



BIOGEOGRAFIA DOS MANGUEZAIS: OCORRÊNCIA, ÁREA DE DISTRIBUIÇÃO E DIVERSIDADE DE ESPÉCIES.

Ana Lucia Gomes dos Santos ¹
Nádia Gilma Beserra de Lima ²

RESUMO

Os manguezais são ecossistemas costeiros, presentes na interface continental e marinha, em grande parte da faixa tropical e subtropical, colonizam ambientes preferencialmente abrigados, onde ocorre a presença de água doce, proveniente dos rios, e água salgada, resultante da entrada das marés. Servem como locais de proteção, reprodução, pousio e alimentação para inúmeros animais, sendo considerado berçário marinho. Para que medidas efetivas de conservação sejam propostas faz-se necessário estudos que possibilitem entender tanto a sua origem, como o seu processo de ocorrência e dispersão. O objetivo do presente trabalho é apresentar uma revisão bibliográfica sobre a biogeografia dos manguezais, apresentando a ocorrência do ecossistema, sua área de distribuição e a diversidade de espécies. Essa revisão possibilitará compreender as discussões sobre o ecossistema manguezal, visto que há diferentes pesquisas sobre a origem e dispersão das espécies, além dos locais de ocorrência e da área abrangida por esse ecossistema. Manguezais são ecossistemas únicos, com características singulares ao habitat em que se encontram. Na literatura não há consenso sobre o seu local de origem e faz-se necessário mais estudos sobre a sua área de distribuição e diversidade de espécies, entretanto, o que as pesquisas afirmam é a necessidade de conservação desse ecossistema, para que ele possa continuar exercendo suas inúmeras funções ambientais.

Palavras-chave: Biogeografia, Manguezal, Ocorrência, Área de Distribuição, Diversidade.

ABSTRACT

Mangroves are coastal ecosystems, present at the continental and marine interface, in a large part of the tropical and subtropical range, colonize preferentially sheltered environments, where there is the presence of fresh water, coming from rivers, and salt water, resulting from the entrance of the tides. They serve as places of protection, reproduction, fallow and feeding for countless animals, being considered a marine nursery. For effective conservation measures to be proposed, studies are needed to make possible understand both its origin and its occurrence and dispersion process. The objective of this work is to present a bibliographical review on the biogeography of mangroves, showing the occurrence of the ecosystem, its distribution area and the diversity of species. This review will make possible to understand the discussions on the mangrove ecosystem, since there are different studies on the origin and dispersion of species, beyond to the places of occurrence and the area covered by this ecosystem. Mangroves are unique ecosystems, with unique characteristics to the habitat in which they are found. In the literature there is no consensus about the place of origin and more studies are needed on its distribution area and species diversity, however, what the researches affirm is the need for conservation of this ecosystem, so it can continue exercising its numerous environmental functions.

Keywords: Biogeography, Mangrove, Occurrence, Distribution Area, Diversity.

¹ Pós doutoranda, Universidade de São Paulo, analuciasantos@usp.br;

² Doutora, Instituto Geológico do Estado de São Paulo, nadia.lima@alumni.usp.br;



INTRODUÇÃO

Os litorais são conhecidos pela variedade de ambientes naturais, formado por ecossistemas complexos como os manguezais, considerado ecossistema costeiro por se desenvolver na interface entre três grandes sistemas distintos: atmosférico, terrestre e marinho (SANTOS, 2014). De acordo com Schaeffer-Novelli (1995, p. 7), pode ser definido como:

Ecosistema costeiro, de transição entre os ambientes terrestres e marinhos, característico de regiões tropicais e subtropicais, sujeito ao regime das marés. É constituído de espécies 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.

São considerados berçários para os demais ecossistemas costeiros e marinhos, visto que fornecem proteção e alimentação para o nascimento, crescimento e desenvolvimento de inúmeras espécies da fauna. Contribuindo para a produtividade primária e secundária desses ambientes, apresentando ligações tróficas complexas (ODUM, 1988).

Na literatura é comum a utilização da palavra mangue quando se refere a flora específica desse ecossistema, ou seja, quando se trata da sua cobertura vegetal e a palavra manguezal é normalmente utilizada quando se refere ao ecossistema como um todo, incluindo flora, fauna, fatores abióticos e processos presentes no ecossistema (CINTRÓN; SCHAEFFER-NOVELLI, 1992).

O objetivo do presente trabalho é apresentar uma revisão bibliográfica sobre a biogeografia dos manguezais, apresentando a ocorrência do ecossistema, sua área de distribuição e a diversidade de espécies de mangue.

Essa revisão bibliográfica irá possibilitar compreender as discussões sobre o ecossistema manguezal, visto que há diferentes pesquisas sobre a origem e dispersão das espécies de mangues, além disso, os dados sobre a sua área de ocorrência não são unânimes, pois dependendo da metodologia adotada na pesquisa os locais de ocorrência e a área abrangida por esse ambiente são apresentadas de forma diferente.



PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A presente pesquisa tem como objetivo sintetizar informações sobre os manguezais, no que se refere a ocorrência, a área de distribuição e a diversidade de espécies, com o intuito de contribuir com uma melhor compreensão sobre esse ecossistema.

O trabalho foi desenvolvido por meio da metodologia de revisão bibliográfica sistemática, tendo como objetivo levantar, reunir, avaliar criticamente e sintetizar os estudos anteriores sobre o tema (SAMPAIO; MANCINI, 2007).

Para isso, foram analisados livros, artigos, teses e pesquisas científicas, tanto obras recentes, quanto as de referência, por serem trabalhos com fundamentação teórica e científica consolidada sobre os manguezais. Após a seleção foi realizada leitura e análise crítica das informações. Optou-se por apresentar todos os dados, possibilitando uma comparação entre eles, visto que não consideramos que haja somente uma informação acertada, pois os resultados variam conforme a metodologia adotada.

OCORRÊNCIA DE MANGUEZAIS

A origem das espécies de mangue é controversa, para Ding (1960) a região Indo-Pacífica seria o berço dos gêneros *Rhizophora* e *Avicennia*, que posteriormente teriam se dispersado para as Américas, incluindo o Caribe, há cerca de 135 milhões de anos, durante o Cretáceo Superior. Já Tomlinson (1994), considera que o táxon mais antigo é o gênero *Nypa*, datado do final do Cretáceo, seguido por *Pelliciera* e *Rhizophora*, datados do Eoceno.

Para Chapman (1975), o passado geológico da Terra teria influenciado a distribuição dos manguezais, principalmente a Teoria da Deriva Continental, assim os gêneros *Rhizophora* e *Avicennia* teriam surgido há 120 milhões de anos, sendo que o grupo formado pelas angiospermas teriam passado por uma evolução adaptativa no final do Cretáceo e início do Eoceno, após essa evolução essas espécies passaram a tolerar a presença de sais no sedimento. Os manguezais teriam se originado no sudeste asiático, tendo suas espécies se dispersado pelo Mar de Tethys, passando pela Índia, África e Mediterrâneo, posteriormente deslocando-se pelos Oceanos Atlântico e Pacífico, atravessando o Istmo do Panamá (CHAPMAN, 1975).

Lacerda (2001) afirmou que as primeiras espécies de mangue surgiram em águas equatoriais no sudeste asiático entre 60 e 80 milhões de anos, distribuindo-se posteriormente



para a África e para as Américas. Provavelmente, a rota dessa dispersão teria seguido as variações climáticas associadas aos períodos glaciais e interglaciais, regressões e progressões correspondentes às linhas de costa, tal qual o movimento das placas tectônicas, especialmente com relação à evolução do Mar de Tethys.

Para Herz (1999), as atuais formações de manguezais se estabeleceram sobre sedimentos recentes, depositados no último evento de transgressão, cerca de 3.500 – 5.000 anos antes do presente.

Contrariando a ideia que o atual centro de diversidade de espécies corresponde ao centro de origem, McCoy e Heck Jr. (1976) defendem que ocorreu uma evolução concomitante no hemisfério oriental e ocidental, considerando que os eventos tectônicos e climáticos causaram mudanças importantes no ambiente. Assim, devido às mudanças na configuração da Terra, o atual centro de diversidade pode não ser o centro de origem das espécies. Para esses autores o estudo do atual padrão biogeográfico deve considerar a Teoria da Tectônica de Placas e os processos ecológicos existentes ao longo do tempo.

A história da distribuição dos manguezais deve ser analisada juntamente com a história geológica da Terra, visto que foram eventos sincrônicos. Dessa forma, faz-se necessário considerar a Teoria da Deriva Continental na distribuição dos manguezais. Essa circulação só foi possível pela presença das correntes oceânicas que auxiliaram no transporte de propágulos e plântulas. Além disso, o arranjo espacial dos manguezais é uma resposta às características ambientais: topografia, substrato, fatores climáticos e hídricos. Essa conjunção de energias subsidiárias que existem no sistema e que em cada ambiente se apresenta de forma única, denomina-se Assinatura Energética (ALONGI, 2009).

Ao longo da história evolutiva os manguezais sobreviveram durante as diversas flutuações do nível do mar ocupando refúgios localizados nos litorais, onde havia condições para sobreviverem, esses refúgios eram mais abundantes na região Indo-Pacífica, ao sul da Ásia, e por esse motivo conservou o maior número de espécies de mangue nesses locais (WOODROFFE; GRINDROD, 1991).

Sabe-se que os manguezais ocorrem na interface marinha/continente, preferencialmente em locais abrigados (baías, enseadas, reentrâncias costeiras, foz dos rios, etc.), onde é possível a presença da água doce dos rios e da água salgada do mar. O maior desenvolvimento estrutural dos manguezais ocorre próximo a linha do equador, em ambientes com grande variação das marés (acima de dois metros de amplitude), maiores temperaturas do ar e da água, elevada taxa de insolação e precipitação (SCHAEFFER-NOVELLI et al., 2000).



De acordo com West (1956), Walsh (1974) e Chapman (1975), os manguezais demonstra melhor grau de desenvolvimento quando o ambiente apresenta:

- 1- **Temperaturas tropicais:** temperatura média do mês mais frio superior a 20°C e amplitude térmica anual inferior a 5°C.
- 2- **Substratos lamosos:** os manguezais se desenvolvem em diferentes tipos de substratos: lama, areia, turfa e rochas coralinas, entretanto, o seu maior desenvolvimento ocorre em substratos lamosos, compostos predominantemente por silte e argila e com elevada concentração de matéria orgânica.
- 3- **Áreas abrigadas:** livres do embate das ondas e ventos fortes, em ambientes como baías, estuários, lagunas e deltas, as plântulas conseguem se estabilizar e se desenvolver.
- 4- **Presença de salinidade:** as espécies de mangue são halófitas facultativas, ou seja, não utilizam sais no seu metabolismo, mas a presença de sais facilita a sua ocorrência, visto que ganham na competitividade com as espécies glicófitas, que não toleram salinidade. A salinidade deve estar na faixa entre 5 e 30 ppm.
- 5- **Elevada amplitude de marés:** as espécies de mangue conseguem se desenvolver até o limite da penetração das marés no continente, onde a topografia favorece a entrada da cunha salina haverá mais bosques de mangue.
- 6- **Correntes marinhas:** apesar de ser um requisito que ainda requer estudos aprofundados em alguns pontos, como na costa oeste da África e na costa oeste da Austrália, o limite dos manguezais coincide com a fronteira entre a ocorrência de uma corrente de água fria e uma corrente de água quente.
- 7- **Extensos baixios:** em áreas com pequena declividade, também chamado de baixios, o desenvolvimento dos manguezais ocorre de forma mais abrangente do que em áreas com declive íngreme, onde é possível encontrar bosques do tipo franja.

Apesar dessas considerações, estudos mais recentes verificaram que bosques de manguezais se desenvolvem bem em locais com maior amplitude térmica. Ribeiro (2001) constatou amplitude térmica de 9,7°C para os manguezais de Bragança – PA, quase o dobro da amplitude apontada por West (1956) de 5°C. No litoral sudeste do Brasil, Lima (2009) verificou que a temperatura do ar, nos meses de inverno, ficou abaixo de 20°C em Iguape-SP, sendo que essa região abriga um *continuum* de manguezais importantes para a costa sudeste, estendendo até o litoral sul, no estado do Paraná.

Chapman (1975; 1976) sintetizou os quatro fatores fundamentais que marcam a presença de manguezais, e que são limitantes a ocorrência de outros ecossistemas:

- I- **inundação pela maré:** as marés são responsáveis pela introdução de salinidade no ambiente e o seu movimento influencia diretamente no estabelecimento dos propágulos e plântulas das espécies.



II- tipo de substrato: os sedimentos presentes no substrato definem o grau de aeração, a drenagem e o próprio movimento da lâmina d'água no ambiente. Comumente as áreas mais extensas de manguezais se desenvolvem em substratos com predomínio de lamas (sedimentos argilosos), mas também podem colonizar substratos arenosos, turfosos e com predomínio de rochas coralinas.

III- conteúdo de sais na água e no substrato: cada espécie de planta de mangue possui o seu grau de tolerância à salinidade, assim a composição vegetal varia conforme os sais presentes no substrato.

IV- luz: a luminosidade no ambiente determina o estabelecimento e o crescimento das espécies de mangue, composta predominantemente de plantas heliófitas.

Pode-se considerar que esses quatro fatores, fundamentais para o desenvolvimento dos manguezais, fazem parte da sua assinatura energética, ou seja, compõe um conjunto de forças que estabelecem a sobrevivência desse ecossistema, determinando a sua intensidade de crescimento e os processos ecológicos atuantes em cada ambiente de manguezal (CINTRÓN; LUGO; MARTINEZ, 1985).

A assinatura energética é a impressão digital do bosque de mangue, depende principalmente da radiação solar, da latitude, da quantidade de sedimentos, da natureza desses sedimentos, da quantidade de água (fluvial e marinha), entre outros. Pode-se considerar que quanto maior a assinatura energética em um manguezal maior a sua produtividade, seu porte e sua estrutura. Portanto, considera-se que a assinatura energética é a conjunção das energias subsidiárias que existem no sistema, sendo que, em cada ambiente se apresenta de forma única.

ÁREA DE DISTRIBUIÇÃO DOS MANGUEZAIS

Os manguezais estão distribuídos nas regiões tropicais e subtropicais, sendo que o maior desenvolvimento ocorre entre os trópicos de Câncer 23° 30' N e Capricórnio 23° 30' S (CINTRÓN; SCHAEFFER-NOVELLI, 1983). Mas, dependendo das condições ambientais, os manguezais podem ocorrer acima das latitudes 30° N e S. Para Rezende et al. (2009), esse limite está entre 35° N e 38° S.

Essa distribuição é limitada principalmente pelas correntes oceânicas marinhas e pela isoterma de 20°C (ALONGI, 2009). Conforme apresentado na figura 1.

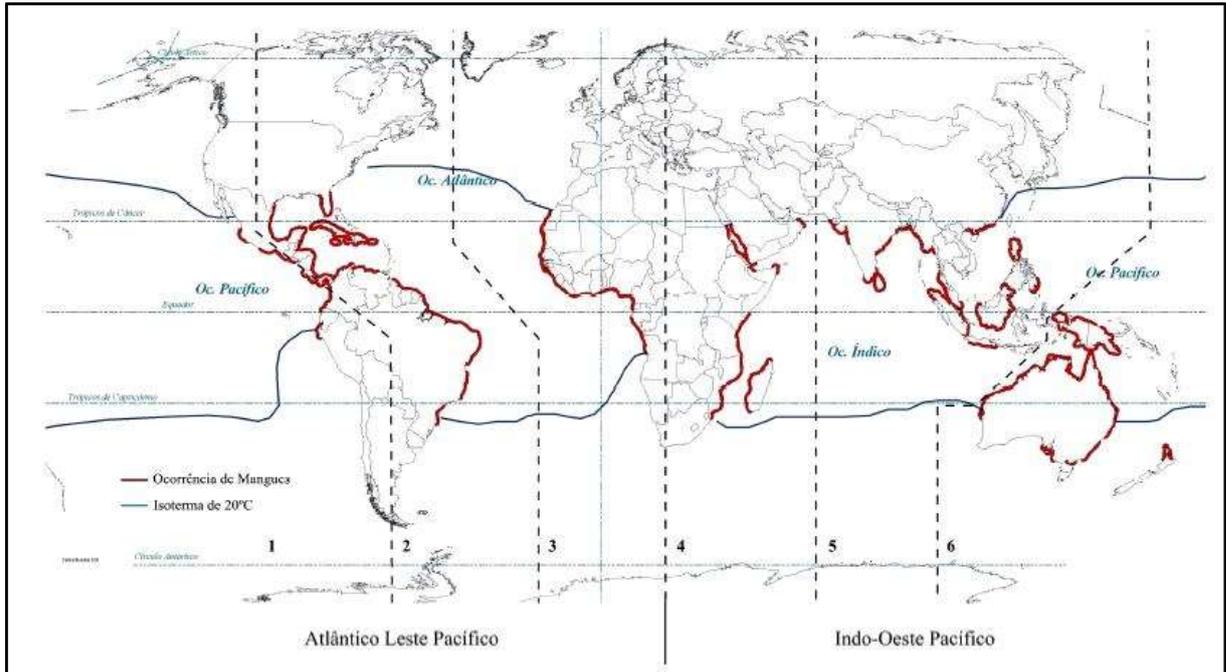


Figura 1: Distribuição global dos manguezais ao longo das seis regiões biogeográficas e a localização da isoterma de 20°C.

Fonte: Maia et al. (2005, p. 5. Adaptado de SPALDING; BLASCO; FIELD, 1997).

A maior concentração dos manguezais está na região tropical, mas há algumas exceções. De acordo com Spalding, Blasco e Field (1997), é possível encontrar bosques de mangues até 31° 22' N no Japão e 32° 20' N nas Ilhas Bermudas, os extremos de ocorrências de manguezais ao sul ocorrem na costa oriental da África do Sul 32° 59' S, Nova Zelândia 38° 03' S e Austrália 38° 45' S.

Ao longo da história geológica da Terra a área total de manguezais, nos diferentes períodos, ainda é desconhecida, sabe-se somente que houve mudanças tanto na área quanto na localização desse ecossistema ao longo do tempo (FRIES et al., 2019).

De acordo com o *World Atlas Mangroves* (SPALDING; KAINUMA; COLLINS, 2010), manguezais podem ser encontrados em 123 países e territórios, cobrindo uma área total de 152.000 km². Para Kuenzer et al. (2011), os manguezais estão presentes em 124 países, cobrindo cerca de 75% das linhas costeiras tropicais e subtropicais.

A FAO (2007) estimou a cobertura de manguezais em 15,2 milhões de hectares, sendo as maiores áreas presentes na Ásia, África e América. O mesmo trabalho apontou que 48% da área total de manguezais concentrava-se em cinco países: Indonésia, Austrália, Brasil, Nigéria e México.

Na América, especificamente, os manguezais estão distribuídos de forma desigual ao longo do litoral, na costa atlântica há um cinturão quase contínuo de manguezais, que vai do



sul dos Estados Unidos até o sul do Brasil, e na costa pacífica há uma distribuição restrita a alguns pontos (LACERDA, 2001).

A classificação da cobertura de manguezais por país está apresentada na tabela 1. Verifica-se que os doze países com as maiores áreas de manguezais representam mais de 68% do total mundial (SPALDING; KAINUMA; COLLINS, 2010).

Tabela 1: Países com as maiores áreas de manguezais do mundo.

País	Área de manguezais km ²	Proporção do total global %
Indonésia	31.894	20,9
Brasil	13.000	8,5
Austrália	9.910	6,5
México	7.701	5,0
Nigéria	7.356	4,8
Malásia	7.097	4,7
Myanmar	5.029	3,3
Bangladesh	4.951	3,2
Cuba	4.944	3,2
Índia	4.326	2,8
Papua Nova Guiné	4.265	2,8
Colômbia	4.079	2,7

Fonte: Spalding, Kainuma e Collins (2010, p. 8).

Spalding, Kainuma e Collins (2010), apresentam a Indonésia como o país com a maior área de manguezais 31.894 km², seguido pelo Brasil com 13.000 km² e Austrália com 9.910 km², além desses primeiros colocados pode-se encontrar manguezais em mais 120 países, cobrindo uma área total de 152.000 km².

Cerca de metade da área de manguezal da América do Sul é encontrada no Brasil e mais de 90% encontra-se em cinco países: Brasil, Colômbia, Venezuela, Equador e Suriname. Guiana, Guiana Francesa e Peru compartilham os restantes 140.000 hectares. Os manguezais encontram-se ao longo de baías e estuários, distribuídos a partir de Laguna, no estado de Santa Catarina, Brasil, desde o Oceano Atlântico até a cidade de Sechura, ao longo do Rio Piura, no Peru, no Oceano Pacífico, onde florestas monoespecíficas, principalmente de *Avicennia germinans*, são encontradas (FAO, 2007).

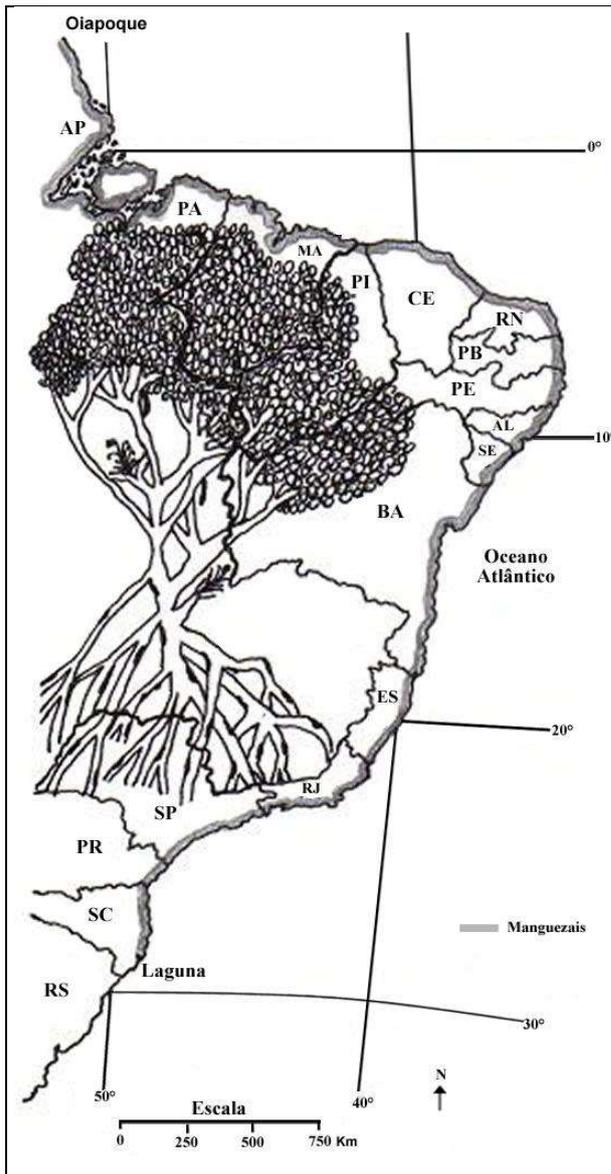
Dados de mapeamento nacional revelam que em 2009 a área ocupada por manguezais brasileiros representava 12.254,44 km² (BRASIL, 2010). Estudos realizados anteriormente apresentavam 25.000 km² de cobertura de manguezais no Brasil (SAENGER; HERGEL; DAVIE, 1983). Para Kjerfve e Lacerda (1993) essa área correspondia a 13.800 km², enquanto



para Herz (1998), essa cobertura seria de 10.123,76 km². Em trabalho mais recente essa área foi estimada em 14.000 km² (ICMBio, 2018).

Ainda de acordo com Kjerfve e Lacerda (1993), 85% dos manguezais brasileiros ocorrem ao longo da costa dos estados do Amapá, Pará e Maranhão, sendo que o último abriga os mais extensos bosques de mangue em território nacional. Entre os estados do Rio Grande do Norte até o Rio de Janeiro encontram-se 10% dos manguezais e o restante 5% localizam-se entre os estados do Rio de Janeiro até Santa Catarina. Maia et al. (2005), afirmam que os manguezais cobrem 6.800 km da linha da costa brasileira, desde o extremo norte (4° 30' N) até a Praia do Sonho em Santa Catarina (28° 53' S).

A figura 2 apresenta a distribuição dos manguezais de acordo com Schaeffer-Novelli et al. (2000), distribuídos desde Cabo Orange, no Amapá, 4° 20' N, até Laguna, em Santa Catarina 28° 30' S. Entre os estados litorâneos somente o estado do Rio Grande do Sul os manguezais não são encontrados. Já o limite oriental dos manguezais brasileiros ocorre na Ilha de Fernando de Noronha – PE (HERZ, 1991).



Limite norte: rio Oiapoque, no Amapá ($4^{\circ} 20' N$).

Norte: área com presença de rios com grande aporte de sedimentos. Encontram-se os maiores bosques de manguezais, em extensão e altura das árvores.

Centro: apresenta rede hidrográfica pouco densa. Só encontram-se manguezais na foz dos rios perenes em ambientes protegidos das ondas.

Sul: a costa tem presença de ondas fortes, portanto, os manguezais localizam-se somente em áreas protegidas.

Limite sul: Laguna, em Santa Catarina ($28^{\circ} 30' S$). Ao sul de Laguna, não são encontrados manguezais, devido às águas frias. Neste local há presença de marismas, que são pântanos costeiros cobertos com gramíneas (SCHAEFFER-NOVELLI, 1994).

Figura 2: Distribuição dos manguezais no Brasil.

Fonte: Schaeffer-Novelli (1994, p. 4).

Elaboração e organização: Santos (2009, p. 35).

Há também algumas divergências entre os limites dos manguezais brasileiros, para Lamberti (1969), o limite sul está localizado na foz do rio Araranguá, em São Francisco do Sul – SC, $29^{\circ} S$, entretanto, Schaeffer-Novelli et al. (1990; 2000) afirmam não terem encontrado verdadeiros bosque de mangue nesse local, somente vegetação associada, como *Hibiscus pernambucensis* e *Acrostichum aureum*. De acordo com esses autores, o limite sul dos manguezais é o município de Laguna – SC ($28^{\circ} 30' S$).

Essa limitação ocorre devido às baixas temperaturas do ar e da água, principalmente ocasionado pelo avanço das correntes marinhas frias originárias na Antártica (HERZ, 1998). Em Laguna – SC a temperatura média anual é de $19,4^{\circ}C$, sendo a média do mês mais frio



15,7°C, com ocorrência das espécies: *Laguncularia racemosa* e *Avicennia schaueriana*, sendo que o limite sul para a espécie *Rhizophora mangle* ocorre na Praia do Sonho (27° 53' S), também em Santa Catarina (CINTRÓN; SCHAEFFER-NOVELLI, 1992).

DIVERSIDADE ESPÉCIES

Os manguezais são sistemas essencialmente tropicais, entretanto, não possuem uma distribuição e composição de espécies iguais ao redor do globo. No hemisfério oriental, incluindo o leste da África, Índia, sudeste da Ásia, Austrália e Pacífico Oriental, há maior diversidade, com mais de trinta espécies. Já no hemisfério ocidental, incluindo o oeste da África, a América do Sul, Caribe, Flórida, América Central, Pacífico norte e sul da América, são cerca de oito espécies (TOMLINSON, 1994), conforme figura 3.

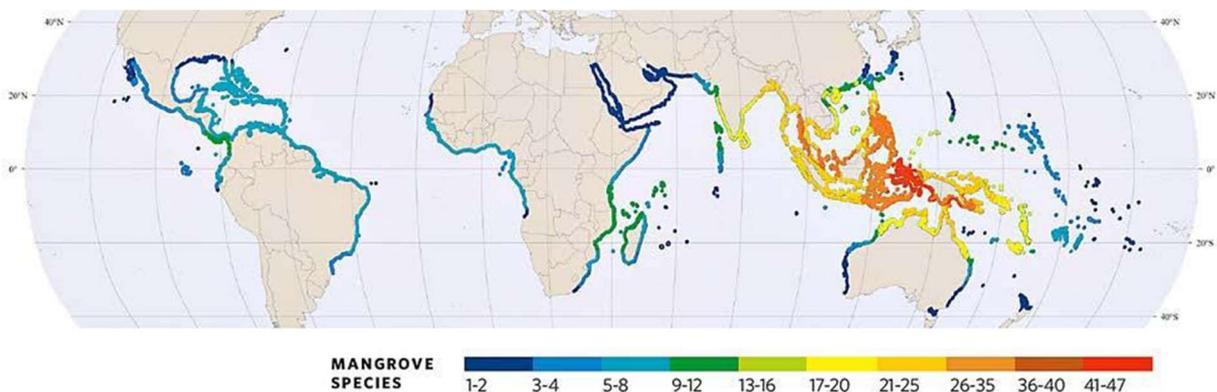


Figura 3: Distribuição global de manguezais e número de espécies ao longo de cada região.
Fonte: Deltares (2014).

Verifica-se na figura 3 que a maior diversidade de espécies de mangue está concentrada na região Indo-Malásia. De acordo com levantamento apresentado por Duke, Ball e Ellison (1998) são cerca de quarenta e oito espécies de mangues. Para FAO (2007), a Ásia possui a maior área de manguezal do mundo, com a presença da maior biodiversidade, mais de cinquenta espécies de mangue crescem ao longo de suas costas, sendo algumas endêmicas da região.

O número de espécies de mangues varia entre 50 e 70, dependendo da fonte consultada (FAO, 2007; ALONGI, 2009; SPALDING, KAINUMA, COLLINS, 2010). Woodroffe e Grindrod (1991) enumeram dezesseis gêneros núcleo de manguezais: *Aegialitis*, *Aegiceras*, *Avicennia*, *Bruguiera*, *Camptostemon*, *Ceriops*, *Kandelia*, *Laguncularia*, *Lumnitzera*, *Osbornia*, *Pelliciera*, *Rhizophora*, *Scyphiphora*, *Sonneratia*, *Xylocarpus* e *Nypa*. Embora



Conocarpus nas Américas e *Acanthus*, *Diospyros*, *Excoecaria* e *Heritiera* na costa do Oceano Pacífico e Índico, também sejam considerados manguezais para alguns autores, além de duas espécies de samambaias do gênero *Acrostichum* que também são associadas aos manguezais.

No ocidente domina as espécies: *Rhizophora mangle*, *Avicennia germinans* e *Laguncularia racemosa*, com presença também das espécies *Rhizophora racemosa*, *Rhizophora harrisonii*, *Avicennia schaueriana*, *Avicennia bicolor*, *Avicennia tonduzii*, *Pelliciera rhizophorae* e *Conocarpus erectus*. No oriente ocorre os dezesseis gêneros *core*, exceto *Laguncularia* e *Pelliciera* (WOODROFFE; GRINDROD, 1991).

A vegetação de mangue inclui uma grande variedade de formas, composta por gramíneas, arbustos, palmeiras, samambaias e árvores, que crescem na zona intertidal (entre marés). Essas plantas pertencem a cerca de vinte famílias, sendo uma dessas famílias da Divisão Pteridophyta (samambaia) e as demais plantas da Divisão Angiospermae (DUKE; BALL; ELLISON, 1998).

São aproximadamente cento e dez espécies de mangue, cerca de vinte gêneros de dezesseis famílias, que ocorrem apenas em habitats de mangue (KUENZER et al., 2011). Alguns dos gêneros de manguezais são: *Acanthus*, *Acrostichum*, *Aegialitis*, *Aegiceras*, *Avicennia*, *Bruguiera*, *Camptostemon*, *Ceriops*, *Conocarpus*, *Derris*, *Diospyros*, *Excoecaria*, *Heritiera*, *Kandelia*, *Laguncularia*, *Lumnitzera*, *Osbornia*, *Pelliciera*, *Rhabdadenia*, *Rhizophora*, *Scyphiphora*, *Sonneratia*, *Xylocarpus* e a palma *Nypa* (WOODROFFE; GRINDROD, 1991; KUENZER et al., 2011).

Pode ser considerada uma flora com baixa diversidade de espécies, quando comparada às florestas tropicais, são encontradas poucas espécies lenhosas, sendo a maioria halófito exclusiva desse ambiente, mas apresentam características morfológicas e fisiológicas únicas, que ajudam a sobreviver nesse habitat, como os mecanismos que evitam a absorção de sais e a excreção desses quando absorvidos pelas plantas, por meio de imobilização em vacúolos e tecidos especiais (VANNUCCI, 2001).

No Brasil são encontrados três gêneros: *Avicennia*, *Laguncularia* e *Rhizophora*, com as espécies: *Avicennia germinans* (L.) L., *Avicennia schaueriana* Stapf. & Leechman, *Laguncularia racemosa* (L.) C. F. Gaertn., *Rhizophora mangle* L., *Rhizophora harrisonii* Leechman e *Rhizophora racemosa* G. Mey. Algumas espécies ocorrem na faixa de transição para ambientes terrestres como: *Conocarpus erectus* L., *Hibiscus tiliaceus* L., *Hibiscus pernambucensis* Arruda, *Acrostichum aureum* (L.) Mett., *Spartina alterniflora* Loisel, além de outras (SCHAEFFER-NOVELLI; CINTRÓN, 1983).



Ao longo do litoral brasileiro não há a mesma composição florística e nem a mesma organização estrutural dos manguezais, pois cada bosque responde localmente as características particulares do habitat, essa variabilidade estrutural está associada às funções de força presente em cada ambiente (SCHAEFFER-NOVELLI et al., 1988).

Dessa forma, podem apresentar uma estrutura complexa, formada por um *continuum* de diferentes feições: lavado, mangue e apicum (SCHAEFFER-NOVELLI et al., 2012). O lavado é caracterizado pela exposição frequente a inundações, possui substrato lodoso e/ou arenoso-lodoso, não apresenta cobertura vegetal. O bosque de mangue é caracterizado por uma vegetação típica, composta por espécies arbóreas e situada sobre substrato lodoso e/ou arenoso-lodoso. O apicum é caracterizado pela inundações esporádicas de marés de sizígia, equinociais e/ou marés altas causadas por eventos meteorológicos, possuem superfície areno-lodosa, seu limite ocorre entre o nível médio das preamares de sizígia e o nível das preamareas equinociais. Também chamado de salgado, a característica da feição apicum é a hipersalinidade, que inibe o crescimento de vegetação, mas em casos de aumento do nível do mar, onde essas áreas poderão ser inundadas pelas marés diárias, essa seria uma área de expansão e interiorização dos bosques de mangues. Assim o apicum compõe uma das feições do sistema manguezal, funcionando como um reservatório de nutrientes (SCHAEFFER-NOVELLI et al., 2012).

Desse modo, os manguezais são compostos por uma série de fisionomias resistentes ao fluxo das marés, compreende desde bosques com elevada densidade de árvores, a áreas dominadas por arbustos, bancos de lama colonizados ou não por herbáceas e salgados, áreas com elevada salinidade e sem vegetação e/ou com presença de espécies esparsas (BRASIL, 2010).

Para Cintrón e Schaeffer-Novelli (1992), o arranjo espacial dos manguezais é uma resposta às características topográficas e ao tipo de substrato em que ele se encontra, assim como as características climáticas e hídricas. Algumas de suas espécies possuem características de flora pioneira, tais como: grande número de propágulos, com elevada dispersão, taxas de crescimento rápido, período prolongado de floração e baixa diversidade de espécies (HEUMANN, 2011). Sendo a maior característica de flora pioneira a sua elevada capacidade reprodutiva (TOMLINSON, 1994).

Apesar da variabilidade taxonômica e da distribuição geográfica, os manguezais possuem algumas características similares em sua fisiologia e morfologia (LUGO; SNEDAKER, 1974). Algumas espécies de mangue são vivíparas, ou seja, as sementes germinam ainda na “planta-mãe” e permanecem nela até se transformarem em embriões, os chamados propágulos, que possuem grande quantidade de nutrientes, possibilitando sua



sobrevivência por algum tempo antes da sua fixação para o seu desenvolvimento. Os propágulos só desprendem-se da “planta-mãe” quando estão prontos para desenvolverem, possui uma primeira radícula, um par de folhas e nutrientes para sobreviver até se fixarem. Podem flutuar nas marés por longos períodos até encontrarem um ambiente adequado para se fixarem, formados por tecidos esponjosos, conhecidos como aerênquima, garantindo capacidade de flutuar por longos períodos (SCHAEFFER-NOVELLI, 1995).

Essa característica de flutuabilidade permite que os propágulos sejam carregados pelas marés e pelas correntes marinhas, algumas espécies conseguem flutuar por dias, como a *Avicennia marina* e a *Laguncularia racemosa*; outras podem flutuar por muitos meses, como a *Avicennia germinans* e a *Rhizophora sp.* Esse tempo de flutuabilidade nas correntes marinhas irá depender de alguns fatores, tais como: temperatura da água, concentração de sais, velocidade e direção das correntes, entre outros (DUKE; BALL; ELLISON, 1998).

São espécies com sistema radicular altamente especializado, que se adaptaram às condições do ambiente, com capacidade de sustentação e aeração. Sendo as principais funções das raízes as trocas de gases, a absorção de nutrientes e a ancoragem da árvore, possibilitando a sua sustentação em substratos lamosos (CINTRÓN; SCHAEFFER-NOVELLI, 1983).

O gênero *Rhizophora* possui sistema radicular profundo e estruturas aéreas que crescem com geotropismo positivo, chamada de rizóforos, esses apresentam lenticelas, órgãos de arejamento, responsáveis pela troca gasosa entre a planta e o ambiente. Já os gêneros *Avicennia* e *Laguncularia* possuem raízes axiais e pneumatóforos, um tipo especial de raiz encontrada em espécies arbóreas de ambientes alagados que crescem por geotropismo negativo, sustentam as árvores e efetuam as trocas gasosas e a respiração (TOMLINSON, 1994).

As espécies de flora dos manguezais estão entre as raras espécies terrestres que toleram salinidade, essas espécies possuem diferentes mecanismos para sobreviverem em ambientes salinos, algumas excluem os sais dos seus tecidos vasculares (xilemas), usando uma filtração física, outras acumulam os sais no caule ou na raiz e ainda há algumas espécies decíduas, que acumulam os sais nas folhas e quando essas senescem, os sais são removidos da planta. Em determinados gêneros como *Aegialitis*, *Aegiceras* e *Avicennia* são encontradas glândulas especiais de excreção de sais, podendo ser visualizados os cristais de sais nas superfícies das folhas (SPALDING; KAINUMA; COLLINS, 2010).

Egler (1950) foi o primeiro pesquisador a relatar a tolerância de salinidade para a competição interespecífica de mangues, ele afirmou que a *Rhizophora mangle*, pode se desenvolver em ambientes sem presença de sais, mas somente se não houver competidor. Para West (1956), os manguezais são encontrados nas zonas costeiras, na área entre marés, pois



nesse local as plantas competidoras não conseguem se estabelecer, considerando que são espécies de água doce que não suportam a presença dos sais existentes nesse ambiente. A salinidade é o elemento chave para a identificação de padrões nos manguezais, pois representa maior importância na organização espacial desse sistema (SNEDAKER, 1982).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Consideramos, assim como apresentado por Lugo (1980), que cada manguezal apresenta um padrão original de formação e desenvolvimento, pois esse padrão depende da sua própria “assinatura energética”, ou seja, das combinações existentes entre as forças energéticas, que irão caracterizar a identidade de cada ambiente de manguezal.

Dessa forma os manguezais são considerados ecossistemas únicos, com características singulares ao habitat em que se encontram. Como apresentado na presente pesquisa não há consenso sobre o seu local de origem e faz-se necessário mais estudos sobre a sua área de distribuição e diversidade de espécies, entretanto, o que as pesquisas afirmam é a necessidade de conservação desse ecossistema, para que ele possa continuar exercendo suas inúmeras funções ambientais.

REFERÊNCIAS

- ALONGI, D. M. **The energetics of mangrove forests**. Queensland: Springer Science, 2009. 216 p.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Panorama da conservação dos ecossistemas costeiros e marinhos no Brasil**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente/SBF/GBA, 2010. 148 p.
- CHAPMAN, V. J. Mangrove biogeography. In: International Symposium on Biology and Management of mangroves, 1975, **Anais...** Honolulu: Teas East-West Center, 1975. p. 3-22.
- CHAPMAN, V. J. **Mangrove vegetation**. Vaduz: J. Cramer, 1976. 447 p.
- CINTRÓN, G.; LUGO, A. E.; MARTINEZ, R. Structure and functional properties of mangrove forest. In: D'ARCY, W. G.; CORREA, M. D. (Eds.). **The botany and natural history of Panama**. St. Louis: Missouri Botanical Garden, 1985. p. 53-66.
- CINTRÓN, G.; SCHAEFFER-NOVELLI, Y. **Introducción a la ecología del manglar**. Montevideo: UNESCO-ROSTLAC, 1983. 109 p.
- CINTRÓN, G.; SCHAEFFER-NOVELLI, Y. Ecology and management of new world mangroves. In: SEELIGER, U. **Coastal plant communities of Latin America**. New York: Academic Press, 1992. p. 233-258.



- DELTARES. Habitat requirements for mangroves. 2014. Disponível em: <https://publicwiki.deltares.nl/display/BWN/Building+Block+Habitat+requirements+for+mangroves>
- DING, H. A review of the genus *Rhizophora* with special reference to the Pacific species. **Blumea**, v. 10, n. 2, p. 625-634, 1960.
- DUKE, N. C.; BALL, M. C.; ELLISON, J. C. Factors influencing biodiversity and distributional gradients in mangroves. **Global Ecology and Biogeography Letters**, n. 7, p. 27-47, 1998.
- EGLER, F. E. Southeast saline Everglades vegetation. Florida, and its management. **Veg. Acta Geobot.** n. 3, p. 213-265, 1950.
- FAO, Food and Agriculture Organization of the United Nations. **The world's mangroves 1980-2005**. Rome: FAO, 2007. 77 p.
- FRIES, D. A. et al. The state of the world's mangrove forests: past, present, and future. **Annual Review of Environment and Resources**, n. 44, p. 89-115, 2019.
- HERZ, R. **Manguezais do Brasil**. São Paulo: Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo, 1991. 221 p.
- HERZ, R. **Distribuição dos padrões espectrais associados à estrutura física dos manguezais de um sistema costeiro subtropical**. 1988. 378 f. Tese (Livro-Docência em Oceanografia) - Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1988.
- HERZ, R. Procesamiento digital de imágenes de satélite para el reconocimiento de patrones espectrales de los manglares. In: YÁÑEZ-ARANCIBA, A.; LARA-DOMÍNGUEZ, A. L. (Ed.). **Ecosistemas de manglar en América Tropical**. México: Instituto de Ecología, UICN/ORMA, 1999. p. 83-108.
- HEUMANN, B. W. Satellite remote sensing of mangrove forests: recent advances and future opportunities. **Progress in Physical Geography**, n. 35, v. 1, p. 87-108, 2011.
- ICMBio. **Atlas dos Manguezais do Brasil**. Brasília: Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade - ICMBio, 2018. 176 p.
- KJERFVE, B.; LACERDA, L. D. Mangroves of Brazil. In: LACERDA, L. D. (Coord.). Conservation and sustainable utilization of mangroves forests in Latin America e Africa regions. **Mangroves Ecosystem technical reports**, v. 2, 1993. p. 245-272.
- KUENZER, C.; BLUEMEL, A.; GEBHARDT, S.; QUOC, T.; DECH, S. Remote sensing of mangrove ecosystems: a review. **Remote Sensing**, n. 3, p. 878-928, 2011.
- LACERDA, L. D. **Mangrove ecosystems: function and management**. New York: Springer, 2001. 280 p.
- LAMBERTI, A. Contribuição ao conhecimento da ecologia das plantas do manguezal de Itanhaém. **Boletim da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras**, São Paulo, série Botânica, n. 23, p. 1-217, 1969.
- LIMA, N. G. B. **Análise microclimática dos manguezais da Barra do Ribeira – Iguape/SP**. 2009. 183 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.
- LUGO, A. E. Mangrove ecosystems: successional or steady state? **Biotropica**, v. 12, n. 2, Supplement: Tropical Succession, p. 65-72, 1980.



- LUGO, A. E.; SNEDAKER, S. C. The ecology of mangrove. **Annual Review of Ecology and Systematics**, v. 5, p. 39-64, 1974.
- MAIA, L. P.; Lacerda, L. D.; Monteiro, L. H. U.; Souza, G. M. **Atlas dos manguezais do nordeste do Brasil: avaliação das áreas de manguezais dos estados do Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba e Pernambuco**. Relatório final. Fortaleza: Universidade Federal do Ceará, 2005. 62 p.
- MCCOY, E. D.; HECK JR., K. L. Biogeography of corals, seagrasses and mangroves: an alternative to the center of origin of concept. **Systematic Zoology**, v.25, n.3, p.201-210, 1976.
- ODUM, E. P. **Ecologia**. Rio de Janeiro: Editora Guanabara, 1988. 434 p.
- REZENDE, C. E. et al. Ecologia e biogeoquímica de manguezal. In: PEREIRA, R. C.; SOARES-GOMES, A. **Biologia marinha**. Rio de Janeiro: Interciência, 2009. p.361-382.
- RIBEIRO, J. B. M. **Micrometeorologia do manguezal e o impacto do desmatamento em Bragança-PA**. 2001. 130 f. Tese (Doutorado em Engenharia Ambiental) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2001.
- SAENGER, P.; HERGEL, E. J.; DAVIE, J. D. S. Global status of mangrove ecosystems. **The Environmentalist Supplement**, Switzerland, v. 3, n. 3, p. 1-88, 1983.
- SAMPAIO, R. F.; MANCINI, M. C. Systematic review studies: a guide for careful synthesis of the scientific evidence. **Revista Brasileira de Fisioterapia**, v. 11, n. 1, p. 83-89, 2007.
- SANTOS, A. L. G. **Manguezais da Baixada Santista-SP: alterações e permanências (1962-2009)**. 2009. 169 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Ambiental) - Programa de Pós Graduação em Ciência Ambiental - PROCAM, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.
- SANTOS, A. L. G. **Cartografia dos níveis hierárquicos dos manguezais: uma visão sistêmica**. 2014. 352 f. Tese (Doutorado), FFLCH, Universidade de São Paulo, 2014.
- SCHAEFFER-NOVELLI, Y. (Org.). **Manguezal, conhecer para conservar**. São Paulo: Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo, 1994. 45 p.
- SCHAEFFER-NOVELLI, Y. **Manguezal: ecossistema entre a terra e o mar**. São Paulo: Caribbean Ecological Research, 1995. 64 p.
- SCHAEFFER-NOVELLI, Y. CINTRÓN, G. Métodos para la descripción y estudio de áreas de manglar. In: VIVALDI, J. L. **Compendio Enciclopédico de los Recursos Naturales de Puerto Rico**. San Juan: Departamento de Recursos Naturales, v. 3, 1983. 49 p.
- SCHAEFFER-NOVELLI, Y.; CINTRÓN-MOLERO, G.; SOUZA, M. L. R.; FALKENBERG, D. B.. **Expedição nacional aos manguezais do Amapá – Ilha de Maracá**. Relatório Técnico CNPq. Coordenação de Ciências Biológicas - Ecossistema manguezal, 1988. 99 p.
- SCHAEFFER-NOVELLI, Y.; CINTRÓN-MOLERO, G.; ADAIME, R. R.; CAMARGO, T. M. Variability of mangrove ecosystems along the Brazilian Coast. **Estuaries**, [S.I.], v. 13, n. 2, p. 204-218, jun. 1990.
- SCHAEFFER-NOVELLI, Y.; CINTRÓN-MOLERO, G.; SOARES, M. L. G.; DE-ROSA, T. Brazilian mangroves. **Aquatic Ecosystem Health and Management Society**, n. 3, p. 561-570, 2000.
- SCHAEFFER-NOVELLI, Y.; ROVAI, A. S.; COELHO-JUNIOR, C. C.; MENGHINI, R. P.; ALMEIDA, R. Alguns impactos do PL 30/2011 sobre os manguezais brasileiros. In: SOUZA, G.; JUCÁ, K.; WATHELY, M. (Org.) **Código Florestal e a Ciência: o que nossos legisladores ainda precisam saber**. Brasília – DF: Comitê Brasil. 2012. p. 18-27.



SNEDAKER, S. C. Mangrove species zonation: why? In: Contributions to the ecology of holophytes. **Tasks of vegetation Science**, Miami: D. N. Sem; K. S. Rajpurohit, v. 2, p. 111-125, 1982.

SPALDING, M. D.; BLASCO, F.; FIELD, C. D. (Eds). **World mangrove atlas**. Okinawa: The International Society for Mangrove Ecosystems, 1997. 178 p.

SPALDING, M.; KAINUMA, M.; COLLINS, L. **World Atlas of Mangroves**. London: Earthscan, 2010. 319 p.

TOMLINSON, P. B. **The botany of mangroves**. Cambridge: University Press, 1994. 419p.

VANNUCCI, M. What is so special about mangroves? **Braz.J.Biol.** v.61, n.4, p.599-603, 2001.

WALSH, G. E. Mangroves: a review. In: REIMOLD, R. J.; QUEEN, W. H. **Ecology of Halophytes**. New York: Academia Press Inc., 1974. p. 51-174.

WEST, R. C. Mangrove swamps of the Pacific coast of Columbia. **Ann. Ass. Amer. Geogr.** n. 46, p. 98-121, 1956.

WOODROFFE, C. D.; GRINDROD, J. Mangrove biogeography the role of Quaternary environmental and sea-level change. **Journal of Biogeography**, n. 18, p. 479-492, 1991.