 1 sítio na Serra Leoa, 4 sítios na Guiné-Bissau, 4 sítios na Mauritânia, 16 sítios na Guiné, e 4 sítios em Cabo Verde. Entre estes sítios, sabe-se que as ervas marinhas estão presentes em 7 deles e precisam de ser verificadas em 4 sítios (Quadro 3.3).

TABELA 3.3. Sítios Ramsar nos países membros da RAMPAAO nos quais a presença de ervas marinhas é confirmada ou precisa de ser confirmada. O ano de designação do sítio é indicado entre parênteses.

PAÍS	PRESENÇA DE ERVAS MARINHAS	NOME DO SÍTIO RAMSAR E ANO DE DESIGNAÇÃO
SENEGAL	Confirmado	Parc National du Delta du Saloum (1984)
	A confirmar	Réserve Naturelle Communautaire de Palmarin (2017)
	A confirmar	Réserve Naturelle d'Intérêt Communautaire de la Somone (1917)
GUINÉ-BISSAU	Confirmado	Archipel Bolama-Bijagós (2014)
A GÂMBIA	Confirmado	Niumi National Park (2008)
MAURITÂNIA	Confirmado	Parc National du Banc d'Arguin (1982)
GUINÉ	Confirmado	Iles Tristao (1992)
	Confirmado	Rio Pongo (1992)
	Confirmado	Rio Kapatchez (1992)
	Confirmado	Ile Blanche (1993)
CABO VERDE	A confirmar	Lagoa de Rabil (2005)*
	Confirmado	Lagoa de Pedra Badejo (2005)
	A confirmar	Salinas de Porto Inglês (2013)
	Confirmado	Salinas de Pedra de Lume (2018)

* As ervas marinhas estão provavelmente extintas neste site.

3.2.9. A DÉCADA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O RESTAURO DOS ECOSSISTEMAS (2021-2030) E A DÉCADA DAS NAÇÕES UNIDAS DAS CIÊNCIAS OCEÂNICAS PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL (2021-2030)

De acordo com a Década da ONU para o Restauro dos Ecossistemas ^[24], "restauração de ecossistemas significa ajudar na recuperação de ecossistemas que foram degradados ou destruídos, bem como conservar os ecossistemas que ainda estão intactos". A perda

global de área de ervas marinhas foi estimada em 7% por ano até ao final do século XX ^[25]. Sendo habitats costeiros notáveis que prestam serviços ambientais costeiros fundamentais às pessoas e à natureza ^[26], as ervas marinhas deveriam ser centrais na agenda de restauração global. Para preservar estes benefícios é necessário reduzir ou eliminar a pressão sobre os ecossistemas de ervas marinhas, a fim de permitir a recuperação natural, ou tomar ações positivas, a fim de restaurar ativamente o habitat e a comunidade associada (ver secção 3.3.6).

A visão da Década das Nações Unidas da Ciência dos Oceanos para o Desenvolvimento Sustentável é a "ciência de que precisamos para o oceano que queremos" ^[27]. A Década dos Oceanos é um quadro de convocatória de diversas partes interessadas para o co-deseño e a co-entrega de investigação orientada para soluções necessárias para um oceano que funcione bem, em apoio à Agenda 2030, coordenada pela Comissão Oceanográfica Intergo-

vernamental da UNESCO, o organismo das Nações Unidas responsável pelo apoio à ciência e serviços oceanográficos globais. Contribuir para o desenvolvimento de capacidades, a alfabetização oceânica e a remoção de barreiras à plena diversidade de género, geracional e geográfica são elementos essenciais da Década dos Oceanos, e são aspetos chave para implementar o Objetivo 14 de Desenvolvimento Sustentável.

3.3. ESTRATÉGIAS DE GESTÃO AMBIENTAL

A gestão ambiental consiste em iniciativas ambientais para abordar questões ambientais que afetam uma região ou local específico, ou mesmo a nível global. O objetivo de encorajar iniciativas de gestão ambiental é prevenir a degradação ambiental e a perda de biodiversidade, e assegurar que os ecossistemas sejam mantidos num estado saudável para as gerações vindouras.

Nos países membros da RAMPAA, é necessária uma gestão eficaz à escala regional e local para proteger as pradarias de ervas marinhas e promover a sua resiliência a

longo prazo. Nesta secção, apresentamos instrumentos de gestão geral que poderiam ser aplicados na região.

Muitas das opções de gestão aqui apresentadas contribuem para aumentar a resiliência das pradarias de ervas marinhas. Em ecologia, a resiliência é a capacidade de um ecossistema responder a uma perturbação ou disrupção, resistindo a danos e recuperando rapidamente. Assim, a melhoria da resiliência das pradarias de ervas marinhas deve estar na agenda central dos gestores ambientais, e deve ser baseada na ciência ^[28].

3.3.1. AVALIAÇÃO DE IMPACTO AMBIENTAL

O desenvolvimento humano e as atividades económicas podem ter impactos negativos nos ecossistemas, pondo em risco a biodiversidade e os serviços ecossistémicos que prestam, acabando por ter consequências negativas para as pessoas e o bem-estar humano. As atividades humanas podem ser precedidas pela proposta de projetos por entidades privadas ou públicas.

Neste sentido, a Avaliação de Impacto Ambiental (AIA) é uma estratégia de gestão que pode ser definida como "o processo de identificação, previsão, avaliação e mitigação dos efeitos biofísicos, sociais e outros efeitos relevantes das propostas de desenvolvimento antes de serem tomadas decisões importantes e assumidos compromissos" ^[29]. Tal como definido pela Associação Internacional para a Avaliação de Impacto (IAIA), os objetivos das AIA são:

- Garantir que as considerações ambientais sejam explicitamente abordadas e incorporadas no processo de tomada de decisões em matéria de desenvolvimento;

- Antecipar e evitar, minimizar ou compensar os efeitos adversos significativos biofísicos, sociais e outros efeitos relevantes das propostas de desenvolvimento;

- Proteger a produtividade e capacidade dos sistemas naturais e dos processos ecológicos que mantêm as suas funções; e

- Promover um desenvolvimento que seja sustentável e otimize as oportunidades de utilização e gestão de recursos.

Globalmente, a AIA é um instrumento-chave para os gestores planearem o desenvolvimento

"compatível com a conservação e utilização sustentável da biodiversidade e dos ecossistemas"^[30]. Os Princípios Internacionais de Melhores Práticas para a Biodiversidade e Serviços Ecossistêmicos na Avaliação de Impacto^[30] enumeram 9 princípios (Caixa 3.2) que podem ser aplicados a todas as fases e tipos de avaliação de impacto, e que visam apoiar os esforços para alcançar resultados sustentáveis para a biodiversidade, ecossistemas, e os serviços que estes prestam.

Estas práticas devem ser aplicadas nos países membros da RAMPAA para uma avaliação crítica das consequências para as ervas marinhas e os seus serviços antes de qualquer decisão de gestão costeira como a desflorestação e a construção costeira.

3.3.2. GESTÃO INTEGRADA DA ZONA COSTEIRA

A Gestão Integrada da Zona Costeira (GIZC) é um "processo dinâmico, multidisciplinar, e iterativo para promover a gestão sustentável das zonas costeiras. Abrange todo o ciclo de recolha de informação, planeamento (no seu sentido mais lato), tomada de decisões, gestão e monitorização da implementação. A GIZC utiliza a participação informada e a cooperação de todos os interessados para avaliar os objetivos societários numa determinada zona costeira, e para tomar medidas no sentido de alcançar estes objetivos. A GIZC procura, a longo prazo, equilibrar objetivos ambientais, económicos, sociais, culturais e recreativos, tudo dentro dos limites estabelecidos pela dinâmica natural. "Integrado" na GIZC refere-se à integração de objetivos e também à integração dos muitos instrumentos necessários para cumprir estes objetivos. Significa a integração de todas as áreas políticas, sectores e níveis de administração relevantes. Significa integração das componentes terrestres e marinhas do território alvo, tanto no tempo como no espaço"^[31].

Nos países membros da RAMPAA, é essencial que a gestão da zona costeira integre a consideração da saúde do ecossistema marinho, e das ervas marinhas em particular, no planeamento da gestão das zonas terrestres, porque os sedimentos terrestres e o escoamento de nutrientes da terra são uma das principais causas da perda de ervas marinhas:

- A construção deve ser regulamentada e não deve haver desflorestação na zona costeira onde as ervas marinhas estão presentes, porque os sedimentos serão erodidos para o mar e enterrarão as ervas marinhas, destruindo-as e reduzirão a luz essencial, diminuindo assim a amplitude de profundidade do habitat.

- As saídas ou escoadouros ricos em nutrientes devem ser evitados e fortemente regulados perto dos sítios de ervas marinhas porque, os nutrientes elevados promoverão o crescimento do fitoplâncton e das algas filamentosas que irão competir com as ervas marinhas pela luz.

CAIXA 3.2.

PRINCÍPIOS INTERNACIONAIS DE MELHORES PRÁTICAS PARA A BIODIVERSIDADE E SERVIÇOS ECOSISTÉMICOS NA AVALIAÇÃO DE IMPACTO AMBIENTAL (AIA).

PRINCÍPIO 1: Usar AIA para manter e aumentar a biodiversidade, com o objetivo de não haver perdas líquidas (como resultado mínimo e uma aspiração de ganho líquido).

PRINCÍPIO 2: Integrar a biodiversidade e os serviços ecossistêmicos no planejamento do desenvolvimento e na AIA desde as fases mais precoces possíveis.

PRINCÍPIO 3: Adotar uma perspectiva ecossistêmica para enquadrar a AIA, permitindo avaliar o significado das mudanças ecológicas a escalas espaciais e temporais adequadas.

PRINCÍPIO 4: Abordar os direitos, valores, dependências e benefícios que as pessoas derivam da biodiversidade e dos ecossistemas na AIA, adotando uma abordagem participativa e transparente ao longo de todo o processo.

PRINCÍPIO 5: Desenhar estudos e AIA de base de modo a gerar a informação e compreensão necessárias para apoiar abordagens baseadas em evidência para a avaliação dos impactos na biodiversidade e nos ecossistemas.

PRINCÍPIO 6: Assegurar que as implicações para a biodiversidade e os serviços ecossistêmicos sejam plenamente abordadas utilizando abordagens transparentes, baseadas em evidências e conhecimentos especializados apropriados.

PRINCÍPIO 7: Aplicar a hierarquia de mitigação, com ênfase em medidas preventivas e incluindo compensações para impactos residuais na biodiversidade, ecossistemas, e os serviços que estes fornecem.

PRINCÍPIO 8: Utilizar abordagens precaucionárias quando as consequências do desenvolvimento para a biodiversidade e serviços ecossistêmicos não forem claras e não houver informação suficiente para excluir a possibilidade de impactos inaceitáveis, irreversíveis, ou não passíveis de serem compensados.

PRINCÍPIO 9: Estabelecer sistemas robustos de gestão adaptativa para assegurar que os compromissos de AIA serão cumpridos, as medidas de mitigação serão implementadas e que nenhum resultado desfavorável perda líquida /ganho líquido pode ser demonstrado através de monitorização, auditoria e relatórios.

3.3.3. PLANEAMENTO ESPACIAL MARÍTIMO

O Planeamento Espacial Marítimo (PEM) é um "processo público de análise e atribuição da distribuição espacial e temporal das atividades humanas nas zonas marinhas para alcançar objetivos ecológicos, económicos e sociais que foram especificados através de um processo político" ^[32]. O PEM visa minimizar os conflitos entre as atividades humanas, assegurando simultaneamente o bom funcionamento e a resiliência dos ecossistemas marinhos. Exemplos de PEM são a atribuição de espaço para utilizações particulares (e exclusão de utilizações) ou condições específicas para a utilização de áreas ou recursos marinhos. O PEM é geralmente feito através da identificação e mapeamento de todas as questões e atividades marinhas que ocorrem na área de interesse.

O PEM pode ser aplicado às áreas de ervas marinhas para compreender quais são as atividades que podem estar a interferir com o estado das ervas marinhas. Esta atividade daria orientação espacial para gerir adequadamente as zonas de ervas marinhas e as suas atividades que nelas ocorrem (por exemplo, atividades de pesca).

3.3.4. ABORDAGEM ECOSSISTÉMICA ÀS PESCAS

A Abordagem Ecosistémica às Pescas (AEP) é um conceito adotado pela Organização das Nações Unidas para a Alimentação e Agricultura ^[33] que reconhece que a gestão das pescas não será bem-sucedida se a integridade do ecossistema não for mantida. De acordo com esta abordagem, não é suficiente gerir uma única espécie separadamente das outras componentes do ecossistema. A AEP pode ser definida como "uma extensão da gestão convencional das pescas reconhecendo mais explicitamente a interdependência entre o bem-estar humano e a saúde do ecossistema e a necessidade de manter a produtividade dos ecossistemas para as gerações presentes e futuras, por exemplo,

Nos países membros da RAMPAAO, o PEM deve ser aplicado para definir que nas zonas de ervas marinhas as atividades de contacto com o fundo devem ser fortemente reguladas e minimizadas sempre que possível. Isto inclui a amarração ou ancoragem de barcos, práticas de pesca com redes que tocam o fundo, e colheita bivalve com técnicas de escavação ou dragagem. Se estas atividades não puderem ser erradicadas por razões sociais ou económicas, então devem ser organizados pelas autoridades locais programas de educação ambiental para explicar os danos causados às ervas marinhas e para explorar práticas alternativas menos impactantes. A vigilância ativa destas atividades é obrigatória, quer para alertar os utilizadores do habitat das ervas marinhas dos danos causados e recrutá-los para os programas de educação ambiental, quer para aplicar multas àqueles que não estejam dispostos a cumprir os regulamentos em vigor. Além disso, o PEM deve ser utilizado para melhorar as interações terra-mar e mais particularmente a gestão da poluição e as pressões humanas. Para a implementação das Contribuições Nacionalmente Determinadas, o MSP é também necessário para monitorizar a evolução das áreas de ervas marinhas e a sua condição ecológica, a fim de estimar a sua contribuição para os objetivos de mitigação.

conservando habitats críticos, reduzindo a poluição e a degradação, minimizando o desperdício, protegendo as espécies ameaçadas" ^[34]. Este conceito é semelhante ao da Gestão da Pesca Baseada no Ecossistema ^[35], embora este último não aborde explicitamente as implicações sociais e as dependências da gestão dos ecossistemas.

A AEP é especialmente relevante para a conservação de ervas marinhas porque são habitats críticos para a conclusão do ciclo de vida de muitas espécies marinhas de importância comercial ^[36], funcionando como viveiros onde as fases juvenis de muitas destas espécies encontram boas condições de alimentação, abrigo e crescimento ^[37]. As populações locais

e os órgãos de governo devem, portanto, adotar uma abordagem preventiva a estes ecossistemas, equilibrando os benefícios diretos a curto prazo que podem ser derivados de práticas de exploração que, em muitos casos, produzem danos diretos às ervas marinhas, com benefícios a mais longo prazo que são obtidos a partir de populações saudáveis de peixes e crustáceos e moluscos.

Nos países membros da RAMP AO, as ervas marinhas são habitat essencial para espécies de interesse comercial, cujos indivíduos sobrevivem até ao tamanho da captura em maior número do que se não pudessem usar o habitat das ervas marinhas, e das quais depende muita biodiversidade marinha para

3.3.5. QUADROS LEGAIS PARA A PROTEÇÃO E DESIGNAÇÃO DAS AMPS NOS PAÍSES MEMBROS DA RAMP AO

A identificação de áreas com prados de ervas marinhas é relativamente recente na maioria dos países membros da RAMP AO. Embora a maioria dos habitats de ervas marinhas na região estejam de facto localizados dentro dos AMPs, os seus planos de gestão não incluem medidas específicas para a proteção destes habitats, tais como zoneamento que possa restringir as atividades prejudiciais, nem planos de reabilitação. Além disso, os fundos de ervas marinhas são frequentemente considerados nas leis gerais de proteção dos habitats costeiros e marinhos, tais como códigos ambientais ou de pescas, diluindo efetivamente a eficácia destes códigos para proteger e restaurar as ervas marinhas. Esta situação não é exclusiva dos países da rede RAMP AO, mas afeta os esforços de conservação das ervas marinhas em todo o mundo.

Nos países membros da RAMP AO, a primeira identificação e mapeamento formal em grande escala de habitats de ervas marinhas foi feita em 2010, no âmbito de um projeto financiado pelo MAVA relacionado com a avaliação dos serviços ecossistémicos de AMPs (6

alimentação e abrigo ^[38]. Por exemplo, na Banc d'Arguin, Mauritània, a pesca artesanal dirigida a corvinas, salmonetes, linguados e cações contribuiu para um valor acrescentado de 1 milhão de euros por ano durante o período 2006-2017, enquanto que estimativas baseadas num modelo bio-económico preveem que a função de viveiro do Parque contribui para 15% da pesca na Zona Económica Exclusiva da Mauritània, representando uma criação de valor acrescentado de 71 milhões de euros por ano ^[38]. Os benefícios da conservação das ervas marinhas vão, portanto, muito para além da proteção direta do habitat das ervas marinhas e devem ser considerados como protegendo todos estes benefícios funcionais do ecossistema.

ecossistemas incluindo ervas marinhas) versus áreas não protegidas ^[39]. De acordo com o projeto ResilienSea ^[40], vários sítios-piloto beneficiam de quadros de proteção que foram originalmente concebidos para a conservação de determinados ecossistemas, habitats, e espécies como tartarugas marinhas, peixes ou aves. A Fase II do projeto ResilienSea centra-se na implementação de técnicas de monitorização e medidas de gestão adequadas para a proteção de sítios piloto de ervas marinhas, através da produção de conhecimento, comunicação e advocacia, a fim de conduzir a ações para a conservação de fundos de ervas marinhas nos 7 países alvo. A RAMP AO é responsável pela execução da Estratégia 3 (Reforço da gestão e proteção dos sítios-piloto) nos sítios-piloto, através da rede de AMPs existente. Esta secção apresenta informação sobre o estado de proteção das pradarias de ervas marinhas nos sítios piloto, a qual é retirada dos documentos do projeto ResilienSea que foram apresentados na reunião do comité diretor em Novembro de 2021, na Gâmbia ^[40].

A) CABO VERDE:

Gamboia (Praia, Ilha de Santiago). O sítio da Gamboia na Praia já está ameaçado pela indústria do turismo devido à construção de um com-

plexo hoteleiro e de uma ponte, para além da sua proximidade com as atividades portuárias. O sítio não tem estatuto legal vinculativo para a proteção de leitos de ervas marinhas, apesar de conter a única população de *Halodule wrightii* conhecida por Cabo Verde ^[41]. Contudo, prevê-se que a sua proteção esteja ligada ao programa de Gestão Integrada da Zona Costeira, que está a ser considerado. Os regulamentos de proteção marinha podem potencialmente incluir cláusulas sobre a conservação e proteção dos prados de ervas marinhas. Outra abordagem é a promulgação de Políticas Nacionais Integradas de conservação de ervas marinhas no quadro da Contribuição Nacionalmente Determinada para reduzir a emissão de gases com efeito de estufa. Este é um grande passo em frente para o país e um exemplo a seguir na região.

Pedra Badejo (Ilha de Santiago). A zona húmida de Pedra Badejo está localizada na costa leste da Ilha de Santiago. É caracterizada por duas lagoas separadas, a "lagoa" e a "lagoínha". Estas lagoas estão ligadas ao mar, mas são alimentadas ocasionalmente por cheias pluviais. A zona húmida foi declarada como sítio Ramsar em 2005 (nº 1577), mas atualmente a área necessita de medidas urgentes de conservação. Após a construção da barragem do Poilão, a lagoínha deixou de receber água da chuva, sendo alimentada apenas pela água do mar. A lagoa reduziu drasticamente o seu caudal e tamanho devido aos destroços de construção de estradas despejados na área. As atividades agrícolas intensivas estão também a reduzir o tamanho da zona húmida, principalmente na lagoa, pondo assim em perigo o leito de ervas marinhas (*Ruppia maritima*) nesta zona húmida, até agora o único registo publicado sobre esta espécie na África Atlântica ^[42].

Pedra de Lume (Ilha de Sal Island). As salinas da Pedra de Lume são uma propriedade privada localizada dentro da caldeira de um vulcão extinto localizado na ilha do Sal, a ilha mais turística do arquipélago. A área foi classificada como Paisagem Protegida (através do Decreto-Lei 3/2003, de 24 de Fevereiro), com o objetivo de preservar os elementos naturais e culturais que possui, e em 2012 o local foi

declarado Património Natural, Histórico e Cultural Nacional (Resolução n.º 21/2012, de 24 de Abril). É um dos locais turísticos mais visitados da Ilha do Sal, o que pode constituir um risco elevado para o pequeno leito de ervas marinhas de *Ruppia sp.* presente nos pântanos salgados.

Ribeira de Rabil (Ilha da Boa Vista). A lagoa da Ribeira de Rabil na Ilha da Boa Vista é considerada um sítio Ramsar desde 2005 (sítio Ramsar nº 1576), devido à sua grande importância para as aves migratórias. Além disso, devido aos seus valores paisagísticos e à preservação e manutenção dos recursos ecológicos derivados da dinâmica das dunas de areia, foi inserido na Reserva Natural da Boa Esperança (Decreto Regulamentar nº 16/2014 de 10 de Fevereiro). Atualmente, faz fronteira com zonas costeiras de desenvolvimento turístico, o que conduz a uma forte pressão antropogénica, devido às atividades turísticas e náuticas, levando à degradação da lagoa. Infelizmente, a construção de pontes e estradas que atravessam a lagoa levou ao desaparecimento das ervas marinhas (*Ruppia sp.*) nesta zona, e o local deve ser monitorizado para detetar se a recuperação terá lugar.

Porto Inglês (Ilha do Maio). Os sapais do Porto Inglês na ilha do Maio são caracterizados por uma planície salina com uma bacia lagunar, dunas de areia e zonas semidesérticas rochosas. A área é atualmente utilizada para extração de sal e pastoreio de gado. A área foi classificada como Paisagem Protegida em 2003 (Decreto-lei 3/2003, de 24 de Fevereiro) e declarada como sítio Ramsar (nº 2182) em 2013. A zona constitui um local importante para um leito de ervas marinhas (*Ruppia sp.*) sazonal, variando com o nível da água no local, mas enfrenta ameaças emergentes como a circulação de veículos todo-o-terreno, a extração de inertes e a expansão da doca principal da ilha.

B) A GÂMBIA:

Ilhas Bijol-Tanji, Ganjur e Kartong. A Gâmbia tem locais de alimentação de alta prioridade

para as tartarugas verdes, particularmente nas Ilhas Bijol e arredores. O sítio das Ilhas Bijol tem estatuto protegido para as tartarugas e, portanto, indiretamente, para as pradarias de ervas marinhas. Além disso, a conservação de ervas marinhas foi integrada na legislação nacional, como a Lei da Vida Selvagem de 2020 e os Planos de Gestão do Santuário das Aves de Tanji. A equipa do projeto ResilienSea na Gâmbia e o GEF 6 PMU concordaram em alargar as duas AMPs propostas para cobrir os sítios-piloto de ervas marinhas em Gunjur e Kartong. O projeto GCCA+ incluiu os sítios piloto de ervas marinhas no plano de Gestão Integrada da Zona Costeira, e estão em curso discussões com o projeto GCCA+ para considerar a restauração de ervas marinhas como parte da componente Coastal Greening baseada no ecossistema. ResilienSEA e 'Ba Nyamo Tango' (restauração de ervas marinhas) trabalharão em estreita colaboração para proteger, conservar, e restaurar as ervas marinhas na Gâmbia. A Gâmbia acaba de receber financiamento do Programa das Nações Unidas para o Ambiente para expandir e replicar a conservação e restauração de ervas marinhas ao longo de toda a costa da Gâmbia.

C) GUINÉ:

Ilhas Tristan. As ilhas Tristan estão listadas na Convenção de Ramsar sobre Zonas Húmidas desde 1992. Em 2013 o sítio recebeu o estatuto de Área Marinha Protegida Comunitária, que visa preservar e melhorar a diversidade biológica, social e cultural do sítio. As ilhas de Tristão também têm o estatuto de BirdLife IBA. Elas formam um ecossistema valioso em resultado das grandes quantidades de florestas de mangais que crescem na área. Atualmente, está em curso um processo de integração da conservação das ervas marinhas no plano de gestão das AMP da Guiné.

D) GUINÉ-BISSAU:

Unhocomo e Unhocomozinho. As ilhas Unhocomo e Unhocomozinho fazem parte da Reserva da Biosfera Bolama-Bijagós designada pela UNESCO em 1996. A Reserva da Bios-

fera Bolama-Bijagós abrange todo o arquipélago de Bijagós e inclui três áreas protegidas, a AMP Comunitária de Urok, o Parque Nacional de Orango e o Parque Marinho Nacional João Vieira-Poilão. As áreas em redor das ilhas Unhocomo-Unhocomozinho foram reportadas como um local de concentração de tartarugas verdes juvenis e como um local de acasalamento e nidificação de adultos, mas não são reconhecidas como um parque nacional. No entanto, está em curso um processo de revisão dos regulamentos da pesca artesanal para incorporar a proteção dos leitões de ervas marinhas na legislação nacional. A revisão foi validada pelo Conselho de Ministros e aguarda a sua promulgação.

E) MAURITÂNIA:

Parc National du Banc d'Arguin e Baie de l'Étoile. O Parque Nacional do Banc d'Arguin é Património Mundial e tem o estatuto de Área Marinha Protegida com uma lei específica adotada em 2000 através da lei 2000/24 e dos seus decretos de aplicação. O sítio é conhecido mundialmente pela sua grande importância para a biodiversidade, incluindo as pradarias de ervas marinhas. O sítio Baie de l'Étoile, situado perto de Nouadhibou, a norte de Banc d'Arguin, alberga fundos de ervas marinhas, mas ainda não obteve o estatuto de proteção apesar de várias tentativas lideradas pela UICN.

F) SENEGAL:

Réserve de Biosphère du Delta du Saloum. A grande área que alberga os leitões de ervas marinhas está incluída dentro dos limites do Parque Nacional do Delta do Saloum e na Área Marinha Protegida de Joal-Fadiouth. Aqui, o maior risco para os leitões de ervas marinhas é frequentemente a pesca de arrasto de fundo e a ancoragem de barcos de pesca. Regulamentos vinculativos estão incluídos no Código da Pesca Marítima de 2015 e no seu Decreto de 2016, o qual define uma franja marítima, estendendo-se de 0 a 6 milhas náuticas da linha de base, onde é proibida a utilização de redes de arrasto de fundo.

Além disso, as operações de pesca realizam-se para além dos limites marítimos das AMPs, tal como definidos pelo Decreto n.º 2004-1408 que cria as AMPs de Bamboung, Kayar, Abene, St Louis e Joal Fadiouth.

Lagoas salinas e salobras. As ervas marinhas do género *Ruppia* têm estado historicamente presentes em vários lagos salinos e salobros a norte de Dakar, incluindo o Lago Retba (Lac Rose) e o Lago Tanma (corpo de água sazonal), embora o seu estatuto atual na área não seja claro. A principal ameaça a estas ervas marinhas parece ser uma salinidade permanentemente elevada, porque estas zonas húmidas têm sido reduzidas desde os anos 70 devido à seca e ao excesso de captação de água, o que resultou numa salinidade muito elevada. O lago Retba continha *Ruppia sp.* pelo menos em 1985^[43]; é atualmente utilizado para a produção de sal e está a ser considerado pela UNESCO como Património Mundial. Nenhum destes lagos é um sítio de Ramsar ou área protegida de qualquer tipo até agora.

3.3.6. RESTAURO DE ERVAS MARINHAS

A principal razão para o restauro de pradarias de ervas marinhas é a recuperação das populações de ervas marinhas perturbadas ou perdidas. O restauro de ervas marinhas não se destina geralmente a transformar outros habitats naturais primitivos em habitats de ervas marinhas plantadas artificialmente, porque todos os habitats naturais têm o seu próprio valor complementar e não devem ser destruídos para serem transformados em algo considerado mais valioso sem uma justificação muito forte.

O objetivo do restauro das ervas marinhas é geralmente recuperar as muitas funções do ecossistema fornecidas por estas espécies, em vez de proteger as próprias ervas marinhas devido a preocupações de conservação das espécies. Embora existam muitos benefícios

G) SERRA LEOA:

Ilhas das Tartarugas (Ilha Bumpetuk). As Ilhas Tartarugas estão localizadas na província da Serra Leoa do Sudeste. Fazem parte da Área Protegida Marinha do Estuário de Bonthe-Sherbo. O ambiente é caracterizado por extensas florestas de mangais, lodaçais e bancos de areia. A presença de leitos de ervas marinhas contribui para esta variedade de habitats. A equipa do projeto ResilienSea na Serra Leoa desenvolveu um Livro Branco que promove a integração da conservação de ervas marinhas nas leis nacionais e locais que regem as zonas costeiras e os habitats marinhos neste país. O Livro Branco fornece recomendações sobre a necessidade de reforçar a conservação dos recursos naturais no ambiente costeiro e marinho. A revisão bibliográfica das políticas e legislação nacionais identificou instituições com o mandato necessário para a proteção e gestão dos fundos de ervas marinhas. A revisão também analisou as políticas e legislação existentes e determinou o quadro jurídico apropriado para a conservação e gestão das pradarias de ervas marinhas. O resultado da revisão é um conjunto de recomendações que dão prioridade e apoiam a conservação de ervas marinhas a nível nacional.

ecológicos e económicos de pradarias saudáveis de ervas marinhas (ver módulo 1), tais benefícios não podem ser todos alcançados na mesma escala de tempo em programas de restauro. Alguns benefícios como os serviços de fornecimento de peixe podem ser melhorados assim que se restabelecem as frondes saudáveis de ervas marinhas, que também estimulam a biodiversidade e a fauna carismática como o peixe-boi, tartarugas marinhas e cavalos-marinhos. Em contraste, o sequestro de carbono pelas ervas marinhas ocorre principalmente pela acumulação de biomassa nos sedimentos em longas escalas temporais. Portanto, se um antigo prado estável de ervas marinhas for destruído e os sedimentos forem mobilizados, então o carbono que tinha sido acumulado ao longo de séculos é perdido e levaria novamente séculos para recuperar as mesmas funções que o prado original de ervas mari-

nhas estava a fornecer. A simples replantação de um prado saudável de ervas marinhas não pode rapidamente, em poucos anos, acumular uma espessa camada de sedimentos ricos em carbono semelhante às quantidades encontradas em pradões centenários. Por exemplo, se a construção de uma marina destrói um prado de ervas marinhas, a replantação do prado de ervas marinhas noutra local é positiva para recuperar algum efeito de viveiro das frondes, mas não pode recuperar o armazenamento de carbono destruído pela construção da marina. A mensagem importante a destacar para a gestão é que o restauro não é um substituto para a conservação.

O restauro das ervas marinhas pode ser muito intensivo em mão-de-obra e caro, e os resultados são muitas vezes incertos e sem êxito. Quando se perde um prado de ervas marinhas, o ambiente físico e biológico pode mudar tanto que já não permite que as ervas marinhas cresçam de novo na área. A mudança entre um prado de ervas marinhas e uma área nua é um ponto de viragem entre distintos estados estáveis do ecossistema que, uma vez mudados, podem exigir um enorme esforço (por exemplo, [44]) para reverter para o estado anterior com ervas marinhas, ou mesmo ser impossível de reverter devido ao cenário ambiental alterado após a perda das ervas marinhas. Assim, é imperativo que os gestores e profissionais deem sempre prioridade à proteção e conservação das pradarias existentes de ervas marinhas. Um primeiro passo importante é apoiar a recuperação natural das pradarias de ervas marinhas, abordando os agentes que causaram o declínio ou a perda em primeiro lugar (restauração passiva). Quando a causa da perda de ervas marinhas está fora do controlo de gestão, então o restauro de ervas marinhas através de intervenção ativa pode ser necessário (restauração ativa).

O restauro de ervas marinhas pode ser realizado em rede, com uma plataforma centralizada para os principais interessados comunicarem e partilharem informações em torno do restauro, monitorização, gestão, proteção, e conservação de ervas marinhas. Tal rede pode

reunir-se periodicamente para coordenar o diálogo em torno do trabalho de restauro de uma forma que promova a transparência e atenua a confusão, encorajando a discussão aberta e a divulgação da ciência das ervas marinhas, bem como as ambições e desafios a longo prazo no restauro e conservação destes ecossistemas. À medida que uma iniciativa em rede avança, deverá criar uma comunidade unificada que acolha com agrado a discussão aberta, partilhe conhecimentos (tanto locais como científicos) e quebre as barreiras de comunicação que existem entre as partes interessadas e os executores do restauro.

Têm sido desenvolvidos e testados vários métodos de restauro de ervas marinhas. O método mais adequado será diferente para cada local e espécie. Ao selecionar um método, deve ser considerado o seguinte:

- causas da perda de ervas marinhas e ameaças remanescentes no sítio,
- tamanho do sítio a restaurar e espécies de ervas marinhas presentes,
- resultados anteriores em ambientes semelhantes e para espécies semelhantes,
- custo e riscos potenciais,
- resultados de ensaios-piloto em pequena escala.

A transplantação manual de ervas marinhas requer o uso de plantas ou sementes selvagens, sob a forma de plantas adultas ou sementes. Os projetos que utilizam o transplante manual como método de restauro, tipicamente envolvem ou o uso de plantas com sedimentos e sistemas de rizoma/raiz, rebentos de ervas marinhas sem sedimentos, ou sementes/frutos.

Em geral, o transplante de ervas marinhas com sedimentos assegura que a raiz e o sistema de rizoma permanecem relativamente intactos e fornece um reservatório do meio de enraizamento original. Esta técnica envolve a remoção e plantação de uma pá cheia de ervas marinhas com sedimentos e rizomas/rizomas intactos. O equipamento necessário para esta técnica são pás e algum tipo de (grandes) bacias para segurar os torrões. O método

“plug”, que é um método de ervas marinhas com sedimentos, utiliza tubos para extrair as plantas com o sedimento e os rizomas intactos. Os tubos podem ser feitos de qualquer diâmetro de tubo de plástico PVC (amplamente utilizado na construção de edifícios) com uma tampa para inicialmente criar um vácuo e impedir que os sedimentos lavem o fundo. O tubo é inserido no sedimento, espremido até cerca de 10 cm abaixo do nível do solo, com tampa (que cria um vácuo), depois puxado do sedimento e com tampa na outra extremidade para evitar a perda do conteúdo. Um método de ervas marinhas com sedimento tem a vantagem de ter uma maior taxa de sobrevivência, no entanto com a desvantagem de ser mais difícil de transportar os sedimentos ou conteúdos dos tubos, especialmente quando o leito doador se encontra longe do local de restauração.

O método sem sedimentos envolve plantas a serem removidas do sedimento com a ajuda de uma pá. Os sedimentos são sacudidos das raízes e rizomas e as plantas são colocadas em tanques de água do mar corrente, bacias flutuantes ou similares para serem mantidas até serem transformadas em unidades de plantio. Ao utilizar este método, é essencial assegurar a presença de pontas de rizoma em crescimento dentro de unidades individuais de plantio, pois estas fornecem uma fonte de novos rebentos e crescimento horizontal, e um meio subsequente para estender o prado. As ervas marinhas devem ser plantadas diretamente no leito por meio de raminhos, usando dedos ou ancoradas usando um de vários dispositivos, tais como varas, cavilhas, anéis, pregos, pedras, conchas, vergalhões, espetos ou agrafos. Grampos metálicos em forma de U ou ganchos robustos de arame (por exemplo, arame de vedação) são os dispositivos de ancoragem mais comuns que têm sido utilizados com sucesso em projetos de plantação de ervas marinhas sem sedimentos até à data. Uma modificação deste método pode ser a utilização de arame de construção que ajuda

a ancorar as plantas, sendo que o arame enferruja e degrada-se muito rapidamente na água do mar. O método sem sedimentos de ervas marinhas tem mais probabilidades de sucesso em áreas com areias finas, movimento moderado da água e boa disponibilidade de luz. O transporte da planta sem sedimentos é uma grande vantagem em virtude de peso e volume mais baixos, no entanto com a desvantagem de ser bastante intensivo em mão-de-obra, e de ter por vezes taxas de sobrevivência mais baixas.

A Gâmbia é o único país membro da RAMPAO, e único país da África ocidental, desenvolvendo uma iniciativa de restauração de ervas marinhas, chamada Ba Nyamo Tanko e que teve início em Janeiro de 2022. Ba Nyamo Tanko, que significa "conservar as ervas marinhas" em Mandika, é uma nova iniciativa exclusiva da Gâmbia e da África Ocidental, com o objetivo de restaurar, gerir e reforçar a capacidade de conservação das ervas marinhas neste país.

Ba Nyamo Tanko é um projeto multi-atores gerido pelo Departamento de Parques e Gestão da Vida Selvagem da Gâmbia. É financiado pela Iniciativa Internacional dos Recifes de Coral e pelo PNUA, e apoiado pela Universidade Eduardo Mondlane (Moçambique) e pelo Grupo Alma (Reino Unido). Ba Nyamo Tanko acolheu o seu primeiro workshop de formação no Gunjur Project Lodge entre os dias 17 e 21 de janeiro de 2022. A iniciativa está centrada nas comunidades de Gunjur e prevê a capacitação na aplicação de técnicas de restauro, gestão e conservação das pradarias locais de ervas marinhas, bem como a promoção das melhores práticas e a defesa adequada do bem-estar destes importantes ecossistemas. Estão previstos até 7 ha para restauro, o que corresponde a cerca de 5% da área estimada de ervas marinhas no país. A parceria da rede de restauro e monitorização de ervas marinhas melhora a implementação da estratégia de comunicação, educação e sensibilização do público na Gâmbia.

3.3.7. PROGRAMAS DE MONITORIZAÇÃO E CARTOGRAFIA DE ERVAS MARINHAS

A monitorização ambiental consiste nos processos e ações para medir, avaliar e determinar periodicamente os parâmetros ambientais de um sistema a fim de evitar efeitos negativos e prejudiciais para o ambiente. Uma vez que as pradarias de ervas marinhas estão localizadas nas zonas costeiras, sob a pressão de impactos humanos múltiplos e cumulativos (ver módulo 2), incluindo as alterações climáticas, a monitorização ambiental é necessária para avaliar o seu estado e detectar alterações ao longo do tempo. Assim, em caso de deteção de sinais de deterioração, poderão então ser implementadas medidas de gestão para evitar, inverter ou mitigar uma maior degradação. A monitorização também pode ser utilizada para avaliar a recuperação de prados de ervas marinhas quando tiverem sido adotadas novas ferramentas de gestão,

tais como, por exemplo, projetos de restauro, ou a implementação de um plano espacial marinho que regule a ancoragem de barcos em prados de ervas marinhas. Os programas de monitorização são normalmente adaptados às especificidades das pradarias a monitorizar (área, profundidade, espécies, etc.) e aos impactos a que estão sujeitos.

As pradarias de ervas marinhas nos países membros da RAMPAAO carecem de programas de monitorização, o que dificulta a compreensão das tendências passadas e presentes. A implementação de um programa de monitorização é, portanto, uma prioridade, a fim de fornecer informações aos gestores sobre o estado das ervas marinhas e evitar a sua degradação e perda no futuro. O módulo 4 do presente manual inclui uma extensa visão geral das técnicas de monitorização de ervas marinhas e um protocolo específico a ser implementado nos países membros da RAMPAAO.

3.3.8. SENSIBILIZAÇÃO DO PÚBLICO

Ter uma sociedade bem informada sobre os valores e benefícios dos ecossistemas naturais é fundamental para apoiar as decisões de gestão adequadas. As pradarias de ervas marinhas, por estarem debaixo de água, estão fora da vista dos cidadãos, pelo que são geralmente desconhecidas da sociedade em geral ou confundidas com algas. O reconhecimento dos benefícios e da contribuição dos ecossistemas de ervas marinhas para o bem-estar humano é também ainda limitado em muitas regiões [45]. Podem ocorrer exceções, uma vez que os pescadores da pequena pesca normalmente associam prados de ervas marinhas à pesca, valorizando-os assim. No entanto, outros serviços, que não são diretamente observados, são mal ou não são reconhecidos. Um exemplo é o valor das ervas marinhas na mitigação das alterações climáticas através do sequestro de carbono ou o seu papel na purificação e higienização da água. Aumentar a consciência pública sobre a importância das pradarias de ervas marinhas é um dos maiores desafios na

conservação destes habitats ^[46], e é fundamental tomar decisões bem informadas, desde o nível dos indivíduos (por exemplo, pescadores) até às ações regionais e nacionais tomadas pelos governos.

A sensibilização do público para as ervas marinhas deve ser feita através da educação e oportunidades de experiência para pessoas de todas as idades [46] e grupos de interesses. As atividades poderiam envolver viagens de campo a áreas com prados de ervas marinhas, para que as pessoas possam experimentar em primeira mão o contacto com as ervas marinhas, quer em áreas intertidais (que proporcionam um acesso fácil), quer em águas pouco profundas onde os participantes podem usar máscaras de mergulho e snorkel (proporcionando uma visão de toda a complexidade e encanto do habitat). Outras atividades de sensibilização do público incluem atividades escolares (palestras), publicação de livros para crianças, exposições, artigos de divulgação nos meios de comunicação locais, etc.

Ao longo dos últimos anos, a comunidade de investigação de ervas marinhas celebrou em Março o Mês da Consciencialização sobre as Ervas Marinhas e as Nações Unidas declararam recentemente o dia 1 de Março como o

Dia Mundial das Ervas Marinhas. Estas datas são também boas oportunidades para celebrar atividades para comemorar os enormes benefícios das pradarias de ervas marinhas para os humanos.

3.3.9. ENVOLVIMENTO DAS COMUNIDADES LOCAIS

Os esforços de gestão e conservação devem incorporar os interesses e opiniões da população local, uma abordagem frequentemente referida como gestão baseada na comunidade (GBC) ou conservação baseada na comunidade (CBC). Esta estratégia de gestão é cada vez mais adotada em muitas regiões, e caracteriza-se por combinar conservação e desenvolvimento, e por estar centrada em torno das pessoas que dependem dos recursos naturais, as quais têm uma participação ativa nos projetos ^[47]. A conceção de projetos de conservação baseados na comunidade deve ser feita cui-

dadosamente, seguindo princípios sociais ^[48], considerando as características das comunidades locais e as necessidades de conservação e desenvolvimento. Esta abordagem, quando bem concebida e conduzida, tem provado facilitar práticas de gestão mais sustentáveis.

A gestão baseada na comunidade é uma "oportunidade para a conservação eficaz, eficiente e socialmente justa das ervas marinhas" ^[48]. Há iniciativas, mas ainda nas suas fases iniciais, que estão a considerar projetos de Pagamentos por Serviços Ecosistémicos (PSE) como um modelo para apoiar a conservação comunitária de pradarias de ervas marinhas ^[48].

3.4. BIBLIOGRAFIA

1. de los Santos, C.B., Serrão, E.A., Queiroga, H., Araújo, A., Sidi Cheikh, M.A., Barri, I., de la Hoz Schilling, C., Santos, R., and Bandeira, S. (2021). Deliverable L1.2: Synthesis of the results of the questionnaires highlighting the priority axes and themes of the draft training manual. Project to improve knowledge and management of seagrass beds in West Africa. Technical report for RAMPAO. Centro de Ciências do Mar do Algarve. Faro, Portugal.
2. United Nations Environment Programme (2020). Out of the Blue: The Value of Seagrasses to the Environment and to People. [Potouroglou, M., Grimsditch, G., Weatherdon, L., & Lutz, S. (eds)]. United Nations Environment, Nairobi, Kenya.
3. IUCN-UNEP-WWF (1980). World Conservation Strategy: Living Resource Conservation for Sustainable Use. IUCN.
4. Holdgate (1991). Conservation in a World Context.
5. United Nations (1987). Our common future, from one Earth to one world. An overview by the World Commission on Environment and Development. [Brundtland, G. (coord.)]. United Nations.
6. United Nations (1992). Report of the United Nations Conference on Environment and Development. Annex I. Rio Declaration on Environment and Development. United Nations.
7. CBD, UNEP (2010). The Strategic Plan for biodiversity 2011–2020 and the Aichi targets. In Report of the Tenth Meeting of the Conference of the Parties to the Convention on Biological Diversity.
8. Failler P., Touron-Gardic, G., & Traoré, M.-S. (2019). Is Aichi Target 11 Progress correctly measured for developing countries? Trends in Ecology and Evolution, 34, 10, 875-879.
9. Failler P., Touron-Gardic, G., Traoré, M.-S., & Chian Phang, S. (2020). Evaluating the official achievement of Aichi Target 11 for West African countries: a twofold challenge of accuracy and catching-up, Science of the Total Environment, 698, 134284, 1-12.
10. UN General Assembly (2015). Resolution adopted by the General Assembly on 25 September 2015. A/RES/70/1. Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development. UN General Assembly.
11. UN General Assembly (2015). Paris agreement.
12. Hiraishi, T., Krug, T., Tanabe, K., Srivastava, N., Baasansuren, J., Fukuda, M., & Troxler, T. G. (2014). 2013 supplement to the 2006 IPCC guidelines for national greenhouse gas inventories: Wetlands. IPCC. Switzerland.
13. Herr, D., & Landis, E. (2016). Coastal blue carbon ecosystems: Opportunities for Nationally Determined Contributions. 2016. International Union for Conservation of Nature.
14. Martin, A., Landis, E., Bryson, C., Lynaugh, S., Mongeau, A., Lutz, S. (2016). Blue Carbon - Nationally Determined Contributions Inventory. Appendix to: Coastal blue carbon ecosystems. Opportunities for Nationally Determined Contributions. GRID- Arendal, Norway.
15. Ocean Conservancy (2021). Ocean-Based Climate Solutions in Nationally Determined Contributions. November 2021 update.

- 16.** Fortes, M., Griffiths, L., Collier, C., *et al.* (2020). Policy and management options. In: *Out of the blue: The value of Seagrasses to the Environment and to People*, by Potouroglou, M., Grimsditch, G., Weatherdon, L., & Lutz, S. (pp. 63-69). United Nations Environment. Nairobi, Kenya.
- 17.** Climate Action Tracker (2022). The Gambia. [accessed 10 March 2022].
- 18.** UN General Assembly (2015). Sendai Framework for Disaster Risk Reduction 2015 - 2030.
- 19.** Fonseca, M.S., & Cahalan, J.A. (1992). A preliminary evaluation of wave attenuation by four species of seagrass. *Estuarine and Coastal Shelf Science*, 35, 565-576
- 20.** Ondiviela, B., Losada, I. J., Lara, J. L., Maza, M., Galván, C., Bouma, T. J., & van Belzen, J. (2014). The role of seagrasses in coastal protection in a changing climate. *Coastal Engineering*, 87, 158-168.
- 21.** Chefaoui, R.M., Duarte, C.M., Tavares, A.I., Frade, D.G., Sidi Cheikh, M.A., Ba, M.A., & Serrão, E.A. (2021). Predicted regime shift in the seagrass ecosystem of the Gulf of Arguin driven by climate change. *Global Ecology and Conservation*, 32, e01890.
- 22.** Ministério da Agricultura e Ambiente (2021). Cabo Verde, 2020 Update to the first Nationally Determined Contribution (NDC). United Nations Development Programme and Governo de Cabo Verde.
- 23.** Ramsar Convention (1994). Convention on Wetlands of International Importance especially as Waterfowl Habitat, as amended by the Protocol of 3.12.1982 and the Amendments of 28.5.1987.
- 24.** United Nations General Assembly (2019). United Nations Decade on Ecosystem Restoration (2021–2030).
- 25.** Waycott, M., Duarte, C. M., Carruthers, T. J., *et al.* (2009). Accelerating loss of seagrasses across the globe threatens coastal ecosystems. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 106(30), 12377-12381.
- 26.** de los Santos, C.B., Scott, A., Arias-Ortiz, A., *et al.* (2020). Seagrass ecosystem services: Assessment and scale of benefits. In: *Out of the blue: The value of Seagrasses to the Environment and to People*, by Potouroglou, M., Grimsditch, G., Weatherdon, L., & Lutz, S. (pp. 21-34). United Nations Environment. Nairobi, Kenya.
- 27.** United Nations Decade of Ocean Science for Sustainable Development (2021-2030).
- 28.** Cullen-Unsworth, L.C., & Unsworth, R.K. (2016). Strategies to enhance the resilience of the world's seagrass meadows. *Journal of Applied Ecology*, 53(4), 967-972.
- 29.** International Association for Impact Assessment (1999). Principles of Environmental Impact Assessment Best Practice. USA.
- 30.** Brownlie, S., & Treweek, J. (2018). Biodiversity and Ecosystem Services in Impact Assessment. Special Publication Series No. 3. International Association for Impact Assessment. Fargo, USA.
- 31.** EEA Glossary (2000). Integrated coastal zone management [Accessed 22 March 2022].
- 32.** UNESCO-IOC and European Commission (2021). MSP global International Guide on Marine/Maritime Spatial Planning. Paris, UNESCO. IOC Manuals and Guides no 89.

- 33.** Garcia, S.M., Zerbi, A., Aliaume, C., Do Chi, T., & Lasserre, G. (2003). The ecosystem approach to fisheries. Issues, terminology, principles, institutional foundations, implementation and outlook. FAO Fisheries Technical Paper. No. 443. FAO. Rome, Italy.
- 34.** Ward, T., Tarte, D., Hegerl, E., Short, K. (2002). Ecosystem-based management of marine capture fisheries. World Wide Fund for Nature Australia.
- 35.** Pikitch, E.K., Santora, C., Babcock, E.A., *et al.* (2004). Ecosystem-based fishery management. *Science*, 305, 346-347
- 36.** Heck, K.L., Hays, G., & Orth, R.J. (2003). Critical evaluation of the nursery role hypothesis for seagrass meadows. *Marine Ecology Progress Series*, 253, 123-136.
- 37.** Trégarot, E., Meissa, B., Gascuel, D., *et al.* (2020). The role of marine protected areas in sustaining fisheries: The case of the National Park of Banc d'Arguin, Mauritania. *Aquaculture and Fisheries*, 5(5), 253-264.
- 38.** Trégarot, E., Touron-Gardic, G., Cornet, C., & Failler, P. (2020). Valuation of coastal ecosystem services in the Large Marine Ecosystems of Africa. *Environmental Development*, 36, 100584, 1-13.
- 39.** Failler, P., & Binet, T. (2012). Évaluation de la valeur socio-économique des écosystèmes marins et côtiers des Aires marines protégées de l'Afrique de l'Ouest, Résumé, projet EVA dans le cadre du programme d' "Appui au renforcement institutionnel du Réseau Régional d'AMP en Afrique de l'Ouest - RAMPAO - et à la mise en œuvre de son plan de travail".
- 40.** ResilienSea (2021). Compte rendu du comité de pilotage du projet ResilienSea. WIACO/MAVA. Banjul, The Gambia.
- 41.** Creed, J.C., Engelen, A.H., D'Oliveira, E.C., Bandeira, S., & Serrão, E.A. (2016). First record of seagrass in Cape Verde, eastern Atlantic. *Marine Biodiversity Records*, 9, 57.
- 42.** Martinez-Garrido, J., Creed, J., Martins, S., Almada, C.H., & Serrão, E.A. (2017). First record of *Ruppia maritima* in West Africa supported by morphological description and phylogenetic classification. *Botanica Marina*, 60(5), 583-589.
- 43.** Thoen, D. (1987). First observations on the occurrence of vesicular-arbuscular mycorrhizae (VAM) in hydrophytes, hygrophytes, halophytes and xerophytes in the region of Lake Retba (Cap Vert, Senegal) during the dry season. *Bulletin de la Société Royale de Botanique de Belgique*, 9, 60-66.
- 44.** Paulo, D., Cunha, A. H., Boavida, J., Serrão, E. A., Gonçalves, E. J., & Fonseca, M. (2019). Open coast seagrass restoration. Can we do it? Large scale seagrass transplants. *Frontiers in Marine Science*, 6, 52.
- 45.** Cullen-Unsworth, L. C., Nordlund, L. M., Paddock, J., Baker, S., McKenzie, L. J., & Unsworth, R. K. (2014). Seagrass meadows globally as a coupled social-ecological system: Implications for human wellbeing. *Marine Pollution Bulletin*, 83(2), 387-397.
- 46.** Unsworth, R.K., McKenzie, L.J., Collier, C.J., *et al.* (2019). Global challenges for seagrass conservation. *Ambio*, 48(8), 801-815.
- 47.** Brooks, J., Waylen, K.A., & Mulder, M.B. (2013). Assessing community-based conservation projects: A systematic review and multilevel analysis of attitudinal, behavioral, ecological, and economic outcomes. *Environmental Evidence*, 2(1), 1-34.
- 48.** United Nations Environment Programme (2020). Opportunities and Challenges for Community-Based Seagrass Conservation. UNEP. Nairobi, Kenya.

MÓDULO 4: MÉTODOS DE MONITORIZAÇÃO E CARTOGRAFIA PARA AVALIAR O ESTADO E TENDÊNCIAS DAS ERVAS MARINHAS

Carmen B. de los Santos, Carolina de la Hoz Schilling, Mohamed Ahmed Sidi Cheikh, Henrique Queiroga, Ester A. Serrão.

ÍNDICE

- 4.1. A IMPORTÂNCIA DO CONTROLO DAS ERVAS MARINHAS
- 4.2. INDICADORES DO ESTADO DAS ERVAS MARINHAS E ERVAS MARINHAS COMO BIOINDICADORES
- 4.3. MÉTODOS DE CARTOGRAFIA DE ERVAS MARINHAS
 - 4.3.1. INTRODUÇÃO AOS MÉTODOS DE CARTOGRAFIA DE ERVAS MARINHAS
 - 4.3.2. MAPEAMENTO DE PRADOS DE ERVAS MARINHAS INTERTIDAIAS
 - 4.3.3. MAPEAMENTO DE PRADOS DE ERVAS MARINHAS SUBTIDAIAS
 - 4.3.4. CRIAÇÃO DO MAPA DAS ERVAS MARINHAS
- 4.4. MÉTODOS DE MONITORIZAÇÃO DE ERVAS MARINHAS
 - 4.4.1. SELEÇÃO DO LOCAL
 - 4.4.2. CONCEÇÃO DA MONITORIZAÇÃO
 - 4.4.3. QUALIDADE, ARMAZENAMENTO, ORGANIZAÇÃO, PROCESSAMENTO E PARTILHA DE DADOS
- 4.5. PROTOCOLO DE MONITORIZAÇÃO NORMALIZADO PARA PRADOS DE ERVAS MARINHAS NOS PAÍSES MEMBROS DA RAMPAO
 - 4.5.1. OBJETIVO E DESCRIÇÃO GERAL
 - 4.5.2. PREPARAÇÃO DA PRÉ-MONITORIZAÇÃO
 - 4.5.3. PROTOCOLO DE MONITORIZAÇÃO DE ERVAS MARINHAS INTERTIDAIAS
 - 4.5.4. PROTOCOLO DE MONITORIZAÇÃO DE ERVAS MARINHAS SUBTIDAIAS
 - 4.5.5. PROCEDIMENTOS PARA A OBTENÇÃO DE BIOMASSA E DENSIDADE DE REBENTOS A PARTIR DAS AMOSTRAS
- 4.6. BIBLIOGRAFIA



4.1. A IMPORTÂNCIA DE MONITORIZAR AS ERVAS MARINHAS

O rápido crescimento da população humana nas zonas costeiras está a alterar o ambiente marinho através das construções costeiras e da entrada de nutrientes, matéria orgânica e outros contaminantes. Como resultado, os ecossistemas costeiros, tais como as pradarias de ervas marinhas, estão a sofrer uma deterioração generalizada da qualidade ambiental, o que causa a sua degradação e, eventualmente, perda (ver módulo 2). Além disso, as alterações climáticas já estão a ter um impacto visível nas pradarias de ervas marinhas, que se espera que aumente no futuro devido à subida do nível e da temperatura do mar, ondas de calor e aumento da frequência das tempestades (ver módulo 2).

A monitorização ambiental é a observação repetida de um sistema, sendo concebida para detetar alterações dentro desse sistema. Considerando a elevada pressão humana nas zonas costeiras, as pradarias de ervas marinhas devem ser monitorizadas para detetar sinais precoces de degradação devido a impactos humanos locais e globais ^[1]. Ao mesmo tempo, as ervas marinhas são utilizadas como indicadores para avaliar o estado ambiental das zonas costeiras em muitas regiões ^[2]. As ervas marinhas são utilizadas como bioindicadores porque são habitat essencial para a biodiversidade que lhes está associada, prestam serviços essenciais (ver módulo 1) e são muito sensíveis à degradação ambiental (por exemplo, eutroficação, erosão, diminuição da transparência da água).

Os programas de monitorização de ervas marinhas, e a utilização de ervas marinhas como indicadores ambientais, fornecem informações valiosas aos gestores dos sistemas costeiros, permitindo-lhes tomar decisões com

maior confiança sobre as medidas a adotar para minimizar o risco de perda de ervas marinhas e degradação ambiental geral. Os programas de monitorização também podem ser aplicados para avaliar a recuperação das ervas marinhas após projetos de restauro ou após a aplicação de medidas para reduzir os impactos. Uma vez que as espécies de ervas marinhas podem diferir nas suas respostas ao stress ambiental, e as zonas costeiras estão expostas a diferentes impactos, os programas de monitorização devem ser adaptados às espécies e habitats em questão ^[3]. No entanto, também existem protocolos de monitorização globais normalizados para permitir comparações entre sítios em todo o mundo. Estes protocolos globais são fornecidos pelas redes SeagrassNet ^[4] e SeagrassWatch ^[5]. A implementação de medidas de conservação e a tomada de decisões relativas à proteção e restauração dos prados de ervas marinhas depende da qualidade dos programas de monitorização e dos dados recolhidos.

Como explicado no módulo 2, as pradarias de ervas marinhas dos países membros da RAMPAAO estão ameaçadas pelos impactos humanos globais e locais. Para adotar estratégias de gestão bem informadas com vista à proteção e recuperação das ervas marinhas, é necessário compreender as mudanças e tendências no seu estado de saúde e a sua vulnerabilidade à degradação. A falta de programas de monitorização no passado torna difícil compreender as tendências das pradarias de ervas marinhas nos países membros da RAMPAAO nas últimas décadas, bem como o seu estado atual. Assim, iniciar uma rede de monitorização de ervas marinhas nos países membros da RAMPAAO é essencial para evitar mais degradação e perda de ervas marinhas.

4.2. INDICADORES DO ESTADO DAS ERVAS MARINHAS E ERVAS MARINHAS COMO BIOINDICADORES

Os indicadores utilizados para avaliar a saúde das ervas marinhas são muitos, e diferentes programas de monitorização podem utilizar o seu próprio conjunto de indicadores para avaliar o estado das ervas marinhas. Na Europa, por exemplo, foram identificados mais de 49 indicadores de ervas marinhas de

42 programas de monitorização ^[2]. Os indicadores podem focar diferentes níveis estruturais e funcionais, desde a distribuição espacial e extensão da área do prado à composição química das plantas, a processos como a dinâmica populacional ou a biodiversidade associada aos prados (Quadro 4.1 ^[2]).

TABELA 4.1. Lista de indicadores comuns de ervas marinhas por categoria (modificado de ^[2]). Cada programa de monitorização é normalmente centrado apenas num subconjunto destes indicadores, considerado mais adequado para o sistema e objetivos particulares.

DISTRIBUIÇÃO	- Limites de profundidade - Área	- Fragmentação espacial
ABUNDÂNCIA	- Densidade dos pés - Percentagem de cobertura - Biomassa aérea	- Biomassa subterrânea - Cobertura de pradaria morta
CARACTERÍSTICAS DOS REBENTOS	- Biomassa do rebento - Área foliar do rebento - Densidade de rebentos em flor - Número de folhas por pé	- Largura das folhas - Comprimento das folhas - Necrose das folhas - Folhas quebradas
PROCESSOS	- Produção de folhas - Produção de rizomas - Alongamento do rizoma - Recrutamento de pés - Mortalidade dos pés - Soterramento dos pés	- Momento de floração (fenologia) - Recrutamento de sementes - Produção de sementes - Densidade do banco de sementes - Fluxo de genes (pés/ sementes/ pólen) - Pressão de herbívoros
COMPONENTES QUÍMICOS	- Nutrientes (N e P) contidos em rizomas ou folhas	- Conteúdo de metais em rizomas ou folhas
FLORA E FAUNA ASSOCIADAS	- Diversidade de macroalgas - Diversidade da fauna - Presença de espécies invasoras	- Biomassa epífita - Identificação de endófitos (causador de doenças) - Macrofauna abundante

Quando as próprias ervas marinhas são utilizadas como bioindicadores, podem ser organizadas de acordo com os níveis de organização biológica: fisiológica e bioquímica, morfológica e de crescimento, e estrutural e demográfica^[6]. A seleção dos indicadores a utilizar dependerá dos fatores de stress que forem avaliados (Tabela 4.2). Por exemplo, quando as ervas marinhas estão em stress derivado do soterramento, os indicadores estruturais tais

como biomassa, mortalidade e densidade de rebentos são indicadores robustos^[6]. A maioria dos parâmetros estruturais e demográficos (tais como a densidade de rebentos e biomassa) não são específicos, ou seja, estes parâmetros respondem a muitos fatores de stress diferentes. Contudo, os indicadores bioquímicos e fisiológicos apresentam respostas mais específicas ao stress e são mais sensíveis como alertas precoces de recuperação ambiental^[6].

TABELA 4.2. Exemplo de indicadores robustos de ervas marinhas para fatores específicos de stress ambiental. (Fonte: ^[6]).

	SOMBREAMENTO	NUTRIENTES	SOTERRAMENTO	MATÉRIA ORGÂNICA	HIPER SALINIDADE
FISIOLÓGICOS E BIOQUÍMICOS					
Conteúdo de azoto nas folhas	•	•			
Conteúdo de azoto nos rizomas	•	•			
Conteúdo em clorofila a		•			
Taxa de fotossíntese					•
Conteúdo de sacarose no rizoma	•			•	
Delta ¹³ C nas folhas	•				
Razão carbono / azoto nas folhas		•			
MORFOLOGIA E CRESCIMENTO					
Crecimento das folhas	•	•		•	•
ESTRUTURAL E DEMOGRÁFICA					
Densidade	•	•	•	•	
Biomassa aérea	•	•	•	•	
Biomassa subterrânea			•		
Mortalidade dos rebentos			•		•

4.3. MÉTODOS DE CARTOGRAFIA DE ERVAS MARINHAS

4.3.1. INTRODUÇÃO AOS MÉTODOS DE CARTOGRAFIA DE ERVAS MARINHAS

Os mapas de distribuição de ervas marinhas são a informação mais importante para os gestores, para que conheçam onde se encontram os recursos a gerir. Os mapas de ervas marinhas são também essenciais para selecionar um local de monitorização apropriado ao conceber um programa de monitorização numa região específica ^[7].

As técnicas de cartografia de ervas marinhas podem ser agrupadas em três tipos principais ^[8]: **1)** técnicas de base ótica utilizando instrumentos de deteção remota, tais como satélites e drones; **2)** técnicas de base acústica utilizando instrumentos de deteção remota, tais como sonares de varrimento lateral; e **3)** técnicas de campo conduzidas através de mergulho com escafandro ou em apneia, caminhada ou a partir de barcos. Este manual apresenta apenas abordagens para mapear ervas marinhas com base em técnicas de campo, tanto para pradarias intertidais como subtidais.

Um processo de mapeamento visa determinar os limites de uma pradaria de ervas marinhas e registar informações básicas, tais como espécies presentes, cobertura, tipo de sedimento e profundidade (se subtidais) ^[7]. Há dois elementos importantes no mapa de uma pradaria de ervas marinhas: o bordo interior ou limite superior de profundidade (isto é, o bordo do prado próximo da terra) e o bordo exterior ou limite inferior de profundidade (isto é, o bordo em direção ao mar aberto).

A seleção de uma estratégia cartográfica dependerá dos seguintes pontos:

1) ESCALA: a abordagem cartográfica é diferente dependendo se a área a cartografar abrange dezenas de quilómetros ou dezenas de metros. A escala está relacionada com a resolução, ou seja, a intensidade da amostragem, o que significa que quanto maior for a área a cartografar, menor será a reso-

lução da cartografia. Para grandes áreas, a cartografia de campo é muito limitada e precisa de ser combinada com métodos óticos ou acústicos ^[8].

2) RECURSOS: a abordagem do mapeamento é determinada pelos recursos financeiros e humanos, bem como pelas competências técnicas das pessoas envolvidas. Por exemplo, o mapeamento de ervas marinhas subtidais pode ser feito através de mergulho submarino usando transectos mas, alternativamente, se os mergulhadores não estiverem disponíveis, pode ser feito a partir de um barco com uma câmara subaquática (se a turbidez e as correntes o permitirem) ou usando amostradores de sedimentos.

3) EXATIDÃO: a exatidão é a qualidade de estar correto, com o mínimo de erro. Se o mapa final precisar de ser muito preciso, os erros metodológicos devem ser minimizados ao recolher os dados no terreno. Por exemplo, para uma cartografia muito precisa, a marcação da posição de um limite de ervas marinhas com um GPS (*Global Positioning System*) exigirá que o operador se coloque o mais próximo possível desse limite.

Antes de selecionar uma estratégia de mapeamento, recomenda-se fazer uma avaliação inicial com base na informação disponível, como imagens aéreas (por exemplo, GoogleEarth), mapas antigos, comunicações pessoais de pessoas locais, etc. Se necessário e possível, pode ser feito um levantamento preliminar no campo com um barco, um drone, ou a pé. Isto dará uma ideia inicial sobre a extensão geral dos prados de ervas marinhas a serem mapeados e ajudará na escolha da estratégia cartográfica mais apropriada. Após a realização do trabalho de campo para cartografar as ervas marinhas, os dados recolhidos deverão ser digitalizados utilizando o software de Sistema de Informação Geográfica (SIG) para criar um mapa digital. Nos casos em que o acesso ao *software* SIG não é possível, a

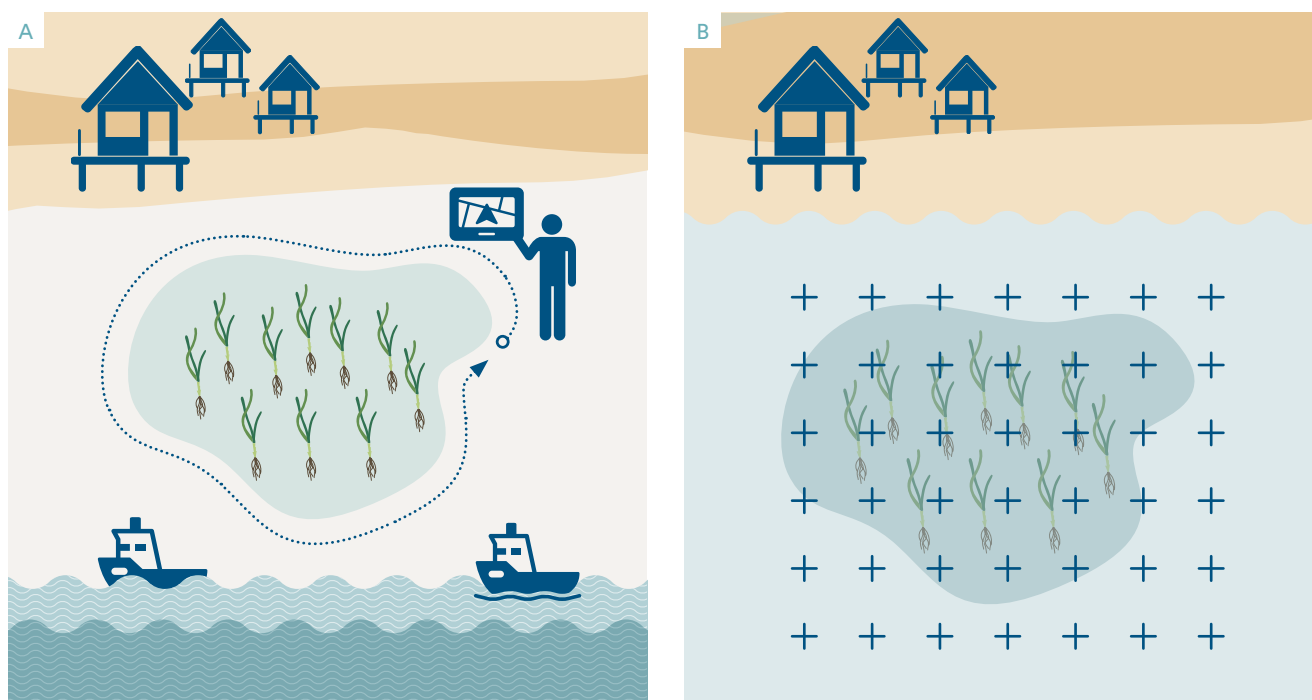


FIGURA 4.1. Diagramas mostrando as duas técnicas comuns para cartografar as ervas marinhas, com adaptações às pradarias intertidais ou subtidais: A) utilizando a técnica de perímetro, e B) utilizando a técnica de grelha ou de transecto. Imagens adaptadas de: Rede de Integração e Aplicação (ian.umces.edu/media-library).

localização aproximada e a extensão dos prados deve ser desenhada num mapa existente.

4.3.2. MAPEAMENTO DE PRADARIAS INTERTIDAIS DE ERVAS MARINHAS

Cartografar pradarias intertidais é mais fácil de fazer durante as marés baixas da Primavera, quando estas estão expostas ao ar. O tempo para o trabalho de campo será então limitado pela duração da maré baixa, pelo que é necessário verificar o momento das marés baixa e alta com antecedência. As regras de segurança também devem ser consideradas enquanto se trabalha na zona intertidal, especialmente em zonas muito lamacentas.

Para registar as posições, é preferível utilizar um GPS de mão. Se um GPS não estiver disponível, considerar a utilização de um telemóvel com uma aplicação GPS. As aplicações GPS para telemóveis estão a tornar-se cada vez mais eficientes e muito menos dispendiosas do que um GPS de mão, e bons mapas digitais podem ser descarregados antes do trabalho de campo.

Dois técnicas comuns para mapear pradarias intertidais são (Figura 4.1):

1) TÉCNICA PERIMETRAL. Esta técnica baseia-se no mapeamento dos limites da pradaria, caminhando pelo seu perímetro e registando as posições dos pontos com um GPS de mão a cada 5 a 25 metros, dependendo da área a mapear e do tempo disponível durante a maré baixa. Muitos dispositivos GPS podem ser configurados para registar continuamente a posição enquanto se caminha (método de percurso), no entanto, isto consome mais memória e baterias.

2) TÉCNICA DE GRELHA OU TRANSECTO. Esta técnica baseia-se na disposição dos transectos (normalmente em paralelo, formando uma grelha) em toda a área a ser cartografada, e tomando observações a intervalos regulares. O transecto pode ser estabelecido com uma fita métrica, se a área não for demasiado grande. Para pradarias pequenas, os pontos podem ser registados a curtas distâncias (poucos metros). Para pradarias de tamanho médio podem ser registados a 20-50 m e em pradarias grandes a 100 ou 500 m de distância^[7]. Em cada ponto, as coordenadas devem ser determinadas com um GPS.

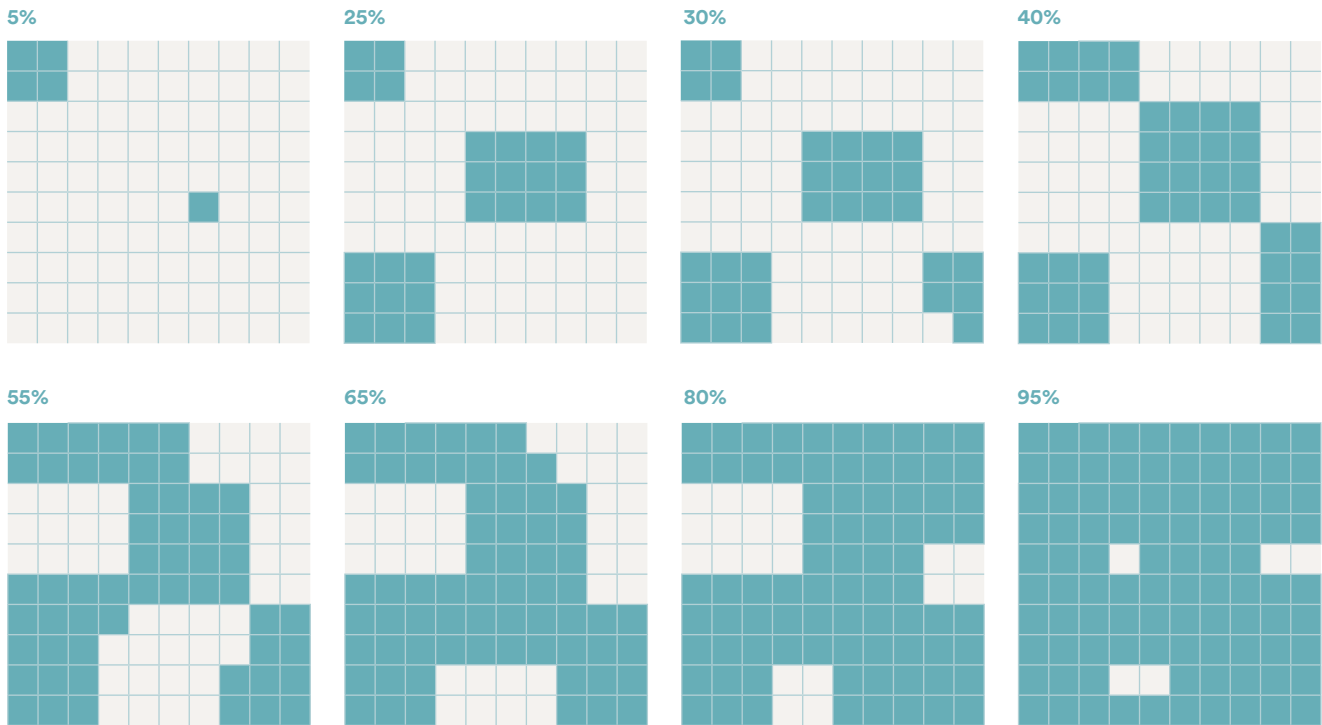


FIGURA 4.2. Exemplo de um guia para estimar a percentagem de cobertura de ervas marinhas.

Para qualquer técnica selecionada, as observações de campo devem ser registadas num caderno à prova de água (segundo o modelo no Anexo 2.1) em cada ponto. Se possível, um quadrado deve ser atirado ao acaso em cada ponto de observação para registar a percentagem de cobertura das ervas marinhas. A ficha de dados do mapeamento de campo deve incluir a seguinte informação:

- Data e hora
- Nome do local
- Observadores (nome das pessoas que fazem o trabalho de campo)
- ID do ponto de passagem registado no GPS
- Profundidade da água (em metros) nesse ponto
- Tipo de sedimento (areia, lama, cascalho,

restos de conchas) nesse ponto

- Espécies de ervas marinhas presentes nesse momento
- Se possível, percentagem de cobertura de ervas marinhas em cada ponto (por exemplo, Figura 4.2)
- Quaisquer outros comentários (por exemplo, presença de muitas algas, sinais de degradação das ervas marinhas, etc.)

Para pradarias intertidais muito extensos, outras técnicas baseadas em imagens aéreas podem ser necessárias. Por exemplo, um estudo recente utilizou imagens de alta resolução de Sentinel-2 em combinação com dados de campo para atualizar o mapa de distribuição de pradarias de ervas marinhas no Parque Nacional Banc d'Arguin (PNBA) ¹⁹.

4.3.3. MAPEAMENTO DE PRADARIAS DE ERVAS MARINHAS SUBTIDAIS

O mapeamento de pradarias submarinas requer acesso a um barco e, se feito debaixo de água, a pessoas com capacidades de mergulho livre ou com escafandro autónomo. Se as ervas marinhas subaquáticas estiverem numa

área muito rasa (< 1 m), o mapeamento pode ser feito apenas vadeando através da água. O momento da maré não é muito importante para cartografar as ervas marinhas subaquáticas, no entanto pode ser desejável fazê-lo durante a maré baixa, se as técnicas selecionadas forem o mergulho livre ou vadeando,

pelo que o nível da água não deverá ser muito profundo. Tal como para as pradarias intertidais, é necessário verificar com antecedência a hora das marés baixa e alta para o dia em que o trabalho de campo será realizado. As regras de segurança também devem ser consideradas enquanto se trabalha na zona subtidal, especialmente quando se mergulha.

Dois técnicas comuns para mapear as pradarias das marés subaquáticas são (Figura 4.1):

1) TÉCNICA PERIMETRAL. Esta técnica é baseada no mapeamento dos limites da pradaria através de vadeamento, mergulho livre ou mergulho com escafandro autónomo em torno do seu perímetro e registo da posição com um GPS de mão. Ao mergulhar, o GPS deve ser colocado em segurança numa bóia que está presa ao mergulhador com um cabo, com o GPS ajustado para registar continuamente a posição (método de percurso). Esta técnica pode incluir um erro de alguns metros se houver correntes que provoquem o arrastamento do cabo e da bóia. Esta técnica pode ter limitações, dado o tempo de mergulho disponível, a visibilidade, ou a duração da maré baixa (ao mergulhar com tubo de respiração).

2) TÉCNICA DE GRELHA OU TRANSECTO. Esta técnica baseia-se nos registos de observações a intervalos regulares através de um conjunto de transectos normalmente dispostos em paralelo em toda a área a ser mapeada. A grelha pode ser estabelecida através de uma rota de navegação (se feita por barco) ou com uma fita métrica debaixo de água. Os pontos podem ser registados a curtas distâncias (5 m) para pradarias pequenos, a 20-50 m para pradarias de tamanho médio, e a 100 ou 500 m de distância em pradarias grandes ^[7]. Quando feitas a partir de um barco, as observações podem ser feitas por uma pessoa que entra na água e verifica o fundo do mar através de mergulho livre ou com escafandro em cada ponto. Alternativamente, as observações podem ser feitas utilizando uma câmara à prova de água ligada a um cabo que transmite a imagem

a um computador ou *tablet* na superfície. No entanto, este método só é válido se a visibilidade for suficientemente boa, se as correntes não forem muito fortes e se não houver objetos no fundo do mar onde a câmara possa ficar enredada (por exemplo, redes de pesca). Outra alternativa para registar a presença de ervas marinhas em cada ponto é utilizar um amostrador de sedimento para recolher amostras a partir do barco, mas este método é destrutivo e deve ser evitado. Em qualquer caso (mergulho livre ou com escafandro, câmara fotográfica, ou amostrador), o registo da posição onde a presença de ervas marinhas está a ser verificada deve ser feito no barco utilizando um GPS de mão.

Para qualquer técnica selecionada, as observações de campo devem ser registadas num caderno à prova de água (segundo o modelo no Anexo 2.1) em cada ponto. Se possível, um quadrado deve ser atirado ao acaso em cada ponto de observação para registar a percentagem de cobertura das ervas marinhas. A ficha de dados do mapeamento de campo deve incluir a seguinte informação:

- Data e hora
- Nome do local
- Observadores (nome das pessoas que fazem o trabalho de campo)
- ID do ponto GPS registado
- Profundidade da água (em metros) nesse ponto
- Tipo de sedimento (lama, areia, cascalho, restos de conchas) nesse ponto
- Espécies de ervas marinhas presentes nesse momento
- Se possível, percentagem de cobertura de ervas marinhas nesse ponto (por exemplo, Figura 4.2)
- Qualquer outro comentário relevante (por exemplo, limite superior ou inferior da pradaria, presença de muitas algas, sinais de degradação das ervas marinhas, etc.)

Para pradarias submarinas muito extensas, outras técnicas baseadas em métodos acústicos podem ser necessárias.

4.3.4. CRIAÇÃO DO MAPA DAS ERVAS MARINHAS

A forma mais fácil de criar um mapa com a distribuição das ervas marinhas é desenhar os limites e os pontos observados numa carta marítima em papel, utilizando as coordenadas geográficas registadas no campo. Se não tiver acesso ao software GIS, deverá utilizar este método. Contudo, este é um método que não lhe permite partilhar facilmente a informação ou transformar os dados e torna difícil a comparação com mapas futuros.

Assim, se houver recursos disponíveis, a recomendação é criar um mapa digital utilizando software GIS. Este tipo de software

permite importar as coordenadas registadas durante o processo de cartografia e criar mapas de pontos ou polígonos da pradaria cartografada (Figura 4.3). Existem alguns softwares SIG que são gratuitos e de código aberto, e que podem ser descarregados da Internet sem registo, tais como o QGIS (<https://www.qgis.org/>). A utilização de QGIS requer alguma formação, que pode ser feita online através de muitos tutoriais disponíveis (<https://docs.qgis.org/>). GoogleEarth é também uma ferramenta apropriada para criar mapas utilizando as posições registadas a partir do GPS. Alternativamente, um perito em sistemas geográficos poderia ser consultado para assistência.

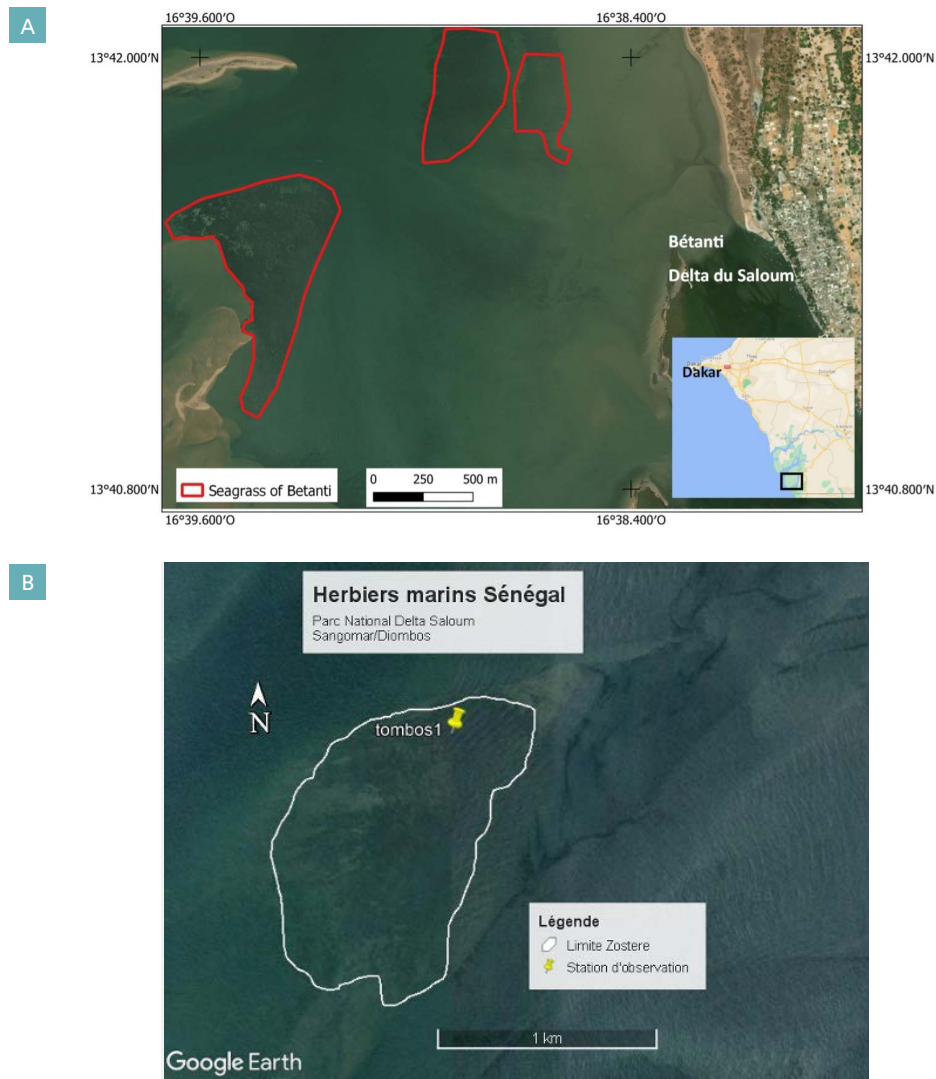


FIGURA 4.3. Exemplos de mapas de distribuição de pradarias de ervas marinhas (*Zostera noltei*) onde os seus limites foram obtidos utilizando a técnica de perímetro em dois locais do Delta du Saloum (Senegal): A) Betani e B) Sangomar - Diombos. Após o trabalho de campo, as posições registadas com um GPS de mão foram importadas para um sistema SIG ou GoogleEarth para obter os polígonos, criando o mapa digital. Fonte: M.A. Sidi Cheikh.

4.4. MÉTODOS DE MONITORIZAÇÃO DE ERVAS MARINHAS

Os métodos de monitorização aqui apresentados são os recomendados pela SeagrassWatch, a Global Seagrass Observing Network ^[7]. A SeagrassWatch é uma iniciativa que cria uma parceria entre cientistas e cidadãos para monitorizar com precisão o estado e tendências do estado das ervas marinhas, e foi expandida para mais de 400 sítios em 21 países desde a sua criação em 1998 (www.seagrasswatch.org).

Uma vez mapeadas as ervas marinhas (secção 4.3), o passo seguinte é a conceção do protocolo de monitorização, considerando que a conceção deve ^[7]:

- fazer perguntas apropriadas e estabelecer objetivos realizáveis
- recolher dados exatos e precisos que satisfaçam os requisitos dos utilizadores
- reportar dados de uma forma informativa
- ser fácil de entender e seguir
- utilizar eficazmente o tempo e os recursos disponíveis

Esta secção está dividida em seleção do local (onde monitorizar as ervas marinhas), seleção do projeto de monitorização (como definir os pontos de observação na zona de ervas marinhas), e procedimentos de monitorização (quais os parâmetros a registar dentro dos pontos de observação).

4.4.1. SELEÇÃO DO SÍTIO

Uma vez disponível o mapa da área a monitorizar, é necessário selecionar um local a monitorizar, um passo crítico que precede a implementação de um plano de monitorização de ervas marinhas. O sítio selecionado deverá satisfazer os seguintes critérios ^[1]:

1. Ser logisticamente fácil e seguro de alcançar e monitorizar ao longo do tempo,
2. Ser menos propenso a variabilidade temporal ou impacto antropogénico significativo,
3. Ser representativa da área específica em termos de biodiversidade e gama de profundidades, e
4. Ser relativamente homogéneo, de modo a permitir uma amostragem replicada.

4.4.2. DESENHO DE MONITORIZAÇÃO

4.4.2.1. Desenho espacial

Com base na distribuição dos pontos de monitorização na zona de ervas marinhas, podemos definir cinco desenhos espaciais comuns ^[7]. Aqui, apresentamo-los de forma sucinta; no entanto, são totalmente explicados no Manual SeagrassWatch ^[7].

A) LOCAL DE TRANSECTOS FIXOS.

Este tipo de técnica de monitorização é mais útil para a monitorização de pradarias inter-

tidais de ervas marinhas. No entanto, também pode ser utilizado para pradarias subtidas usando o mergulho com escafandro autónomo. O objetivo é monitorizar mudanças amplas que podem ocorrer dentro de um pradaria específica de ervas marinhas. Os transectos fixos consistem em três transectos paralelos, geralmente perpendiculares à linha de costa e a uma distância igual entre si (Figura 4.4A). O método dos transectos fixos signi-

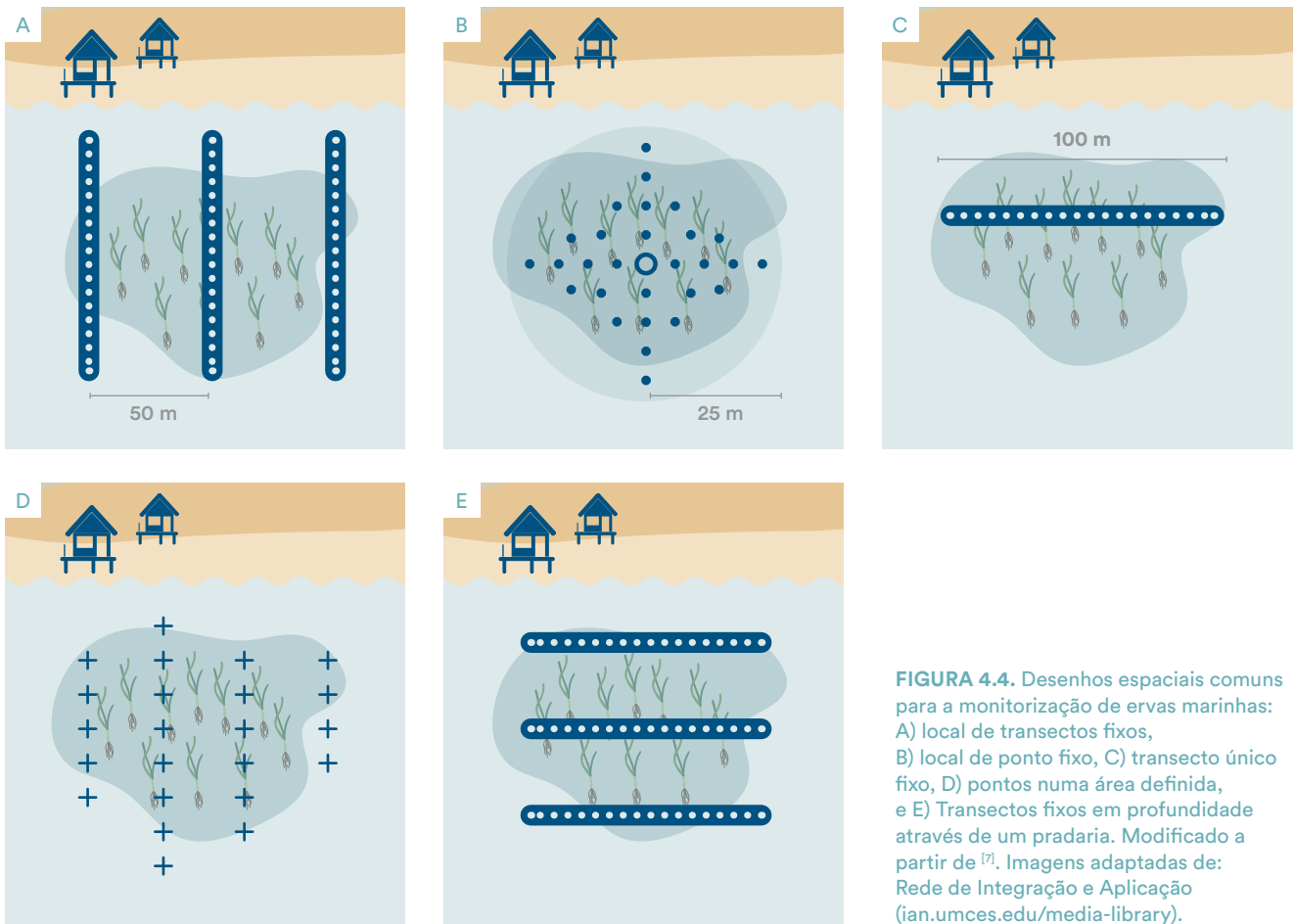


FIGURA 4.4. Desenhos espaciais comuns para a monitorização de ervas marinhas: A) local de transectos fixos, B) local de ponto fixo, C) transecto único fixo, D) pontos numa área definida, e E) Transectos fixos em profundidade através de um pradaria. Modificado a partir de [7]. Imagens adaptadas de: Rede de Integração e Aplicação (ian.umces.edu/media-library).

fica que os transectos são marcados a partir do primeiro evento de monitorização e serão revisitados nos seguintes eventos de monitorização. Assim, é necessário marcar o início dos transectos com uma marca permanente, a fim de a encontrar durante o próximo evento de amostragem, e conhecer a orientação dos transectos (utilizando uma bússola).

B) LOCAL DE PONTO FIXO. Esta técnica é apropriada tanto para pradarias intertidais como subtidais, mas não é recomendada para áreas lamacentas. Na sua conceção, os pontos de observação são fixados em torno de um ponto central dentro de um determinado raio. Os quadrados dentro da área de observação podem ser atirados ao acaso ou espalhados uniformemente em torno do ponto central (Figura 4.4B). Tal como no método anterior, o local tem de ser marcado no campo (normalmente apenas o ponto central é marcado) para referência futura.

C) TRANSECTO FIXO ÚNICO. Esta técnica é recomendada para pradarias subtidais utilizando o mergulho com escafandro. O transecto deve ser um comprimento superior a 50 m (Figura 4.4C). Tal como nos métodos anteriores, o transecto deve ser marcado permanentemente, se possível (com uma bóia de superfície ou de subsuperfície), ou, em alternativa, as coordenadas GPS do ponto de partida devem ser registadas juntamente com a orientação do transecto (medida com uma bússola submarina).

D) PONTOS NUMA ÁREA DEFINIDA. Este desenho de monitorização é recomendado para pradarias de ervas marinhas subaquáticas a serem monitorizadas em mergulho livre ou a partir de um barco com uma draga, para áreas de alguns quilómetros, tais como uma baía ou uma enseada. Neste método, não existem marcadores permanentes como nos desenhos anteriores, mas sim um conjunto de

posições GPS criando uma grelha de pontos que é revisitada (Figura 4.4D). O número de pontos e a distância entre eles dependerá da extensão da área e do tempo e recursos disponíveis para a monitorização.

E) TRANSECTOS FIXOS EM PROFUNDIDADE ATRAVÉS DE UMA PRADARIA. Este desenho de monitorização pode ser utilizado quando tanto as pradarias intertidais e subtidais estão presentes na área, ou apenas as subtidais. Três transectos são dispostos paralela-

mente uns aos outros e à costa (Figura 4.4E), com o transecto menos profundo próximo do limite superior da pradaria (ou seja, do bordo interior), o transecto mais profundo próximo do limite inferior da pradaria (ou seja, bordo exterior) e outro transecto colocado entre os dois. Os transectos têm normalmente 50 m de comprimento, e as observações são feitas a intervalos de 5 m ao longo de cada transecto. Tal como noutros desenhos, os transectos devem ser marcados permanentemente para serem revisitados.

4.4.2.1. Desenho temporal

Após a seleção do desenho espacial da monitorização, é necessário definir com que frequência a pradaria de ervas marinhas vai ser monitorizada. A frequência da monitorização dependerá dos recursos disponíveis (equipamento, pessoas e financiamento) e do tempo. Depende também da razão por detrás das necessidades de monitorização, por exemplo, se a razão for a existência de um impacto contínuo, a monitorização deve ser feita com maior frequência.

4.4.2.3. Seleção de parâmetros a monitorizar

Como explicado na secção 4.2, a variedade de parâmetros das ervas marinhas a monitorizar é muito elevada. Além disso, a monitorização dos parâmetros físico-químicos da água (por exemplo, temperatura, luz, nutrientes) ou sedimentos (por exemplo, granulometria) pode também ser interessante para se obter uma imagem das condições ambientais a que as ervas marinhas estão sujeitas. A seleção dos parâmetros a incluir no plano de monitorização dependerá do objetivo da monitorização, dos fatores de stress e impactos presentes na área, e dos recursos disponíveis.

Os parâmetros essenciais e mais comumente utilizados nos programas de monitorização de ervas marinhas são estruturais (Quadro 4.2), incluindo a composição das espécies de ervas marinhas, biomassa aérea e subterrânea, densidade de rebentos, percentagem de cobertura, altura das frondes, e per-

Normalmente, a monitorização das ervas marinhas é feita uma vez por ano, aproximadamente na mesma altura do ano, para evitar variações sazonais. Por vezes, se a variação sazonal for desejável para a monitorização, então o protocolo de monitorização deve ser aplicado de 3 em 3 meses. Se não tiver a certeza da frequência, deverá ser consultado um especialista em ervas marinhas.

centagem de cobertura de algas. No entanto, muitos outros parâmetros dos que constam do Quadro 4.1 podem ser incluídos. A inclusão de indicadores fisiológicos e bioquímicos de ervas marinhas, assim como parâmetros físico-químicos da água (temperatura, luz e concentração de nutrientes) implica a utilização de instrumentos específicos no laboratório. A seleção dos indicadores para a conceção da monitorização dependerá então dos recursos disponíveis. Em caso de dúvida sobre a seleção dos parâmetros a monitorizar, deverá ser consultado um especialista em ervas marinhas para aconselhamento.

Independentemente do desenho espacial de monitorização selecionado, os procedimentos em cada ponto de amostragem ao longo dos transectos ou da área são os mesmos. Isto é, uma vez selecionadas as variáveis de ervas marinhas, estas devem ser medidas em cada ponto de amostragem definido na zona ou transectos de monitorização.

4.4.3. Qualidade, armazenamento, organização, processamento e partilha de dados

A monitorização das ervas marinhas requer tempo e recursos. Para que este esforço valha a pena, os dados de monitorização devem ser recolhidos cuidadosamente para assegurar um padrão de alta qualidade e depois armazenados e organizados adequadamente para evitar a sua perda. Em caso de dúvida sobre a capacidade de adquirir e curar adequadamente os dados, então é preferível planear um programa de monitorização mais modesto para começar, e depois desenvolver progressivamente esse programa. Se for este o caso, certifique-se de que as variáveis que foram medidas originalmente serão sempre medidas ao longo de toda a duração do programa de monitorização.

Uma vez tomada uma decisão sobre um programa de monitorização adequado, certifique-se de processar os dados de modo que a informação sobre o estado das ervas marinhas possa ser partilhada com as partes interessadas. Estas são algumas recomendações para se atingirem estes objetivos:

- Utilizar folhas de dados normalizadas para a recolha de dados no campo e no laboratório.
- Utilizar guias normalizados para a percentagem de cobertura de ervas marinhas.
- Etiquetar sacos para amostras com um identificador único.
- Verificar se todos os dados e informações necessárias estão escritos nas folhas de dados de campo e de laboratório ou no caderno de apontamentos, e tirar uma fotografia das folhas de dados depois de terminar a amostragem, no mesmo dia em que a monitorização foi feita.
- Escrever um breve relatório sobre as tarefas realizadas em cada evento de monitorização, as pessoas envolvidas, problemas encontrados ou qualquer outra informação que possa ser útil no futuro.
- Armazenar os dados tanto como cópias impressas dos dados originais (fichas de campo e de laboratório e cadernos de notas) como digitalmente (transferir os dados para uma ficha de dados no computador).
- Guardar quaisquer ficheiros gerados a partir do programa de monitorização numa pasta e numa nuvem da Internet.
- Organizar os dados para que possam ser facilmente compreendidos e acessíveis para uma pessoa que não tenha estado envolvida no programa de monitorização. Isto inclui nomes completos e abreviados das variáveis, as suas unidades e a metodologia utilizada para as medições.
- Processar os dados para obter um resumo dos resultados, por exemplo, calcular a biomassa média das ervas marinhas (e outros parâmetros), criar os mapas de distribuição das ervas marinhas, criar gráficos para mostrar a tendência dos parâmetros ao longo do tempo, etc.
- Criar um relatório anual com as atividades realizadas, registando os nomes dos autores que contribuíram para a sua preparação, as fontes de financiamento, e os resultados obtidos.
- Os resultados de monitorização ao longo do tempo poderiam ser publicados como artigo científico.
- Se for necessária assistência em qualquer uma destas etapas, contactar um especialista em ervas marinhas para obter ajuda.

4.5. PROTOCOLO DE MONITORIZAÇÃO NORMALIZADO PARA PRADARIAS DE ERVAS MARINHAS NOS PAÍSES MEMBROS DA RAMPÃO

4.5.1. OBJETIVO E DESCRIÇÃO GERAL

O objetivo do protocolo de monitorização de ervas marinhas da RAMPÃO é conduzir uma monitorização a longo prazo do estado das ervas marinhas nos sítios de ervas marinhas da RAMPÃO, a fim de fornecer um sistema de alerta precoce de alterações ambientais costeiras para gestão.

Nesta secção, recomendamos um protocolo de monitorização para pradarias de ervas marinhas intertidais e subtidais nos países membros da RAMPÃO. O protocolo foi concebido considerando os impactos humanos na área, as características dos sítios de ervas marinhas, e outras questões como a disponibilidade de recursos ou o acesso aos sítios. Este protocolo é baseado no protocolo SeagrassWatch ^[7], com alguns ajustamentos.

O desenho espacial recomendado para pradarias intertidais é o método de transectos fixos, enquanto para pradarias subtidais são os pontos numa área definida. Em qualquer caso, o método de transectos fixos pode também ser aplicado a pradarias subtidais que sejam muito rasas (< 50 cm). A tabela 4.3 mostra o desenho espacial para cada sítio piloto nos países membros da RAMPÃO. A amostragem em cada sítio piloto deve ser feita duas vezes por ano, uma na estação fria ou seca e outra na estação quente ou chuvosa, e, se possível, em todos os sítios piloto. Recomenda-se um método científico normalizado para aumentar a qualidade dos dados e a comparação dos resultados entre os sítios-piloto. As secções seguintes explicam a preparação da monitorização (incluindo a lista de material) e incluem, passo a passo, os procedimentos para monitorizar as pradarias de ervas marinhas nos países membros da RAMPÃO.

TABELA 4.3. Conceção do protocolo de monitorização de pradarias de ervas marinhas nos sítios piloto da rede RAMPÃO.

País	Sítio piloto	Tipo de pradaria	Desenho espacial
Cabo Verde	Gamboa	Subtidal	Pontos fixos
A Gâmbia	Bijol Islands	Intertidal/Subtidal	Transectos/pontos fixos
A Gâmbia	Tanje, Gunjur, e Kartong	Subtidal	Pontos fixos
Guiné	Ilhas Tristao	Subtidal	Pontos fixos
Guiné-Bissau	Unhocomo Unhocomozinho	Subtidal	Pontos fixos
Mauritânia	Parque Natural Banc d'Arguin	Intertidal/Subtidal	Transectos/pontos fixos
Mauritânia	Baie de l'étoile	Intertidal/Subtidal	Transectos/pontos fixos
Senegal	Delta du Saloum	Intertidal/Subtidal	Transectos/pontos fixos
Serra Leoa	Turtle Islands	Subtidal	Pontos fixos

4.5.2. PREPARAÇÃO DA PRÉ-MONITORIZAÇÃO

O sucesso de um evento de monitorização depende do planeamento detalhado do dia de amostragem, com suficiente tempo de antecedência. O planeamento inclui a aquisição dos recursos necessários e a reunião de uma equipa para conduzir a amostragem. Certificar que os membros da equipa têm as competências necessárias para as tarefas e que são treinados para conduzir a amostragem (por exemplo, se for necessário fazer mergulho livre, eles devem saber nadar). As seguintes são questões importantes a considerar para um evento de monitorização bem-sucedido:

1. LICENÇA A recolha de amostras em áreas protegidas pode requerer uma licença legal. Pedi-la com antecedência.

2. FAZER UM HORÁRIO. Criar um documento contendo: horas de partida e chegada, ponto de encontro, objetivos do dia, horas da maré baixa e alta, nomes das pessoas envolvidas, e lista do material que precisam de trazer (por exemplo, água e comida, roupa e equipamento para mergulho livre, toalha, etc.), o seu número de telefone no caso de alguém precisar de o contactar sobre dúvidas e alterações de última hora. Vários dias antes do evento de monitorização, partilhe uma cópia do docu-

mento com todos os participantes envolvidos. Entregue uma cópia do plano de monitorização a alguém de confiança que não estará no terreno, no caso de um problema.

3. RESERVAR CARROS E BARCOS. O acesso ao local de monitorização pode exigir o uso de um carro para o transporte da equipa até ao local, e o uso de um barco, para locais com pradarias de ervas marinhas sub-marinhas. Certificar que o carro e o barco são reservados com antecedência, incluindo um condutor e um mestre do barco, se necessário.

4. SEGURANÇA. Lembre-se do lema "segurança em primeiro lugar". Antes do dia de monitorização, verificar o tempo, marés, hora do dia, etc. Se durante as atividades de monitorização não se sentir seguro, abandone a amostragem. Não se ponha a si próprio ou a outros em risco. Use vestuário e calçado adequados. Tenha consigo um kit de primeiros socorros. Leve consigo um telemóvel. Regras de segurança específicas devem ser seguidas no caso de mergulho com escafandro autónomo.

5. EQUIPAMENTO E MATERIAIS NECESSÁRIOS. Verificar se todo o material necessário no campo está preparado vários dias antes do dia de monitorização (as listas de materiais são dadas nas secções seguintes).

4.5.3. PROTOCOLO DE MONITORIZAÇÃO INTERTIDAL DE ERVAS MARINHAS

4.5.3.1. Lista de material

Esta lista não contém os artigos pessoais que os membros da equipa devem trazer. Os artigos pessoais devem incluir vestuário apropriado (que pode molhar-se), calçado, sapatos de raquete (para andar na zona intertidal sem ser enterrado), etc.

- 1 unidade - GPS de mão
- 3 unidades - fitas métricas de 50 m
- 6 unidades - estacas de tenda de 50 cm
- 1 unidade - bússola
- 1 unidade - amostrador de metal ou PVC (diâmetro de 10-12 cm)
- 1 unidade - quadrado 50x50 cm
- 1 unidade - crivo
- 15 unidades - sacos de plástico etiquetados (tamanho grande)

- 1 unidade - lupa de mão
- 3 unidades - folhas de dados de campo
- 1 unidade - prancheta
- 2 unidades - lápis e borracha
- 1 unidade - régua de 30 cm
- 1 unidade - etiquetas para fotos de quadrados
- 1 unidade - câmara fotográfica à prova de água com pilhas
- 1 unidade - folha padrão de percentagem de cobertura
- 3 unidades - folhas de identificação de ervas marinhas
- 2 unidades - caixas para transportar o material
- 1 unidade - caixa frigorífica para transportar as amostras
- 1 L de água doce para enxaguar a câmara fotográfica à prova de água no campo

4.5.3.2. Definição dos transectos fixos

Antes de definir os transectos fixos, a área deveria idealmente ter sido mapeada para conhecer a distribuição das ervas marinhas, como explicado na secção 4.3.2. Com base no mapa de distribuição das ervas marinhas, o local selecionado para a posição dos transectos de amostragem deve satisfazer os critérios explicados na secção 4.4.1.

Uma vez selecionado o local de monitorização, seguir estes passos para fixar os transectos fixos na pradaria intertidal (Figura 4.5):

- Selecionar uma área de 50 x 50 m no sítio piloto.
- Espetar uma estaca de tenda no sedimento para marcar o início do transecto 2 (ponto central) e fixar-lhe uma extremidade da fita de 50 m (Figura 4.6A).
- Utilizando a bússola, delinear o transecto ao longo da direção desejada (lembre-se, perpendicular à margem) até atingir 50 m, depois marque a extremidade com outra estaca enterrada no sedimento.
- Certificar de que a fita está tão direita quanto possível entre as duas estacas. Deixe a fita métrica no lugar.

- Ir para o início do transecto 2 e depois marcar os transectos 1 e 3, que são 25 m à esquerda e à direita do transecto 2, respetivamente.
- Deixar todas as fitas métricas no lugar com as estacas até que a amostragem esteja concluída.
- Localizar a posição geográfica dos pontos de início e fim de cada transecto com um GPS de mão, para que possa visitar a localização no futuro. Anotar as coordenadas (total de 6 coordenadas, cada uma com latitude e longitude) na folha de dados do trabalho de campo.
- Se possível, deixar marcas permanentes (por exemplo, piquetes de estrelas) no início e no final de cada transecto para reconhecer facilmente a sua posição ao visitar a área de monitorização no futuro.

Nota importante: a amostragem é feita para o lado direito da fita; por conseguinte, deve sempre caminhar à esquerda de um transecto (começando no lado de terra do transecto) para evitar pegadas no lado onde se recolherá a amostra.

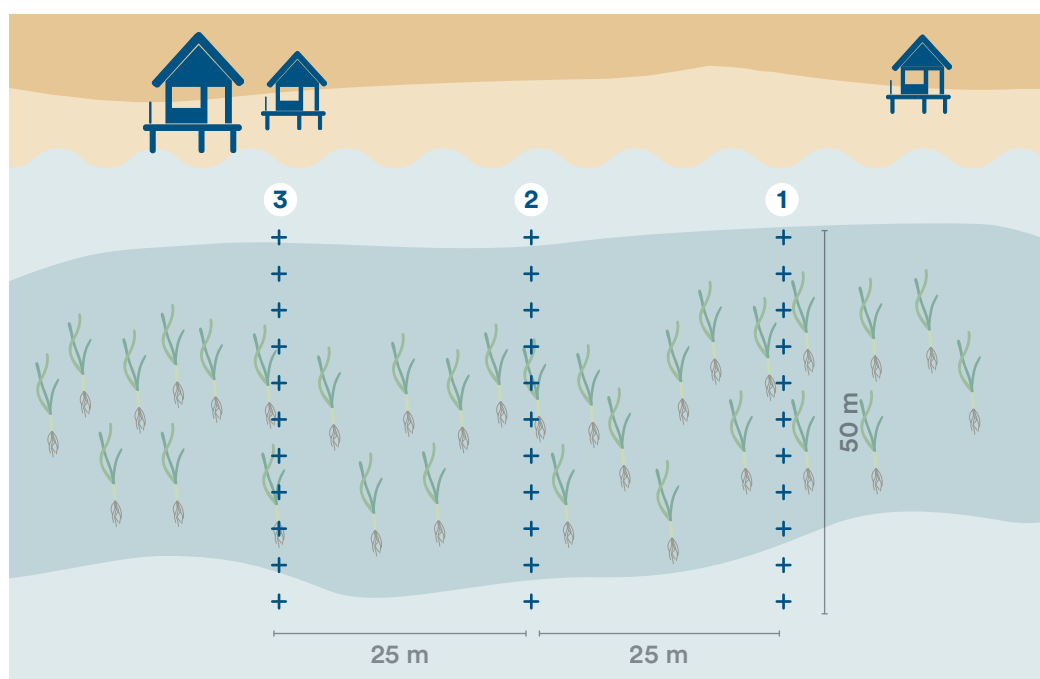


FIGURA 4.5. Diagrama mostrando a fixação dos transectos fixos (1 a 3) para pradarias intertidais de ervas marinhas. Imagens adaptadas de: Rede de Integração e Aplicação (ian.umces.edu/media-library).



FIGURA 4.6. Fotos mostrando a monitorização de pradarias de ervas marinhas intertidais: A) colocação de um quadrado ao longo da fita métrica marcando o transecto, B) estimativa da percentagem de cobertura de ervas marinhas no quadrado, C) registo fotográfico do quadrado, D) obtenção de uma amostra de biomassa utilizando a técnica do amostrador. **Fotografias por:** Projeto ResilienSEA (A,B,C), E.A. Serrão (D).

4.5.3.3. Procedimentos de amostragem

Uma vez colocadas as fitas métricas para os três transectos, as medições e a amostragem são feitas seguindo os passos indicados abaixo. A ficha de campo a ser preenchida é dada no Anexo 2.2.

- **Ponto de partida.** Começar com o transecto 1 na posição do ponto de partida.

- **Colocação do quadrado.** Colocar um quadrado de 50x50 na marca de 0 m. O quadrado é sempre colocado no lado direito da fita (Figura 4.6A).

- **Fotografia.** Tirar uma fotografia do quadrado colocando a etiqueta do quadrado ao lado do quadrado. Isto é feito antes de se efetuarem quaisquer outras medições (Figura 4.6C). A fotografia deve ser tirada o mais verticalmente possível, incluindo a moldura do quadrado e a etiqueta. Registrar que uma fotografia foi tirada na folha de dados para esse quadrado. As fotografias devem ser tiradas pelo menos nos quadrados de 5 m, 25 m e 45 m de cada transecto.

- **Sedimento.** Descrever a composição do sedimento na camada superficial (menos de

5 cm de profundidade). Registrar a textura e qualquer outro comentário importante (presença de conchas, etc.) na folha de dados:

- gravilha (textura muito grosseira, com algumas pequenas pedras)
- areia grosseira (textura grosseira, partículas soltas),
- areia (textura granulosa rugosa, partículas claramente distinguíveis),
- areia fina (textura bastante lisa com alguma rugosidade apenas detetável, não pegajosa),
- lama (muito pegajosa, normalmente de cor escura).

• **Cobertura percentual de ervas marinhas.** Determinar a cobertura total de ervas marinhas dentro do quadrado (Figura 4.6B) e registar o valor na folha de dados do campo.

• **Composição das espécies de ervas marinhas.** Identificar as espécies de ervas marinhas dentro do quadrado e determinar a contribuição percentual de cada uma delas para a cobertura total, utilizando a folha de identificação das espécies de ervas marinhas como guia (Anexo 1). Utilizar uma lupa para melhor observar a ponta da folha, se necessário. Registrar os valores na folha de dados do campo. Nota importante: a composição de todas as espécies é igual a 100% independentemente da cobertura total (por exemplo, *Cymodocea nodosa* 70%, *Halodule wrightii* 30%).

• **Altura das frondes.** Medir o comprimento médio dos pés de ervas marinhas. Para o fazer, selecionar aleatoriamente 3 a 5 pés dentro do quadrado e medir o comprimento desde a parte inferior do pé (sem arrancar) até à ponta da folha, ignorando os 20 % das folhas mais altas. Registrar cada comprimento na folha de dados do campo.

• **Cobertura percentual de algas.** Determinar a percentagem de cobertura de algas não epífitas no quadrado, ou seja, aquelas algas que estão a crescer dentro das pradarias de ervas marinhas, mas que não estão ligadas às ervas. Utilizar a mesma abordagem para estimar a cobertura de algas que para as ervas marinhas (Figura 4.2) e registar o valor na folha de dados do campo.

• **Amostra de biomassa.** Nas posições 5, 25, e 45 m, recolher uma amostra de biomassa utilizando o amostrador, fora do quadrado (Figura 4.6D). Para o fazer, colocar o amostrador em cima da pradaria, certificar-se de que as folhas dos pés dentro do amostrador também estão dentro, empurrar o amostrador para o sedimento, extrair o amostrador e transferir o seu conteúdo (ervas marinhas, sedimentos, e outros materiais) para o crivo. Lavar o material com água do mar, longe dos transectos (para evitar turbidez) e colocar os pés limpos num saco pré-marcado. Isto deve ser a última coisa a fazer nessas posições. Registrar que uma amostra de biomassa foi retirada na folha de dados para esse quadrado. Colocar as amostras na caixa frigorífica em condições escuras e frias até à chegada à sua instituição.

• **Continuação ao longo do transecto.** Uma vez terminado o quadrado a 0 m, continuar para a marca seguinte de 5 m e repetir o procedimento (estar ciente de que as fotografias e as amostras de biomassa não são tiradas em todas elas). Continuar ao longo do transecto amostrando a cada 5 m até que o transecto esteja concluído. Em seguida, repetir o processo ao longo dos transectos 2 e 3.

• **Limites das pradarias.** Após a conclusão dos transectos, registar os limites das pradarias. Para o fazer, comece na posição 0 m do transecto 2 e caminhe para a direita até alcançar o limite da pradaria. Determine a posição geográfica com um GPS de mão. Faça o mesmo à esquerda da pradaria. Depois, dirigir-se ao limite inferior de profundidade, ou seja, o bordo da pradaria que está mais longe da costa, e registar a posição com o GPS. Fazer o mesmo para o limite superior do pradaria, ou seja, o bordo do pradaria mais próximo da costa. Registrar os limites superior e inferior do pradaria desde o início e o fim, respetivamente, de cada transecto.

Uma vez terminada toda a amostragem:

- Verificar se a ficha de campo contém toda a informação necessária.
- Retirar o equipamento do sítio e verificar duas vezes se nada é deixado para trás.
- Se foi utilizada uma máquina fotográfica

à prova de água, lavar imediatamente em água doce.

- Lavar o resto do equipamento de amostragem em água do mar no sítio, e quando voltar à sua instituição, lavá-lo novamente com água doce. Deixe-a secar antes de ser armazenado.
- Armazenar o equipamento até ao próximo evento de amostragem.

4.5.4. PROTOCOLO DE MONITORIZAÇÃO DE ERVAS MARINHAS SUBTIDAIIS

4.5.4.1. Lista do material

Esta lista não contém os artigos pessoais que os membros da equipa devem trazer. Os artigos pessoais devem incluir roupa apropriada (que pode molhar-se), calçado, máscara de proteção e tudo de respiração, etc.

- 1 unidade - GPS de mão
- 1 unidade - linha de sondagem (uma linha marcada com nós de distância conhecida a intervalos regulares, e uma pedra ou peça de ferro fixada a uma das extremidades) ou qualquer outro dispositivo de medição de profundidade (por exemplo, sonda de mão de profundidade)
- 1 unidade - amostrador de metal ou PVC (diâmetro de 15-20 cm)
- 1 unidade - saco de malha
- 1 unidade - quadrado 50x50 cm
- 15 unidades - sacos de plástico etiquetados
- 1 unidade - lupa de mão
- 3 unidades - folhas de dados de campo
- 1 unidade - prancheta à prova de água
- 2 unidades - lápis e borracha
- 1 unidade - régua de 30 cm
- 1 unidade - etiquetas para fotos de quadrados

4.5.4.2. Marcação dos pontos em área definida

Antes de marcar os pontos na área definida, a área deveria idealmente ter sido mapeada para conhecer a distribuição de ervas marinhas, como explicado na secção 4.3.2. Com

- Quando estiver de volta à sua instituição, tirar uma fotografia ou digitalize a ficha de campo para armazenamento digital, e introduzir os dados num ficheiro de dados.
- Processar as amostras de biomassa (secção 4.5.5.).

- 1 unidade - câmara fotográfica à prova de água com pilhas
- 1 unidade - folha padrão de percentagem de cobertura
- 3 unidades - folhas de identificação de ervas marinhas
- 2 unidades - caixas para transportar o material
- 1 unidade - caixa frigorífica para transportar as amostras
- 1 L de água doce para enxaguar a câmara fotográfica à prova de água no campo

Os equipamentos utilizados pelos membros da equipa que estão a mergulhar, em mergulho livre ou com escafandro, devem ser fixados aos seus corpos, para não os perder. A forma mais fácil é utilizar um pedaço de corda e um mosquetão. É também útil prender uma pequena bóia ao equipamento (quadrado, amostrador, régua, etc.) para o encontrar facilmente na água, no caso de o perder.

Nota importante: Certifique-se de que possui seguro para os mergulhadores certificados, o material de mergulho pré-verificado, e um plano de emergência em caso de acidente. Siga todas as regras de segurança para o mergulho com escafandro autónomo.

base no mapa de distribuição de ervas marinhas, um conjunto de posições GPS é selecionado na pradaria para ser revisitado. Este método foi concebido para monitorizar pradarias de ervas marinhas submarinhas através de mergulho livre ou com escafandro.

A seleção dos pontos é feita em terra. As decisões a tomar incluem a distância entre os pontos e o seu número, com uma recomendação mínima de 6-9 pontos (2 x 3 ou 3 x 3 grade), separados por 100-150 m, e formando uma grade com pontos equidistantes (Figura 4.7). As coordenadas dos pontos devem ser

extraídas de um software GIS (ou do GoogleEarth). Depois, uma lista com os códigos de identificação de todos os pontos e suas coordenadas (latitude e longitude) deve ser impressa para fins de navegação, e as posições devem ser guardadas num GPS de mão para que se possa encontrar os pontos no campo.

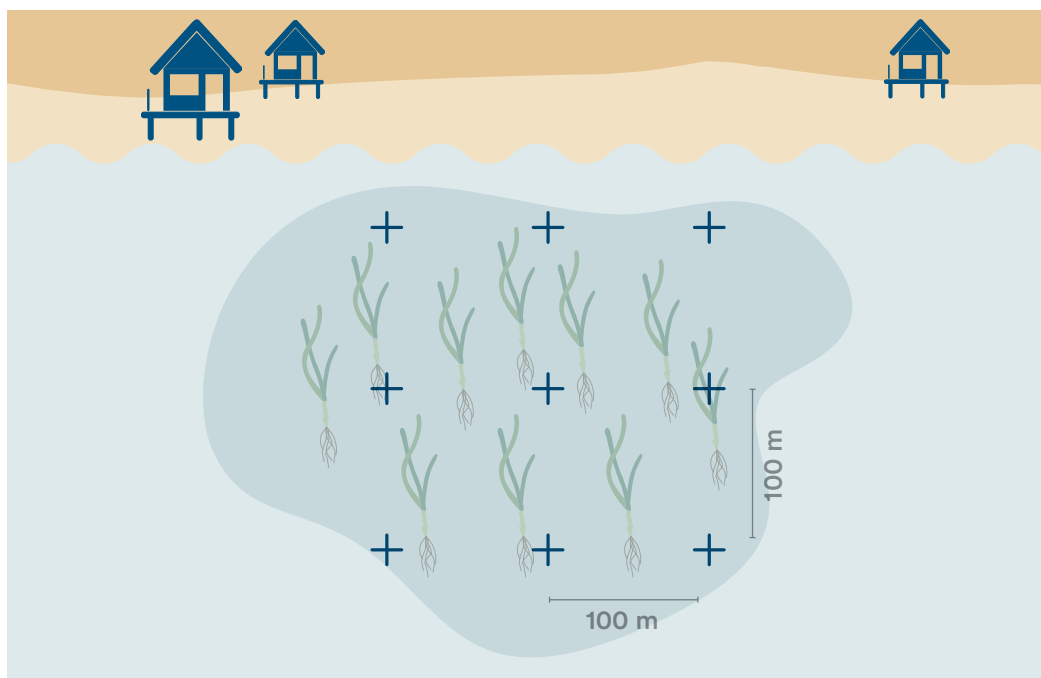


FIGURA 4.7. Diagrama mostrando a marcação de pontos numa área definida para pradarias de ervas marinhas submarinhas. Imagens adaptadas de: Rede de Integração e Aplicação (ian.umces.edu/media-library).

4.5.4.3. Procedimentos de amostragem

Uma vez a bordo, siga os passos listados abaixo. A ficha de campo a ser preenchida é dada no Anexo 2.3.

- **Posicionamento.** Localizar a posição dos primeiros pontos a visitar, utilizando o GPS de mão. À chegada, lançar uma boia presa a alguns pesos (2-3 kg) com uma corda para marcar o ponto.

- **Profundidade da água.** Anotar a hora e a profundidade do ponto utilizando um dispositivo de medição da profundidade ou uma linha de sondagem.

- **Descida.** Uma vez no local, os mergulhadores descem para o fundo do mar com o quadrado.

- **Cobertura percentual de ervas marinhas.** Os mergulhadores colocam o quadrado sobre o fundo e estimam a cobertura total de ervas marinhas. Um total de três quadrados são examinados na área próxima. Se o mergulho for com escafandro autónomo, os três quadrados podem ser feitos no mesmo mergulho (e os valores anotados num caderno à prova de água), mas para mergulhadores livres pode ser feito em vários mergulhos. Uma vez à superfície, os mergulhadores comunicam os valores percentuais ao membro da equipa a bordo (para preencher a folha de dados do campo) e verificam a folha de cobertura padronizada de ervas marinhas para confirmar as percentagens observadas.

- **Composição das espécies de ervas marinhas.** Identificar as espécies de ervas marinhas no quadrado e determinar a contribuição

percentual de cada uma delas para a cobertura total, utilizando a folha de identificação das espécies de ervas marinhas como guia (Anexo 1). Registrar os valores na folha de dados do campo. Nota importante: a composição de todas as espécies é igual a 100% independentemente da cobertura total (por exemplo, *Cymodocea nodosa* 70%, *Halodule wrightii* 30%).

- **Amostra de biomassa.** Durante o mergulho seguinte, os mergulhadores deixam o quadrado a bordo do barco e levam o amostrador e o saco de malha. Voltam a descer e recolhem uma amostra de biomassa utilizando o amostrador. Para tal, colocam o amostrador na superfície, certificam-se de que as folhas dos pés dentro do amostrador também estão dentro, empurram o amostrador para dentro do sedimento, extraem o amostrador e transferem o seu conteúdo (ervas marinhas, sedimentos, e outros materiais) para o saco de malha. Subir e transferir o saco de malha para um membro da equipa no barco. Lavar o material com água do mar e colocar os pés limpos das ervas marinhas num saco pré-marcado. Esta deve ser a última coisa a fazer nessas posições. Registrar que foi retirada uma amostra de biomassa na folha de dados para esse quadrado. Colocar as amostras na caixa frigorífica em condições escuras e frias até à chegada à sua instituição. As amostras de biomassa devem ser recolhidas ponto sim ponto não, ou seja, em metade dos pontos, mas distribuídas uniformemente pela grelha e cobrindo todos os intervalos de profundidade.

4.5.5. PROCEDIMENTOS PARA A OBTENÇÃO DE BIOMASSA E DENSIDADE DE REBENTOS A PARTIR DAS AMOSTRAS

A densidade dos pés e a biomassa são dois indicadores estruturais dos pradarias de ervas marinhas. A densidade de pés é o número de pés por unidade de área (por exemplo, 240 pés por metro quadrado) enquanto a biomassa é a quantidade de massa viva ou morta de tecidos de ervas marinhas por unidade de área (por exemplo, 125 g de biomassa viva total por metro quadrado). A densidade de pés é obtida contando o número de pés numa amostra de área conhecida (neste protocolo, a amostra colhida com o amostrador). Para obter a biomassa, é necessário separar as diferentes partes das ervas marinhas, ou seja, a parte aérea

- **Continuação ao longo da grelha.** Uma vez terminada a amostragem no primeiro ponto, continuar para o seguinte e repetir o procedimento.

- **Limites dos pradarias.** Depois de visitar os pontos, registrar os limites superior e inferior dos pradarias. Para o fazer, localizar as posições geográficas dos limites com um GPS de mão, uma vez atingidos os limites em ambos os sentidos (bordo interior, ou seja, limite superior, e bordo exterior, ou seja, limite inferior).

Uma vez terminada toda a amostragem:

- Verificar se a ficha de campo contém toda a informação necessária.
- Se tiver sido utilizada uma câmara fotográfica à prova de água, enxaguar imediatamente em água doce.
- Lavar primeiro o material na água do mar, e uma vez de volta à sua instituição, lavá-lo novamente com água doce. Deixar secar antes de ser armazenada.
- Armazenar o material até ao próximo evento de amostragem.
- Assim que regressar à instituição, titrar uma fotografia ou digitalizar a ficha de campo para armazenamento digital, e introduzir os dados num ficheiro de ficha de dados.
- Processar as amostras de biomassa (secção 4.5.5.).

(folhas) e a parte subterrânea (raízes e rizomas). Nas pradarias de ervas marinhas, acumulam-se muitas vezes no sedimento restos de folhas (folhas mortas, isto é, detritos), bem como rizomas e raízes mortos. Assim, é necessário separar os tecidos mortos e os tecidos vivos de ervas marinhas. Se for encontrada mais do que uma espécie na amostra, as frações de biomassa devem ser separadas por espécie, também. A biomassa é geralmente expressa em unidades de peso seco, ou seja, a massa da amostra após se ter removido a água. Para este efeito, a amostra é seca numa estufa de laboratório a temperaturas de 50-60 °C até peso constante (normalmente 48-72 horas). Se não estiver disponível uma estufa, o peso fresco (ou seja, o peso da biomassa depois de a ter secado com papel de laboratório) é também um bom estimador.

4.5.5.1. Lista de material

- Bandeja grande bandeja de plástico
- Pinças
- Água salgada (se não estiver disponível, a água doce também está bem)
- Papel absorvente
- Folhas de dados de biomassa (Anexo 2.4)
- Lápis e borracha

- Sacos ou envelopes de papel (podem ser feitos em casa)
- Estufa de laboratório regulada para 60 °C (se disponível)
- Balança de campo portátil, operada a pilhas portátil (precisão de pelo menos 0,1 g)
- Caixa para armazenar as amostras processadas

4.5.5.2. Procedimentos

O objetivo da amostra de biomassa é estimar a biomassa de ervas marinhas (total, aérea, subterrânea e morta) e a densidade de pés. Se forem encontradas flores, frutos ou sementes na amostra, esta ocorrência também deve ser registada. Para este efeito, seguir os passos indicados abaixo e utilizar a ficha de biomassa fornecida no Anexo 2.4.

- Preencher o quadro na parte superior do Anexo 2.4, que inclui informações sobre a identificação da amostra, o nome da pessoa que processa a amostra, a data de colheita (no campo) e a data de processamento da amostra, a área amostrada (isto é calculado a partir do diâmetro do amostrador utilizado no campo), a temperatura utilizada na estufa para secar a biomassa (se aplicável), a data em que o peso fresco (antes da estufa) e o peso seco (depois da estufa) é medido (se aplicável), bem como notas relevantes.

- Colocar a amostra num tabuleiro com água do mar (se água do mar não estiver disponível, a água doce também pode ser utilizada) (Figura 4.8A).

- Começar a separar o material, contando primeiro o número de pés que encontrados para cada espécie (registar o nome da espécie e a contagem na folha de dados do laboratório - secção A). Os pés mortos ou folhas soltas não devem ser contados, apenas os pés vivos (i.e., feixes de folhas presas ao rizoma).

- Após a contagem dos pés, separá-los por espécie em pés vivos subterrâneos (raízes e rizomas), material vivo acima do solo (folhas), e material morto (raízes, rizomas ou folhas) (Figura 4.8A).

- Se se encontrarem sementes ou flores, registar o número na folha de dados do labo-

ratório (secção B). Verificar o módulo 1 para identificar as estruturas reprodutivas das espécies de ervas marinhas.

- Uma vez contados todos os rebentos e separado todo o material, descartar o conteúdo do tabuleiro (animais, etc.).

- Secar as ervas marinhas com papel de laboratório, certificando-se de que não há excesso de água sobre elas.

- Pesquisar sacos de papel rotulados vazios com uma balança (Figura 4.8B) e registar as suas etiquetas e pesos na folha de dados (secção B, colunas ID do saco de papel e saco de papel vazio, respetivamente). É importante que a balança seja devidamente nivelada. As etiquetas devem incluir o código de identificação de campo da amostra (por exemplo, IW-T1-10m) e o tipo de tecido (AG: acima do sedimento, BG: dentro do sedimento; MM: material morto), e as espécies. Por exemplo: IW-T1-10m-AG-CN (esta é a amostra IW-T1-10m, partes acima do solo, espécie *Cymodocea nodosa*).

- Transferir os diferentes tecidos biológicos para os seus correspondentes sacos de papel.

- Pesquisar os sacos novamente na mesma balança que foi usado anteriormente (Figura 4.8C). Registar os pesos na folha de dados (secção B, coluna Saco de papel + peso fresco). Estes pesos correspondem ao peso fresco (PF) mais o peso do envelope.

- Se houver uma estufa disponível, colocar os sacos com os tecidos biológicos dentro a 60 °C. Os sacos devem ser abertos para permitir que o vapor de água seja libertado (Figura 4.8D).

- Após pelo menos 48 horas, retirar os sacos de papel da estufa e pesá-los na mesma balança que foi utilizada anteriormente.

Registrar os pesos na folha de dados (secção B, coluna Sacos de papel + peso seco). Estes pesos correspondem ao peso seco (PS) mais o peso do envelope.

- Calcular o PS e PF para o AB, BG e biomassa morta como explicado no exemplo da folha de dados.

- Fechar os sacos de papel com as amostras e armazená-las num local seco. Podem ser úteis para trabalhos futuros ou para confirmar os resultados.

- Tirar uma fotografia ou digitalizar as fichas de biomassa para armazenamento digital e introduzir os dados num ficheiro de dados.

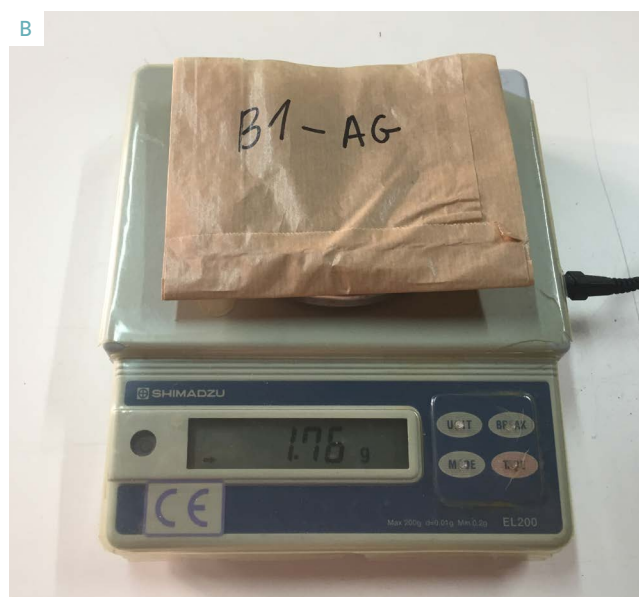


FIGURA 4.8. Fotos mostrando como uma amostra de biomassa de ervas marinhas é processada no laboratório: A) separação da biomassa aérea (folhas) e subterrânea (rizomas e raízes), B) pesagem do saco de papel rotulado vazio antes de colocar a biomassa no interior, C) pesagem do saco de papel com a biomassa no interior, D) secagem da biomassa no forno. **Fotografias por:** C.B. de los Santos.

4.5.5.3. Cálculos

As estimativas da biomassa de ervas marinhas e da densidade de pés são obtidas a partir dos dados registados na ficha de biomassa e da área dos amostradores utilizados no campo. Pode ser calculada tanto para o peso seco (PS) como para o peso fresco (PF). As fórmulas são:

- Estimativa de biomassa acima do sedimento (g m^{-2}) = biomassa AG / área do amostrador (m^2)
- Estimativa de biomassa dentro do sedimento (g m^{-2}) = biomassa AG / área do amostrador (m^2)
- Estimativa de biomassa morta de ervas marinhas (g m^{-2}) = biomassa morta / área do amostrador (m^2)
- Estimativa de biomassa viva total de ervas marinhas (g m^{-2}) = biomassa viva total / área do amostrador (m^2)
- Estimativa da densidade de pés de ervas marinhas (rebentos m^{-2}) = Número de pés / área do amostrador (m^2)

1.4. BIBLIOGRAFIA

1. Short, F. T., Coles, R. G., & Short, C. M. (2015). SeagrassNet manual for scientific monitoring of seagrass habitat.
2. Marbà, N., Krause-Jensen, D., Alcoverro, T., *et al.* (2013). Diversity of European seagrass indicators: patterns within and across regions. *Hydrobiologia*, 704(1), 265-278.
3. Kerninon, F., Payri, C. E., Le Loc'h, F., *et al.* (2021). Selection of parameters for seagrass management: Towards the development of integrated indicators for French Antilles. *Marine Pollution Bulletin*, 170, 112646.
4. SeagrassNet, Global Seagrass Monitoring Network. <http://www.seagrassnet.org>.
5. SeagrassWatch, Global Seagrass Observing Network. <https://www.seagrasswatch.org>.
6. Roca, G., Alcoverro, T., Krause-Jensen, D., *et al.* (2016). Response of seagrass indicators to shifts in environmental stressors: a global review and management synthesis. *Ecological Indicators*, 63, 310-323.
7. McKenzie, L.J., Campbell, S.J., & Roder, C.A. (2003). *Seagrass-Watch: Manual for mapping and monitoring seagrass resources by community (citizen) volunteers*. Northern Fisheries Centre. Cairns, Australia. 100 pp.
8. Traganos, D., Terauchi, G., Glavan, J., *et al.* (2020). Seagrass mapping and monitoring. In: *Out of the blue: The value of Seagrasses to the Environment and to People*, by Potouroglou, M., Grimsditch, G., Weatherdon, L., & Lutz, S. (pp. 21-34). United Nations Environment. Nairobi, Kenya.
9. Pottier, A., Catry, T., Trégarot, E., Maréchal, J. P., *et al.* (2021). Mapping coastal marine ecosystems of the National Park of Banc d'Arguin (PNBA) in Mauritania using Sentinel-2 imagery. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, 102, 102419.

ANEXOS

ANEXO 1. GUIA DE IDENTIFICAÇÃO DE ERVAS MARINHAS

ANEXO 2. FICHAS TÉCNICAS DE CARTOGRAFIA E MONITORIZAÇÃO DE ERVAS MARINHAS

ANEXO 3. MAPAS DE DISTRIBUIÇÃO DE ERVAS MARINHAS NOS PAÍSES MEMBROS DA RAMPAO



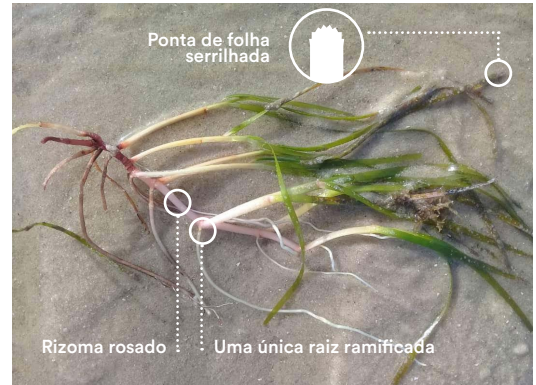
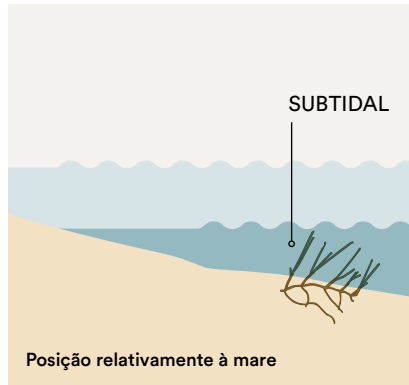
ANEXO 1. GUIA DE IDENTIFICAÇÃO DE ERVAS MARINHAS

ANEXO 1.1. Resumo das características morfológicas, país de presença, e ambiente para as 4 espécies de ervas marinhas encontradas nos países membros da RAMPAO.

	<i>Cymodocea nodosa</i>	<i>Zostera noltei</i>	<i>Halodule wrightii</i>	<i>Ruppia maritima</i>
Países	Mauritânia, Senegal, A Gâmbia	Mauritânia, Senegal	Todos os países	Cabo Verde, Mauritânia*, Senegal*
Ambiente	Subtidal	Intertidal	Subtidal	Subtidal
Folhas	3 a 4 folhas por pé Até 60 cm de comprimento 1,5 a 6,0 mm de largura 7-9 veias Ponta de folha serrilhada arredondada	2 a 5 folhas por pé Até 25 cm de comprimento 0,5 a 1,0 mm de largura 3 veias Ponta de folha romba entalhada	2 a 4 folhas por pé Até 30 cm de comprimento 2,0 a 5,0 mm de largura 3 veias paralelas Ponta de folha côncava	Até 11,5 cm de comprimento 0,2 a 0,5 mm de largura 1 veia central Ponta de folha aguda
Rizomas	> 2 mm de espessura Rosa acastanhada	0,5 a 2 mm de espessura Verde-amarelo	Rizoma fino Branco	Rizoma fino Esverdeado
Raízes	1 única por nó Raízes profundas (até 35 cm) Fortemente ramificadas Branças	1 a 4 raízes por nó Raízes pouco profundas Não ramificadas Branças	3 a 5 raízes por nó Raízes pouco profundas (< 5 cm) Não ramificadas Branças com ponto escuro	1 a 2 raízes únicas por nó Raízes pouco profundas (< 5 cm) Não ramificadas Branças
Flores	Flores solitárias Flor masculina: rosa com um pedúnculo branco	Várias flores num rebento reprodutivo em forma de lança	Flores de comprimento não superior a 5 mm, posicionadas sobre um caule da bainha da folha, acima do sedimento	Flores e frutos sobre um caule ereto e ramificado. Inflorescência contendo 2 flores
Frutas e sementes	2 frutos em forma de lentilha ligados ao rebento Sementes enterradas no sedimento	Sementes de 1,5 a 2 mm de comprimento, brancas e lisas	Frutos 2,0-2,5 mm, arredondados, de cor azeitona a bege	Sementes de 1,5 a 2 mm de comprimento, brancas e lisas Sementes de 2 a 2,8 mm de comprimento, castanho-escuro, em forma de pera.

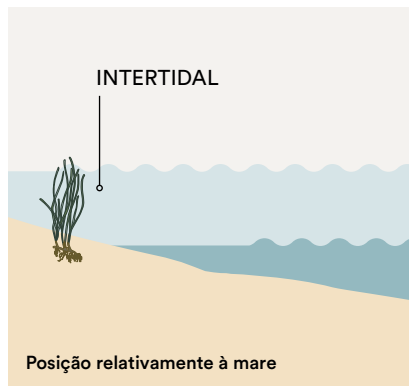
* Há algumas incertezas na presença de *R. maritima* no Senegal e na Mauritânia.

Cymodocea nodosa



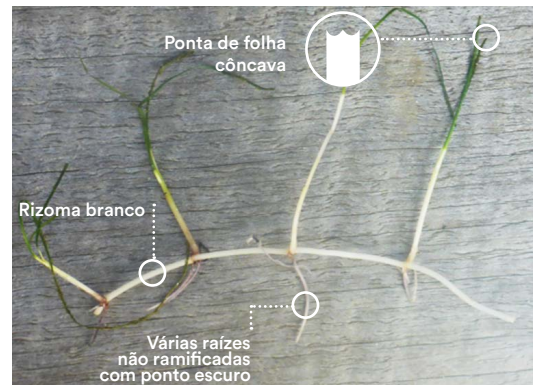
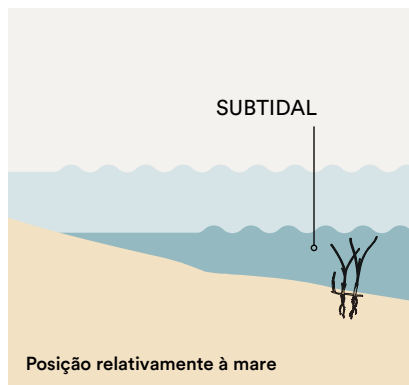
© A Gâmbia

Zostera noltei



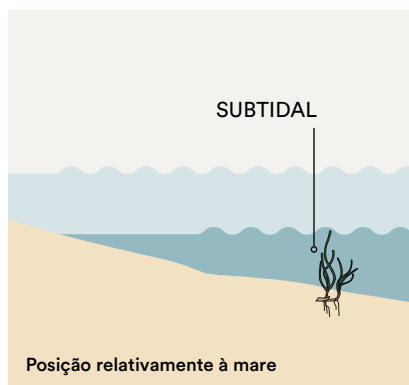
© C.B. de los Santos

Halodule wrightii



© M.A. Sidí Cheikh

Ruppia maritima



© D. Frade

* Há algumas incertezas na presença de *R. maritima* no Senegal e na Mauritânia.

ANEXO 2. FOLHAS DE DADOS

ANEXO 2.1. Ficha de dados de campo para cartografia de ervas marinhas *Exemplo*

Data	15 Maio 2022	Hora	12:30
Localização	Iwik	Observadores	Carolina, Sidi, Ester.
Método	Pradaria subtidal, snorkelling desde a costa ao longo de um transecto de 40 m		

- Códigos das espécies de ervas marinhas: CN : *Cymodocea nodosa*, HW : *Halodule wrightii*, ZN : *Zostera noltei*, RM : *Ruppia maritima*.

- Tipos de sedimentos: lama, areia, cascalho, cascalho de concha.

- Informação essencial: identificação do ponto, identificação do registo GPS, e presença de ervas marinhas.

ID do ponto	ID do ponto GPS	Profundidade da água (m)	Hora	Tipo de Sedimento	Presença de ervas marinhas (Sim/Não)	Espécies de ervas marinhas	% Cobertura de ervas marinhas	Notas
IW-T1-0m	123	0.5	12:30	Areia	Não	-	0 %	-
IW-T1-5m	124	0.8	12:35	Areia	Não	-	0 %	-
IW-T1-10m	125	1.0	12:40	Areia-Lama	Sim	CN	25 %	Limite superior da pradaria. Marcas de escavação de animais.
IW-T1-15m	126	1.2	12:45	Areia-Lama	Sim	CN	25 %	Água turva.
IW-T1-20m	127	1.5	12:50	Areia-Lama	Sim	CN	10 %	Água turva.
IW-T1-25m	128	2.0	12:55	Areia-Lama	Sim	CN	10 %	Limite inferior da pradaria. Água turva.
IW-T1-30m	129	2.2	13:00	Areia	Não	-	0 %	-
IW-T1-35m	130	2.5	13:05	Areia	Não	-	0 %	-
IW-T1-40m	131	3.0	13:19	Areia	Não	-	0 %	-

ANEXO 2.2. Ficha de dados de campo para monitorização de ervas marinhas (método de trânsito fixo) *Exemplo*

Data	15 Maio 2022				Observadores	Sidi, Carolina, Ester			
Localização	Iwik				Transecto	Transecto 2			
Hora de início	12:30				Hora do final	13:10			
INÍCIO TRANSECTO	Latitude	19.88040°	Longitude	-16.29444°	FINAL TRANSECTO	Latitude	19.88010°	Longitude	-16.29408°

- Códigos das espécies de ervas marinhas: CN : *Cymodocea nodosa*, HW : *Halodule wrightii*, ZN : *Zostera noltei*, RM : *Ruppia maritima*.

Quadrícula	Sedimento	Fotografia tirada?	% Cobertura de ervas marinhas	Espécies de ervas marinhas e % cobertura			% de algas	Altura da canópia (cm)	ID Biomassa	Notas
				ZN	HW					
1 (0 m)	Areia	Sim	70	100	0		5	10, 9, 8	S1	Muitos caranguejos eremitas
2 (5 m)	Lama, Areia	Sim	70	100	0		5	12, 10, 11	-	Gastrópodes
3 (10 m)	Lama	Sim	70	100	0		5	13, 13, 10	-	
4 (15 m)	Lama	Sim	90	100	0		10	14, 15, 12	-	
5 (20 m)	Lama	Sim	90	100	0		0	16, 17, 14	-	
6 (25 m)	Lama	Sim	90	100	0		0	17, 16, 16	S2	
7 (30 m)	Lama	Sim	100	100	0		0	15, 17, 18	-	
8 (35 m)	Lama	Sim	100	100	0		10	19, 19, 18	-	
9 (40 m)	Lama	Sim	100	90	10		5	22, 20, 19	-	
10 (45 m)	Lama	Sim	100	90	10		5	20, 24, 22	-	Estrela-do-mar
11 (50 m)	Lama	Sim	90	80	20		0	25, 23, 14	S3	Pepino-do-mar

Distância desde o INÍCIO até o limite SUPERIOR (m)	2 m	Distância desde o INÍCIO até o limite INFERIOR (m)	7 m
---	-----	---	-----

ANEXO 2.3. Ficha de dados de campo para monitorização de ervas marinhas (pontos de fixação numa zona definida) *Exemplo*

Data	15 Maio 2022				Observadores	Sidi, Carolina, Ester			
Localização	Iwik				Método	Snorkelling, Quadrícula, biomassa em 1 de cada 3 pontos			
Hora de início	12:40				Hora do final	14:30			
MARÉ BAIXA	Hora	11:30	Altura (m)	0.5	MARÉ ALTA	Hora	17:40	Altura (m)	1.5

- Códigos das espécies de ervas marinhas: CN : *Cymodocea nodosa*, HW : *Halodule wrightii*, ZN : *Zostera noltei*, RM : *Ruppia maritima*.

ID do ponto	Profundidade da água (m)	Hora	Latitude (°)	Longitude (°)	% Cobertura de ervas marinhas	Espécies de ervas			ID Biomassa	Notas
						CN	HW			
IW-1	1.0	12:40	19.898426°	-16.278200°	40	90	10		S4	Muitas algas verdes
IW-2	1.0	12:50	19.897420°	-16.278997°	40	90	10		-	
IW-3	1.2	13:00	19.896247°	-16.280049°	50	100	0		-	
IW-4	2.4	13:10	19.897486°	-16.277102°	30	100	0		S5	
IW-5	2.5	13:20	19.896677°	-16.278033°	20	100	0		-	
IW-6	2.3	13:30	19.895463°	-16.279066°	30	100	0		-	
IW-7	3.0	13:40	19.896547°	-16.276031°	10	100	0		S6	
IW-8	3.1	13:50	19.895800°	-16.276840°	0	100	0		-	Água turva, não se vêem as ervas marinhas.
IW-9	3.4	14:00	19.894860°	-16.277868°	5	100	0		-	Apenas alguns rebentos.

Posição limite SUPERIOR (°)	19.898426° -16.278200°	Posição limite INFERIOR (°)	19.894860° -16.277868°
-----------------------------	------------------------	-----------------------------	------------------------

ANEXO 2.4. Ficha de laboratório para biomassa de ervas marinhas (duas secções A e B) *Exemplo*

ID amostra	15 Maio 2022	Pessoa	Sidi
Data de recolha	20 cm diâmetro > 0.0314 m²	Data de processado	15 Maio 2022
Área amostrada (m²)	15 Mai 2022	Temperatura da estufa (°C)	60 °C
Data peso fresco	15 Maio 2022	Data peso seco	17 Maio 2022
Notas	Amostras foram armazenadas na caixa número 4 depois de serem pesadas		

SECÇÃO A - CONTAGEM DE REBENTOS DE ERVAS MARINHAS

Marque uma célula para cada rebento que contar para cada espécie, depois calcule o número total (cada linha tem 50 células).

CONTAGEM

Espécie 1	<i>Cymodocea nodosa</i>																																																		
Espécie 2	<i>Halodule wrightii</i>																																																		

CÁLCULOS

	Número total de rebentos	Área amostrada (m²)	Densidade de rebentos (rebentos m ⁻²)	Notas
Espécie 1	12	0.0314	12 / 0.0314 = 350	Muitas folhas soltas dos rebentos
Espécie 2	16	0.0314	16 / 0.0314 = 509	-
Todas as espécies	12 + 16 = 28	0.0314	28 / 0.0314 = 891	-

SECÇÃO B - BIOMASSA DE ERVAS MARINHAS E ESTRUTURAS REPRODUTIVAS

Introduzir os pesos para cada item, depois calcular o total, biomassa acima do solo (folhas), e abaixo do solo (rizomas e raízes).

Se houver mais do que uma espécie na amostra, preencha uma ficha para cada uma delas.

Espécie	<i>Cymodocea nodosa</i>
---------	-------------------------

PESOS

	ID saco de papel	Saco de papel vazio (g)	Saco de papel + peso fresco (g)	Saco de papel + peso seco (g)	Notas
Biomassa acima da superfície	IW-T1-10m-AG	5.2	11.7	9.0	-
Biomassa abaixo da superfície	IW-T1-10m-BG	5.5	13.3	10.1	-
Biomassa morta total	IW-T1-10m-DM	5.3	9.8	6.5	-

CÁLCULOS

	Peso fresco (g)	Peso seco (g)	Área amostrada (m²)	Biomassa peso fresco (g FW m ⁻²)	Biomassa peso seco (g DW m ⁻²)
Biomassa acima da superfície	11.7 - 5.2 = 6.5	9.0 - 5.2 = 3.8	0.0314	6.5 / 0.0314 = 205.7	3.8 / 0.0314 = 121.0
Biomassa abaixo da superfície	13.3 - 5.5 = 7.8	10.1 - 5.5 = 4.6	0.0314	7.8 / 0.0314 = 249.0	4.6 / 0.0314 = 146.5
Biomassa total	6.5 + 7.8 = 14.3	3.8 + 4.6 = 8.4	0.0314	14.3 / 0.0314 = 454.8	8.4 / 0.0314 = 267.5
Biomassa morta total	9.8 - 5.3 = 4.5	6.5 - 5.3 = 1.2	0.0314	4.5 / 0.0314 = 143.3	1.2 / 0.0314 = 38.2

ESTRUTURAS REPRODUTORAS

	Número	Notas
Sementes ou frutos	0	-
Flores	1	Flor masculina de <i>Cymodocea nodosa</i> !

ANEXO 2.2. Fiche technique de terrain pour la suivi des herbiers marins (Método du Transecto fixe)

Data	Observadores			
Localização	Transecto			
Hora de início	Hora do final			
INICIO TRANSECTO	Latitude	Longitude	FINAL TRANSECTO	Latitude
				Longitude

- Códigos das espécies de ervas marinhas: CN: *Cymodocea nodosa*, HW: *Halodule wrightii*, ZN: *Zostera noltei*, RM: *Ruppia maritima*.

Quadrícula	Sedimento	Fotografia tirada?	% Cobertura de ervas marinhas	Espécies de ervas marinhas e % cobertura			% de algas marinhas	Altura da canópia (cm)	ID Biomassa	Notas
1 (0 m)										
2 (5 m)										
3 (10 m)										
4 (15 m)										
5 (20 m)										
6 (25 m)										
7 (30 m)										
8 (35 m)										
9 (40 m)										
10 (45 m)										
11 (50 m)										

Distância desde o INÍCIO até o limite SUPERIOR (m)	Distância desde o INÍCIO até o limite INFERIOR (m)
--	--

ANEXO 2.4. Ficha de laboratório para biomassa de ervas marinhas (duas secções A e B)

SECÇÃO B - BIOMASSA DE ERVAS MARINHAS E ESTRUTURAS REPRODUTIVAS

Introduzir os pesos para cada item, depois calcular o total, biomassa acima do solo (folhas), e abaixo do solo (rizomas e raízes). Se houver mais do que uma espécie na amostra, preencha uma ficha para cada uma delas.

Espécie

PESOS

	ID saco de papel	Saco de papel vazio (g)	Saco de papel + peso fresco (g)	Saco de papel + peso seco (g)	Notas
Biomassa acima da superfície					
Biomasse souterraine					
Biomassa total					

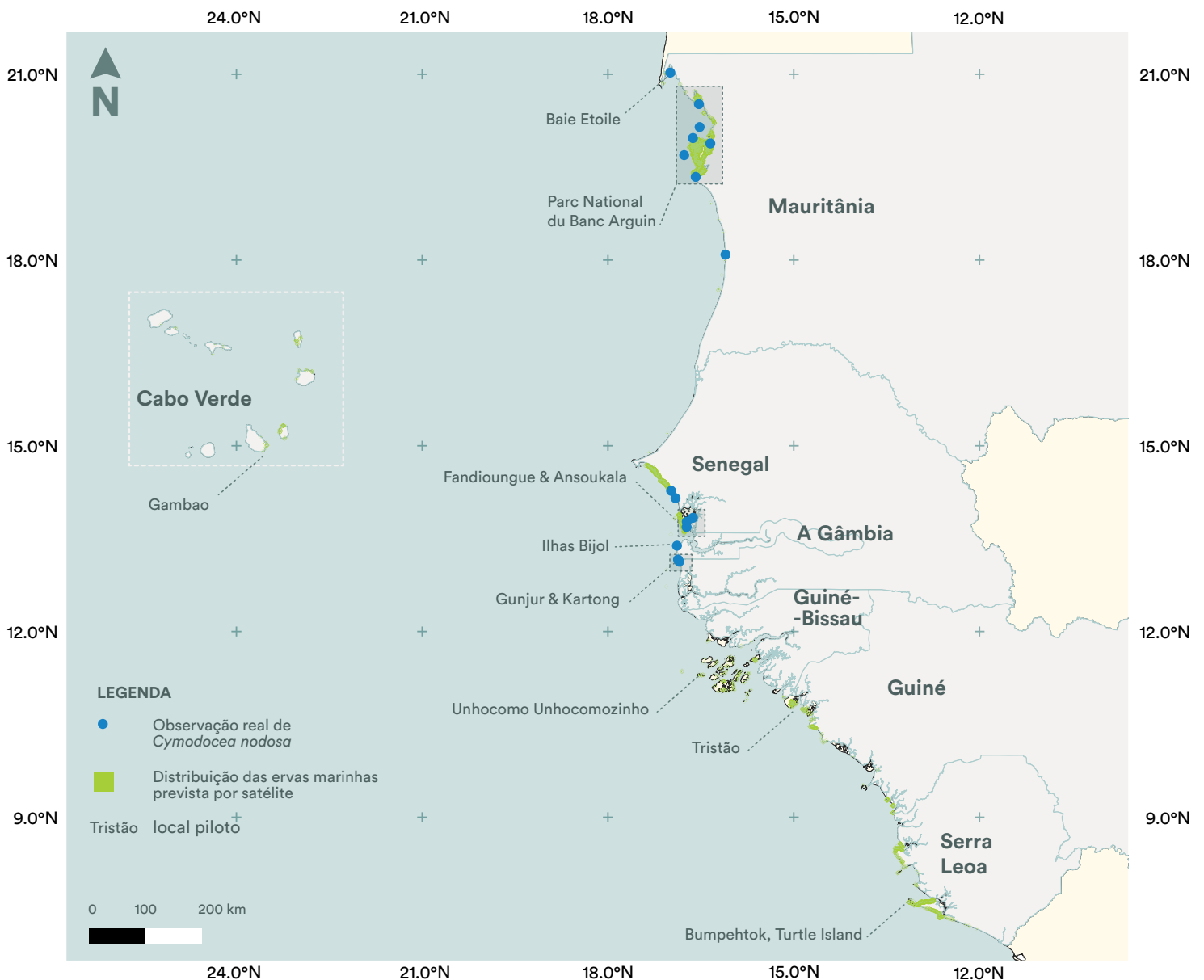
CÁLCULOS

	Peso fresco (g)	Peso seco (g)	Área amostrada (m ²)	Biomasse peso fresco (g FW m ⁻²)	Biomasse peso seco (g DW m ⁻²)
Biomassa acima da superfície					
Biomasse souterraine					
Biomasse totale					
Biomassa total					

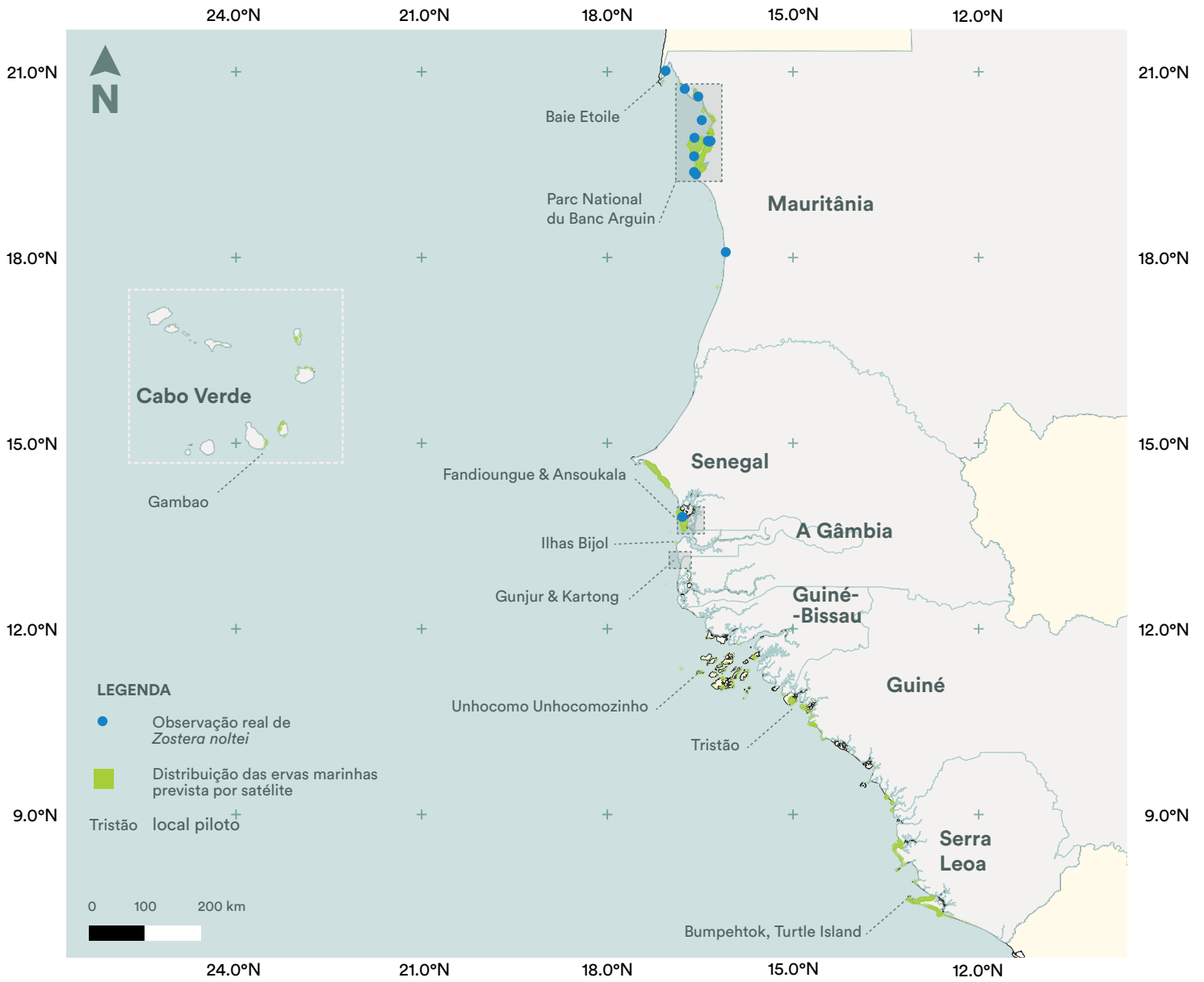
ESTRUTURAS REPRODUTORAS

	Nombre	Notas
Sementes ou frutos		
Flores		

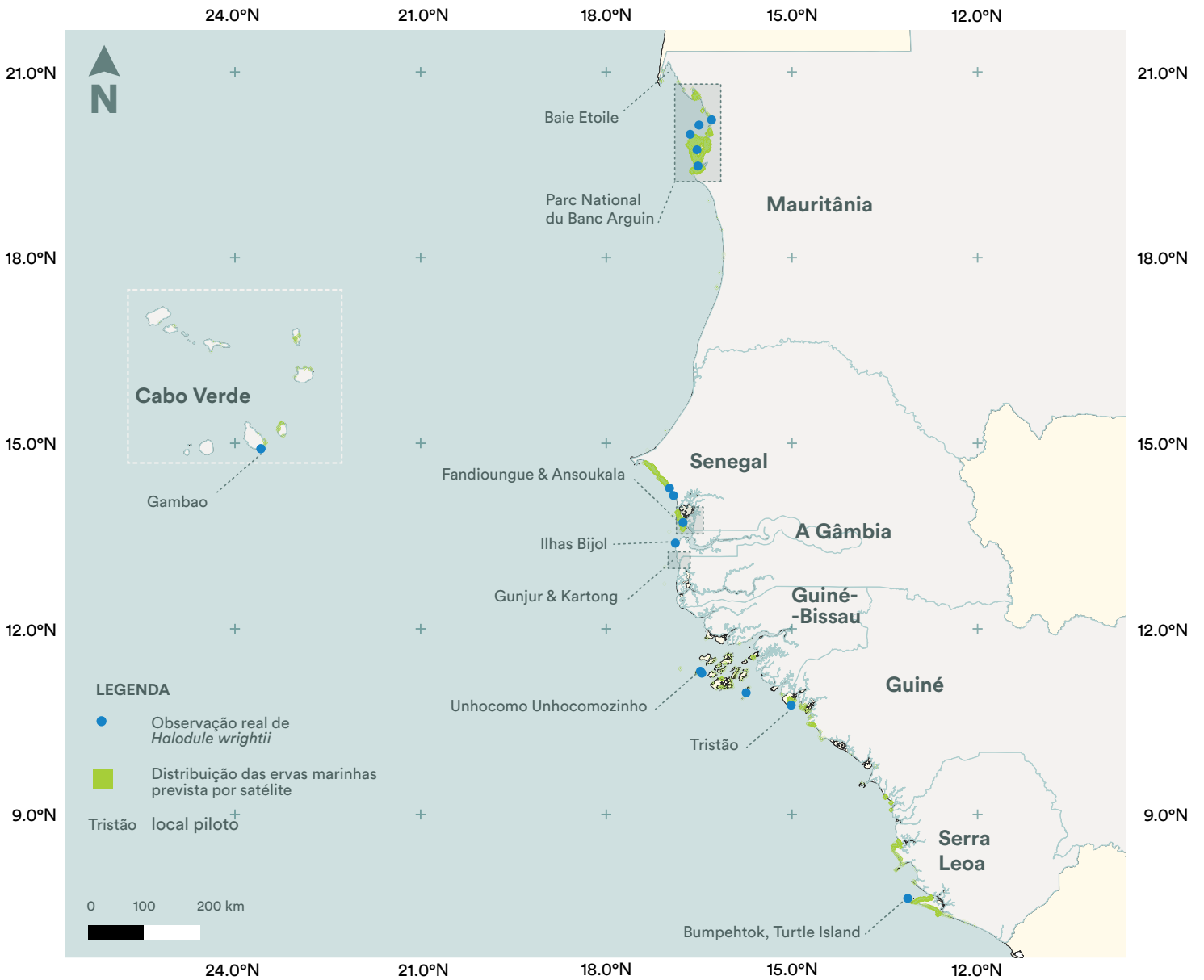
ANEXO 3. MAPAS DE DISTRIBUIÇÃO DE ERVAS MARINHAS NOS PAÍSES MEMBROS DA RAMPÃO



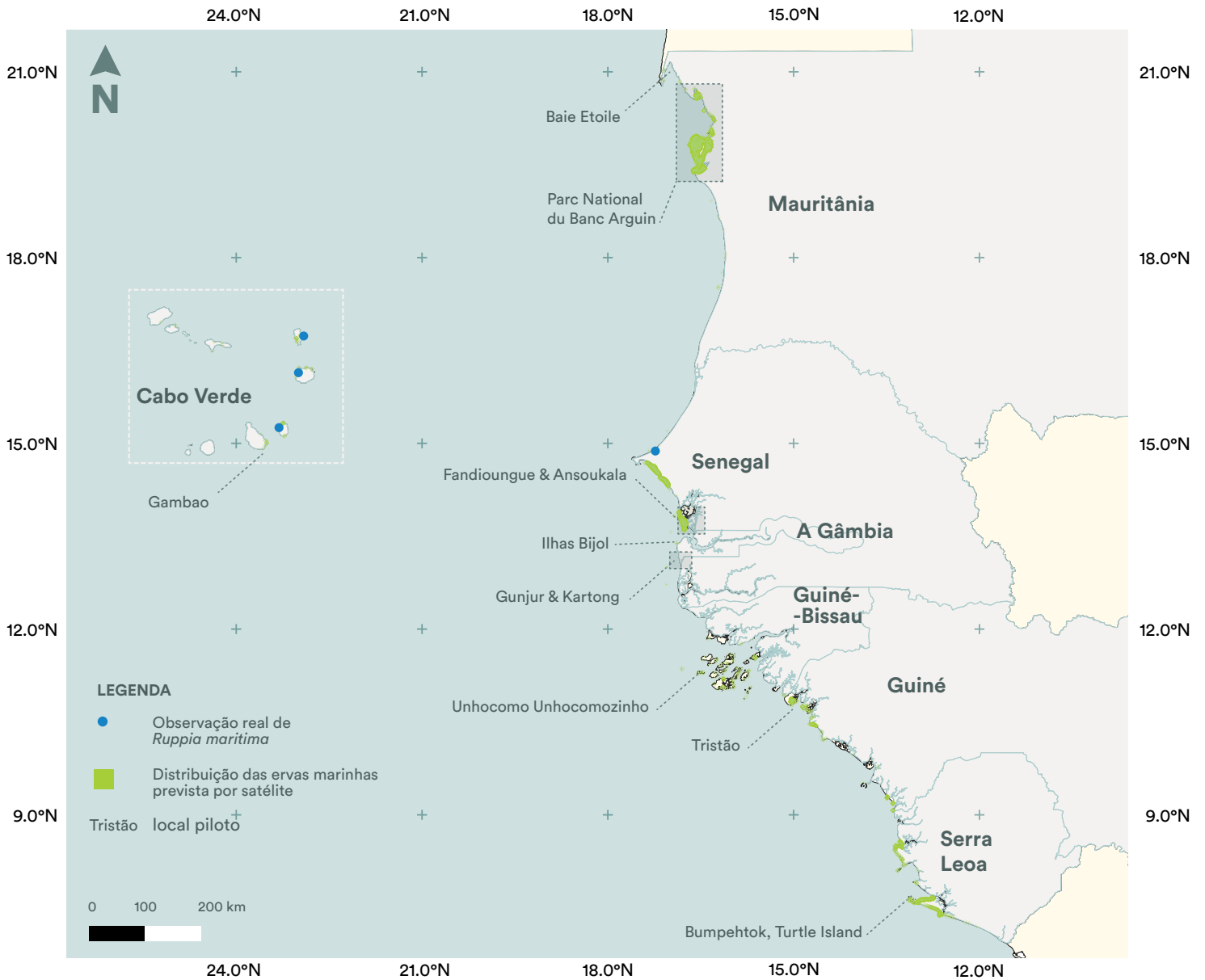
ANEXO 3.1. Distribuição de *Cymodocea nodosa* nos países membros da RAMPÃO.



ANEXO 3.2. Distribuição de *Zostera noltei* nos países membros da RAMPAO.



ANNEX 3.3. Distribuição de *Halodule wrightii* nos países membros da RAMPAO.



ANNEX 3.4. Distribuição de *Ruppia maritima* nos países membros da RAMPAO.

MANUAL DE FORMAÇÃO PARA A
MONITORIZAÇÃO E GESTÃO DAS

ERVAS MARINHAS

NOS PAÍSES MEMBROS
DA RAMPÃO

Este manual de formação visa melhorar os conhecimentos, sensibilizar e fornecer ferramentas de trabalho adequadas aos gestores e outros utilizadores de AMPs na rede RAMPÃO, com vista à proteção e conservação dos habitats de ervas marinhas. A sua preparação utilizou uma abordagem participativa, através de consultas com gestores de AMPs e outros intervenientes na conservação de sete países membros da RAMPÃO (Cabo Verde, Gâmbia, Guiné, Guiné-Bissau, Mauritânia, Senegal e Serra Leoa), com o objetivo de identificar as suas necessidades de capacitação e de obter uma melhor compreensão das ameaças enfrentadas pelos leitos de ervas marinhas no Noroeste de África.



rampão



ResilienSEA



UAlg

UNIVERSIDADE DO ALGARVE



universidade
de aveiro