

Manguezal

Ecossistema entre a terra e o mar



YARA SCHAEFFER-NOVELLI
CARIBBEAN ECOLOGICAL RESEARCH

**Concepção e
Coordenação**

Yara Schaeffer-Novelli
Professor Associado / Departamento de Oceanografia Biológica / Instituto Oceanográfico USP
Bolsista CNPq

Colaboradores

Ana Júlia Fernandes
Pós-Graduanda / Departamento de Oceanografia Biológica / Instituto Oceanográfico USP
Bolsista FAPESP

Gisela Vianna Menezes
Pós-Graduanda / Departamento de Oceanografia Biológica / Instituto Oceanográfico USP
Bolsista CNPq

Luís Claudio Silva Peria
Estagiário voluntário / Departamento de Oceanografia Biológica / Instituto Oceanográfico USP
Bolsista CNPq

Luiz Gonzaga da Silva Costa
Faculdade de Ciências Agrárias do Pará / Universidade Federal do Pará
Bolsista PICD/CAPEs

Marcus Polette
Pós-Graduando / Ecologia e Recursos Naturais / Departamento de Ciências Biológicas /
Universidade Federal de São Carlos
Bolsista CAPES

Marie Sugiyama
Instituto de Botânica / Secretaria de Estado do Meio Ambiente de São Paulo
Bolsista

Mario Luiz Gomes Soares
Pós-Graduando / Departamento de Oceanografia Biológica / Instituto Oceanográfico USP
Bolsista CAPES

Mônica Grasso
Estagiária voluntária / Departamento de Oceanografia Biológica / Instituto Oceanográfico USP
Bolsista CNPq

Monica Maria Tognella
Estagiária voluntária / Departamento de Oceanografia Biológica / Instituto Oceanográfico USP

Nair Sumie Yokoya
Pesquisadora Científica / Instituto de Botânica / Secretaria de Estado do Meio Ambiente de São Paulo

Regina de Castro Vincent
Pós-Graduanda / Ecologia de ecossistemas terrestres e aquáticos / Departamento de Ecologia Geral /
Instituto de Biociências USP
Bolsista CNPq

Roberto Varjabedian
Pós-Graduando / Ecologia de ecossistemas terrestres e aquáticos / Departamento de Ecologia Geral /
Instituto de Biociências USP

Sigrid Neumann Leitão
Departamento de Oceanografia / Universidade Federal de Pernambuco
Bolsista

Isabel dos Anjos Louro
Concepção das ilustrações
Estagiária voluntária / Departamento de Oceanografia Biológica / Instituto Oceanográfico USP
Bolsista CNPq

Luiz Paulo Kawamura Furia
Ilustrações finais
Graduando / Publicidade e Propaganda / Escola de Comunicações e Artes USP

Revisão Técnica

Professor Emérito Edmundo Ferraz Nonato
Departamento de Oceanografia Biológica / Instituto Oceanográfico USP

Publicação

Caribbean Ecological Research

Projeto e produção

Portfolio Comunicação e Informática
Projeto gráfico, diagramação e editoração

Sumário

Introdução	7
<i>Yara Schaeffer-Novelli</i>	
Distribuição e origem	9
<i>Nair Sumie Yokoya</i>	
Características do ambiente	13
<i>Ana Júlia Fernandes / Luís Claudio Silva Peria</i>	
A flora do manguezal	17
<i>Marie Sugiyama</i>	
A fauna do manguezal	23
<i>Sigrid Neumann Leitão</i>	
Métodos e técnicas de estudo	29
<i>Yara Schaeffer-Novelli</i>	
Adaptações	31
<i>Luiz Gonzaga da Silva Costa</i>	
Zonação e as marés	35
<i>Mário Luiz Gomes Soares</i>	
Produtividade dos manguezais	39
<i>Gisela Vianna Menezes</i>	
Valor ecológico e sócio-econômico	43
<i>Mônica Grasso / Mônica Maria Pereira Tognella</i>	
Impactos sobre os manguezais	49
<i>Roberto Varjabedian</i>	
Recuperação de manguezais degradados	53
<i>Regina de Castro Vincent</i>	
Legislação	57
<i>Marcus Polette</i>	
Bibliografia de referência	61

É com prazer que apresentamos esta monografia sobre o ecossistema manguezal, destinada aos membros da comunidade que sempre nos indagam da existência de um texto sobre o assunto, que descreva suas principais características e importância, em linguagem simples e acessível.

A necessidade de preencher a lacuna entre as "cartilhas" por demais elementares e os "trabalhos científicos", bem como de estabelecer um canal de comunicação eficiente entre biólogos e profissionais de outras áreas, motivou-nos a produzir a presente contribuição. Os temas abordados foram eleitos por sua representatividade no que tange a uma visão geral do ecossistema e como o mesmo funciona. Detalhes mais específicos foram deixados por conta das obras listadas no final do livro, disponíveis nas bibliotecas das universidades.

Funções como as de proteção da linha de costa contra erosão, filtro biológico e berçário de recursos pesqueiros, são alguns dos atributos dos manguezais, que dependem de medidas conscientes e preventivas, para garantir sua integridade e que justificam a necessidade imperiosa de uma conscientização fundamentada em informações corretas e facilmente acessíveis.

Acresce que, como toda cobertura vegetal, as plantas de mangue são transformadoras de CO₂ em matéria orgânica; contribuindo para a redução do iminente impacto do efeito estufa sobre a Terra. Esta contribuição é relevante, mesmo nas áreas-limite de sua distribuição austral que, no Brasil, se situam próximo a Laguna, no Estado de Santa Catarina.

Esta monografia inclui resultados de projetos de pesquisa, bem como de muita vivência em trabalhos de campo, associados a extenso levantamento bibliográfico. Esperamos que as informações contidas nesta obra sejam úteis na tomada de decisões em relação aos manguezais; um dos ecossistemas mais negligenciados, em função do desconhecimento de sua real importância e benefícios para o homem. Além do interesse dos administradores, esperamos contar também com o dos professores e estudantes, estimulando-os a se engajarem na tarefa de difundir a necessidade do estudo e conservação de um patrimônio tão valioso quanto insubstituível.

A orientação técnica é da coordenadora; porém a elaboração dos capítulos foi dirigida no sentido de fazer valer a forma de abordagem que resulta da experiência pessoal de cada um de seus autores. O objetivo foi dar um cunho atual e didático ao trabalho.

Yara Schaeffer-Novelli

Introdução

YARA SCHÄEFFER-NOVELLI

Histórico

Referências sobre plantas de mangue são conhecidas desde o ano de 325 a.C. através do relatório do General Nearco, quando acompanhou Alexandre Magno em suas campanhas do Delta do Indo ao Golfo Pérsico, onde registrou a ocorrência de árvores de 14 metros de altura com flores brancas que cresciam no mar e troncos suportados por raízes com aspecto de candelabro. Esse aspecto característico das raízes do mangue vermelho está, inclusive, vinculado à designação de *Kandelia* para um dos grupos desses vegetais, cuja referência aparece no trabalho de Abou'l Abbas el Nabaty, um botânico mouro que em 1230 viajou pela Arábia, Síria e Iraque, quando chamou essas plantas de *kendela*.

Oviedo, em 1526, fez a primeira descrição dos manguezais americanos na obra intitulada **História Geral e Natural das Índias**, enquanto atribui-se ao historiador português Gabriel Soares de Souza em seu **Trabalho Descritivo do Brasil**, impresso em 1587, uma das referências mais antigas sobre os manguezais brasileiros.

Uma definição para manguezal

Ecossistema costeiro, de transição entre os ambientes terrestre e marinho, característico de regiões tropicais e subtropicais, sujeito ao regime das marés. É constituído de espécies vegetais lenhosas típicas (angiospermas), além de micro e macroalgas (criptógamas), adaptadas à flutuação de salinidade e caracterizadas por colonizarem sedimentos predominantemente lodosos, com baixos teores de oxigênio.

Ocorre em regiões costeiras abrigadas e apresenta condições propícias para alimentação, proteção e reprodução de muitas espécies animais, sendo considerado importante transformador de nutrientes em matéria orgânica e gerador de bens e serviços.

Distribuição e origem

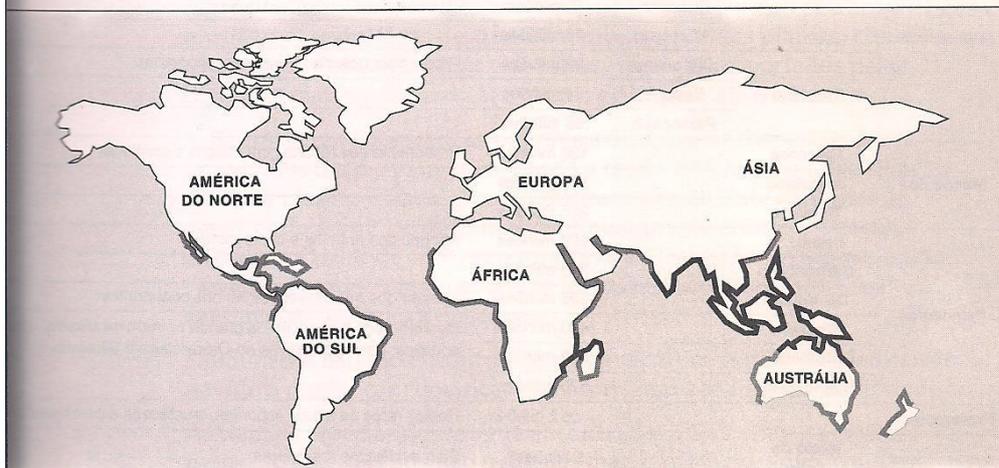
NAIR SUMIE YOKOYA

O Brasil possui de 10.000 a 25.000 km² de manguezais, dependendo da fonte consultada, enquanto que no mundo inteiro existem 162.000 km² desse ecossistema.

Os manguezais apresentam maior desenvolvimento na faixa entre os trópicos de Câncer e de Capricórnio (23°27'N e 23°27'S). Ocasionalmente se estendem até latitudes de aproximadamente 32°N e 39°S, quando apresentam menor desenvolvimento devido ao clima mais rigoroso. O desenvolvimento estrutural máximo dos manguezais tende a ocorrer próximo à Linha do Equador.

Na costa Pacífica do continente americano, o limite norte dos manguezais corresponde a latitude 31°, próximo a Puerto Lobos, no litoral desértico do

Distribuição mundial
dos manguezais,
indicada pelas
linhas grossas,
segundo Chapman
(1975). As linhas
finas indicam
o maior número de
espécies vegetais,
em relação às linhas
grossas.



2 O manguezal

Estado de Sonora, no México, enquanto que o limite sul corresponde a 5°30'S, na desembocadura do Rio Piura, no Peru.

No Atlântico, o limite norte dos manguezais alcança 32°, nas ilhas Bermudas.

No Brasil, desde o Amapá os manguezais são encontrados ao longo de praticamente todo litoral, margeando estuários, lagoas e enseadas, até Laguna (28°30'S), em Santa Catarina, limite austral desse ecossistema no Atlântico Sul Ocidental.

Centro de origem

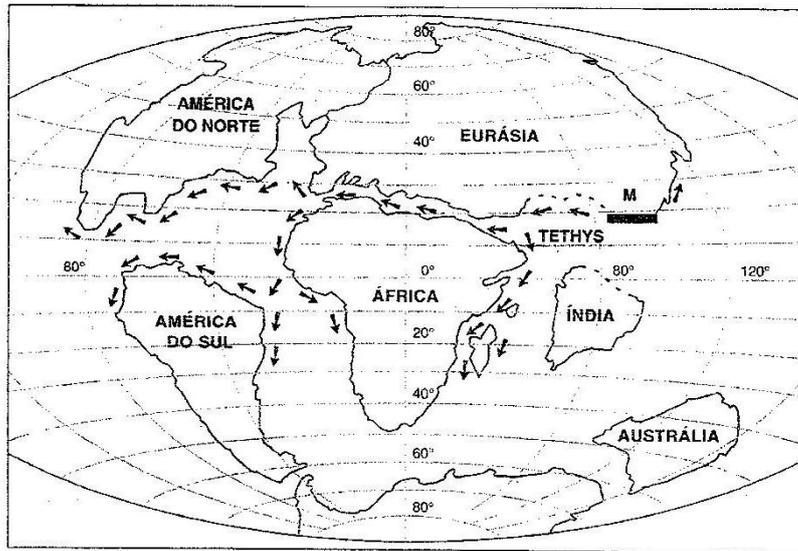
Na figura anterior podemos observar que a região Indo-Pacífica é rica em espécies, enquanto que o Novo Mundo é, relativamente, mais pobre. Baseado nesse fato, alguns pesquisadores têm sugerido que o centro de origem das plantas de mangue teria ocorrido naquela região.

Existe uma teoria que procura explicar a migração das plantas do manguezal do seu centro de origem até o Novo Mundo, sendo o principal fator responsável por esse processo a deriva dos continentes, que vem ocorrendo desde milhões de anos atrás. Para entendermos essa teoria precisamos voltar 200 milhões de anos, período quando existia na Terra um único continente chamado Pangea. As angiospermas (vegetais superiores), ainda não existiam naquela época.

Eras	Periodos	Épocas	Tempo decorrido em anos	Características
Cenozoica	Quaternário	Holoceno	15 mil	Final da última glaciação
		Pleistoceno	1 milhão	Homem?
		Plioceno	7 milhões	
		Mioceno	26 milhões	
	Terciário	Oligoceno	38 milhões	Predomínio dos mamíferos e fanerógamas
		Eoceno	54 milhões	
Paleoceno		65 milhões		
Mesozoica	Cretáceo		136 milhões	Predomínio dos répteis gigantes e coníferas
	Jurássico		190 milhões	
	Triássico		225 milhões	
Paleozóica	Permiano		280 milhões	Apogeu dos anfíbios e criptógamas
	Carbonífero		345 milhões	
	Devoniano		395 milhões	Apogeu dos peixes; vegetação nos continentes
	Siluriano		430 milhões	Invertebrados e aparição de grande número de fósseis; vida aquática; peixes primitivos no Ordoviciano e Siluriano
	Ordoviciano		500 milhões	
	Cambriano		570 milhões	
Proterozóica			+ de 2 bilhões	Restos raros de algas, esponjas, crustáceos e celenterados
Arqueozóica	Início da Terra		5 bilhões?	Sem evidências fossilíferas

Distribuição e origem

Configuração aproximada dos continentes no final do Oligoceno (30 milhões de anos atrás). As setas indicam as possíveis rotas de dispersão de *Rhizophora* e *Avicennia*, enquanto M representa o possível centro de origem desses dois gêneros, segundo Chapman (1975).



Durante o período Mesozóico (vide tabela anterior), esse continente gigantesco começou a se fragmentar e suas partes migraram, dando origem a configuração atual dos continentes.

Distribuição

No final do Cretáceo e início do Eoceno (a cerca de 60 milhões de anos), as angiospermas estavam evoluindo ativamente e é possível que tenham desenvolvido plantas com adaptações para tolerar altos níveis de sal. Devido à ampla distribuição dos gêneros *Rhizophora* (mangue vermelho) e *Avicennia* (siriúba) acredita-se que eles foram os primeiros a surgir. Seus propágulos, estruturas destinadas a propagação das plantas, colonizavam as margens dos continentes e das ilhas, sendo transportados pelas correntes marítimas desde seu centro de origem até o ocidente.

A figura acima apresenta as prováveis direções de dispersão dos propágulos dessas plantas, segundo a teoria de Chapman. Na direção oeste, as plantas de mangue colonizaram a costa leste da África e, penetrando pelo Mar de Tethys continuaram até cruzar o Oceano Atlântico. O Mar de Tethys comunicava o Oceano Índico com o então "jovem" Oceano Atlântico, que se formava com a separação dos continentes Africano e Americano.

Atualmente não são encontrados manguezais na região do Mediterrâneo, devido a mudanças climáticas que ocorreram nos últimos milhões de anos.

As demais espécies de mangue encontradas atualmente na região Indo-Pacífica, mas que não o são nos manguezais do Novo Mundo, podem

ter tido sua dispersão limitada devido ao fechamento "prematureo" do Mar de Tethys.

Paleontologia Essa teoria é, em parte, sustentada pelos poucos registros fósseis encontrados, sendo aceita pela maioria dos estudiosos. Em terrenos do Eoceno, na Inglaterra, foram encontrados fósseis de pólen de *Nyssa*, uma palmeira que nos tempos atuais somente é conhecida nos manguezais do Indo-Pacífico.

Na Ilha de Itamaracá, em Pernambuco, também há registro de pólen dessa mesma palmeira, contribuindo para a hipótese de que tenha existido uma flora comum às duas áreas até o Terciário, pelo menos. No Caribe foram encontrados registros de ocorrência de *Pelliciera*, outra planta de mangue que até bem pouco tempo só era conhecida nas costas do Pacífico da América Central.

Acredita-se que o fluxo de navios pelo Canal do Panamá seja o responsável pelo transporte dos propágulos para o Caribe, reativando a comunicação interrompida quando do fechamento definitivo do Istmo do Panamá, ocorrido no final do Terciário.

A ação do homem também tem alterado a distribuição atual dos manguezais, como por exemplo, quando plantas de mangue foram introduzidas no Havaí, em Fiji e ilhas adjacentes, devido ao valor econômico de *Rhizophora* como fonte de tanino e como cinturão protetor das linhas de costa contra furacões e tsunamis. Ou então, a exemplo do que vem ocorrendo no Peru, onde as maiores áreas de manguezal da região sul do Delta do Rio Tumbes, estão sendo sumariamente substituídas por tanques para cultivo de camarão.

Características do ambiente

ANA JÚLIA FERNANDES
LUÍS CLAUDIO SILVA PERIA

Clima

Embora o manguezal seja um ecossistema tropical, também pode ocorrer em climas temperados, sendo normalmente substituído por outros ecossistemas mais adequados às altas latitudes, como as marismas. Quanto a temperatura e a precipitação pluvial, as condições ideais para desenvolvimento dos manguezais estão próximas às seguintes:

- temperaturas médias acima de 20°C;
- média das temperaturas mínimas não inferior a 15°C;
- amplitude térmica anual menor que 5°C;
- precipitação pluvial acima de 1.500 mm/ano, sem prolongados períodos de seca.

Salinidade

As espécies vegetais do mangue são plantas halófitas, próprias de ambientes salinos. Embora essas plantas possam se desenvolver em ambientes livres da presença do sal, em tais condições não ocorre formação de bosques, pois perdem espaço na competição com plantas de crescimento mais rápido, melhor adaptadas à presença de água doce.

Rhizophora (mangue vermelho) é o gênero menos tolerante à presença do sal, desenvolvendo-se melhor em locais onde a água contida no sedimento (água intersticial) apresenta teores menores que 50 partes de sal por 1.000 partes de água. *Avicennia* (mangue preto) é dos gêneros mais tolerantes, conseguindo sobreviver em locais onde as águas intersticiais chegam a conter 65 a 90 partes de sal por 1.000 partes de água. *Laguncularia* (mangue tinteira) apresenta tolerância intermediária, quando comparada com a dos dois gêneros anteriores.

Marés

As marés são o principal mecanismo de penetração das águas salinas nos manguezais. Essas inundações periódicas tornam o substrato favorável a colonização pela vegetação de mangue, isto porque excluem plantas que não possuem mecanismos de adaptação para suportar a presença de sal.

A distância máxima de penetração da água salgada determina o limite do manguezal em direção à terra, que pode atingir dezenas de quilômetros em direção às montantes dos grandes rios.

A amplitude de maré determina a renovação das águas superficiais e intersticiais, levando consigo certa quantidade de oxigênio. Essa renovação tem papel importante no transporte, seleção e fixação de propágulos, bem como no transporte e distribuição de matéria orgânica particulada e/ou dissolvida (folhas, galhos, restos de animais), para as regiões adjacentes.

Substrato

Os sedimentos do manguezal possuem características variáveis devido às suas diferentes origens. Esses substratos podem ser originados no próprio ambiente, pela decomposição de folhas, galhos, restos de animais (solos conhecidos como turfas). Podem ainda ser formados a partir dos produtos de decomposição de rochas de diferente natureza, associados a materiais vulcânicos, granílicos, gnáissicos, ou sedimentares, associados a restos de plantas e de animais, trazidos de fora do ambiente por ondas, ventos, correntes litorâneas ou fluxo dos rios.

Os substratos dos manguezais, de um modo geral, têm muita matéria orgânica, alto conteúdo de sal, são pouco consistentes e possuem cor cinza escuro, com exceção dos embasamentos de recifes de coral e ambientes dominados por areias.

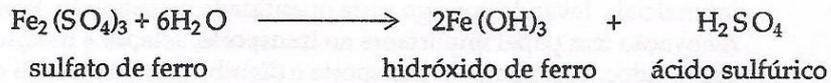
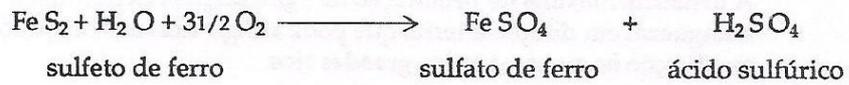
A própria cobertura vegetal pode modificar as características do substrato, devido à maior ou menor contribuição em matéria orgânica. As condições ambientais, como precipitação, marés, correntes, ondas, aporte de rios, tormentas, ventos fortes, podem alterar suas características.

Embora os manguezais também possam se desenvolver em diferentes substratos, como os constituídos por partículas mais grosseiras (recifes de coral, areias), eles se desenvolvem melhor em locais onde o substrato se apresenta menos consistente, com baixa declividade e granulometria fina.

Como vimos, nos ambientes abrigados, há dominância de partículas finas associadas a grandes quantidades de matéria orgânica, de água e de sais. Devido à decomposição da matéria orgânica e à saturação com água, esses sedimentos são pobremente arejados e ricos em H₂S (sulfeto de hidrogênio).

Características do ambiente

Quando os sedimentos do manguezal entram em contato com o ar ocorre redução, baixando ainda mais os valores do pH, podendo resultar em condições extremamente ácidas quando pode haver produção de ácido sulfúrico das seguintes formas:

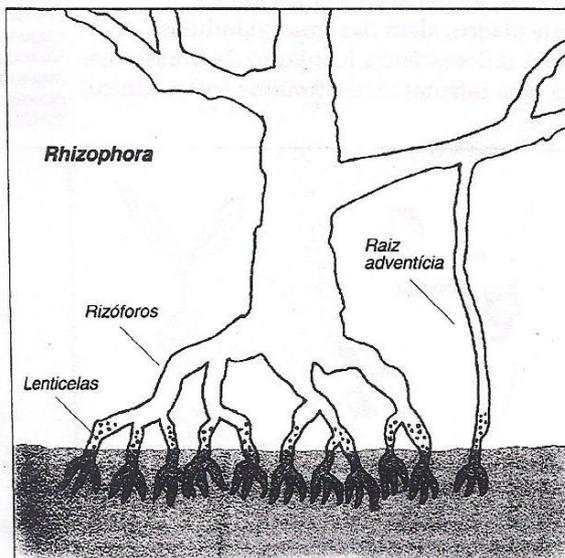


A flora do manguezal

MARIE SUGIYAMA

O manguezal é composto por plantas lenhosas, comumente chamadas de **mangue**. Nesse ambiente existem também espécies herbáceas, epífitas, hemiparasitas e aquáticas típicas. A maioria das angiospermas consideradas como típicas do manguezal, apresenta reprodução por viviparidade. Esse processo permite que as sementes permaneçam na árvore-mãe até se transformarem em embriões. Essas estruturas, conhecidas pelo nome de propágulos, acumulam grande quantidade de reservas nutritivas, permitindo sua sobrevivência enquanto flutuam por longos períodos de tempo até encontrarem ambiente adequado à sua fixação.

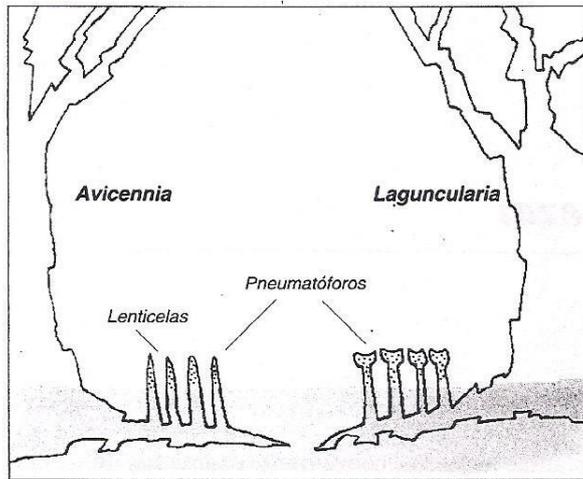
Representação esquemática do sistema radicular de *Rhizophora*



O mangue vermelho ou mangue verdadeiro, gênero *Rhizophora*, é uma árvore de casca lisa e clara, que ao ser raspada mostra cor vermelha. O sistema radicular do mangue vermelho é formado por rizóforos que partem do tronco e dos ramos, formando arcos com aspecto muito característico e, ao atingirem o solo ramificam-se profusamente permitindo melhor sustentação da planta num sedimento pouco consolidado. As estruturas reprodutivas ao amadurecerem caem como lanças, apontadas para baixo, vindo a enterrar-se na lama por ocasião da baixamar.

A siriúba, gênero *Avicennia*, é uma árvore com casca lisa castanho-claro, que

4 O manguezal

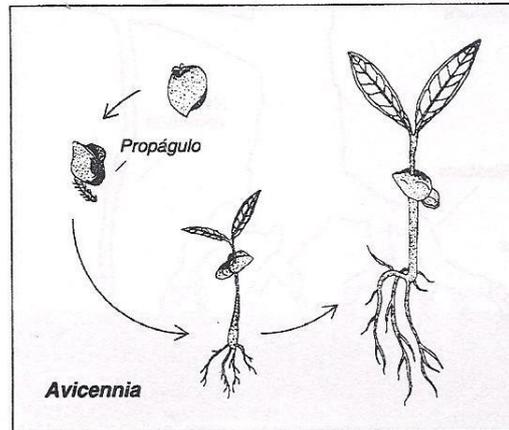
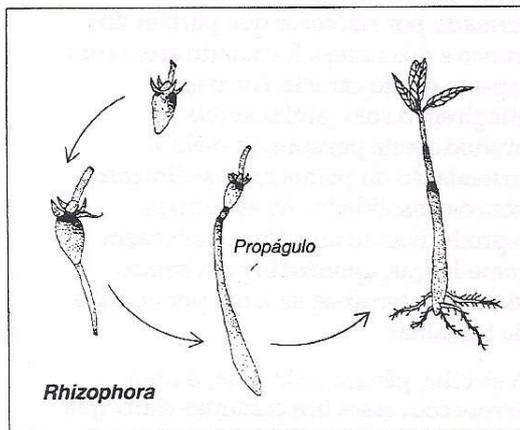


Representação esquemática dos sistemas radiculares de Avicennia e Laguncularia

quando raspada mostra cor amarelada. A siriúba tem folhas esbranquiçadas por baixo devido à presença de minúsculas escamas. O sistema radicular dessa espécie é muito interessante, desenvolve-se horizontalmente, a poucos centímetros abaixo da superfície do sedimento. Dessas raízes axiais saem ramificações que crescem eretas (geotropismo negativo), expondo-se ao ar como autênticos paliteiros, são os chamados pneumatóforos. Estes apresentam consistência esponjosa, e têm função destacada no processo das trocas gasosas entre a planta e o meio.

O mangue branco, mangue manso ou tinteira, gênero *Laguncularia*, é comumente uma árvore pequena, cujas folhas têm pecíolo vermelho com duas glândulas em sua parte superior, junto à lâmina da folha. Possui sistema radicular semelhante ao da siriúba, porém menos desenvolvido, tanto em número quanto em altura dos pneumatóforos. Produz grande quantidade de propágulos, formando verdadeiros cachos (rácemos) que pendem das partes terminais dos galhos.

O mangue botão, gênero *Conocarpus*, é uma árvore cujas folhas apresentam pecíolos ligeiramente alados, além das duas glândulas, semelhantes às da *Laguncularia*. A inflorescência (conjunto de flores), têm forma arredondada, originando uma infrutescência (muitos frutos juntos)



A flora do manguezal

com aspecto de uma esfera cheia de escamas. Essa planta não apresenta grande tolerância à salinidade típica dos manguezais.

Transição

Nas faixas de transição entre o manguezal e os sistemas de terra firme, ou em manguezais alterados, podem ocorrer outras espécies vegetais, tais como o algodoeiro da praia e a samambaia do mangue.

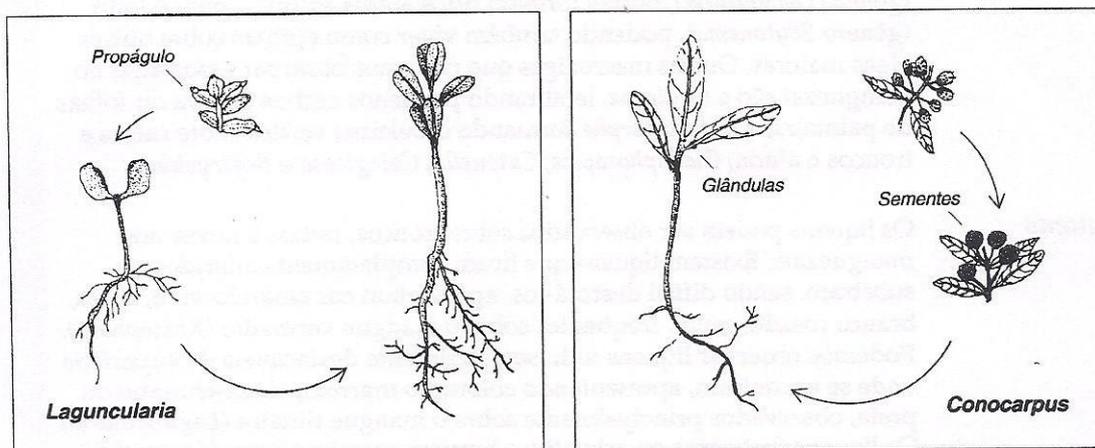
O algodoeiro da praia ou embira do mangue, gênero *Hybiscus*, é um arbusto ramificado, com folhas em forma de coração, flores grandes e vistosas de cor amarelada. É uma planta muito usada na arborização de ruas nas cidades litorâneas. O algodoeiro da praia ocorre nos limites interiores do manguezal, em substrato mais firme e sob menor influência da água do mar.

A samambaia do mangue ou avencão, gênero *Acrostichum*, é uma erva terrestre cujas frondes (ou folhas) podem chegar a 2 metros de comprimento.

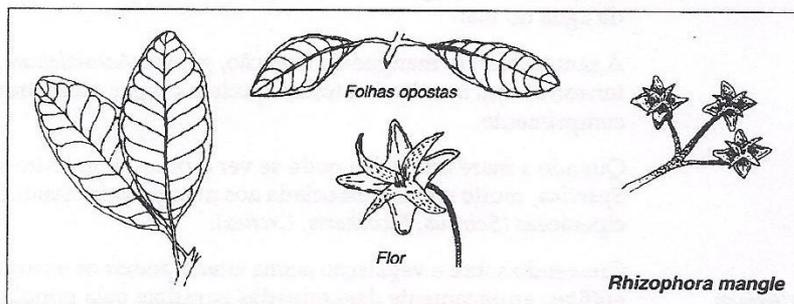
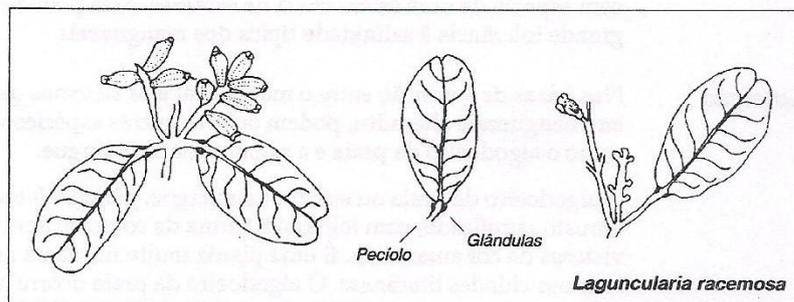
Quando a maré está baixa pode-se ver o praturá, gramínea do gênero *Spartina*, muito comum associada aos manguezais; assim como algumas ciperáceas (*Scirpus*, *Eleocharis*, *Crenea*).

Crescendo sobre a vegetação acima citada podemos encontrar diversas epífitas, erroneamente denominadas parasitas pela população. São as diferentes espécies de líquens, musgos, samambaias, gravatás, filodendros, orquídeas e cactos, como também as algas que ocorrem na parte inferior dos troncos e nas raízes do mangue. Sobre troncos e ramos das árvores observa-se, com certa frequência, uma semiparasita, a erva-de-passarinho, gêneros *Struthanthus* e *Phoradendron*, cujos frutos são muito apreciados pelos pássaros.

Seqüência do desenvolvimento dos gêneros vegetais: Rhizophora; Avicennia; Laguncularia; Conocarpus (figuras segundo Schaeffer-Novelli & Cintron, 1986).



Características macroscópicas utilizadas para reconhecer as plantas de mangue (figuras segundo Schaeffer-Novelli & Cintron, 1986)



Macro e microalgas

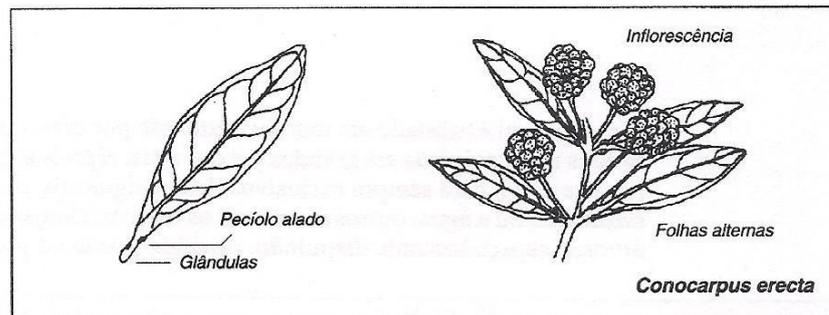
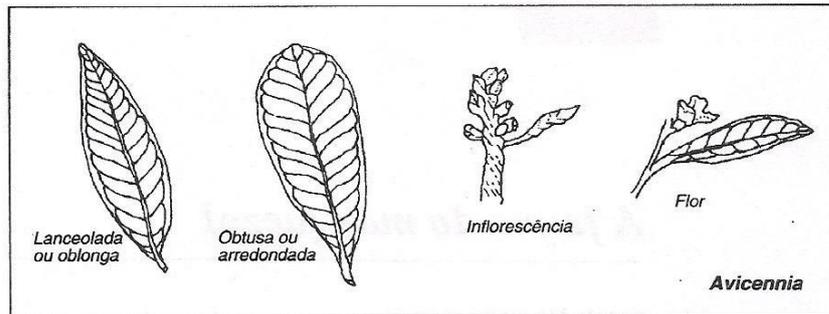
As algas que vivem no manguezal são restritas a um pequeno grupo que abrange espécies unicelulares e macroalgas. As diatomáceas, por exemplo, são algas microscópicas que dão ao lodo uma cor pardo-amarelada, servindo para aglutinar a superfície da lama; ao mesmo tempo que contribuem efetivamente como sintetizadoras de matéria orgânica. Dentre as chamadas algas azuis, algumas podem formar massas escuras no lodo (gênero *Oscillatoria*), outras formam tufos eretos escuros sobre o lodo (gênero *Scytonema*), podendo também viver como epífitas sobre outras algas maiores. Outras macroalgas que podemos observar associadas ao manguezal são a *Caulerpa*, lembrando pequenos cachos de uva ou folhas de palmeira, a *Enteromorpha* formando cabeleiras verdes sobre raízes e troncos e ainda, *Cladophoropsis*, *Catenella*, *Caloglossa* e *Bostrychia*.

Epífitas

Líquens

Os líquens podem ser observados sobre troncos, ramos e raízes nos manguezais. Existem líquens que ficam completamente aderidos ao substrato, sendo difícil destacá-los, apresentam cor amarelo-vivo, cinza, branco rosado, sendo freqüentes sobre o mangue vermelho (*Rhizophora*). Podemos observar líquens folhosos, facilmente destacáveis da superfície onde se encontram, apresentando coloração marrom, cinza-chumbo ou preta, observados principalmente sobre o mangue tinteira (*Laguncularia*). Os líquens fruticosos ou arbustivos formam estrutura bem desenvolvida,

A flora do manguezal



como na barba de velho (*Usnea*), que fica pendurada nos ramos formando, algumas vezes, verdadeiras cortinas cinza-esverdeadas.

Epífitas

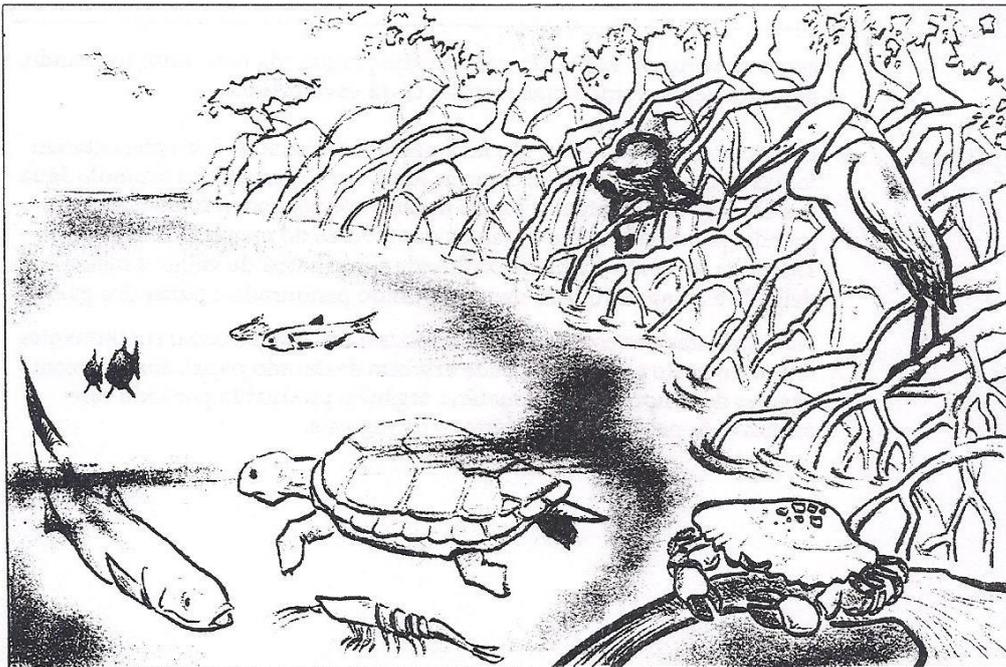
Os gravatás ou bromélias, são facilmente reconhecidos por apresentarem folhas reunidas em rosetas, como se fosse um copo, onde se acumula água das chuvas. Apresentam colorido muito variado, podendo aparecer em grande quantidade sobre os ramos das árvores do mangue. A espécie *Tillandsia usneoides*, também conhecida como barba de velho, é mais delgada e alongada que as demais, ficando pendurada a partir dos galhos.

Não podemos nos esquecer das bactérias e dos fungos como componentes importantes do manguezal, onde exercem destacado papel, atuando como agentes decompositores da matéria orgânica produzida por todo esse conjunto de produtores primários – os vegetais.

A fauna do manguezal

SIGRID NEUMANN LEITÃO

O manguezal é habitado em toda sua extensão por diversos animais, desde formas microscópicas até grandes peixes, aves, répteis e mamíferos. Alguns deles, nem sempre exclusivos dos manguezais, ocupam o sedimento ou a água, outros as raízes e os troncos, chegando até à copa das árvores, espaço bastante disputado, principalmente no período noturno.



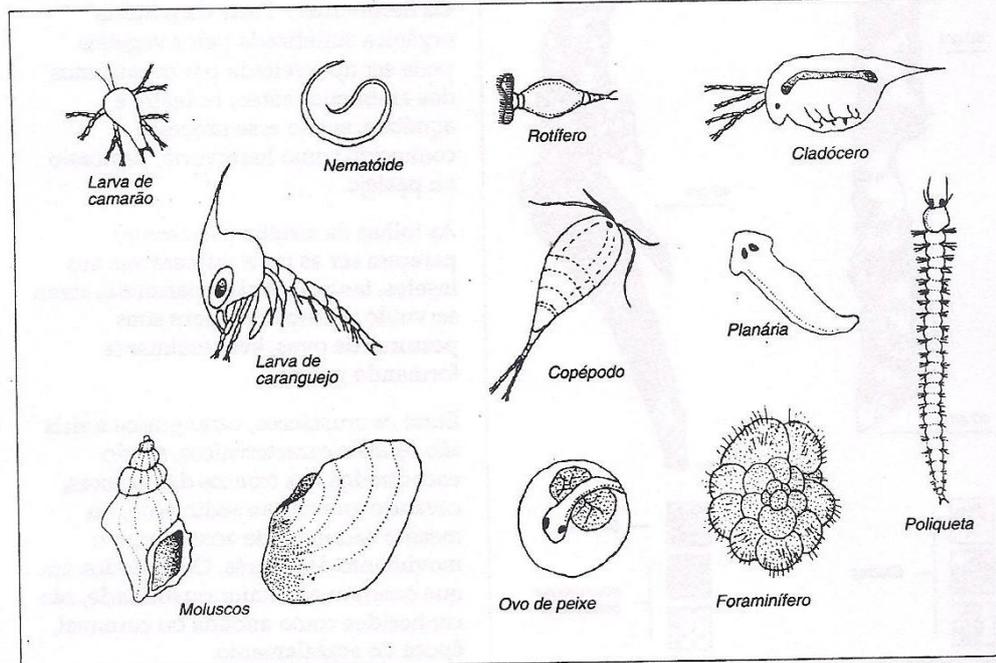
Esses animais têm sua origem nos ambientes terrestre, marinho e de água doce; permanecendo no manguezal toda sua vida como residentes ou apenas parte dela, na condição de semi-residentes, visitantes regulares ou oportunistas. Seja qual for a condição, esses animais estão sempre intimamente associados ao manguezal.

A maior parte da fauna do manguezal vem do ambiente marinho, sendo encontrados, dentre outros, grande quantidade de moluscos (ostras, sururus), crustáceos (caranguejos, siris, camarões) e peixes. A água doce contribui principalmente com crustáceos (como por exemplo o pitu) e peixes.

Do ambiente terrestre provêm as aves (garças, mergulhões, gaivotas), répteis (cágados, jacarés), anfíbios (sapos, jias ou rãs), mamíferos (morcegos, macacos, guaxinins, capivaras) e, alguns insetos (mosquitos-pólvora, mutucas, abelhas).

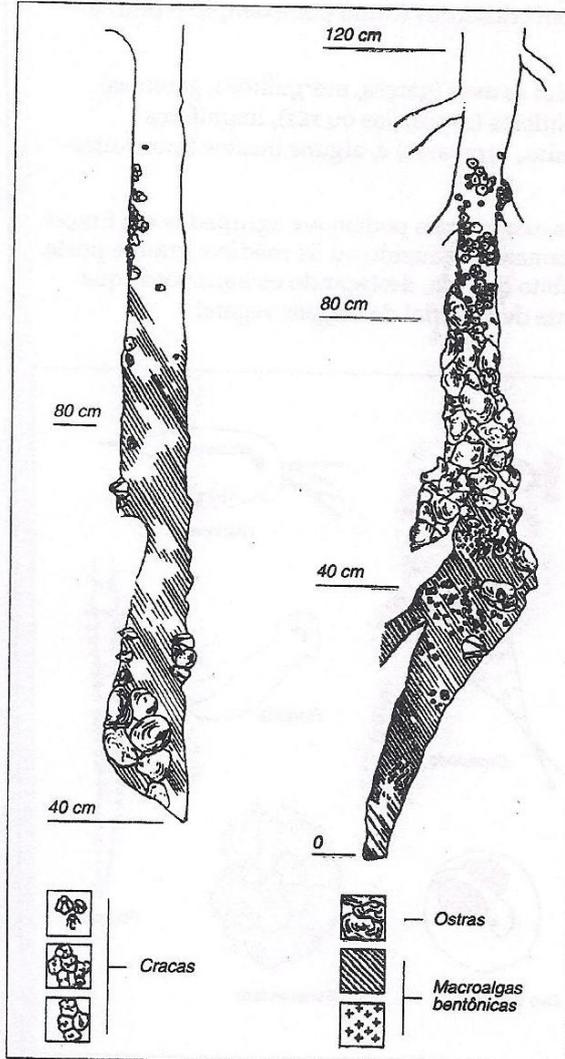
Os animais encontrados nos manguezais podem ser agrupados em função de seu tamanho, como: de tamanho reduzido ou de médio e grande porte. Ou então, quanto ao seu hábito de vida, destacando os herbívoros que alimentam-se exclusivamente de material de origem vegetal.

Alguns animais de tamanho reduzido, encontrados associados aos manguezais.



A fauna do manguezal

Distribuição dos organismos incrustantes sobre os rizóforos do mangue vermelho, fazendo referência ao nível das marés, segundo Camargo (1982).



A fauna de tamanho reduzido – Esses animais minúsculos, habitantes da água e do sedimento, servem de alimento para os animais maiores, contribuindo de maneira fundamental para a grande cadeia alimentar.

Essa rica fauna é composta por microcrustáceos (copépodos, cladóceros), vermes diversos (nematóides, oligoquetas, poliquetas, rotíferos), moluscos, larvas de camarões, de caranguejos, de peixes, entre uma miríade de outras formas.

Fauna de grande porte – As dimensões dessa categoria de animais pode variar desde alguns poucos milímetros, até dezenas de centímetros.

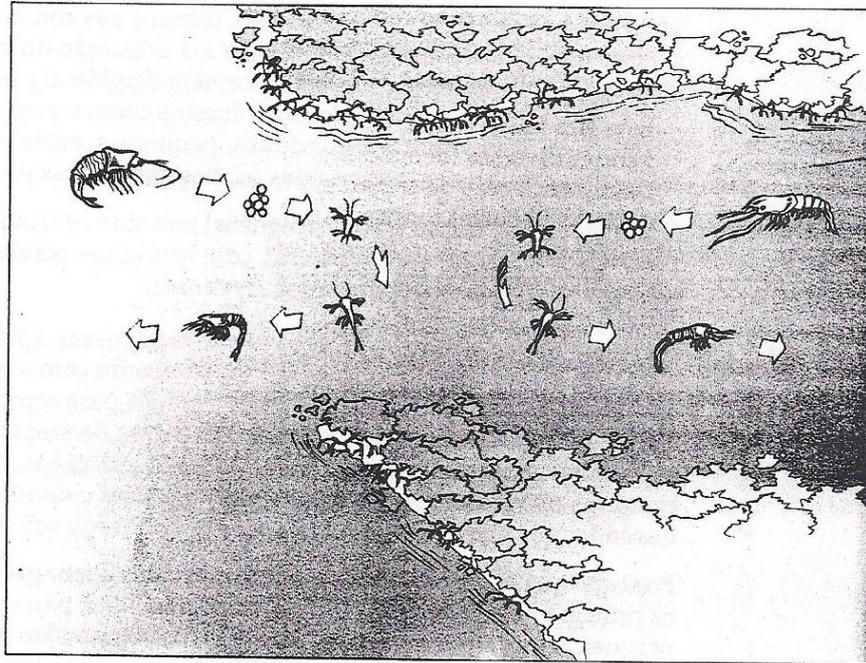
Muitos moluscos vivem enterrados na lama (sururus, taiobas, unhas de velho e mariscos em geral), ou se fixam às raízes do mangue, como as ostras. Existem ainda os teredos (turus), conhecidos como perfuradores de madeira.

Os herbívoros – Parte da matéria orgânica sintetizada pelos vegetais pode ser aproveitada por organismos dos ambientes aéreo, terrestre e aquático, sendo esse processo conhecido como herbivoria, pastoreio ou pastejo.

As folhas da siriúba (*Avicennia*) parecem ser as mais vulneráveis aos insetos, tanto a nível de pastoreio, como servindo de substrato para suas posturas de ovos, eventualmente formando galhas.

Entre os crustáceos, caranguejos e siris são os mais característicos, sendo encontrados nos troncos das árvores, cavando galerias no sedimento, ou mesmo nadando, de acordo com o movimento das marés. Os períodos em que ocorrem em maior quantidade, são conhecidos como andada ou carnaval, época do acasalamento.

Ciclo de vida de camarões de água doce e de água salgada.



Fauna associada

Os camarões têm um ciclo de vida interessante, onde a nova geração, nascida dos adultos que vivem no mar aberto, migra para o manguezal onde permanece durante a fase de crescimento, passando de larvas a jovens, quando iniciam sua viagem de volta ao oceano.

O pitu brasileiro e o camarão gigante da Malásia, que vivem na água doce, vêm desovar no manguezal, onde os "filhotes" passam seus primeiros estágios de vida, retornando depois para os rios.

O manguezal, verdadeiro santuário para as aves, é usado como local de reprodução por muitas espécies que constroem seus ninhos nas copas das árvores. Além disso, muitas outras vêm se alimentar de peixes e crustáceos, numa íntima relação com o ambiente. Os dejetos deixados pelas aves no manguezal servem de adubo, tornando esse ambiente ainda mais rico e produtivo.

Anfíbios, répteis e mamíferos usam o manguezal de diversas formas, seja como refúgio, fonte de alimento ou mesmo para o ritual reprodutivo, buscando condições de sobrevivência, dificilmente encontradas em outras áreas.

Quanto aos insetos, vários grupos encontram-se representados por espécies capazes de viver nesse tipo de ambiente. As larvas dos insetos geralmente não se desenvolvem em água salgada, com exceção das de

A fauna do manguezal

alguns culicídeos (mosquitos-pólvora), comuns nas zonas entremarés de regiões estuarinas. Entretanto, devido a má utilização do manguezal, através do lançamento de lixo e dejetos, têm surgido alguns insetos nocivos, vetores de algumas doenças. Insetos como mariposas, borboletas, besouros, mutucas, moscas, mosquitos, paquinhãs, entre outros, têm suas larvas fitófagas alimentando-se dos tecidos das plantas de mangue.

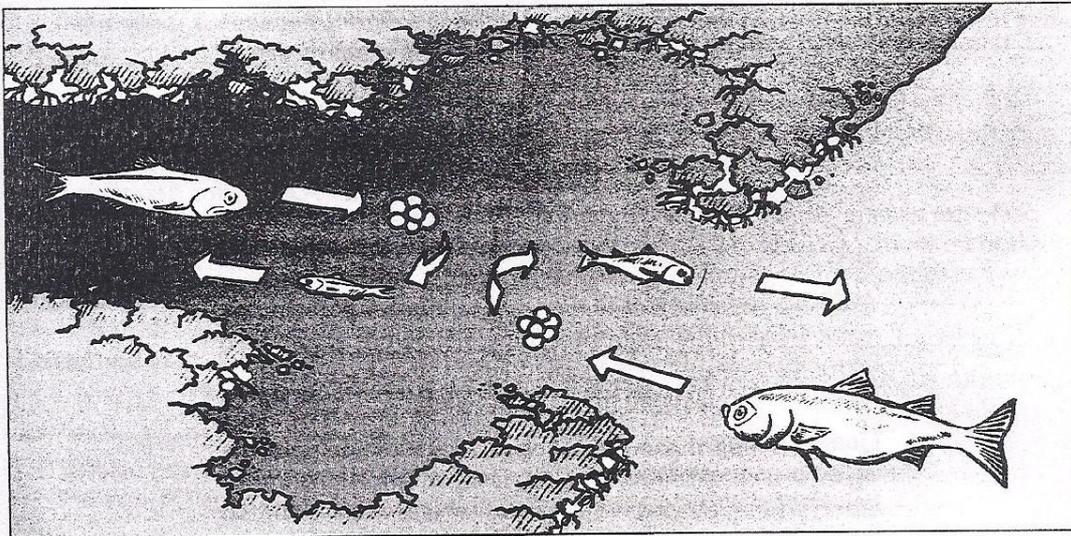
É interessante observar que o manguezal tem sido utilizado como área para criação de abelhas (apicultura), com excelentes resultados, principalmente quando predomina *Avicennia*.

Ciclos de vida

Os peixes podem passar toda sua vida no manguezal, apenas uma fase desta, ou ainda, fazer migrações diárias de acordo com a maré ou então, realizar migrações mensais, semestrais e anuais para reprodução. É interessante ressaltar que a maioria dos peixes de áreas costeiras explorados comercialmente (sardinhas, tainhas, curimãs, carapebas, camorins ou robalos, anchovas, bagres, linguados e muitos outros), dependem de alguma forma do manguezal para sua sobrevivência.

Por tudo que foi exposto, pode-se concluir que os manguezais estão entre os principais responsáveis pela manutenção de boa parte das atividades pesqueiras das regiões tropicais. Servem de refúgio natural para reprodução e desenvolvimento (berçário) assim como local para alimentação e proteção para crustáceos, moluscos e peixes de valor comercial. Além dessas funções, os manguezais ainda contribuem para a sobrevivência de aves, répteis e mamíferos, muitos deles integrando as listas de espécies ameaçadas ou em risco de extinção.

Ciclo de vida de peixes anádromos e catádromos.



Métodos e técnicas de estudo

YARA SCHAEFFER-NOVELLI

Estudos de um ecossistema, como o manguezal, devem ser desenvolvidos de forma interdisciplinar. Um sistema natural tão complexo deve ser caracterizado segundo enfoque holístico, procurando interpretar seu comportamento a nível macroscópico. No manguezal podem ser distinguidos, sob um ponto de vista didático, compartimentos referentes a cobertura vegetal, a fauna associada, ao sedimento e aquele referente aos processos hídricos, incluindo, marés, aporte da água doce pelos rios e pelas chuvas, evapotranspiração, entre outros.

O estudo de cada um desses compartimentos requer metodologia específica, encontrada em manuais e guias, conhecidos dos técnicos dessas áreas.

Escolha da área

Etapla importante quando se visa o estudo de manguezais é, em primeiro lugar, realizar reconhecimento preliminar quando serão selecionadas as áreas para os trabalhos de campo. Esses trabalhos devem ser desenvolvidos em porções representativas do conjunto, isto é, do ecossistema como um todo. E, para tal, devem ser considerados critérios como representatividade, prioridade e acessibilidade.

Uma vez escolhida a área do manguezal a ser estudada, deve-se partir para a descrição da região, procurando caracterizá-la quanto aos seguintes fatores: localização geográfica, condições climáticas, geomorfologia, sedimentos, salinidade, marés e hidrografia.

Estrutura

O compartimento representado pela cobertura vegetal é, sem dúvida, o mais conspícuo do ecossistema manguezal. Suas propriedades estruturais e as características funcionais podem ser descritas a partir de medidas do diâmetro de cada árvore, do cálculo das respectivas áreas basais e da altura média do bosque, assim como determinação da densidade e da diversidade em espécies encontradas por unidade de área do terreno.

Função

Medidas do comprimento e da largura de folhas verdes, coletadas em galhos expostos ao sol, são boas indicadoras da qualidade do ambiente. Esse tipo de avaliação é possível porque a relação comprimento/largura se mantém constante para as folhas de cada uma das espécies de mangue, sendo porém mais evidente para o mangue vermelho (*Rhizophora*).

De toda cobertura vegetal, sem dúvida, a parte mais importante é o reconhecimento das plantas típicas de mangue, uma vez que estas, sendo exclusivas do manguezal, caracterizam o ecossistema. Para esse tipo de identificação não há necessidade de ser botânico taxônomo, pois as características macroscópicas de cada uma delas são suficientes para permitir reconhecer se uma determinada formação vegetal pertence ou não a um manguezal. Essa constatação pode ser feita a partir das descrições apresentadas no capítulo 4.

Adaptações

LUIZ GONZAGA DA SILVA COSTA

Adaptação é o processo final de ajustamento dos organismos ou populações às condições ambientais, de modo que possam sobreviver, reproduzir-se e desenvolver-se. Assim, podemos dizer que a adaptação é o meio pelo qual os organismos respondem aos padrões existentes no ambiente.

Cada espécie tem adaptações que permitem um melhor desempenho em termos dos padrões de competição, com menor perda de energia e maior probabilidade de sucesso na sobrevivência.

Ambiente

No entendimento da interação ambiente-organismo, devemos dividir o ambiente em fatores abióticos e bióticos. Os fatores abióticos são numerosos e incluem temperatura, salinidade, gases, substâncias químicas e luz.

Na categoria biótica alguns dos principais fatores são as interações predador-presa, comensalismo e competição. Os organismos, para conviverem com esses fatores, apresentam modificações morfológicas, fisiológicas e bioquímicas.

Por exemplo, baixas concentrações de oxigênio no ambiente, devido a uma perturbação, pode afetar adversamente a eficiência de uma espécie de presa para escapar de seu predador. Essa espécie, se não conseguir adaptar-se ao novo ambiente, tende a ser eliminada.

No ecossistema manguezal as espécies da flora e da fauna estão eficientemente adaptadas às mudanças bruscas que ocorrem naturalmente no ambiente. Uma das principais características desses ambientes é a variação da salinidade que pode ser rápida (devida a fortes chuvas) ou lenta (devida a períodos longos de estiagem).

Adaptações da flora

Ocasionalmente utiliza-se uma classificação que chama de euhalófilas as espécies que toleram salinidades extremas e de oligohalófilas as que toleram apenas salinidades moderadas. As espécies chamadas de halófitas não crescem na presença de concentrações significativas de sais, uma vez que suas células não possuem mecanismos capazes de prevenir a entrada desse elemento quando presente ao nível do sistema radicular. Mesmo as halófitas, capazes de lidar com a entrada de sal através das membranas das raízes subterrâneas, necessitam eliminá-lo ao nível das folhas, não permitindo que continue a circular no vegetal juntamente com a seiva elaborada.

As plantas halófitas possuem mecanismos fisiológicos que permitem:

- 1) diluição de sais dentro da célula;
- 2) redução da concentração de sais através de glândulas excretoras;
- 3) desenvolvimento de pequenas folhas, pelos armazenadores de água;
- 4) manutenção da alta absorção de água e as concentrações constantes de sais no interior da célula regulando o turgor;
- 5) síntese e acúmulo de solutos orgânicos que ajudam a manter estável a concentração de sais dentro da célula; e,
- 6) minimizar a ação dos sais pela compartimentalização em vacúolos.

No ambiente freqüentemente inundado do entremarés, as plantas típicas de mangue apresentam adaptações nas raízes aéreas para as trocas gasosas. Tanto nos rizóforos como nos pneumatóforos (raízes respiratórias, capítulo 4), existem estruturas características chamadas de lenticelas, através das quais se processa o fluxo dos gases O_2 e CO_2 entre a planta e o meio ambiente durante a flutuação das marés.

No ecossistema manguezal, algumas espécies vegetais apresentam estratégias adaptativas que garantem sua sobrevivência sob as condições peculiares do substrato, como a viviparidade. Esse é um fenômeno pelo qual o embrião se desenvolve enquanto preso a árvore-mãe e durante o processo de dispersão, quando não se observa dormência nem germinação propriamente ditas. Nesses casos, o termo semente é substituído por propágulo. A viviparidade representa estratégia adaptativa para aumentar a resistência das plântulas à salinidade e às marés, permitindo maior probabilidade de sobrevivência, quando se fixam no substrato dos manguezais.

Adaptações da fauna

A fauna dos manguezais apresenta uma variedade de estratégias adaptativas, dentre as quais, as de cunho fisiológico, que permitem a sobrevivência sob as condições que prevalecem no ecossistema, principalmente com relação a habilidade de resistir à dessecação e de suportar inundações, ajustando-se às variações de salinidade.

Adaptações

As adaptações podem ser também de caráter estrutural, permitindo sobreviver sob condições rigorosas, exibindo comportamentos altamente elaborados. Por exemplo, alguns animais permanecem inativos durante a baixamar, envolvendo ritmos de comportamento relacionados às oscilação das marés. Um segundo exemplo seria o dos caranguejos, que podem escavar o sedimento e manter-se em galerias subterrâneas úmidas ou apresentar comportamento migratório, subindo nas árvores durante as preamares.

A fauna e a flora dos manguezais são altamente especializadas, sobrevivendo em equilíbrio com o ambiente. Entretanto, distúrbios induzidos, principalmente por ações humanas, podem desequilibrar essas relações levando à perda de populações inteiras de fauna e flora.

Zonação e as marés

MÁRIO LUIZ GOMES SOARES

Entremarés

A ação das marés varia ao longo das áreas de mangue, isto é, algumas zonas são inundadas diariamente enquanto outras serão atingidas apenas algumas vezes, em determinadas épocas, pelas grandes preamares de sizígia. Isto se dá pelo fato do terreno possuir variações na sua topografia, propiciando assim a existência de locais mais baixos (inundados mais vezes pelas marés) e outros mais elevados (alagados com menor frequência).

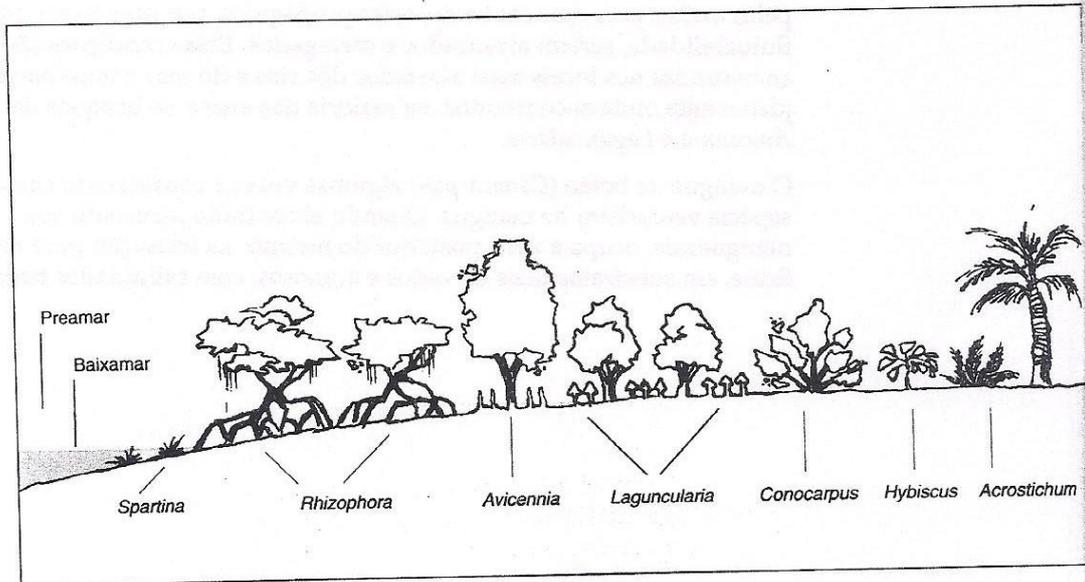
A variação na frequência de inundação do manguezal pelas marés, pode acarretar diferenças nas concentrações de sal no sedimento, tanto em relação à distância do mar, como em relação a fonte de água doce. De um modo geral, as maiores salinidades são encontradas nos manguezais próximos ao mar e as menores, nos bosques de mangue próximos às margens dos rios.

No entanto, em alguns locais onde a maré chega poucas vezes ou onde há menor influência da água doce (rios e/ou chuvas), as salinidades podem ser tão elevadas que as plantas de mangue não conseguem crescer. Isto ocorre quando as marés, ao atingirem esses locais, levam água e sal. Com a evaporação, aumenta a concentração de sais, agravada por um reduzido aporte de água doce.

Zonação

As diferentes espécies vegetais de mangue estão distribuídas no manguezal em zonas, em relação à linha d'água. Esse tipo de distribuição é chamado de **zonação**.

Cabe lembrar aqui que, devido à diversidade dos ambientes de manguezal, este esquema de zonação, apesar de bastante comum, não é obrigatoriamente encontrado em todos os manguezais. A distribuição das espécies em um dado local, pode ser totalmente diferente daquela encontrada, para as mesmas espécies, em uma região adjacente. Dessa



Esquema de zonagem horizontal no entremarés de litorais tropicais de baixa energia, mostrando a posição dos diferentes gêneros vegetais em relação ao nível das marés.

forma, a zonagem das espécies de mangue é variável de um manguezal para outro, devido às peculiaridades ambientais de cada local.

A zonagem do manguezal depende da salinidade, das marés, do tipo de substrato e do grau de energia do local, ou seja, se o local é ou não protegido da ação de ondas, marés e rios.

Dessa forma temos, geralmente, o mangue vermelho (*Rhizophora*) ocupando os locais próximos ao mar, na margem de rios e locais lamosos, pois seus rizóforos permitem que esse tipo de mangue resista mais que os outros à alta energia e ao sedimento lamoso, sem ser arrancado. Já os mangues tinteira (*Laguncularia*) e siriúba (*Avicennia*), ocupam locais mais afastados dos rios e do mar, locais estes de topografia geralmente mais elevada, com sedimento mais seco e mais arenoso. Esses locais são mais protegidos das ondas e da força dos rios (menor energia).

Além de todos esses fatores, podemos citar ainda o tamanho e o peso dos propágulos como importantes na zonagem dos vegetais dentro do manguezal. Dessa forma, explica-se também a ocupação das áreas próximas do mar por *Rhizophora*, pelo fato desta planta possuir propágulos maiores e mais pesados (como foi visto no capítulo 4), que alcançam o substrato mesmo com as marés cheias.

Já no caso de *Avicennia* e *Laguncularia*, pelo fato destas possuírem propágulos pequenos e leves, estes só conseguem se fixar e se desenvolver em locais onde o substrato fique um período prolongado sem ser atingido

Zonação e as marés

pelas marés, pois caso contrário, estes propágulos, por possuírem uma alta flutuabilidade, seriam arrancados e carregados. Essas condições são encontradas nos locais mais afastados dos rios e do mar e mais elevados, justamente onde encontramos, na maioria das vezes, os bosques de *Avicennia* e *Laguncularia*.

O mangue de botão (*Conocarpus*) algumas vezes é considerado como espécie verdadeira de mangue. Quando encontrado associado aos manguezais, ocupa a zona posterior do mesmo, na transição para terra firme, em substratos mais elevados e arenosos, com salinidades baixas.

Produtividade dos manguezais

GISELA VIANNA MENEZES

Diversos autores consideram os detritos originados das árvores de mangue como a mais importante fonte de energia nas águas costeiras. A tabela da página seguinte compara as quantidades anuais de folhas, frutos, flores e galhos, produzidos em diversos ecossistemas de zonas temperadas e tropicais, incluindo os manguezais. Esse material produzido pelos diferentes bosques é conhecido pelo nome de serapilheira.

Serapilheira

Entre os diversos destinos da serapilheira produzida pelos manguezais, existem dois que merecem ser destacados:

- 1) ficar sobre o próprio piso do bosque, sendo consumida por detritívoros, ao mesmo tempo que vai se decompondo;
- 2) ser transportada pelas águas que lavam os manguezais durante as preamares, sofrendo processo de decomposição nas águas costeiras adjacentes.

Os processos de decomposição da serapilheira tornam a matéria orgânica produzida nos manguezais disponível aos organismos consumidores. Nos manguezais e nas águas costeiras vizinhas, a matéria orgânica originada dos detritos é muito importante para as cadeias alimentares, sendo que em algumas regiões costeiras a produção das espécies de mangue possui significado muito maior que o das algas (fitoplâncton e fitobentos).

Cadeia alimentar

As cadeias alimentares começam com os produtores primários, sintetizando matéria orgânica a partir da energia solar. Esse material é necessário aos herbívoros que, por sua vez servem de alimento aos carnívoros dos vários níveis tróficos. Por ocasião da decomposição dos tecidos vegetais do mangue, tende a haver um enriquecimento em proteínas totais, enquanto a serapilheira é transformada em detrito. Durante os diferentes processos que integram a chamada decomposição, ocorre decréscimo das proteínas vegetais e aumento daquelas de origem

Quantidade anual de serapilheira de vários tipos de florestas segundo Mason (1988). Os valores referentes aos manguezais da Flórida, da Baixada Santista e de Cananéia são, respectivamente, de Lugo & Snedaker (1974), Ponte et alii (1984) e Adaime (1987).

Floresta dominante		Localidade	Serapilheira (t / ha / ano)
Florestas alpina e ártica	Abeto vermelho	Noruega	1,5
	Florestas temperadas frias		
	Pinho	Noruega	3,1
		Finlândia	2,3
	Faia	Inglaterra	3,9
		Sul da Suécia	5,3
Carvalho	Inglaterra	3,9	
	Sul da Suécia	5,3	
Florestas temperadas quentes	Eucalipto	Austrália Ocidental	5,7 - 6,0
	Carvalho sempre verde	Sul da França	3,8 - 7,0
Florestas tropicais		África Ocidental	11,5
		Gana	10,5
	Floresta tropical úmida	Taiilândia	23,3
	Manguezais	Flórida, USA	7,3
		Baixada Santista, BR	4,6
	Cananéia, BR	6,1	

animal e bacteriana, com o aumento da superfície disponível à colonização das partículas de origem vegetal.

O material foliar proveniente de bosques de mangue dominados pela siriúba (*Avicennia*), tende a se decompor mais rapidamente que aqueles gerados pelas folhas de *Rhizophora* (mais lento) ou pela *Laguncularia*, com taxa intermediária entre os dois gêneros anteriores. Essas taxas são também influenciadas pelas frequências de inundação determinantes, inclusive, das formas em que a matéria orgânica é exportada.

Exportação

As partes externas dos manguezais tendem a exportar material particulado, enquanto que mais para o interior dos bosques, onde a circulação é menos intensa, a serapilheira sai sob forma de partículas de detrito e como material dissolvido.

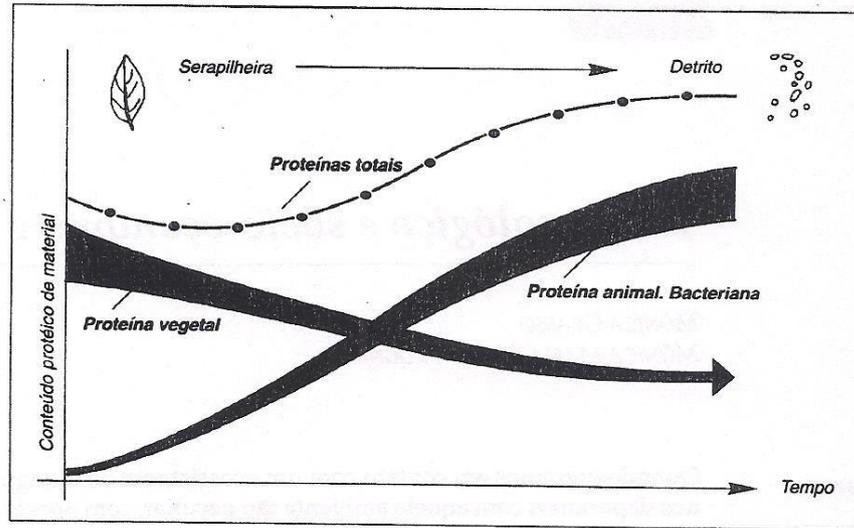
A matéria orgânica dissolvida pode ser utilizada diretamente, ou então após ser transformada em agregados orgânicos devido a processos físicos, tais como floculação e coagulação. O material floculado precipita, convertendo-se em importante fonte de alimento para peixes e camarões.

De maneira geral, pode-se inferir que grande parte da produtividade dos manguezais se transforma em tecido de peixes e de outros organismos marinhos, capturados pelas frotas pesqueiras comercial e artesanal.

A pesca do camarão é uma das atividades econômicas mais importantes no litoral brasileiro. Alguns pesquisadores encontraram correlação significativa entre o rendimento comercial da pesca desse crustáceo, por hectare de manguezais e de bancos de gramíneas marinhas, com a latitude.

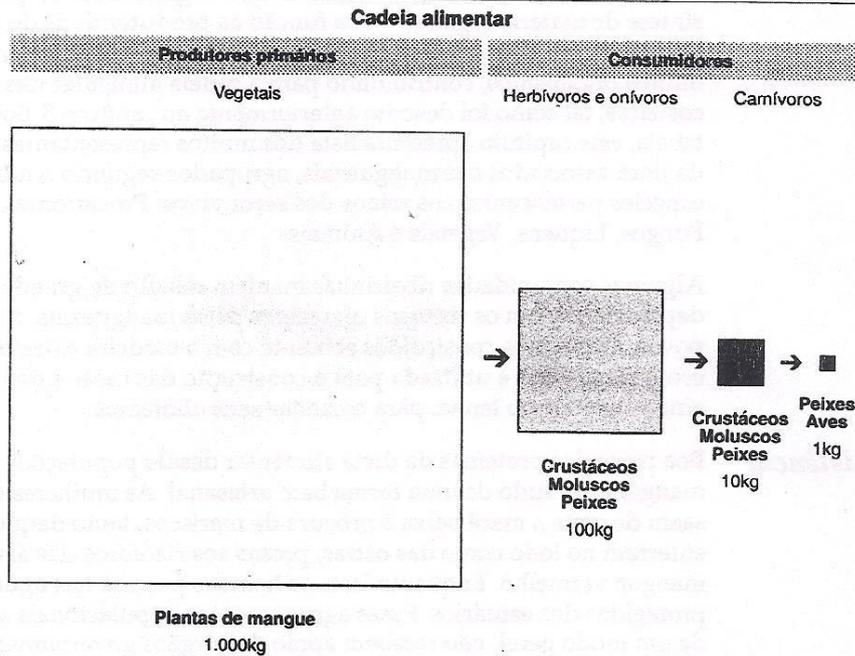
Produtividade dos manguezais

Representação conceitual do enriquecimento protéico do material foliar de *Rhizophora*, durante o processo de decomposição, segundo Heald (1971).



Em latitudes entre 0 e 35° (Norte e Sul), o rendimento varia de 10 a 200 kg/ha/ano, enquanto que em latitudes superiores a 35° não são registrados estoques de camarão de valor comercial (Turner, 1977).

Produção



Valor ecológico e sócio-econômico

MÔNICA GRASSO
MÔNICA MARIA PEREIRA TOGNELLA

Recursos

Quando entramos em contato com um ecossistema de manguezal, logo nos deparamos com aquele ambiente tão peculiar, com aparência um tanto inóspita à vida. Realmente, essa pode ser uma sensação comum, tanto às pessoas que não vivem em regiões próximas a manguezais quanto àquelas leigas no assunto. Porém, o conhecimento de ecossistema tão especial mostra que a realidade é bem diferente.

Nos capítulos 4 e 8, tratamos da cobertura vegetal como responsável pela síntese de matéria orgânica e sua função na produtividade do ecossistema. Os manguezais participam também de forma importante na vida de muitos organismos, contribuindo para a cadeia alimentar das águas costeiras, tal como foi descrito anteriormente no capítulo 5. Sob a forma de tabela, este capítulo apresenta lista dos muitos representantes da fauna e da flora associados aos manguezais, agrupados segundo o número de espécies pertencentes aos reinos dos seres vivos: Procariontes, Protistas, Fungos, Líquens, Vegetais e Animais.

Algumas comunidades ribeirinhas mantêm relação de grande dependência com os recursos oferecidos pelos manguezais. Existem povoados inteiros construídos somente com a madeira extraída desse ecossistema, que é utilizada para a construção das casas e dos barcos e ainda serve como lenha, para cozinhar seus alimentos.

Subsistência

Boa parte das proteínas da dieta alimentar dessas populações provém dos manguezais. Tudo de uma forma bem artesanal. As mulheres e as crianças saem durante a maré baixa à procura de mariscos, tanto daqueles que se enterram no lodo como das ostras, presas aos rizóforos das árvores do mangue vermelho. Enquanto isso, os homens pescam nas águas protegidas dos estuários. Esses agrupamentos populacionais são pobres e, de um modo geral, não recebem apoio dos órgãos governamentais. Ainda

existem as curandeiras que, empregando diferentes produtos vegetais do mangue, fazem uso das propriedades bactericidas e adstringentes dos vegetais do mangue, na cura de várias moléstias comuns a esse ambiente. O tanino, obtido das cascas das árvores, serve para proteger as redes de pesca e as velas das embarcações, cujas fibras naturais tornam-se mais resistentes aos microorganismos responsáveis pelo apodrecimento desses materiais.

Uso sustentado

Entretanto, para que os recursos dos manguezais sejam utilizados racionalmente, de forma sustentada, é preciso que o homem entenda melhor o funcionamento desse ambiente. Deve-se evitar fatos comuns hoje em dia, como por exemplo, a captura de caranguejos durante sua época de reprodução, pois é justamente nessa fase que ficam mais expostos, tornando-se presa fácil.

Ainda falta muito para um conhecimento completo sobre o número total das espécies da fauna e da flora existentes nos manguezais, mas mesmo assim, com base em levantamentos bibliográficos, é possível quantificar os organismos a eles associados.

Na tabela a seguir são indicados os números de espécies, por grupo taxonômico, para a costa leste das Américas, segundo Saenger et alii (1983) e para o litoral centro-sul do Estado de São Paulo, de acordo com extenso levantamento bibliográfico. A riqueza em diversidade biológica é flagrante ao se analisar a segunda coluna.

Utilização econômica

Em todo litoral brasileiro, a pesca do camarão é uma das importantes atividades econômicas, tanto no campo da pesca artesanal como no da comercial. Dentre as espécies de maior valor comercial, podemos citar:

- Penaeus subtilis* (camarão-vermelho, do Maranhão);
- Penaeus paulensis* (camarão-rosa);
- Penaeus brasiliensis* (camarão-rosa, do sul);
- Penaeus schmitti* (camarão-branco);
- Penaeus notialis* (camarão-rosa, do nordeste).

Além dos camarões, outros invertebrados são explorados comercialmente:

- Iphigenia brasiliensis* (tarioba)
- Lucina pectinata* (lambreta, marisco)
- Anomalocardia brasiliensis* (berbigão, cernambi)
- Mytella falcata* (sururu)
- Crassostrea brasiliensis* (ostra-de-mangue)
- Tagelus plebeius* (unha-de-velha)
- Ucides cordatus* (caranguejo-uçá, caranguejo verdadeiro)
- Cardisoma guanhumi* (guaiamu)
- Callinectes bocourti* (siri-vermelho)
- Callinectes danae* (siri-azul)

Valor ecológico e sócio-econômico

Grupos taxonômicos		Costa leste Américas Número espécies	Litoral centro-sul SP Número espécies
Procariontes	Bactérias	-	8
	Cianobactérias	-	4
	Subtotal	-	12
Protistas	Protozoários	3	1
	Foraminíferos	-	12
	Diatomáceas	-	96
	Dinoflagelados	-	11
	Subtotal	3	120
Fungos	Fungos	-	10
	Subtotal	-	10
Líquens	Líquens	-	289
	Subtotal	-	289
Vegetais	Bríofitas/Plenidófitas	2	5
	Algas	105	19
	Monocotiledóneas	20	15
	Dicotiledóneas	28	4
	Subtotal	155	43
Animais	Invertebrados		
	Esponjas/Briozoários	36	1
	Celenterados/Ctenóforos	42	7
	Nemertinos	-	78
	Anelídeos não poliquetas	13	9
	Poliquetas	33	46
	Crustáceos	87	121
	Insetos/Aracnídeos	-	20
	Moluscos	124	62
	Equinodermos	29	8
	Ascídias	30	1
	Subtotal	394	353
	Vertebrados		
	Peixes	212	84
	Répteis	3	3
	Anfíbios	2	-
	Aves	138	25
	Mamíferos	5	1
	Subtotal	360	113
	Total	912	940

Mais de uma centena de produtos podem ser obtidos dos manguezais, como por exemplo: remédios, álcool, adoçantes, óleos e tanino. E há outras inúmeras utilizações de sua área, seja para recreação, turismo, educação ambiental, apicultura ou criação de peixes e de outras espécies marinhas. No entanto, o importante não é somente conhecer o que os manguezais nos oferecem, mas sim entender que deles dependem milhares de vidas de animais aquáticos e terrestres. Com a supressão de grandes áreas desse sistema, tais organismos serão irremediavelmente condenados a desaparecer. É um caminho muitas vezes sem volta.

Bens e serviços

Através da geração de bens e serviços, diretos e indiretos, os manguezais adquirem grande importância para o homem. Quando o homem induz um impacto de qualquer espécie, seja ele aterro, derramamento, desmatamento ou depósito de lixo, entre outros, o bosque de mangue deixa de contribuir com muitos de seus benefícios, prestados gratuitamente.

Para compensar os impactos induzidos pelo homem, a sociedade acaba pagando, não só pelos bens que deixou de receber, como por aqueles serviços que é obrigada a substituir.

Em geral, os impactos são consequência de ações antrópicas com o intuito de utilizar a região para outros fins que não os de sua vocação natural. Portanto, ao projetar uma obra em qualquer ambiente natural deve ser verificado se os lucros do empreendimento serão maiores a curto, médio e longo prazos, em relação àqueles representados pelos serviços prestados pelo ecossistema, antes da intervenção.

Valoração

Existem diversos métodos para quantificar o valor de um ecossistema, só que os resultados vão diferir de método para método. As metodologias são as mais diferentes possíveis, desde quantificação da energia circulante no sistema até a disposição da comunidade local em pagar para manter intacto determinado ambiente.

Por exemplo, utilizando o método no qual dá-se um valor à vontade de pagar pela preservação de um determinado bem ambiental, a quantia poderá ser bastante desproporcional, mesmo sendo utilizado um grupo cultural e sócio-economicamente homogêneo. Muitas vezes, o valor médio obtido acaba sendo inferior ao valor ecológico/econômico do ambiente.

Outro método a ser utilizado na valoração de um ecossistema é aquele no qual se avalia o custo da restauração de áreas alteradas. Em regiões de marismas impactadas nos Estados Unidos, onde esse método foi empregado, foram obtidos valores muito altos, próximos a US\$3.000,00 por acre de área impactada. Esse valor foi devido ao lento sucesso de restabelecimento da vegetação e ao elevado custo da mão de obra necessária à manutenção desse tipo de restauração.

Valor ecológico e sócio-econômico

Analisando esses fatos podemos constatar facilmente que impactos sobre ecossistemas naturais provocam prejuízos econômicos elevados, direta e indiretamente. Esses gastos poderiam ser evitados se tomadas maiores precauções contra danos ambientais e se respeitados os preceitos da legislação.

Impactos sobre os manguezais

ROBERTO VARJABEDIAN

Nas áreas costeiras tropicais, observa-se a ocorrência de inúmeros processos, tanto naturais como decorrentes da atividade humana, influenciando sobre a qualidade dos manguezais.

A listagem abaixo é uma síntese dos fenômenos naturais e das atividades humanas mais freqüentes que afetam os manguezais, segundo Cintron & Schaeffer-Novelli (1983) e Cetesb (1983).

I Fenômenos naturais

- Frentes atmosféricas
- Furacões e ventos fortes
- Inundações
- Fluxo das águas
- Represamento das águas
- Erupções vulcânicas
- Marés extremas

II Atividades humanas

- | | |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> Extrativismo vegetal e animal | Desmatamento para retirada de madeira, coleta de frutos, caça e pesca. |
| <input type="checkbox"/> Agricultura | Inundações, canalizações, barramentos de água para criação de peixes, camarões, ostras. |
| <input type="checkbox"/> Agricultura e pecuária | Aterros, movimentação e exposição do solo em áreas próximas do mangue, pisoteio do solo, uso de agrotóxicos (inseticidas e herbicidas) |
| <input type="checkbox"/> Portuária | Desmatamentos, aterros para expansão, lavagem e abastecimento de navios, armazenamentos e transporte de cargas tóxicas. |
-

<input type="checkbox"/> Industrial	Desmatamentos e aterros de expansão; armazenamento processamento, transporte e descarga de materiais tóxicos.
<input type="checkbox"/> Imobiliária	Desmatamentos para construções de casas de palafitas sobre o manguezal, aterros de expansão, construções de residências, clubes, marinas, hotéis com conseqüentes canalizações, dragagens e barramentos das águas nas margens e desembocadura dos rios, despejo de efluentes (esgotos).
<input type="checkbox"/> Mineração	Desmatamentos, aterros, dragagens, alterações do leito e margem dos rios, despejo de resíduos.
<input type="checkbox"/> Linhas elétricas	Desmatamentos e aterros interceptando o manguezal, risco de descargas elétricas acidentais; movimento e exposição do solo em áreas próximas ao manguezal.
<input type="checkbox"/> Oleodutos/gasodutos	Desmatamentos e aterros, interceptação do manguezal, com risco de vazamentos; movimento e exposição do solo em áreas próximas ao manguezal.
<input type="checkbox"/> Rodovias e Ferrovias	Desmatamentos no mangue e em áreas próximas, com movimentação de terras e exposição do solo, aterros com interceptação da drenagem, canalizações e barramentos para controle da drenagem, risco de acidentes com cargas tóxicas, trânsito de veículos, favorecimento ao acesso para caçadores e para a população em geral.
<input type="checkbox"/> Aterros sanitários	Desmatamentos, aterros para expansão, acúmulo de lixo.
<input type="checkbox"/> Áreas despejo e empréstimo	Desmatamento e movimentação do solo em áreas próximas ao manguezal, aterros, barramentos de fluxos d'água.
<input type="checkbox"/> Salinas	Desmatamento para expansão e obtenção de lenha, canalizações e barramentos para criação de reservatórios para entrada e evaporação da água do mar.
<input type="checkbox"/> Barragem	Para o controle de enchentes e aproveitamento hidrelétrico: interferências na dinâmica geral do curso d'água e das áreas adjacentes. Inundações de áreas, desmatamentos e movimentação de terras.
<input type="checkbox"/> Usinas atômicas	Uso de águas para processos de resfriamento, risco de acidentes catastróficos com radiações.
<input type="checkbox"/> Guerras	Uso de herbicidas, explosões, incêndios.

Impactos

Eventos como fenômenos naturais e atividades humanas, citados na tabela acima, podem resultar na ação de fatores ou forças, causando alterações nas propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, no qual também são incluídas as relações sócio-econômicas. Essas alterações ou efeitos ecológicos são chamados de impactos ambientais.

A intensidade dos tensores e suas formas de ação dependem do tipo, da extensão, da distribuição no espaço, bem como de suas intensidade e duração, determinando o grau de impacto sobre o ambiente. Além disso é preciso lembrar que cada tipo de manguezal reflete uma adaptação diferente às condições ambientais que condicionam suas composição e

Impactos sobre os manguezais

aspecto, fazendo com que eles sejam mais ou menos sensíveis a tipos particulares de fatores causadores de impacto.

No que se refere a duração, a atuação de tensores sobre o meio ambiente pode ser chamada de aguda quando ocorre por um curto período de tempo e crônica, quando ocorre por prazos de tempo mais longos. Da mesma maneira podem existir impactos agudos e crônicos atuando simultaneamente.

A maioria dos fenômenos naturais, principalmente quando ocorrem em baixa ou média intensidade, atuam como tensores agudos afetando os manguezais temporariamente, tornando quase sempre possível o restabelecimento da qualidade ambiental anterior. Por outro lado, alguns eventos induzidos pelo homem, como acidentes de contaminação por vazamento de petróleo ou de outros produtos tóxicos, atuam como tensores crônicos perpetuando sua ação e seus impactos a longo prazo, podendo inclusive provocar a morte do manguezal.

Ainda no que diz respeito às atividades humanas, são muitos os casos em que são registrados fatores crônicos, atingindo permanentemente o manguezal, criando novas condições ambientais, quase sempre impróprias ao seu desenvolvimento. Isso pode ocorrer, por exemplo, através da poluição de origem industrial, portuária, hospitalar ou doméstica.

A retirada de uma fonte geradora de poluição de um local não implica necessariamente na interrupção imediata de seus impactos.

Um determinado impacto que esteja afetando o manguezal pode desencadear o surgimento de outros, ao longo do tempo. O acúmulo de substâncias tóxicas no ambiente pode ter seus efeitos multiplicados a longo prazo, atingindo inclusive a saúde humana.

Impactos ambientais registrados em áreas de manguezal *

Fatores geradores	Impactos já registrados sobre os manguezais
Derramamento de óleo	Após o recobrimento dos rizóforos, dos troncos e do sedimento pelo óleo, ocorrem alterações nas trocas gasosas que podem causar asfixia e um conseqüente desfolhamento. As árvores sobreviventes permanecem com o vigor reduzido e a longo prazo podem emitir novos rizóforos que, muitas vezes, morrem antes de atingir o substrato, apresentam fissuras nas cascas dos troncos, modificação no tamanho e na aparência das folhas, incluindo perda da cobertura de algas na faixa entremarés das raízes. A fauna que sobrevive é extremamente prejudicada.
Modificações nos fluxos de água Represamento, dragagens e canalizações	O represamento da água da maré por longo tempo por diques pode causar mortalidade massiva da vegetação, especialmente se as estruturas respiratórias permanecem submersas. As dragagens liberam gases tóxicos, como o sulfeto de hidrogênio, que em grandes quantidades causa o esgotamento do oxigênio e conseqüentemente a morte dos organismos. O bloqueio do livre fluxo da água pode tornar o sedimento muito ácido, dificultando o fluxo de água doce, impedindo a movimentação de nutrientes e matéria orgânica e as trocas de materiais entre a água e o sedimento.
Aterros sanitários Aterros, poluição por lixo	Estas atividades representam destruição direta do manguezal, causando mudanças irreversíveis e a eliminação permanente dessas áreas. Além disso, inúmeras substâncias tóxicas podem ser lavadas e transportadas pelas águas, especialmente onde são lançados resíduos de origem industrial. A presença de lixo hospitalar causa contaminação por bactérias e vírus prejudiciais a saúde humana nas áreas adjacentes.
Sedimentação por mineração	Atividades de mineração resultam na completa destruição dos manguezais, enquanto que nas áreas adjacentes também causam vários efeitos destrutivos. A deposição excessiva de materiais transportados pelas águas para o interior da vegetação tem efeitos prejudiciais nas trocas de água, nutrientes e gases no sedimento do mangue, como também entre o sedimento e a água. Quando essa troca é totalmente bloqueada, a morte dos manguezais ocorre em um curto período. Interrupções parciais resultam em obstáculos para obtenção da energia necessária ao funcionamento do manguezal, tornando-o mais sensível.
Poluição por lançamento de esgotos	A descarga de efluentes sanitários das comunidades terrestres, embarcações e zonas portuárias, além de provocar a contaminação da água por bactérias e vírus, resulta em aumento do consumo de oxigênio, contribuindo com maior deposição de materiais, dando origem a um lodo anaeróbico nas regiões costeiras e nas praias. Em conseqüência dessas descargas, as áreas afetadas passam a sofrer grandes oscilações no teor de oxigênio dissolvido, prejudicando a vida dos peixes, crustáceos bem como dos animais fixos ao substrato.
Ausência da vegetação	A destruição total das árvores, além de provocar a fuga ou a morte da fauna associada, causa uma reação em cadeia que se inicia com a mudança das reações químicas no sedimento do mangue, com posterior lixiviação e transporte dos nutrientes pelas águas, passando a uma erosão gradativa.
Poluição por resíduos industriais, orgânicos e inorgânicos	Estes resíduos fazem com que ocorram no mar modificações nas reações químicas e bioquímicas, provocando redução do conteúdo de oxigênio na água, podendo ainda causar a intoxicação de organismos marinhos. Os resíduos industriais podem conter as mais variadas substâncias nocivas a vida aquática e humana, tais como, metais pesados e outros produtos tóxicos resistentes à degradação biológica. Elementos como cobre, zinco e mercúrio podem sofrer o processamento de organismos marinhos, transformando-se em compostos orgânicos que, uma vez assimilados por peixes e outros seres vivos comestíveis, são acumulados nos tecidos, onde atingem níveis de concentração perigosos à saúde humana. Pesticidas, querosene e cianetos também acarretam redução do valor comercial de peixes, mariscos e crustáceos.
<i>Observação: Todos os fatores que representam alterações negativas nos processos de obtenção de energia e na fisiologia dos organismos componentes dos manguezais ameaçam sua existência e podem repercutir negativamente nos ambientes com os quais o manguezal mantém relações ecológicas.</i>	

* (UNESCO (1980) e Cintron & Schaeffer-Novelli (1983)

Recuperação de manguezais degradados

REGINA DE CASTRO VINCENT

Recomposição Após a destruição total ou parcial de qualquer ambiente, se a causa da mesma for removida, há uma tendência à volta da composição e estrutura originais. Esse processo é conhecido como recomposição natural e sua duração e eficiência dependem, principalmente, da duração, da intensidade e extensão espacial dos fatores determinantes do impacto, como do próprio impacto.

A recomposição da vegetação ocorre, geralmente, a partir de qualquer estrutura de propagação que permaneça no local afetado e/ou dos que provêm de áreas próximas, não perturbadas. Se a área degradada é muito extensa, torna-se mais difícil esse suprimento de propágulos e a recomposição natural pode não ocorrer, a menos que as plântulas presentes no substrato se mantenham viáveis e em densidade suficiente.

No entanto, muitas vezes pode-se encontrar grande disponibilidade de propágulos, mas as alterações no ambiente são tamanhas que estes não se desenvolvem ou, que os adultos não se reproduzem.

O empobrecimento da vegetação ou seu desaparecimento representam o fim de diversos pontos de abrigo e de fonte de alimento para os animais que dela dependem.

A recomposição natural de manguezais é favorecida pela circulação e pela chegada de água, tanto de rios como do mar, trazendo nutrientes, propágulos, larvas e outros elementos essenciais para a recuperação de áreas perturbadas. Portanto, alterações na circulação da água nos manguezais, devido à canalizações ou drenagens, podem impedir a

chegada desses elementos. Outro obstáculo no processo de recomposição é decorrente da exploração de madeira, quando, após o corte, são deixados na parcela os restos não aproveitáveis dos troncos, galhos, rizóforos e restos das folhas. Esse material pode ficar flutuando na água, prejudicando as novas plantas originadas da germinação dos propágulos ou, até mesmo impedindo a entrada destas na área.

Esses exemplos mostram que nem sempre a recomposição natural é suficiente para a restauração de manguezais degradados.

Restauração

Assim, em muitos casos, deve-se induzir a recomposição, o que consiste no plantio das espécies dominantes. Esse plantio pode ser feito tanto através de sementeira como por transplante de mudas na área que se pretende restaurar.

Ao recompor artificialmente uma área impactada, é necessário plantar, muitas vezes manualmente, uma por uma. Dependendo das condições da área, o sucesso dessa reconstituição será bastante pequeno e a longo prazo, o que encarece sobremaneira o projeto.

Durante todo período dedicado à restauração temos que levar também em consideração, os gastos efetuados para substituir os bens que deixaram de ser gerados pelo sistema. Esses serviços vão desde a contenção da linha de costa até a dragagem dos canais de navegação e a implementação do tratamento dado aos efluentes líquidos lançados no ambiente marinho-estuarino.

O processo de restauração induzida deve levar em conta alguns requisitos. Deve-se, primeiramente, ter certeza de que os fatores determinantes da degradação não estão mais atuando sobre o meio.

A seleção das espécies a serem utilizadas é feita a partir do estudo de áreas de manguezal adjacentes que apresentem características ambientais semelhantes. As espécies mais importantes, geralmente as dominantes, são as mais indicadas. Dessas espécies, são coletados propágulos que serão semeados diretamente ou em sementeiras, nas quais se produzirão mudas para os transplantes. Em geral, deve-se procurar repetir os processos da recomposição natural para garantir o sucesso da restauração.

É interessante que se faça um plantio inicial com espécies que normalmente aparecem primeiro no processo de recomposição natural.

Com o tempo, após a implantação do projeto de restauração, espera-se que os animais e as outras plantas passem a fazer parte do manguezal recomposto, atingindo novamente o equilíbrio anterior.

Até agora, foram apresentados os meios pelos quais se pode recompor um manguezal. No entanto, os custos envolvidos em projetos dessa natureza

Recuperação de manguezais degradados

mereceram apenas breve referência no capítulo 11. Os custos dependem do local a ser recuperado, no que diz respeito a extensão, acesso e, principalmente, à existência ou não da proximidade de fontes de propágulos. Quando o número de propágulos não é suficiente em relação a área a ser recuperada, faz-se necessário, então, que se colem os mesmos em outras áreas de manguezal ou que se cultivem mudas para posterior transplante. Essas atividades (coleta, cultivo e transplante) dependem de gastos geralmente elevados e levam tempo, pois devem ser monitoradas por períodos relativamente longos, para garantir seu êxito, uma vez que muitos indivíduos morrerão devido a ataques de animais, fungos, ou devido à quebra por detritos flutuantes. Os gastos com mão de obra não podem ser esquecidos, uma vez que representam parcela significativa.

Especificamente quanto ao período de monitoramento, deve ficar claro que o mesmo deve ser considerado até que as árvores atinjam o desenvolvimento desejado, levando às vezes 30-40 anos. O processo de restauração representa compromissos e esforços por muitos anos.

O preparo das áreas a serem restauradas deve ser cuidadoso, incluindo nivelamento do substrato em relação às marés e frequência de inundação, considerados fatores críticos para o êxito ou fracasso do projeto. Os plantios artificiais devem ser conduzidos de modo a se beneficiar de todos os subsídios naturais disponíveis na região.

O processo de recomposição natural mostra-se geralmente mais eficiente, sempre que danos causados não sejam muito intensos, nem muito extensos. Isso se dá porque a dispersão natural dos propágulos é maior e ocorre por um período mais longo que aquele decorrente de plantios. Assim, há uma maior porcentagem de sobrevivência quando da recomposição natural.

No entanto, o que se observa mais comumente em manguezais são impactos decorrentes de atividades humanas que, geralmente, atingem áreas bastante extensas, provocando profundas alterações ambientais, dificultando o acesso e o estabelecimento de novas espécies animais e vegetais. Por isso, torna-se indispensável a execução de projetos de recomposição e/ou de restauração criteriosos, com acompanhamento periódico durante sua implementação.

Legislação

MARCUS POLETTE

servação

Este capítulo destaca a importância da Legislação como instrumento para garantir a preservação do ecossistema manguezal. Ao mesmo tempo, destaca a quantidade de diplomas legais que contemplam o manguezal, o que por si só comprova a importância do ecossistema.

É através das leis que podemos garantir direitos e deveres frente aos diversos problemas ambientais com eminente conflito de utilização. Isto ocorre, em grande parte, devido à falta de esclarecimentos a respeito das leis que tutelam tais patrimônios naturais, impondo, muitas vezes, os mais diversos tipos de impacto a importantes ecossistemas.

Segundo documento da Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, no capítulo que trata sobre Espécies e Ecossistemas, muitos ecossistemas biologicamente ricos e promissores em benefícios materiais encontram-se seriamente ameaçados. Inúmeras variedades biológicas correm risco de desaparecer justamente quando a ciência começa a aprender a explorar a variabilidade genética, em função dos avanços da engenharia genética.

Vários estudos documentam essa crise com exemplos tirados, entre eles, dos manguezais. Vários são os exemplos que confirmam os manguezais como um dos mais importantes ecossistemas, reservatório de grande número de espécies que merecem ser protegidas e respeitadas como integrantes que são do patrimônio da comunidade.

U 1972

A conferência sobre o Ambiente Humano, realizada em junho de 1972, em Estocolmo, já demonstrava amplo caráter universal no sentido de formular critérios e princípios para preservação e manutenção do ambiente humano. Através de alguns de seus princípios, reitera a importância dos ecossistemas, bem como dos objetivos ligados a Educação Ambiental:

Princípio 2 – Os recursos naturais do globo, compreendem o ar, a água, a terra, a flora, a fauna e, especialmente os exemplares representativos dos ecossistemas naturais que devem ser salvaguardados em benefício das gerações presentes e futuras, mediante cuidadosa planificação ou regulamentação, segundo seja mais conveniente.

Princípio 4 – O homem tem a responsabilidade especial de preservar e prudentemente administrar o patrimônio representado pela flora que se acha, no momento, em grave perigo, por um conjunto de fatores adversos.

Princípio 19 – É essencial um trabalho de educação em matéria ambiental, tanto para as gerações mais jovens como para as mais adultas, que tenha na devida conta os menos favorecidos, com a finalidade de possibilitar a formação de uma opinião pública esclarecida e uma conduta responsável por parte dos indivíduos, das empresas e das comunidades, na proteção e na melhoria do ambiente em sua dimensão humana global.

O Brasil, ao longo da sua história, mostrou alguns progressos com relação às agressões de caráter ecológico. Poderemos citar a evolução das leis que visam um maior respeito aos ambientes da zona costeira, especialmente o ecossistema manguezal:

Capítulo 1º do Regimento de 24 de julho de 1704:

Não permitia a doação de terras aluviais (mangues), porque pertenciam à coroa. Na época, só era possível o uso por concessão real, apenas de uma pequena fímbria do litoral, no caso, os terrenos de marinha.

Alvará de 10 de julho de 1760 - Del Rey D. José:

Determina a proteção das árvores de mangue do Brasil.

Tal Alvará fazia ilegal a derrubada de mangues para a queima sem a utilização prévia da sua casca. O Alvará foi resultado de uma derrubada indiscriminada de árvores para queima, ocorrido nas Capitânicas do Rio de Janeiro, Pernambuco, Santos, Paraíba, Rio Grande e Ceará. A derrubada de árvores apenas para queima, causou um aumento no preço das cascas utilizadas para obtenção de tanino. De acordo com o edital, havia um sentimento de que em poucos anos as cascas das árvores usadas estariam totalmente escassas. O edital impôs uma pena de 50.000 réis e cadeia de 3 meses, para a derrubada de árvores que não tivessem sido previamente descascadas.

Lei nº 14.536, de 31 de dezembro de 1920:

Determina o não aforamento dos mangues, mas permite o arrendamento para corte, dentro das normas de preservação, não sendo permitido seu aterro ou apossamento.

1º Congresso Nacional de Pesca, 1934 - 1936:

Regulamenta a utilização do manguezal, associando seu valor às atividades pesqueiras.

Decreto Lei nº 2.490, de 16 de agosto de 1940:

Estabelece novas normas para aforamento de terras de marinha e dá outras providências. Nesses terrenos estão incluídas as áreas de manguezal.

Decreto Lei nº 9.760, de 05 de setembro de 1946:

Inclui, entre bens móveis da União, os terrenos de marinha e seus acréscidos. São terrenos de marinha, aqueles situados até uma distância de 33 metros,

Legislação

medidos horizontalmente para a parte da terra, a partir da posição da linha da preamar média de 1831.

a) os situados no continente, na costa marítima e nas margens dos rios e lagoas, até onde se faça sentir a influência das marés;

b) os que contornam as ilhas situadas em zonas onde se faça sentir a influência da maré.

Os terrenos **acrescidos** de marinha, são os que foram formados natural ou artificialmente para o lado do mar ou dos rios e lagoas, em seguimento aos terrenos de marinha.

Decreto Legislativo nº 3, de 13 de fevereiro de 1948:

Aprova a Convenção para Proteção da Flora e da Fauna e Bens Cênicos Naturais das Paisagens da América.

Código Florestal - Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965;

Lei nº 7.803, de 18 de julho de 1989:

Art. 1º - As florestas existentes no Território Nacional e as demais formas de vegetação, reconhecidas de utilidade às terras que revestem, são bens de interesse comum a todos os habitantes do País, exercendo-se os direitos de propriedade com as limitações que a legislação em geral e especialmente estas Leis estabelecem.

Art. 2º - Consideram-se de preservação permanente, pelo só efeito desta Lei, as florestas e demais formas de vegetação natural situadas:

a) ao longo dos rios onde qualquer curso d'água desde o seu nível mais alto em faixa marginal cuja largura mínima seja:

4 - de 200 (duzentos) metros para os cursos d'água que tenham de 200 (duzentos) a 600 (seiscentos) metros de largura;

7 - nas restingas, como fixadores de dunas ou estabilizadoras de mangues.

Decreto Lei nº 289, de 28 de fevereiro de 1967

Criou o extinto Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal.

Lei nº 5.357, de 17 de novembro de 1967

Estabelece penalidades para embarcações e terminais marítimos ou fluviais que lançarem detritos ou óleo em águas brasileiras.

Decreto nº 73.030, de 30 de outubro de 1973:

Criava, no âmbito do Ministério do Interior, a extinta Secretaria Especial do Meio Ambiente - SEMA.

Lei nº 6.803, de 2 de julho de 1980

Dispõe sobre as diretrizes básicas para zoneamento industrial em áreas críticas de poluição.

Lei nº 6.902, de 27 de abril de 1981:

Dispõe sobre a criação de Estações Ecológicas e Áreas de Proteção Ambiental.

Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981:

Estabelece a Política Nacional do Meio Ambiente, tratando, inclusive das responsabilidades e das punições aos poluidores do meio ambiente.

Decreto nº 88.351, de 1 de junho de 1983:

Regulamenta a Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981 e a Lei nº 6.902, de 27 de abril de 1981, que dispõe, respectivamente, sobre a Política Nacional do Meio Ambiente e sobre a criação de Estações Ecológicas. Este Decreto instituiu, inclusive, o Relatório de Impacto Ambiental - RIMA.

Lei nº 7.347, de 24 de junho de 1985 (lei dos Interesses Difusos):

Disciplina a ação civil pública de responsabilidade por danos causados ao meio ambiente, ao consumidor, a bens de direitos de valor artístico, estético, histórico, turístico e paisagístico (vetado) e dá outras providências. Esta Lei é aplicada sempre que o valor comum de uma comunidade for afrontado. A ação principal e a cautelar poderão ser propostas pelo Ministério Público, pela União, pelos Estados e Municípios, inclusive por Autarquias, Empresa Pública, Fundação, Sociedade de Economia Mista ou por uma Associação, na forma da Lei.

Resolução Conama nº 4, de 18 de setembro de 1985:

Considera como Reservas Ecológicas as formações florísticas e as áreas de florestas de preservação permanente, incluindo os manguezais.

Resolução Conama nº 20, de 18 de junho de 1986:

Estabelece a classificação das águas doces, salobras e salinas do Território Nacional.

Lei nº 7.661 de 16 de maio de 1988:

Institui o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro.

Constituição da República Federativa do Brasil, promulgada em outubro de 1988.

Capítulo VI, do Meio Ambiente:

Art. 225 - Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade, o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações.

§ 1º - para assegurar a efetividade desse direito, incumbe ao Poder Público:

VI - promover a educação ambiental em todos os níveis de ensino e a conscientização pública para a preservação do meio ambiente.

VII - proteger a fauna e a flora, vedadas, na forma de Lei, as práticas que coloquem em risco sua função ecológica, provoquem a extinção de espécies ou submetam animais a crueldades.

§ 4º - A Floresta Amazônica brasileira, a Mata Atlântica, a Serra do Mar, o Pantanal Mato-grossense e a Zona Costeira são patrimônios Nacionais e sua utilização far-se-á, na forma da Lei, dentro de condições que assegurem a preservação do meio ambiente, inclusive quanto ao uso dos recursos naturais.

É notável a evolução das leis ao longo desses quase três séculos, no que diz respeito a manutenção e a preservação dos manguezais, porém muito ainda tem que ser feito, pois além da observação às Leis, somente garantiremos sua preservação com ações conscientizadoras, obedecidas no dia-a-dia.

Bibliografia de referência

- ADAIME, R. R. 1987. Estrutura, produção e transporte em um manguezal. In: Simpósio sobre Ecossistemas da Costa Sul e Sudeste Brasileira: síntese dos conhecimentos, Cananéia, 1987. São Paulo, Academia de Ciências do Estado de São Paulo, v. 1, p. 80-99. (Publicação ACIESP, nº 54-I).
- ANDRADE, M. A. B. & LAMBERTI, A. 1965. A vegetação da Baixada Santista. Aspectos geográficos. A vegetação. In: AZEVEDO, A. de, ed. - A Baixada Santista. São Paulo, EDUSP, vol. 1, p. 151-200.
- ANÔNIMO. 1903. O Mangue. Boletim Agrícola, São Paulo, 4ª série, 10:478-481.
- AVELINE, L. C. 1980. Fauna dos manguezais brasileiros. Rev. Bras. Geogr., 42(4):786-821.
- BANUS, M. D. 1983. The effects of thermal pollution on red mangrove seedlings, small trees and on mangrove reforestation. Inf. UNESCO, Cienc. Mar., (23):114-130.
- BOTELLO, A. V.; HICKS, E. & MANDELLI, E. F. 1978. Estudios preliminares sobre los niveles de algunos contaminantes en la laguna de Terminos, Campeche, México. FAO. Fish Rep., (200) suppl.
- BRASIL. 1988. Constituição: República Federativa do Brasil. Brasília, Senado Federal, Centro Gráfico, 292 p.
- CAMARGO, T. M. de. 1982. Comunidades naturais de raízes de mangue-vermelho (*Rhizophora mangle* L.) e experimentos com substratos artificiais na região de Cananéia (25° Lat. S), Brasil. Dissertação de mestrado, Universidade de São Paulo, Instituto Oceanográfico, 102 p.
- CAMARGO, T. M. de. 1986. Fauna do manguezal. In: Guia para estudo de áreas de manguezal. In: Schaeffer-Novelli & Cintron, São Paulo, Caribbean Ecological Research, 150 p. apêndice 1.
- CANESTRI, V.; RUIZ, O.; RHODE, F. A. & SAAVEDRA, J. 1973. Diagnóstico de la destrucción de los ecosistemas de manglares en las áreas de Tucacas - Chichiriviche (Edo Falcon). Carenero (Edo Miranda). Informe Técnico. Oficina Nacional de Pesca. Venezuela. Ministério de Agricultura, (61): 33p.
- CARMO, T. M. S. do. 1987. Os manguezais ao norte da Baía de Vitória, Espírito Santo. In: Simpósio sobre Ecossistemas da Costa Sul e Sudeste Brasileira: síntese dos conhecimentos, Cananéia, 1987. São Paulo, Academia de Ciências do Estado de São Paulo, vol. 1, p. 173-194. (Publicação ACIESP, nº 54-I).
- CETESB. 1977. Aterros sanitários em mangues na Baixada Santista. São Paulo, 30 p.
- CETESB. 1983. Baixada Santista: Estudos de Manguezais. São Paulo (BR), 116 p.

- CHAPMAN, V. J. 1975. Mangrove biogeography: 170-212. *In*: WALSH, G.; SNEDAKER, S. C. & TEAS, H. ed. Proc. Int. Symp. Biol. & Mgt Mangroves. Gainesville, Univ. of Florida, v. 1, 401 p.
- CINTRON, G. & SCHAEFFER-NOVELLI, Y. 1983a. Introducción a la ecología del manglar. Montevideo, UNESCO-ROSTLAC, 109 p.
- CINTRON, G. & SCHAEFFER-NOVELLI, Y. 1983b. Mangrove forest: Ecology and response to natural and man induced stressors. *In*: OGDEN, J. C. & GLADFELTER, E. H. (eds.) Coral reefs, seagrass beds and mangroves: their interaction in the coastal zones of the caribbean. UNESCO, reports in marine science nº 23, appendix 1, 87-110.
- CINTRON, G. GOENAGA, C. & GONSALEZ LIBOY, J. 1980. Ecología del manglar en una zona arida: exposicion al oleaje y estructura del manglar. Bolm. Inst. Oceanogr. São Paulo, 29(2):113-127.
- COSTA Jr. P. J. & GIORGIO, G. 1981. Direito Penal Ecológico, São Paulo, CETESB, 96 p.
- CRONIN, L. E. 1967. The role of man in estuarine processes. *In*: LAUFF, G. H. Estuaries. Washington, Am. Assoc. for the Advancement of Science, 757 p.
- DANSEREAU, P. 1947. Zonation et succession sur la Restinga de Rio de Janeiro, I. Halosere. Revue Canadienne de Biologie, 6(2):448-477.
- DAVIE, J. D. S. & HEGERL, E. J. 1977. Environmental threats to east Australian mangrove forests and tidal marshes. Mar. Res. Indonesia, (18):13-15.
- EGLER, F. B. 1948. The dispersal and establishment of red mangrove, *Rhizophora* in Florida. Caribbean Forester, 2(4):299-310.
- FEEMA. 1979. Os manguezais de recôncavo da Baía de Guanabara. RJ. Série técnica, 10/79.
- FERREIRA, R. D. 1989. Os manguezais da Baía de Vitória (ES): um estudo de geografia física integrada. Tese de doutorado. Universidade de São Paulo, Departamento de Geografia, FFLCH, 302 p.
- FIGUEIREDO, M. R. C.; CHAO, N. L. & KIRBY-SMITH, W. 1982. Simpósio internacional sobre a utilização dos ecossistemas costeiros: planejamento, poluição e produtividade. Rio Grande, RS. Resumos Atlântica, Rio Grande, 5(2).
- FITTER, A. H. & HAY, R. K. M. 1983. Environmental physiology of plants. Academic Press, 355 p.
- FLOWERS, T. J.; TROKE, P. F. & YEO, A. R. 1977. The mechanism of salt tolerance in halophytes. Ann. Rev. Plant. Physiol., 23:367-388 p.
- FREEDMAN, B. 1989. Environmental ecology. The impacts of pollution and other stresses on ecosystem structure and function. London, Accademic Press, Inc. Harcourt Brace Joianovich Publishers.
- GLOSSÁRIO DE ECOLOGIA. 1987. São Paulo, ACIESP, nº 57, 271 p.
- GREEN, J. 1968 The biology of estuarine animals. Sidwick & Jackson, London, 401 p.
- HALE, M. G. & ORGHITTI, D. M. 1987. The physiology of plants under stress. John Wile & Sons, 206 p.
- HAMILTON, L. S. & SNEDAKER, S. C. (eds.) 1984. Handbook for mangrove area management. Environmental and Policy Institute East-West Center; International Union for the Conservation of Nature Resources; UNESCO, 123 p.
- HARBORNE, J. P. 1988. Introduction to ecological biochemistry, Academic Press, 356 p.
- HEALD, E. J. 1971. The production of organic detritus in a South Florida estuary. Sea Grant Tech. Bull. nº 6. University of Miami, 110 p.
- HUECK, K. 1972. As florestas da América do Sul. Tradução H. Reichardt. São Paulo, Ed. Polígono, 466 p.
- HUTCHINGS, P. 1987. Ecology of mangroves. Peter Saenger ed., University of Queensland Press. Australian Ecology series: 129-154.

Bibliografia de referência

- IBDF. 1965. Código Florestal, Lei nº 4.771/65. Secretaria do Meio Ambiente, São Paulo.
- JOLY, A. B. 1951. Contribuição para o conhecimento da flora algológica marinha do Estado do Paraná. I. Zonação e distribuição segundo habitats. Boletim do Instituto Paulista de Oceanografia, 2(1):125-138.
- JOLY, A. B. 1957. Contribuição ao conhecimento da flora ficológica marinha da Baía de Santos e arredores. Boletim da Faculdade de Filosofia Ciências e Letras da Universidade São Paulo, 217, série botânica, 14:166-171.
- LAMBERTI, A. 1969. Contribuição ao conhecimento da ecologia das plantas do manguezal de Itanhaém. Boletim da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da Universidade São Paulo, 317, série botânica, 23:1-217.
- LEVITT, J. 1980. Response of plants to environmental stresses. New York, Academic Press, vol. II, 607 p.
- LEWIS, R. R. 1982. Mangrove Forests. In: LEWIS, R. R. Creation and Restoration of Coastal Plant Communities. Florida, CRC Press, 153-171.
- LOCKWOOD, A. P. M. 1976. Physiological adaptation to life in estuaries. In: NEWELL, R. C. (ed) Adaptation to environment. Butterworth & Co. (publishers) Ltd., London, 315-392.
- LUGO, A. E. & SNEDAKER, S. C. 1974. The ecology of mangroves. Ann. Rev. Ecol. System., 5:39-64.
- MACEDO, L. A. & ROCHA, A. A. 1985. Lançamento de esgotos em manguezais. Considerações sobre aspectos ecológicos sanitários na Ilha de São Luis, M. A. Revta. DAE, São Paulo, 45 (140):67-72.
- MACNAE, W. 1968. A general account of the fauna and flora of mangrove swamps and forests in the Ind-West Pacific region. Adv. Mar. Bio., 6:73-270.
- MARCELLI, M. P. 1987. Ecologia dos líquens dos manguezais do Brasil, com especial atenção ao de Itanhaém (SP). São Paulo, Tese Doutorado, Universidade de São Paulo. 555 p. + 78 anexos. .
- MASON, C. F., 1980. Decomposição. São Paulo, EPU. 63 p.
- NEWELL, R. C. 1976. Adaptation to intertidal life. In: NEWELL, R. C. (ed.) Adaptation to environment. London, Butterworth Publishers, 1-82.
- PANNIER, F. & PANNIER, R. F. 1975. Physiology of vivipary in *Rhizophora mangle*. In: WALSH, G.; SNEDAKER, S. C. & TEAS, H. (eds) Proceedings of the International Symposium on Biology and Management of Mangroves. Institute of Food and Agricultural Sciences, Flórida, vol. II, 632-639 p.
- PEÑA, G. M. & VÁSQUEZ, P. G. 1985. Un relicto de manglar en San Pedro (Piura): estudio preliminar. Bolm. Lima (Peru), 7(42):27-32.
- PERIA, L. C. S.; FERNANDES, P. P. C. P.; MENEZES, G. V.; GRASSO, M. & TOGNELLA, M. M. P. 1990. Estudos estruturais comparativos entre bosques de mangue impactados (Canal da Bertioiga) e não impactados (Ilha do Cardoso), Estado de São Paulo. In: II Simpósio sobre Ecossistemas da Costa Sul e Sudeste Brasileira: Estrutura, Função e Manejo, Águas de Lindóia, 1990. São Paulo, Academia de Ciências do Estado de São Paulo, v. 2, p. 183-193. (Publicação ACIESP, nº 71-2).
- PONTE, A. C. E. da; FONSECA, I. A. Z.; MARQUES, M.; FREITAS, M. L. & CLARO, S. M. C. A. 1984. Produção de serapilheira e decomposição do material foliar em ecossistema de mangue: 103-107. In: Anais do IV Congresso, Sociedade Botânica de São Paulo, 107 p.
- RAINS, D. W. 1972. Salt transport by plants in relation to salinity. Ann. Rev. Plant. physiol. 23:367-388 p.
- REZENDE, C. E. 1988. Balanço de matéria orgânica e metais pesados em um ecossistema de mangue. Baía de Sepetiba - RJ. Niterói. Dissertação de mestrado apresentada à Universidade Federal Fluminense.

- ROCHA, A. A.; RODRIGUES, F. de O. & MALAGRINO, W. 1983. Contribuição ao conhecimento do estado ecológico sanitário dos manguezais da costa - São Paulo. Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental: 1-29.
- RUSCHI, A. 1950. Fitogeografia do Estado do Espírito Santo. I. Boletim do Museu de Biologia Professor "Mello Leitão", série botânica, 1:1-353.
- RUTZLER, K. 1969. The mangrove community, aspects of its structure faunistics and ecology. Mem. Symp. Inter. Lagunas Costeras, UNAM-UNESCO (México-DF): 515-536.
- SAENGER, P.; HEGERL, E. J. & DAVIE, J. D. S. 1983. Global status of mangrove ecosystems. *The Environmentalist*, 3 (Supl. 3):1-88.
- SCHAEFFER-NOVELLI, Y. & CINTRON, G. 1986. Guia para estudo de áreas de manguezal- Estrutura, função e flora. São Paulo, Caribbean Ecological Research, 150 p.
- SCHAEFFER-NOVELLI, Y. 1985. Barçaça Gisela. Avaliação de Impacto Ambiental. Baixada Santista, Brasil. "Vistoria *ad Perpetuam Rei Memoriam*" Relatório Técnico. (Peritagem Judicial. Medida Cautelar antecipatória de prova. Comarca de Santos, SP, 5ª Vara Cível). São Paulo, SP.
- SCHAEFFER-NOVELLI, Y. 1986. Manguezais brasileiros: uma bibliografia (1614-1986). São Paulo, Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo/ Superintendência do Desenvolvimento do Litoral Paulista, 59 p.
- SCHAEFFER-NOVELLI, Y.; CINTRON, G.; ADAIME, R. R. & CAMARGO, T. M. de. 1990. Variability of the mangrove ecosystem along the Brazilian coast. *Estuaries*, 13(2):204-219.
- TERCHUNIAN, A. & KLEMANS, V. 1986. Mangrove mapping in Equador: the impact of shrimp pond construction. *Environmental Management* 10 (3):345-350.
- TURNER, E. R. 1977. Intertidal vegetation and commercial yields of penaeid shrimp. *Transactions of the American Fisheries Society*, 106(5):411-416.
- UNESCO, 1978. The mangrove ecosystem: human uses and management implications: report of a Unesco regional seminar held in Dacca, Bangladesh. *Informes de la Unesco sobre ciencias del mar*, (8), 19 p.
- UNESCO. 1980. Seminário sobre el estudio científico e impacto humano en el ecosistema de manglares: Cali - Colombia: 1978. Montevideo UNESCO/ROSTLAC, 405 p.
- VEGAS-VELEZ, M. 1980. Introduccion a la ecología del bentos marino. OEA/PRDCT, Washington, monog. nº 9, 98 p.
- VERNBERG, F. J. & VERNBERG, W. B. 1981. Functional adaptations of marine organism. New York, Academic Press, 1-69.
- WALSH, G.; SNEDAKER, S. C. & TEAS, H. eds. 1975. Proceedings of the International Symposium on Biology and Management of Mangroves. Gainesville, Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida, v. 1, v. 2, 823 p.