

CAPÍTULO 2

OS ECOSISTEMAS COSTEIROS E SUA BIODIVERSIDADE NA BAIXADA SANTISTA

Marcelo Antonio Amaro Pinheiro^{1,2}

Tânia Márcia Costa^{1,2}

Otto Bismarck Fazzano Gadig^{1,3}

Francisco Sekiguchi de Carvalho e Buchmann¹

INTRODUÇÃO

Todo ecossistema é caracterizado por um conjunto particular de organismos que nele habitam, interagem e encontram condições adequadas ao seu desenvolvimento. Desta forma, por apresentar características abióticas e bióticas peculiares, a diagnose de um ecossistema pode ser realizada com certa facilidade.

A composição de espécies em um ecossistema resulta da influência de vários parâmetros ambientais, bem como das interações bióticas entre seus componentes, modulando o tamanho e sobreposição de sua área de ocorrência. Assim, algumas espécies são endêmicas a determinados ecossistemas, ou até mesmo raras e sob ameaça de extinção, o que remete à premente necessidade de seu manejo populacional, como também da preservação do ambiente que ocupam.

No presente capítulo a zona costeira foi dividida em cinco ecossistemas distintos: 1) Ambiente Marinho; 2) Costões Rochosos; 3) Estuários e Manguezais; 4) Praias Arenosas; e 5) Restingas. A seguir, cada um deles foi devidamente caracterizado quanto ao seu aspecto ambiental e de biodiversidade.

¹ Universidade Estadual Paulista (UNESP) - Campus Experimental do Litoral Paulista (CLP) - Praça Infante Dom Henrique, s/n - Parque Bitaru - 11330-900 - São Vicente (SP).

² Grupo de Pesquisa em Biologia de Crustáceos (CRUSTA).

³ Grupo de Pesquisa sobre Biologia e Pesca de Tubarões e Raias Costeiros (PROJETO CAÇÃO).

O AMBIENTE MARINHO

Das linhas filosóficas que tratam da origem da vida na Terra, a que tem sido mais aceita menciona que as primeiras formas orgânicas (coacervados) surgiram nos oceanos, evoluindo para organismos de maior complexidade estrutural que irradiaram para outros ecossistemas. Acredita-se que este seja o motivo da expressiva diversidade apresentada pelo ecossistema marinho, considerada a maior do planeta, possuindo representantes de quase todos os grupos animais.

A importância histórica dos oceanos para o homem é inquestionável por diversas razões: 1) 70% superfície terrestre é recoberta pelos oceanos, correspondendo a uma área de 362 milhões de km²; 2) seu interesse pelas civilizações antigas, como fonte de alimento; 3) sua importância para a navegação, possibilitando a interação e disseminação cultural dos povos da antiguidade; 4) por serem os maiores produtores de oxigênio do planeta; 5) por seus recursos naturais serem essenciais à sobrevivência e alimentação humana; e 6) pela expressiva biodiversidade que apresentam.

Os estudos mais organizados sobre os oceanos começaram a partir de 1872, quando o navio de pesquisa “Challenger” desbravou milhares de quilômetros marinhos. A partir disso, surgiu a oceanografia moderna, dividida didaticamente em quatro áreas: biológica, física, química e geológica.

Entre os fatores abióticos de maior influência no ambiente marinho, destacam-se as substâncias dissolvidas na água do mar (p. ex., cloreto de sódio e gases), o movimento das massas de água (causados por correntes, ondas e marés), além daqueles de natureza física (temperatura, turbidez e pressão hidrostática da água do mar). No caso dos fatores bióticos estão todas as interações entre os seres vivos marinhos, sejam bactérias, protozoários, vegetais ou animais.

O ecossistema marinho (Figura 1) pode ser dividido em zonas, que são definidas principalmente pela ação diferenciada dos fatores abióticos, e sempre citadas em discussões envolvendo comunidades marinhas. Assim, destacam-se seis zonas principais: 1) **Zona Costeira**, que corresponde à transição entre o domínio continental e o marinho. É uma faixa complexa, dinâmica, mutável e sujeita a vários processos geológicos; 2) **Zona Nerítica**, corresponde ao relevo da plataforma continental e à lâmina de água situada sobre ela. O relevo é constituído por sedimentos de origem continental e suas águas são mais claras, otimizando a fotossíntese e possibilitando a presença de muitos cardumes, sendo a região mais explorada e de maior importância econômica; 3) **Zona Oceânica**, que compreende as águas oceânicas além dos 200m

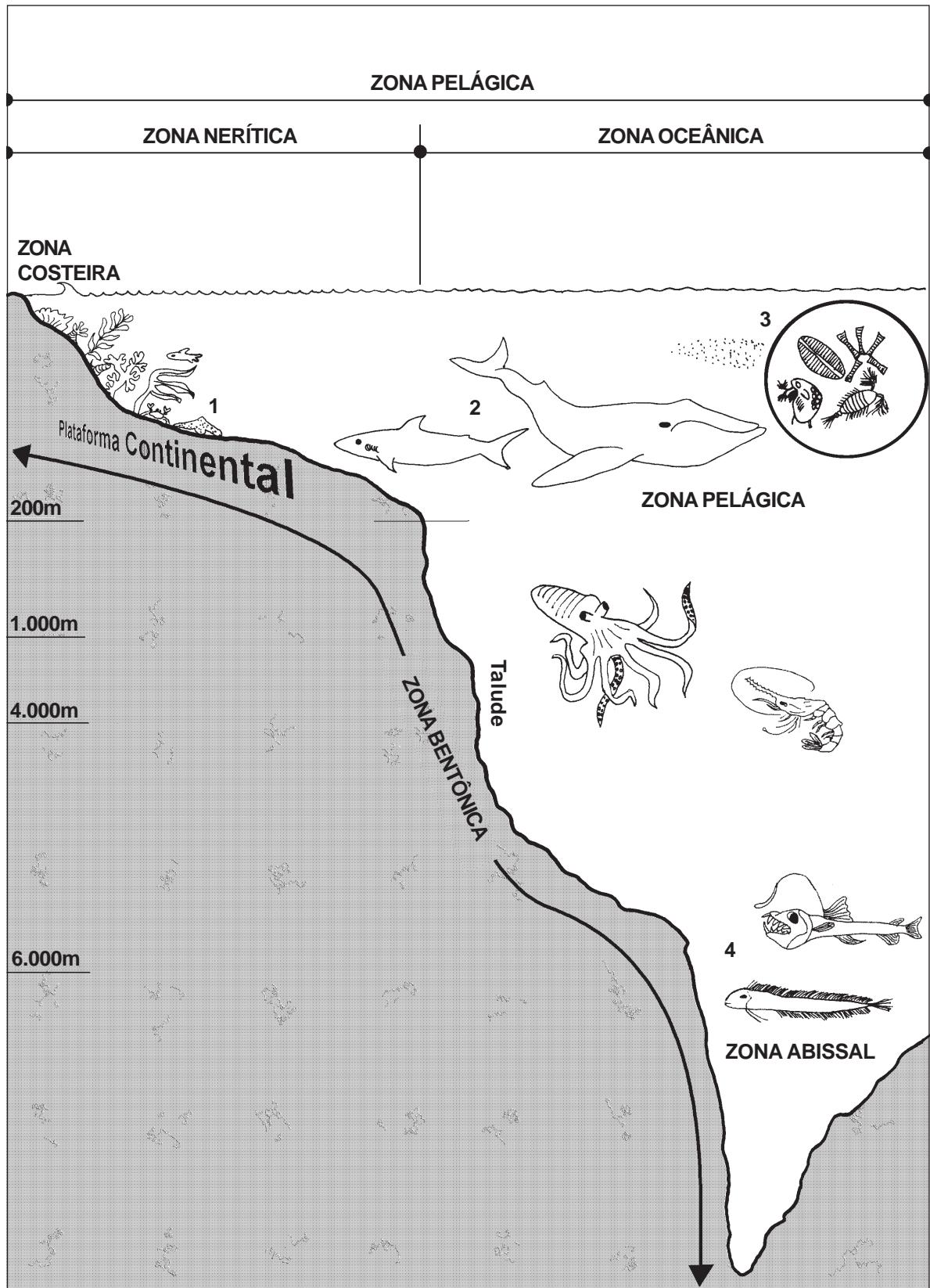


Figura 1: Zonação no Ecossistema Marinho e classificação de seus organismos: Zona Costeira (até 200m de profundidade); Zona Oceânica (além dos 200m de profundidade); Zona Pelágica e Nerítica (águas oceânicas e costeiras); Zona Bentônica (fundo marinho); Zona Abissal (além dos 6.000m de profundidade). 1 - Organismos bentónicos (associados ao fundo do mar); 2 - Organismos nectônicos (natação ativa na água); 3 - Organismos planctônicos (flutuam ou nadam fracamente = fito e zooplâncton); 4 - Organismos abissais (em profundidades superiores a 6.000m).

de profundidade; 4) **Zona Pelágica**, que corresponde a toda massa d'água das zonas nerítica e oceânica; 5) **Zona Bentônica**, referente ao substrato marinho, seja ele inconsolidado (sedimentos lodosos, arenosos, etc.) ou consolidado (rochoso, coralino, etc.); e 6) **Zona Abissal**, em profundidades acima dos 6.000m.

Entre os principais impactos que ameaçam o ecossistema marinho, destacam-se os processos antropogênicos comumente verificados em áreas costeiras, como é o caso das fontes poluentes (principalmente por esgotos – vide Capítulo 4), a destruição/desfiguração dos ambientes naturais, e a grande exploração de espécies pela indústria pesqueira, muitas vezes em desacordo com a legislação em vigência.

Quanto a sua distribuição, os organismos marinhos podem ser divididos em três comunidades principais, recebendo as seguintes denominações: 1) **Plâncton**, que consiste de organismos diminutos (até microscópicos) que flutuam ou nadam fracamente na coluna d'água, podendo ser animais (zooplâncton) ou vegetais (fitoplâncton); 2) **Nécton**, compreendendo organismos de natação ativa na coluna de água (p. ex., peixes, golfinhos, tartarugas marinhas, etc.); e 3) **Bentos**, que constituem os organismos associados ao fundo marinho (p. ex., algumas algas, moluscos, crustáceos, equinodermos, etc.).

BIODIVERSIDADE NO AMBIENTE MARINHO

Nos oceanos estão presentes organismos unicelulares e procariontes (anucleados), representados pelas bactérias e cianobactérias (Reino Monera). Apesar de algumas bactérias causarem doenças (vide Capítulo 5), existem outras que atuam como decompositoras de fezes/organismos mortos, bem como na degradação do petróleo em acidentes de derramamento. As cianobactérias (Divisão Cyanobacteria), embora sejam similares às bactérias, delas diferem por possuírem a clorofila como pigmento fotossintetizante, a exemplo das plantas.

As microalgas figuram do mesmo grupo dos protozoários (Reino Protista), não sendo, portanto, consideradas algas verdadeiras; no entanto, juntamente com as diatomáceas são responsáveis pela produção de quase todo o oxigênio terrestre. Nos oceanos o Reino Plantae é representado pelas macroalgas, que são familiares ao homem por sua presença comum, principalmente nos costões rochosos. Algumas espécies deste grupo têm sido exploradas ou cultivadas comercialmente, sendo geralmente bentônicas e bioindicadoras da qualidade ambiental em determinadas áreas.

Nos oceanos a biodiversidade animal (Reino Animalia) é expressiva em função da ampla variedade de ambientes disponíveis. Algumas espécies se destacam por sua importância pesqueira e econômica (p. ex., moluscos, crustáceos e peixes), embora todas sejam imprescindíveis ecologicamente na grande rede trófica marinha.

As esponjas-do-mar (Filo Porifera) estão entre os animais pluricelulares mais primitivos, compreendendo um agregado celular ainda não organizado em órgãos, mas que executa diversas funções vitais. Estes animais detêm alta capacidade filtradora, sendo conhecidas mais de 5.500 espécies.

Os cnidários (Filo Cnidaria) constituem mais de 10.000 espécies, representadas pelas anêmonas, corais e águas-vivas, sendo a maioria restrita aos oceanos. Mais estruturados morfológicamente do que as esponjas, esses organismos já apresentam uma cavidade digestiva, fibras musculares e uma rede celular nervosa ainda não organizada como um sistema. Possuem células urticantes (cnidócitos) utilizadas em sua defesa e na captura de alimento, existindo registros de acidentes com banhistas envolvendo águas-vivas, como a caravela portuguesa *Physalia physalis* (LINNAEUS, 1758).

Os moluscos (Filo Mollusca) são animais amplamente conhecidos, desde aqueles mais comuns que portam concha (bivalves e gastrópodes), até outros de maior porte que a têm reduzida (lulas) ou ausente (polvos). As conchas podem apresentar vários formatos, ornamentos e cores, tornando-as muito procuradas por colecionadores (conquiliólogos). Mais de 93.000 espécies deste grupo já foram catalogadas, algumas com importância econômica e até mesmo cultivadas (mariculturas), como é o caso dos mexilhões (mitiliculturas) e ostras (ostreiculturas). Os moluscos podem ter modo de vida diferenciado em função do ambiente que ocupam, podendo ser sésseis (mariscos e ostras), viverem enterrados sob o sedimento (vôngoles) ou serem dotados de natação (lulas).

No mar também existem as minhocas-do-mar (Filo Annelida), que são caracterizadas pelo corpo alongado, cilíndrico e segmentado, de poucas cerdas por segmento (Classe Oligochaeta). Os poliquetos (Classe Polychaeta), por outro lado, apresentam o corpo com leve achatamento dorso-ventral, cabeça diferenciada com tentáculos/palpos e segmentos corpóreos dotados de um par de expansões laterais (parapódios), com grande número de cerdas. Os poliquetos são muito diversificados, podendo ser de vida livre ou fixa ao substrato, neste caso vivendo em tubos e galerias que sintetizam para sua proteção. Os anelídeos constituem cerca de 16.500 espécies, sendo importantes componentes da teia trófica marinha, com hábito alimentar filtrador, detritívoro ou carnívoro, sendo alguns utilizados como bioindicadores da qualidade ambiental.

Os artrópodos (Filo Arthropoda) constituem o maior grupo animal existente na Terra, representados no ambiente marinho principalmente pelos crustáceos (Classe Crustacea). Entre eles figuram desde os microcrustáceos, como a *Artemia* sp., até os macrocrustáceos, como o caranguejo-aranha japonês *Macrocheira kaempferi* (TEMMINCK, 1836), o maior artrópodo vivente. Além de sua importância ecológica, os crustáceos vêm sendo amplamente explorados e comercializados mundialmente, como é o caso das lagostas, lagostins, camarões, siris e caranguejos, considerados uma iguaria em várias regiões.

Os equinodermos (Filo Echinodermata) ocorrem exclusivamente no ambiente marinho, sendo caracterizados pela presença de espinhos recobrindo a derme, e representados pelas estrelas, ouriços, lírios e pepinos-do-mar. Apresentam ampla distribuição, desde regiões costeiras até profundidades abissais, com mais de 7.000 espécies descritas. O hábito alimentar pode variar de detritívoro a carnívoro, e o deslocamento é extremamente vagaroso.

Entre os animais vertebrados (Filo Chordata), os peixes compreendem os principais representantes, podendo ser cartilaginosos (Classe Condrichthyes) ou ósseos (Classe Osteichthyes). Os peixes cartilaginosos (tubarões, raias e quimeras) totalizam mais de 1.000 espécies, com destaque aos tubarões, que por serem os principais predadores oceânicos causam temor ao homem, apesar de sua importância ecológica. Os peixes ósseos somam mais de 25.000 espécies, muitas delas com importância econômica, o que é sustentado pela ampla diversidade explorada comercial e industrialmente como alimento pelo homem (p. ex., bacalhau, sardinha, etc.). Entre os répteis (Classe Reptilia) destacam-se as tartarugas marinhas, enquanto as baleias e golfinhos são os mamíferos (Classe Mammalia) mais conhecidos no ambiente marinho. Por este apelo popular, os representantes destes dois últimos grupos animais têm sido alvo de medidas de conservação pelo homem.

COSTÕES ROCHOSOS

São ecossistemas costeiros marinhos formados por rochas posicionadas na transição do meio terrestre e marinho, constituindo substrato consolidado e amplamente colonizado por diversas espécies de invertebrados e vegetais marinhos. No Brasil, tais rochas têm origem plutônica e podem formar desde paredões verticais e uniformes, que se estendem muitos metros acima e abaixo da superfície da água, até aglomerados compostos por rochas fragmentadas, com reduzida declividade.

O costão rochoso pode ser modelado por fatores físicos, químicos e biológicos. Entre os físicos destaca-se a erosão, causada pelo batimento das ondas, pelos ventos

e/ou chuvas, embora as variações térmicas também possam promover a expansão/contração de seus minerais, com fragmentação ocorrendo em longo prazo. Dependendo da constituição mineral das rochas formadoras de um costão, podem ocorrer reações químicas com a água do mar (p. ex., rochas ferro-magnesianas), também reguladas por fatores climáticos. O desgaste do costão rochoso ainda pode ocorrer por interação biológica dos organismos marinhos que nele habitam (p. ex., ouriços-do-mar, esponjas e moluscos).

As rochas são um importante substrato para diversas espécies marinhas, seja para sua fixação, como também proteção. Portanto, a distribuição vertical dos organismos em um costão rochoso ocorre em estratos paralelos ao nível do mar (zonação), como resultado de suas adaptações morfo-fisiológicas contra a dessecação, variação térmica e de salinidade; os fatores bióticos também são importantes e expressos nos diversos níveis de interação biológica e de recrutamento/colonização.

É possível diferenciar três zonas de distribuição dos organismos em um costão rochoso: 1) **Supralitoral**, que corresponde à região superior do costão rochoso, que é permanentemente exposta ao ar e sob ação da aspersão da água do mar pela arrebentação das ondas. A grande variação térmica é um dos fatores mais atuantes na porção superior desta zona, freqüentada por organismos mais tolerantes à dessecação, como os liquens, algas cianofíceas, gastrópodos (*Littorina* spp.) e isópodos (*Ligia* sp.), enquanto a inferior é colonizada por crustáceos cirripédios, denominados cracas (*Tetraclita* sp. e *Chthamalus* sp.); 2) **Mesolitoral**, sujeita à ação da amplitude das marés, estando submersa durante a maré alta e exposta na baixa. Nesta zona é comum a presença de depressões rochosas (poças de maré), onde a água está sujeita a elevação térmica e de salinidade. Na região inferior desta zona inicia-se a ocorrência das algas verdes (p. ex., *Ulva* spp.); e 3) **Infralitoral**, referente à zona permanentemente submersa de um costão rochoso, apresentando seu limite superior delimitado por algas pardas (p. ex., *Sargassum* sp.) e o limite inferior por algas vermelhas (p. ex., *Porphyra acanthophora* E.C. Oliveira & Coll). Nesta zona a distribuição dos organismos é regida principalmente pelas interações bióticas (p. ex., predação, herbivoria e competição), haja vista a maior estabilidade dos fatores ambientais.

BIODIVERSIDADE NOS COSTÕES ROCHOSOS

Os costões rochosos comportam uma rica e complexa comunidade biológica (Figura 2). O substrato duro favorece a fixação de vários organismos, sejam macroalgas ou larvas/adultos de diversas espécies de invertebrados, favorecendo a ocorrência de

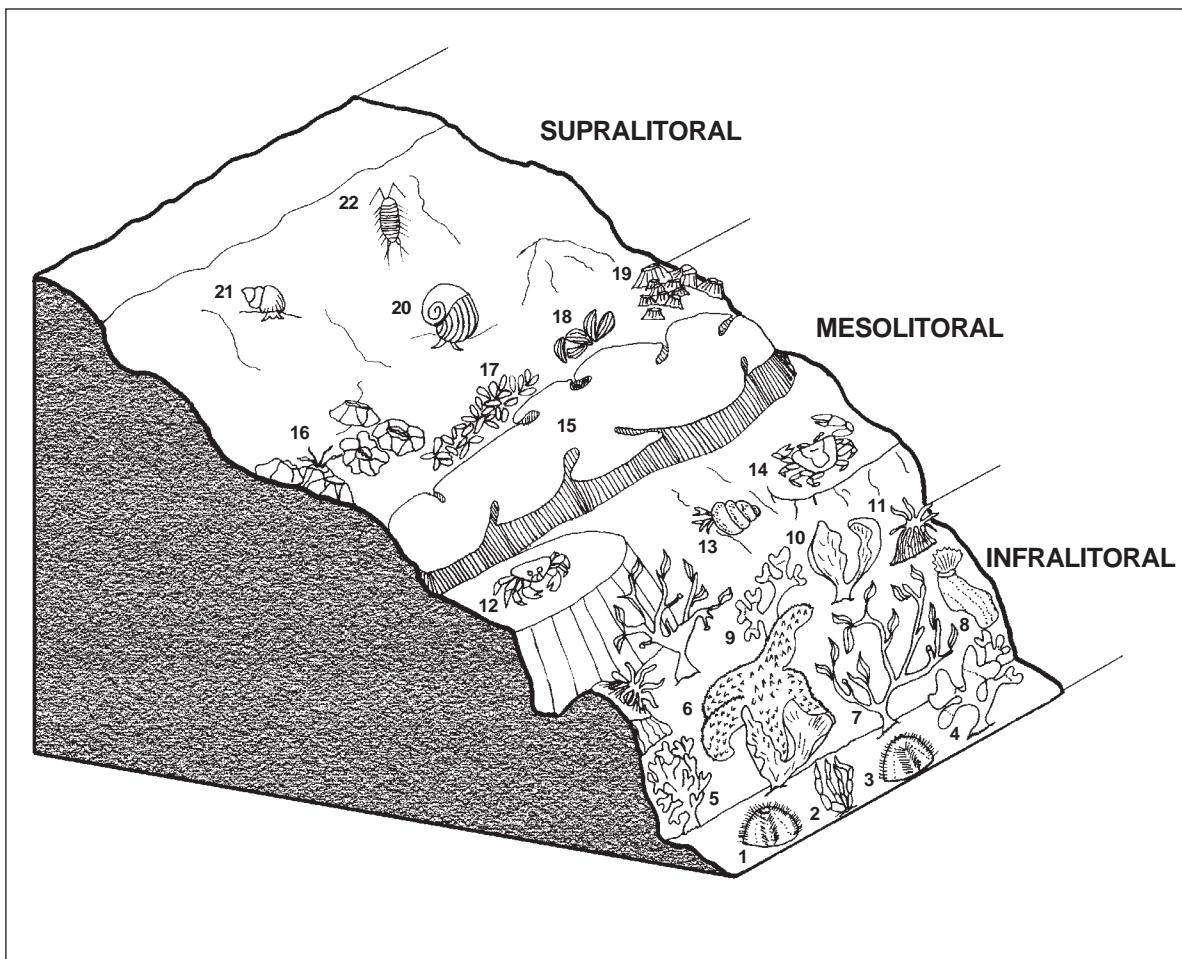


Figura 2: Zonação em um Costão Rochoso: 1 - Ouricô verde, *Lytechinus variegatus* (LAMARCK, 1816); 2 - Alga vermelha coralina, *Jania adhaerens* J.V. Lamouroux; 3 - Ouricô preto, *Echinometra lucunter* (LINNAEUS, 1758); 4 - Alga vermelha, *Porphyra acanthophora* E.C. Oliveira & Coll; 5 - Alga vermelha, *Galaxaura marginata* (ELLIS & SOLANDER, 1786); 6 - Estrela vermelha, *Echinaster brasiliensis* MULLER & TROSCHEL, 1840; 7 - Alga parda, *Sargassum* sp.; 8 - Pepino-do-mar, *Holothuria grisea* SELENKA, 1867; 9 - Alga parda, *Dictyopteris delicatula* J.V. Lamouroux; 10 - Alga parda, *Padina gymnospora* (Kützing) Sonder; 11 - Anêmona vermelha, *Bunodosoma caissarum* CORRÉA, 1964; 12 - Caranguejo grapsídeo, *Pachygrapsus transversus* (GIBBES, 1850); 13 - Ermitão diogenídeo, *Calcinus tibicen* (HERBST, 1791); 14 - Caranguejo xantídeo, *Eriphia gonagra* (FABRICIUS, 1781); 15 - Aglomerado arenoso produzido por poliquetos sabelarídeos, *Phragmatopoma lapidosa* KINBERG, 1867; 16 - Craca, *Tetraclita stalactifera* (LAMARCK, 1818); 17 - Alga verde, gênero *Ulva* (LINNAEUS); 18 - Mexilhão, gênero *Mytilus* LINNAEUS, 1758; 19 - Craca, *Chthamalus stellatus* (POLI, 1795); 20 - Caramujo, *Tegula viridula* (GMELIN, 1791); 21 - Gastrópodo, gênero *Littorina* FÉRUSSAC, 1822; 22 - Barata-da-praia, gênero *Ligia* FÉRUSSAC, 1822.

faixas densas de espécies fixas (sésseis). A diversidade dos organismos em um costão rochoso está relacionada às adaptações que possuem para superar as condições ambientais adversas, particularmente aquelas que potencializam sua resistência à dessecação, uma característica crucial para a colonização das zonas supra e mesolitoral.

As macroalgas, por exemplo, mostram uma estratificação vertical (zonação), geralmente bem nítida em costões rochosos a partir do mesolitoral inferior, e em todo o infralitoral. Suas espécies são classificadas de acordo com o pigmento que predomina em suas células, compondo três divisões: 1) **Chlorophyta**, naquelas com pigmento verde

(clorofila); 2) **Phaeophyta**, com pigmento pardo/marrom (fucoxantina); e 3) **Rhodophyta**, com pigmento vermelho (ficoeritrina). A distribuição das macroalgas em estratos ocorre em função da penetração dos raios solares na coluna d'água, potencializando a capacidade fotossintética segundo o pigmento preponderante. Assim, o estrato de algas verdes [p. ex., *Ulva* spp., *Caulerpa racemosa* (Forsskål) e *Cladophora* sp.] geralmente ocorre em posição superior ao das algas pardas (p. ex., *Sargassum* sp., *Padina* sp. e *Dictyopteris* sp.), seguidas pelas algas vermelhas [p. ex., *Galaxaura marginata* (Ellis & Solander), *Porphira* sp. e *Laurencia* sp.], as quais ocupam o estrato mais inferior e profundo do infralitoral rochoso.

A **Zona Supralitoral** compreende o limite inferior de distribuição da vegetação terrestre, onde ocorrem os liquens e plantas vasculares (p. ex., bromeliáceas e cactáceas), bem como o limite superior das cracas do gênero *Chthamalus* e/ou de gastrópodos do gênero *Littorina*. A **Zona Mesolitoral** tem seu limite superior marcado pela presença de cracas do gênero *Chthamalus*, e o inferior pelas algas pardas, como o *Sargassum* sp. Ali também podem ocorrer aglomerados arenosos construídos por poliquetos sabelarídeos (*Phragmatopoma* sp.), além de outras espécies de cracas (gêneros *Tetraclita* e *Balanus*) e bivalves (gêneros *Brachidontes* e *Mytilus*). Os animais errantes podem migrar durante a maré baixa para o limite inferior desta zona, entre os quais se destacam: o ermitão *Calcinus tibicen* (HERBST, 1791) e os caranguejos *Eriphia gonagra* (FABRICIUS, 1781), *Menippe nodifrons* STIMPSON, 1859 e *Pachygrapsus transversus* (GIBBES, 1850). A partir da **Zona Infralitoral** são encontradas as anêmonas-vermelhas (*Bunodosoma caissarum* CORRÊA, 1964; as estrelas-vermelhas *Echinaster brasiliensis* MÜLLER & TROSCHEL, 1840; e os ouriços-verdes, *Lytechinus variegatus* (LAMARCK, 1816). Os ouriços-pretos *Echinometra lucunter* (LINNAEUS, 1758), também são encontrados com freqüência em locais (buracos) que escavam nas rochas. Na porção inferior do infralitoral, na interface rocha-sedimento, ocorrem os pepinos-do-mar *Holothuria grisea* SELENKA, 1867.

ESTUÁRIOS E MANGUEZAIS

Denomina-se estuário a área de transição entre o ambiente de água doce e o marinho, onde ocorre mistura de massas d'água de densidades diferentes, gerando um ambiente marcado por grande variação dos parâmetros físico-químicos. Os estuários são dominados por sedimento inconsolidado de menor granulação (principalmente areia muito fina, silte e argila), que é transportado pela ação das marés/rios e pode formar bancos lodosos, geralmente associados à vegetação. A reduzida riqueza vegetal e animal que ali se estabelece constituem o ecossistema de manguezal, cuja zonação/estrutura estão condicionadas à pluviosidade, granulometria do sedimento, temperatura e fluxo de água

doce (rio) e salgada (mar). A palavra “mangue” é utilizada apenas para caracterizar as espécies de árvores e arbustos que ocorrem nos manguezais.

O fenômeno das marés apresenta grande influência sobre a composição e distribuição dos organismos de manguezal, enquanto seu aspecto cíclico é um dos agentes reguladores da dispersão das sementes vegetais e larvas de muitos invertebrados aquáticos. O estudo deste ecótono possibilita compreender melhor as adaptações morfo-fisiológicas conquistadas por alguns organismos na ocupação deste ambiente instável, o que é corroborado pela reduzida biodiversidade que apresenta.

BIODIVERSIDADE NOS ESTUÁRIOS E MANGUEZAIS

A vegetação dos manguezais apresenta grande importância na contenção das margens dos estuários, evitando o assoreamento pelas marés e reduzindo o fluxo dos rios durante a estação chuvosa. Os manguezais brasileiros, como os do novo mundo, são caracterizados pela presença de no máximo cinco espécies de angiospermas. Entre as espécies vegetais consideradas facultativas no ambiente de manguezal destacam-se, *Hibiscus tiliaceus* LINNAEUS e a samambaia-do-mangue *Acrostichum aureum* LINNAEUS, que ocupam a transição entre o manguezal e a restinga. Três gêneros de angiospermas são característicos dos manguezais brasileiros: *Rhizophora*, *Avicennia* e *Laguncularia*. Os bosques do gênero *Rhizophora*, conhecidos como mangues-vermelhos, podem ser constituídos pelo predomínio de uma de suas espécies: 1) *R. racemosa* G. MEYER, presente na maior parte dos manguezais brasileiros; e 2) *R. mangle* LINNAEUS, característica do limite sul da distribuição dos manguezais brasileiros, a partir do Estado de São Paulo. Os bosques de *Avicennia*, conhecidos como mangues-pretos (ou siriúba) são compostos por: 1) *A. tomentosa* JACQUIN e *A. nitida* JACQUIN, sinônimos de *A. germinans* (LINNAEUS); ou 2) *A. schaueriana* STAPF & LEECHMAN, que é a espécie comum dos manguezais paulistas. Finalmente, os bosques de *Laguncularia* são conhecidos como mangues-brancos, sendo representados por uma única espécie em toda a costa brasileira: *L. racemosa* C.F. GAERTNER. Além destas formações arbóreas, os bancos lodosos associados às margens estuarinas de menor competência hídrica são colonizados pela gramínea *Spartina brasiliensis* RADDI. Nas espécies arbóreas é possível constatar diferentes adaptações, como as raízes escora e as sementes lanceoladas flutuantes (propágulos) de *R. mangle* (Figura 3); as raízes aéreas (pneumatóforos) e glândulas de sal na face inferior das folhas de *A. schaueriana*; e o sistema radicular amplo e superficial (raízes nutritivas) de *L. racemosa*.

A fauna invertebrada de manguezais é composta basicamente por moluscos, crustáceos e peixes. Entre os moluscos destacam-se o caracol *Littorina* sp., cuja migração

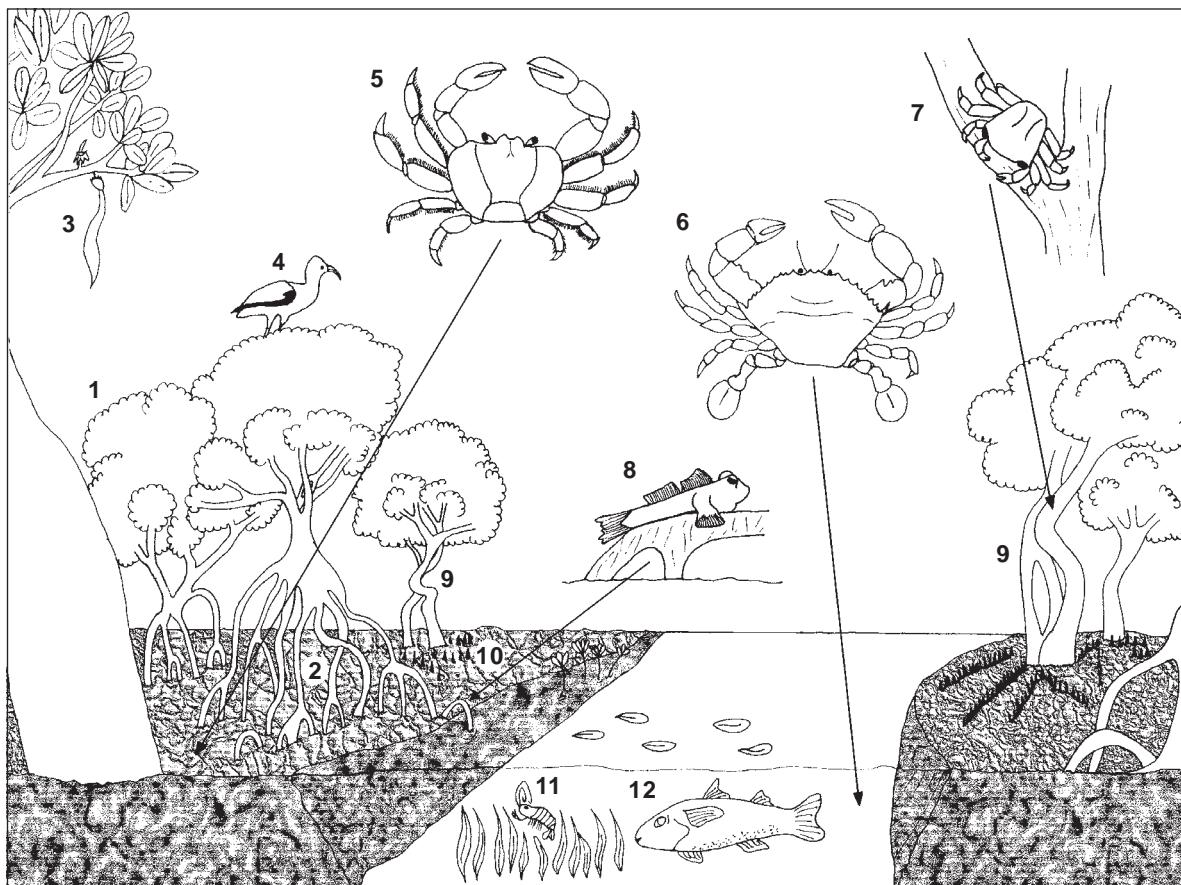


Figura 3: Principais organismos nos Estuários e Manguezais: 1 - Mangue-vermelho, *Rizophora mangle* LINNAEUS; 2 - Raízes escorras de *R. mangle* LINNAEUS; 3 - Propágulo (semente lanceolada) de *R. mangle* LINNAEUS; 4 - Socó-caranguejeiro, *Nyctanassa violacea* LINNAEUS, 1758; 5 - Caranguejo-Uçá, *Ucides cordatus* (LINNAEUS, 1763); 6 - Siri, gênero *Callinectes* STIMPSON, 1860; 7 - Caranguejo arborícola, *Aratus pisonii* (H. MILNE EDWARDS, 1837); 8 - Amboré, *Bathygobius soporator* (VALenciennes, 1837); 9 - Mangue preto, *Avicennia schaueriana* STAPFT & LEECHMAN; 10 - Raízes aéreas de *A. schaueriana* STAPFT & LEECHMAN; 11 - Camarão de água doce, gênero *Macrobrachium* BATE, 1868; 12 - Tainha, gênero *Mugil* LINNAEUS, 1758.

vertical acompanha as marés; a ostra *Crassostrea rhizophorae* (GULDING, 1828), e os sururus *Mytella falcata* ORBIGNY, 1842 e *M. guyanensis* (LAMARCK, 1819), que têm hábito filtrador e vivem fixados sobre as raízes do mangue. Outros moluscos bivalves vivem enterrados no sedimento, como a unha-de-velho *Tagelus plebeius* (LIGHTFOOT, 1786) e os berbigões *Lucina pectinata* (GMELIN, 1791) e *Anomalocardia brasiliiana* (GMELIN, 1791), esta última comum em manguezais arenosos, sendo comercializada como vôrígues.

Os crustáceos mais comuns são os pertencentes à Ordem Decapoda, existindo uma maior diversidade de braquiúros (caranguejos e siris), e relativamente menor de camarões carídeos (lagostins ou pitús). Dentre os braquiúros semiterrestres e exclusivos de manguezal, destacam-se pelo grande porte o gecarcinídeo *Cardisoma guanhumi* LATREILLE, 1825 (guaiamú), o ocipodídeo *Ucides cordatus* (LINNAEUS, 1763) (uçá), que juntamente com os siris do gênero *Callinectes* (*C. danae* SMITH, 1869 e *C. sapidus* RATHBUN, 1896),

representam importante potencial pesqueiro e alimentar ao homem. Nos manguezais arenos-lodosos em barranco é muito comum encontrar galerias escavadas pelos grapsídeos *Sesarma rectum* RANDALL, 1840 e *Armases angustipes* (DANA, 1852), bem como numerosas galerias construídas pelos caranguejos-violinistas (ou chama-marés) do gênero *Uca*; entre as raízes e orifícios existentes no tronco das árvores ocorre o grapsídeo *Goniopsis cruentata* (LATREILLE, 1803), popularmente conhecido como maria-mulata, enquanto o caranguejo *Armases rubripes* (RATHBUN, 1897) pode ser encontrado associado às bromélias (epífitas do manguezal); a presença do caranguejo arborícola *Aratus pisonii* (H. MILNE EDWARDS, 1837) também é freqüente na copa e ramos das árvores, possuindo hábito herbívoro. Entre os camarões de água doce do gênero *Macrobrachium* (pitús) que freqüentam águas estuarinas, figuram *M. carcinus* (LINNAEUS, 1758), *M. acanthurus* (WIEGMANN, 1836) e *M. olfersii* (WIEGMANN, 1836), que dependem de suas águas salobras para seu desenvolvimento embrionário e larval.

Diversas espécies de peixes também dependem do manguezal para sua reprodução, proteção e alimento. Entre eles se destacam a tainha (*Mugil* spp.), o robalo (*Centropomus* spp.), a corvina [*Micropogonias furnieri* (DESMAREST, 1823)], o espada (*Trichiurus lepturus* LINNAEUS, 1758, entre outros de importância pesqueira devido ao grande porte que atingem. O amboré, *Bathygobius soporator* (VALENCIENNES, 1837), é um peixe gobiídeo marinho que também ocorre em áreas estuarinas, sendo observado durante as marés baixas sobre as raízes escoradas de *R. mangle* ou no interior das galerias do caranguejo-ucá (*U. cordatus*), sendo por isso denominado maria-da-toca. O mesmo comportamento é relatado para o peixe eleotrídeo *Guavina guavina* (VALENCIENNES, 1837).

Nos manguezais os répteis são representados por algumas espécies de serpentes não peçonhentas (Ordem Squamata), denominadas cobras-d'água, *Liophis miliaris* (LINNAEUS, 1758) e *Helicops carinicaudus* (WIED & NEUWIED, 1825), ambas inofensivas ao homem. O jacaré-de-papo-amarelo, *Caiman latirostris* (DAUDIN, 1802), também pode ser encontrado em áreas estuarinas, onde se alimenta de caranguejos e peixes.

Entre as aves mais comuns e abundantes em manguezais destacam-se algumas garças [p. ex., garça-branca-grande, *Ardea alba* LINNAEUS, 1758; garça-branca-pequena, *Egretta thula* (MOLINA, 1782); e o maguari, *Ardea cocoi* LINNAEUS, 1766], os socós [p. e.x, socó-caranguejeiro, *Nyctanassa violacea* LINNAEUS, 1758; e socó-dorminhoco, *Nycticorax nycticorax* (LINNAEUS, 1758)], o guará-vermelho (*Eudocimus ruber* LINNAEUS, 1758) e o colhereiro (*Ajaja ajaja* LINNAEUS, 1758). Enquanto as garças se alimentam de peixes, os socós têm sua predação voltada aos caranguejos de manguezal, particularmente do ucá (*U. cordatus*) e espécies do gênero *Uca*. O guará-vermelho *Eudocimus ruber* (LINNAEUS,

1758) também preda caranguejos, conseguindo incorporar seu pigmento vermelho (astaxantina) em suas penas, o mesmo ocorrendo com os colhereiros, embora sua dieta seja constituída por microcrustáceos de águas mais rasas.

Os mamíferos são freqüentemente encontrados em manguezais, sendo muitas vezes de difícil registro visual, embora seus rastros deixados no sedimento sejam visíveis durante a maré baixa. Entre eles merecem destaque o guaxinim (ou mão-pelada), *Procyon cancrivorus* (CUVIER, 1798), e o cachorro-do-mato, *Cerdocyon thous* (LINNAEUS, 1766), que se alimentam de caranguejos. O boto-cinza, *Sotalia guianensis* (VAN BÉNÉDEN, 1864), já ocorre em canais estuarinos e se alimenta principalmente de peixes.

A reduzida diversidade nos manguezais é resultante de seu sedimento lodoso, instável e deficitário em oxigênio, combinado à variação rítmica da salinidade que é regida pelas marés. Apesar disso, os manguezais são considerados ambientes extremamente produtivos pela exportação de detritos orgânicos aos ecossistemas costeiros adjacentes. Estes biodetritos são principalmente oriundos da degradação da serrapilheira pela atividade forrageira do caranguejo *U. cordatus* (LINNAEUS, 1763), sendo disponibilizados aos decompositores (bactérias e fungos) e transformados em nutrientes. Na maioria dos manguezais a ciclagem de nutrientes não promove apenas sua manutenção, como também de vários recursos pesqueiros que deles dependem. Assim, fica evidente que os estuários e manguezais são verdadeiros berçários da vida marinha e de água doce, assegurando alimento e refúgio aos estágios larvais e juvenis de diversos animais, além de fornecer importante conexão entre o ambiente marinho, terrestre e dulcícola.

PRAIAS ARENOSAS

As praias arenosas são sistemas altamente dinâmicos e sensíveis, sendo constantemente ajustados pelas flutuações energéticas locais, processos eólicos, biológicos e oceanográficos. Constituem depósitos de sedimento arenoso inconsolidado que são influenciados pelas ondas e limitados internamente pelo nível máximo das ondas de tempestade (ressaca) - onde se iniciam as dunas fixas - e externamente pela zona de arrebentação (em direção a terra) - ponto até onde os processos praiais dominam.

A morfologia das praias depende da interação de vários fatores, tais como: 1) fisiografia da planície costeira e da plataforma continental adjacente à praia; 2) tipo e suprimento dos sedimentos; e 3) regime de marés, ondas e ventos. Todos esses fatores reunidos influenciam o transporte dos sedimentos e o processo de sedimentação das praias, que podem ser classificadas como deposicionais ou erosivas. As praias

depositacionais podem ser de dois tipos: 1) *Tômbolo*, que é uma barra arenosa desenvolvida pela deposição de correntes litorâneas entre a costa e uma ilha, podendo ser submersa em maré alta; e 2) *Pontal Arenoso*, que ocorre em costas arenosas de baixa declividade, controladas por ação das ondas. Em épocas de baixa descarga fluvial o sedimento das desembocaduras é transportado e origina um pontal arenoso paralelo a praia, que pode desenvolver em seu lado interno uma laguna, lagoa ou zona pantanosa/manguezal. As **praias erosionais** são formadas por remoção do sedimento pelas ondas, correntes de marés, correntes de deriva litorânea ou mesmo pelo vento. A elevação do nível do mar pode interferir no equilíbrio dessas praias, o que ocorre pela perda do sedimento por erosão e é acelerado em praias com déficit de areia.

Dependendo da variabilidade do clima, das ondas, da maré, do vento e da característica dos sedimentos, uma praia pode variar amplamente de configuração em relação ao seu estado mais freqüente. Assim, de acordo com o seu estado morfodinâmico as praias podem ser classificadas como: 1) Dissipativas; 2) Intermediárias; e 3) Reflectivas.

As **praias dissipativas** são aquelas constituídas por areia fina, onde a profundidade aumenta suavemente à medida que vai se distanciando da zona de varrido, ou seja, apresenta reduzida declividade. A zona de arrebentação das ondas normalmente é larga e o relevo de fundo apresenta de três a sete bancos arenosos entremeados por cavas, nas quais as correntes laterais são formadas. As ondas geralmente são do tipo deslizante (ou derramante), podendo ocorrer também as mergulhantes (ou em caixote). Embora possuam aparência tranquila, estas praias são consideradas perigosas pela dificuldade que oferecem ao banhista em retornar à praia durante a maré alta (p. ex., praias dos Municípios de Santos e Praia Grande, SP).

As **praias intermediárias** possuem inclinação média, com a arrebentação das ondas ocorrendo bem próximo à praia. O relevo de fundo é caracterizado por bancos de areia irregulares que são cortados por canais que geram correntes de retorno, uma característica deste tipo de praia. Os bancos arenosos são mais visíveis durante a maré baixa, assim como as ondas, que costumam ser do tipo mergulhante (ou em caixote) ou deslizante (ou derramante). Nestas praias a granulação arenosa costuma ser média ou mista (p. ex., Praia da Enseada, Município de Guarujá, SP).

As **praias reflectivas** possuem relevo de fundo com grande inclinação, evidenciando aumento abrupto da profundidade logo após a zona de varrido, onde, a menos de um metro, uma pessoa adulta pode ser facilmente encoberta. A ausência de bancos arenosos nestas praias é indicativa de águas mais profundas próxima à costa, tornando-se um problema para os que não sabem nadar e para as crianças. Nesta praia a

arrebentação é quase ausente, podendo eventualmente aumentar o tamanho das ondas, que se quebram sempre na zona de varrido. A areia é composta de grânulos mais grossos, as correntes de retorno são fracas e as ondas que predominam são do tipo mergulhante (em caixote) (p. ex., Praia do Tombo, Município de Guarujá, SP).

BIODIVERSIDADE EM PRAIAS ARENOSAS

Os organismos típicos de uma praia arenosa (Figura 4) mostram íntima adaptação às intensas alterações dos fatores ambientais, apresentando distribuição influenciada segundo sua tolerância à exposição ao ar e perda de água por evaporação. Assim, numa faixa superior são encontradas espécies melhor adaptadas à vida terrestre. Na fauna marinha estas adaptações estão presentes no caranguejo marinha-farinha, *Ocypode quadrata* (FABRICIUS, 1787), e na pulga-da-praia, *Pseudorchestoidea brasiliensis* (DANA, 1853), um anfípodo talitrídeo. O mesmo aconteceu também com a tesourinha, inseto dermáptero

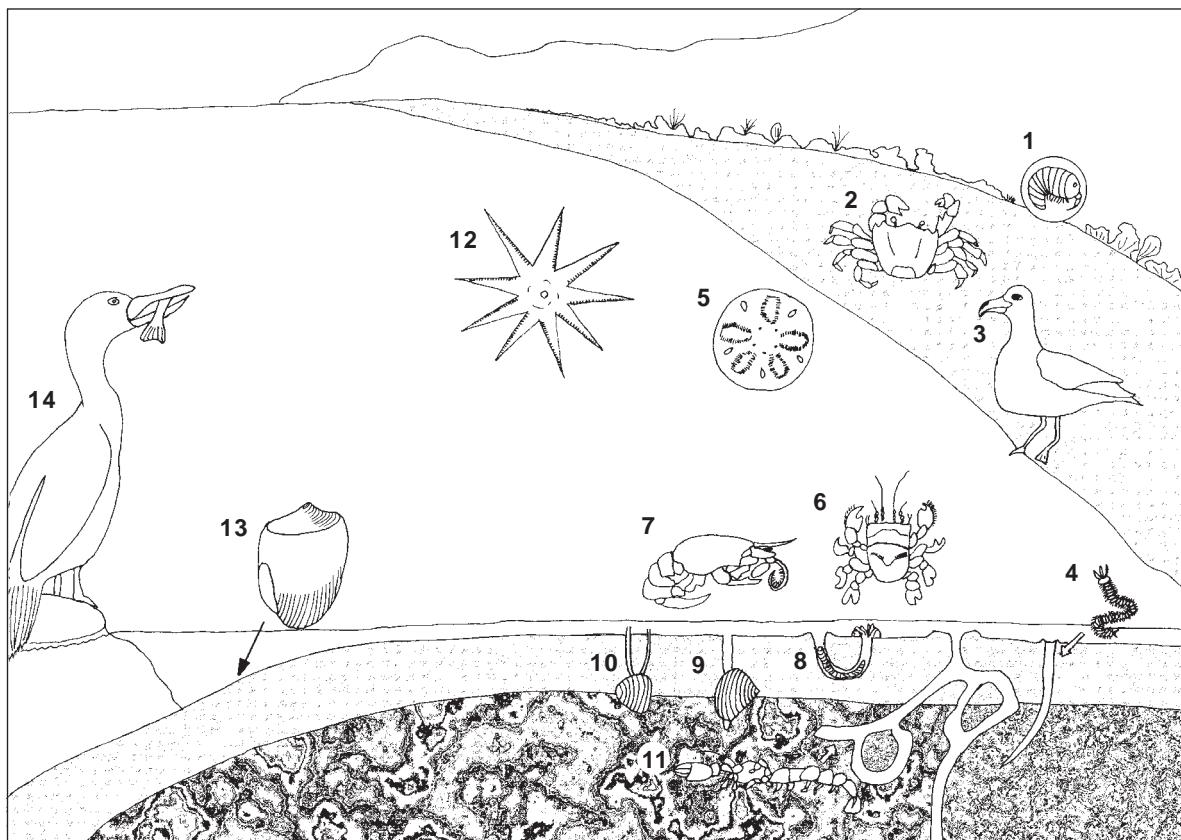


Figura 4: Principais organismos em Praias Arenosas: 1 - Anfípodo talitrídeo, *Pseudorchestoidea brasiliensis* (DANA, 1853); 2 - Caranguejo marinha-farinha, *Ocypode quadrata* (FABRICIUS, 1787); 3 - Maçarico, *Calidris alba* (PALLAS, 1764); 4 - Poliqueto, *Diopatra cuprea* (BOSC, 1802); 5 - Bolacha-da-praia, *Encope emarginata* (LEZKE, 1778); 6 - Tatuíra, *Lepidopa richmondi* BENEDICT, 1903; 7 - Tatuíra, *Emerita brasiliensis* SCHMITT, 1935; 8 - Poliqueto, *Americanonuphis casamiquelorum* ORENSANZ, 1974; 9 - Unha-de-moça, gênero *Tellina* LINNAEUS, 1758; 10 - Sarnambi (bivalve), *Donax hanleyanus* PHILIPPI, 1847; 11 - Corrupto, *Callichirus major* (SAY, 1818); 12 - Estrela de nove braços, *Luidia senegalensis* (LAMARCK, 1816); 13 - Gasterópodo, *Olivancillaria brasiliensis* (CHEMNITZ, 1788); 14 - Gaivotão, *Larus dominicanus* LICHTENSTEIN, 1823.

do gênero *Doru*, e alguns aracnídeos, que possuem maior tolerância à água salgada. A **faixa mediana** é menos exposta e povoada por um maior número de espécies (principalmente crustáceos, poliquetos e moluscos), cujas particularidades morfológicas ou comportamentais impedem a perda excessiva de água durante a maré baixa. A **faixa inferior** é habitada por formas não adaptadas à vida terrestre, com algumas chegando a morrer em marés excepcionalmente baixas de longa duração, principalmente durante os dias de calor intenso (p. ex., o antozoário colonial *Renilla* sp.). Além dos organismos residentes, que permanecem durante toda a sua fase adulta no sedimento, as praias arenosas também recebem visitantes ocasionais, como é o caso da gaivota *Larus dominicanus* LICHENSTEIN, 1823 e do maçarico *Calidris alba* (PALLAS, 1764), que exploram com freqüência a areia em busca de alimento.

Muitos filos animais invertebrados compõem a meiofauna marinha, apresentando organização e complexidade estrutural que lhes permite viver nos interstícios entre os grânulos arenosos. Entre as adaptações morfológicas destes organismos destacam-se: corpo delgado e vermiforme; parede corporal revestida por uma cutícula com espinhos ou escamas; presença de órgãos adesivos; locomoção por deslizamento, batimento ciliar, movimento ondulatório ou um misto deles; e diferentes formas de alimentação (predação e herbivoria). As espécies da meiofauna apresentam, ainda, um ciclo biológico rápido e um maior número de gerações anuais, constituindo dois grupos: 1) **Meiofauna temporária**, composta por estágios larvais ou jovens da macrofauna; e 2) **Meiofauna permanente**, caracterizada por animais adultos.

No caso da macrofauna de praias arenosas, as adaptações morfológicas, fisiológicas e comportamentais estão relacionadas à dinâmica do ambiente costeiro, que é regida por vários fatores, como a morfologia da praia e o regime imposto pelos ventos, ondas, correntes e marés. Entre as principais espécies que compõe a macrofauna permanente de praias arenosas estão: o cnidário colonial *Renilla reniformis* (PALLAS, 1766) (rim-do-mar); os poliquetos *Americanuphis casamiquelorum* ORENSANZ, 1974 e *Diopatra cuprea* (BOSC, 1802); os moluscos bivalves *Tellina* sp. (unha-de-moça), *Tivella mactroides* (BORN, 1978) e *Donax hanleyanus* PHILIPPI, 1847 (sarnambi); os moluscos gastrópodos *Olivancillaria brasiliensis* (CHEMNITZ, 1788), *O. urceus* (RODING, 1798) e *Hastula cinerea* (BORN, 1778); os crustáceos anomuros *Emerita brasiliensis* SCHMITT, 1935 e *Lepidopa richmondi* BENEDICT, 1903 (tatuzinhos-da-praia ou tatuíras); o crustáceo estomatópodo *Coronis scolopendra* LATREILLE, 1828 (tamarutaca); os crustáceos braquiúros *O. quadrata* (FABRICIUS, 1787) (maria-farinha), *Arenaeus cibrarius* (LAMARCK, 1818) (siri-chita) e *Callinectes* spp. (siris-azuis); os crustáceos talassinídeos *Callichirus major* (SAY, 1818) e *C.*

mirim (RODRIGUES, 1971) (corruptos); os equinodermos *Luidia senegalensis* (LAMARCK, 1816) (estrela-de-nove-braços) e *Encope emarginata* (LEZKE, 1778) (bolacha-da-praia); e o enteropneusto *Balanoglossus clavigerus* (DELLE CHIAJE, 1829).

RESTINGAS

As restingas são baixios arenosos litorâneos com suave declividade em direção ao mar e sujeitas à influência de fatores ambientais, como as marés, ventos, chuvas e ondas. Sua extensão pode variar em função dos habitats adjacentes, estando associadas à desembocadura de grandes rios, muitas vezes intercaladas por falésias e costões rochosos; estendem-se como faixas de dunas às margens da Mata Atlântica.

No Brasil, as restingas são encontradas ao longo do litoral, desde o leste do Pará até o Rio Grande do Sul. Estas planícies costeiras formam verdadeiros cordões litorâneos, sendo feições marcantes do litoral brasileiro, especialmente na região sudeste-sul, onde atualmente são encontradas as praias, dunas frontais, cordões litorâneos e zonas intercordões.

Por estar localizada em um ambiente de transição (faixa de areia adjacente às praias arenosas e mata atlântica), a fauna e flora das restingas apresenta espécies dos ambientes adjacentes, seja como visitantes, migrantes ou residentes. Desta forma, a diversidade nas restingas é baixa quando comparada aos outros biomas. Além disso, o substrato é formado por areia de origem marinha e conchas, sendo periodicamente inundado pela maré, o que limita o desenvolvimento de certas plantas e a ocorrência de alguns grupos animais. O solo das dunas é arenoso e seco, podendo sofrer ação dos ventos que o remodelam constantemente, além de receber a aspersão de água salgada proveniente do quebramento das ondas, raramente tornando-o úmido.

BIODIVERSIDADE NAS RESTINGAS

A vegetação de restinga sofre influência marinha ou flúvio-marinha, mostrando maior dependência edáfica (sedimento) do que climática. Da região do entremarés em direção às dunas é comum o registro de algas/fungos microscópicos, e em seguida de plantas com estolões/rizomas que chegam a formar touceiras ou arbustos. Quaresmeiras, orquídeas, cactos, pitangas, bromélias são plantas comuns da restinga (Figura 5). Na maioria das plantas de restinga as raízes são extensas e superficiais, aumentando a superfície de absorção e potencializando sua fixação ao substrato móvel. Caminhando-

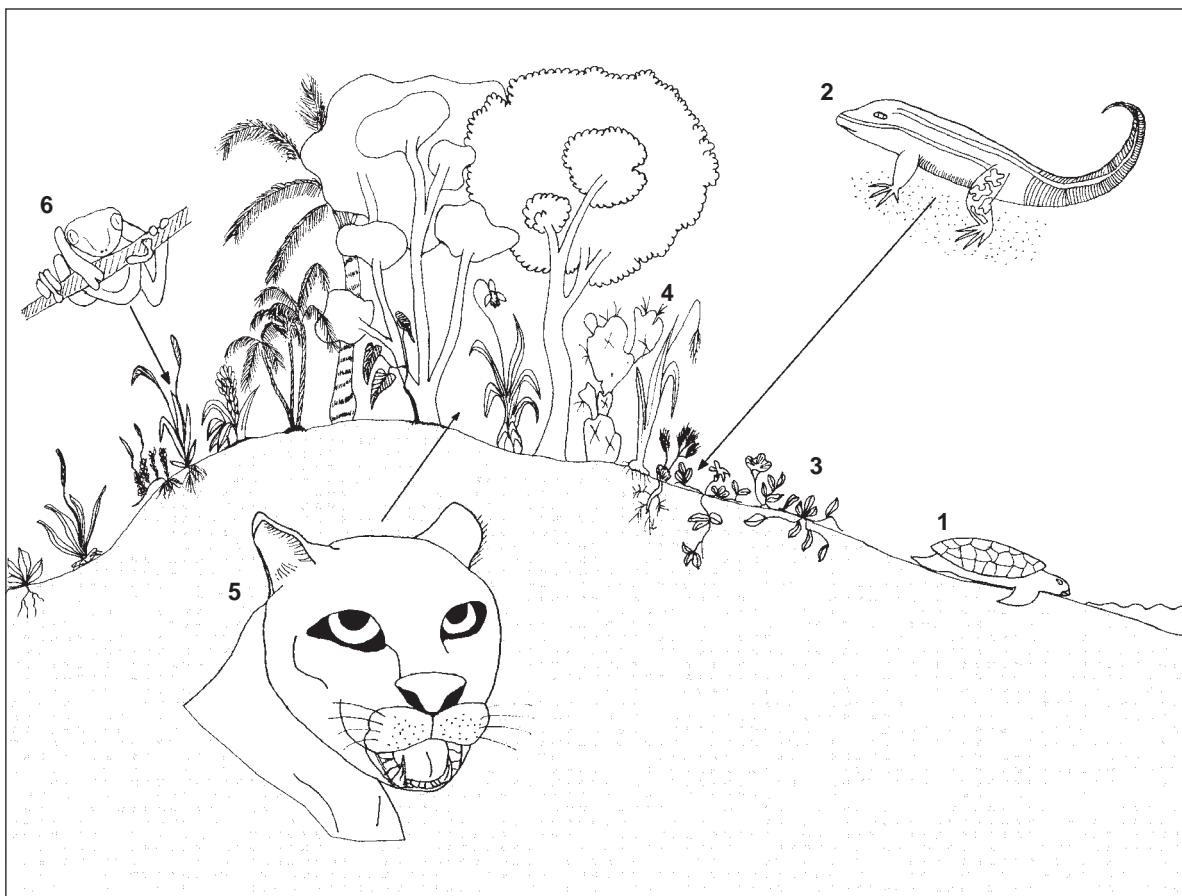


Figura 5: Principais organismos de uma Restinga: 1 - Tartaruga-cabeçuda, *Caretta caretta* (LINNAEUS, 1758); 2 - Lagarto verde, *Cnemidophorus ocellifer* (SPIX, 1825); 3 - Quaresmeira, *Tibouchina versicolor* (LINDLEY) COGN.; 4 - Cactos palmatória-braba, *Opuntia monacantha* (WILLD.) 5 - Onça parda ou sucurana, *Puma concolor* (LINNAEUS, 1771); 6 - Perereca-de-capacete, *Aparasphenodon bokermanni* POMBAL, 1993.

se do mar ao continente, percebe-se uma redução de sais no solo, com aumento das formações vegetais mais exuberantes e complexas.

A fauna permanente das restingas é composta principalmente por invertebrados, como alguns moluscos e vermes cavadores. Entre os répteis ocorrem o lagarto-verde *Cnemidophorus ocellifer* (SPY, 1825) e o jacaré-de-papo-amarelo *Caiman latirostris* (DAUDIN, 1802), este último em lagoas circundadas por restingas, onde também podem ser encontrada a perereca-de-capacete, *Aparasphenodon bokermanni* POMBAL, 1993. No caso da tartaruga-cabeçuda *Caretta caretta* (LINNAEUS, 1758) e tartaruga-verde *Chelonia mydas* (LINNAEUS, 1758), a região do entre-marés é usada como sítio de reprodução (desova), o que ocorre somente no nordeste brasileiro.

A região do entre-marés também é importante para algumas aves migratórias oriundas do norte ou sul do globo, que a utilizam para descanso e alimentação (p. ex., pingüins, gaivotões e maçaricos). As dunas também fazem parte da rota migratória de algumas aves de rapina, como o falcão-peregrino (*Falco peregrinus* TUNSTALL, 1771), a águia-pescadora

(*Pandion haliaetus* LINNAEUS, 1758), o maçarico (*Gallinago gallinago* LINNAEUS, 1758), entre outras. Em restingas já alteradas pelo homem surgem aves oportunistas, como: a coruja-buraqueira, *Speotyto cunicularia* (MOLINA, 1782); o anu-branco, *Guira guira* GMELLIN, 1788; e gavião-carapateiro, *Milvago chimachima* (VIEILLOT, 1816). Nas partes mais internas das restingas, onde a vegetação florestal é mais exuberante, podem ser encontradas: a rolinha-da-restinga, *Columbina minuta* (LINNAEUS, 1766); o bacurau-tesoura, *Hydropsalis torquata* (GMELIN, 1789); a coruja-do-mato, *Ciccaba virgata* (CASSIN, 1848); o sabiá-da-praia, *Mimus gilvus* (VIEILLOT, 1807); o tiê-sangue, *Ramphocelus bresilius* (LINNAEUS, 1766), entre outros.

Das espécies de mamíferos freqüentadores da restinga merecem destaque a onça-parda (ou suçuarana), *Puma concolor* (LINNAEUS, 1771); o veado-catingueiro, *Mazama gouazoupira* (FISCHER, 1814); o porco-do-mato (ou queixada), *Tayassu pecari* (LINK, 1795); bem como roedores: a capivara, *Hidrochaeris hidrochaeris* (LINNAEUS, 1766); a paca *Agouti paca* (LINNAEUS, 1766); e a cotia, *Dasyprocta azarae* LICHTEINSTEIN, 1823. Os mamíferos predadores são mais restritos, como o cachorro-do-mato, *Cerdocyon thous* (LINNAEUS, 1766); o quati, *Nasua nasua* (LINNAEUS, 1766); o guaxinim, *Procyon cancrivorus* (CUVIER, 1798); o gambá, *Didelphis marsupialis* LINNAEUS, 1758; e o gato-do-mato, *Felis tigrina* (SCHEBER, 1775). É importante ressaltar que muitos dos mamíferos aqui citados não ocorrem mais nas reduzidas áreas de restinga ainda existentes na Baixada Santista.

AGRADECIMENTOS

Ao Sr. Fábio Emanuel Lopes de Matos, na ocasião aluno de graduação da Universidade de Aveiro (Portugal), que durante sua permanência na UNESP/CLP colaborou com a confecção das figuras que compõe o presente capítulo.

A Dra. Selma Dzmidas Rodrigues, docente da disciplina de Sistemática Vegetal na UNESP/CLP, pelas sugestões e correções na nomenclatura vegetal utilizada.

BIBLIOGRAFIA UTILIZADA E LEITURA COMPLEMENTAR

FISCARELLI, A. G. ; PINHEIRO, M. A. A. Perfil sócio-econômico e conhecimento etnobiológico do catador de caranguejo-uçá, *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763), nos manguezais de Iguape (24° 41'S), SP, Brasil. *Actualidades Biológicas*, v. 24, n. 77, p. 129-142, 2002.

LACERDA, L. D. Manguezais: florestas de beira-mar. *Ciência Hoje*, v. 13, n. 3, p. 63-70, 1984.

OLIVEIRA-FILHO, E. C. ; MAYAL, E. M. Seasonal distribution of intertidal organisms at Ubatuba, São Paulo (Brasil). *Revista Brasileira de Biologia*, v. 36, n. 2, p. 305-316, 1976.

OLMOS, F. ; SILVA, R. S. *Guará: ambiente, flora e fauna dos manguezais de Santos-Cubatão*. São Paulo: Empresa das Artes, 2003. 216 p.

PEREIRA, R. C. ; SOARES-GOMES, A. (Org.). *Biologia marinha*. Rio de Janeiro: Interciênciia, 2002. 382 p.

PINHEIRO, M. A. A. Mangues ainda são vistos pela população como esgoto. *Revista UNESP Rural*, v. 7, p. 34, 1997.

POR, F. D. The ecosystem of the mangal: general considerations. In: POR, F.D.; DOR, I. (Ed.). *Hidrobiology of the mangal: the ecosystem of the mangrove forests*. Boston: W. Junk Publishers, 1984. p. 1-14.

RODRIGUES, S. A.; SHIMIZU, R. M. *As praias arenosas*. São Paulo: Instituto de Biociências / USP/ Associação de Defesa do Meio Ambiente (ADEMA), 1995 . (Série Ecossistemas Brasileiros). 1 Poster. Também disponível em: <http://www.usp.br/cbm/artigos/praea.html>

SCHAEFFER, Y. ; CINTRON-MOLERO, G. Manguezais brasileiros: uma síntese sobre aspectos históricos (séculos XVI a XIX), zonação, estrutura e impactos ambientais. In: SIMPÓSIO DE ECOSISTEMAS DA COSTA BRASILEIRA, 3., 1993, Serra Negra. *Anais...* São Paulo: Publicação ACIESP, n. 87-1, 1994. p. 333-341.

SCHIMIEGELOW, J. M. M. *O planeta azul: uma introdução às ciências marinhas*. Rio de Janeiro: Interciênciia, 2004. 202 p.

SILVA, L. F. F. ; LACERDA, L. D. ; OVALLE, A. R. C. ; CARVALHO, C. E. V. ; REZENDE, C. E. ; SILVA, C. A. R. Dinâmica de macrodetritos em um ecossistema de manguezal, Baía de Sepetiba, RJ. In: SIMPÓSIO DE ECOSISTEMAS DA COSTA BRASILEIRA, 3., 1993, Serra Negra. *Anais...* São Paulo: Publicação ACIESP, n. 87-1, 1994. p. 204-211.

SOUZA, C. R. G. ; SUGUIO, K. ; OLIVEIRA, A. M. S. ; OLIVEIRA, P. E. *Quaternário do Brasil*. Ribeirão Preto: Holos, 2005. 378 p.

WRIGHT, L. D. ; SHORT, A. D. Morphodynamic variability of surf zones and beaches: a synthesis. *Marine Geology*, v. 56, n. 1- 4, p. 93-118, 1984.