

Estrutura do manguezal do Rio Lagoa do Furado, Penha, SC.

Mônica Maria Pereira Tognella De Rosa¹; Rafaela Gomes de Oliveira¹; Mário Luiz Gomes Soares²; Bárbara Heck Schallenberger¹; Fernando Bazzani Godoy Marinheiro¹; Simone Rabelo da Cunha¹.

¹- Laboratório de Ecologia da Vegetação Costeira, Universidade do Vale do Itajaí. monica.tognella@univali.br - Rua Uruguai, 458 Bloco 20. CEP: 88302-202. Itajaí (SC).

²- Núcleo de Estudos em Manguezal, Universidade do Estado do Rio de Janeiro. mariolgs@uerj.br - Rua São Francisco Xavier, 524, 4º andar. CEP: 20550-013. Rio de Janeiro (RJ).

ABSTRACT

This study aimed to describe the mangrove structure at the river Lagoa do Furado at (Penha, Santa Catarina State). In February 2005, two study sites were selected into the mangrove forests, to represent the different forest structure observed along the river. At the site "A" one plot was placed at the river edge of the mangrove forest (plot I), and another at inner mangrove forest (plot II). At the site "B" two plots were placed at the river edge of the mangrove forest (plots III and V), and one at inner mangrove forest (plot IV). Into each plot all the trees were identified and had the height and the base of the trunk measured, and salinity and temperature were recorded. The averaged canopy height of these sites was 4.5m, and the fringe forests were higher than inner forests. At the site "A" *Laguncularia racemosa* presented higher relative density than *Avicennia schaueriana*, which was very branched. *Laguncularia racemosa* also presented the higher basal area in this site. At the plot III of site "B" *Rhizophora mangle* presented higher basal area and *Avicennia schaueriana* presented higher density. At the plot V the three species occurred, but higher density was also observed for *Avicennia schaueriana*. Plot IV was placed into an impacted area, where some trees had been cut for logging. The only species occurring at this plot was *Laguncularia racemosa*. The higher degrees of branching were observed for *Laguncularia racemosa* at site "A", plot I, and for *Rhizophora mangle* at site B, plot III. Dead trunks occur only for *Laguncularia racemosa*. These intense branching are consequences of the environmental tensors. For *Laguncularia racemosa* the tensor could be assumed as the high frequency flooding at the edge plots, and human action of logging at the inner plots. For *Rhizophora mangle* the tensor could be assumed as the low temperatures, which are very stressful to this species. The structural patterns observed at Lagoa do Furado mangrove forests are similar to others observed in Santa Catarina State, and its study can improve the understanding of functioning of the mangroves at its southern limit of distribution, and it also can be very helpful to management and restoration of impacted areas.

Key Words: Zonation, structure, conservation, environmental action, Santa Catarina.

INTRODUÇÃO

Santa Catarina representa o limite austral de distribuição para os manguezais no Continente Americano (Souza-Sobrinho *et al.* 1969; Cintron & Schaeffer-Novelli, 1983), onde se destacam duas áreas bastante representativas em extensão, diversidade e densidade de espécies que são a Baía da Babitonga (São Francisco do Sul, Joinville, Araquari e Barra do Sul) e os manguezais da Ilha de Santa Catarina (Florianópolis). Esses bosques

encontram-se hoje sob diferentes graus de perturbação associados à expansão das cidades que os circundam (Tognella De Rosa, 2000), contando com estudos preliminares sobre estrutura e com estudos escassos sobre o funcionamento do ecossistema. Entretanto, ao longo do litoral catarinense até a cidade de Laguna (28° 29' S) podem ser observados bosques de mangue com diferentes extensões, diversidade e densidade de espécies vegetais, caracterizando distintas formações estruturais que estão refletindo as condições ambientais locais, regidas principalmente pela temperatura do ar e direção predominante dos ventos. Esses bosques vão colonizar a desembocadura e margens dos rios com maior ou menor expressividade em termos de volume hídrico e disponibilidade de planícies de inundação. Nessas localidades podem ser observados desde pequenos aglomerados de árvores até bosques mais expressivos, com ocorrência exclusiva de uma única espécie vegetal ou uma composição entre duas ou mais espécies com distintos tipos de domínio vegetal.

Os estudos estruturais relacionados a esse tipo de bosque de mangue que ocorrem em pequenos rios são raros para o estado e para o Brasil, destacando-se aqueles recentes relacionados aos manguezais catarinenses localizados nos rios Camboriú (Balneário Camboriú), Itajaí-Açú (Itajaí) e Ribeirão do Cassino (Itajaí), todos desenvolvidos pela equipe do Laboratório de Ecologia da Vegetação Costeira (Laboratório de EcoVegetal - Oceanografia/Univali).

Além da importância ecológica relacionada ao conhecimento da estrutura e do funcionamento desses bosques e suas contribuições para a produtividade costeira, destaca-se a necessidade de entender os processos de zonação e sucessão de espécies de mangue no limite austral de distribuição para o Continente Americano, tendo em vista que, em alguns locais, a espécie *Rhizophora mangle* está ausente ao longo do litoral centro-norte catarinense, embora seu limite de distribuição registrado é para o município de Palhoça (Souza Sobrinho *et al.* 1969; Cintrón & Schaeffer-Novelli, 1983; Souza *et al.* 1994).

O conhecimento dos processos de ocupação e estabelecimento do manguezal em áreas favoráveis e disponíveis é fundamental para assegurar a preservação desse ecossistema. Informações sobre a estrutura do mangue em

função dos diferentes fatores ambientais e bióticos que regem o desenvolvimento desse ecossistema são de relevância para tal entendimento. Diversos estudos ao longo do Continente Americano foram realizados com esse intuito, nos quais os principais fatores ambientais avaliados são frequência de inundação e salinidade (Davis, 1940; Macnae, 1968), tamanho do propágulo (Rabinowitz, 1978, 1980) e geomorfologia (Thom, 1967).

Em relação às características ecológicas da vegetação que permite sua ocorrência onde os tensores ambientais são suplantados pela temperatura, onde esta passa a atuar sobre o desenvolvimento estrutural de forma mais intensa, estudos realizados em bosques caracterizando os limites latitudinais de ocorrência das espécies de mangue destacam o domínio do gênero *Avicennia* sobre os demais (Chapman, 1977; Tomlinson, 1986).

Essa é uma outra particularidade do litoral catarinense, onde a espécie *Laguncularia racemosa* encontra-se associada a *Avicennia schaueriana* no manguezal de Laguna e em outros locais, forma bosques monoespecíficos.

Tendo em vista a crescente demanda das cidades litorâneas catarinenses, cujo levantamento realizado pelo IBGE (1996) identifica que a população na área urbana representa 90% da total, e atendendo as premissas do Gerenciamento Costeiro Integrado e da Agenda 21, é fundamental o desenvolvimento de estudos que determinem a ocorrência dos manguezais ao longo da costa para auxiliar nas Políticas Públicas de preservação dos Recursos Naturais, além de propiciar informações ecológicas que garantam a preservação do manguezal.

Sustentados por essas premissas básicas, iniciou-se estudos no manguezal do Rio Lagoa do Fugido (Penha/Piçarras) como iniciativa para ampliar o conhecimento das características estruturais e funcionais dos manguezais localizados no litoral centro-norte catarinense.

ÁREA DE ESTUDO

O Município de Penha (Fig. 1) está localizado no litoral centro-norte catarinense, na microrregião da Foz do Rio Itajaí, nas coordenadas (26°46'20" S e 048°39'32" W). Possui 60,3 Km² de área e situa-se a 20 m acima do nível do mar (www.ibge.gov.br, 2005).

O clima no Município, assim como, em todo o Estado, é caracterizado como sendo do tipo mesotérmico, apresentando precipitação distribuída ao longo de todo o ano e registrando ausência de deficiência hídrica. Entretanto, a área de estudo integra uma região do Estado onde são observados os maiores valores em temperatura, precipitação, umidade relativa do ar e evapo-transpiração potencial (Santa Catarina, 1986).

As estações de coleta foram realizadas no manguezal localizado ao longo do Rio Lagoa do Furado (Fig. 2), que desemboca na margem direita do Rio do Peixe ou Piçarras, este já no Município de Piçarras (www.mapainterativo.ciasc.gov.br, 2005).

Destaca-se na área de estudo o registro visual momentâneo caracterizando diferentes grupos faunísticos dos seguintes organismos: gastrópodes (*Litorina sp.*), ostras (*Crassostrea sp.*), caranguejos (*Aratus pisonii*, *Uca sp.*), balanóides (*Balanus sp.*) e aves (*Butorides striatus*). As espécies de mangue observadas no local são: *Avicennia schaueriana* (Av), *Laguncularia racemosa* (Lg) e *Rhizophora mangle* (Rz).

MATERIAL E MÉTODOS

A metodologia empregada encontra-se descrita em Schaeffer-Novelli & Cintrón (1986); Cintrón & Schaeffer-Novelli (1983) para trabalhar com a estrutura de bosque íntegro. Soares (1999) modificou a metodologia empregando-a para analisar a estrutura de bosques sob tensores (induzidos ou não pelo homem).

A metodologia proposta por Soares (1999) para trabalhar com bosques impactados consiste em medir o diâmetro (DAP) na base do tronco, tendo em vista que muitos indivíduos não possuem altura suficiente para atender os requisitos propostos por Schaeffer-Novelli & Cintron (1986), Cintron & Schaeffer-Novelli (1984). No caso de tensores mais expressivos atuando sobre a vegetação, esta não apresenta altura suficiente para medir o DAP a 1,30m, embora os bosques já sejam adultos.



Figura 1. Localização do Município da Penha onde se encontra a área de estudo.



Figura 2. Localização das estações de coleta, sendo “B” e “A”, respectivamente nas indicações.

Nos estudos realizados pelo Laboratório EcoVegetal, essa metodologia é adotada para trabalhar com bosques de pequeno porte, bosques impactados e com bosques de colonização recente, de forma a acompanhar mais detalhadamente o incremento em diâmetro ao longo dos anos.

Neste estudo, os bosques de mangue foram amostrados durante o verão, de acordo com os diferentes tipos de estrutura observados na área, buscando abranger todos os tipos registrados durante navegação realizada ao longo das margens dos Rios Lagoa do Fugido e Piçarras, onde foram

observados tipos distintos de estrutura de bosque, com ocorrência comum a outros locais do rio. Determinaram-se duas estações amostrais, sendo um denominado de “**A**” (próximo à desembocadura do rio, 26°46,429´ S e 48°40,207´ W) e outro de “**B**” (a montante do rio, 26°46,469´ S e 48°40,390´ W).

As observações visuais realizadas para a estação A, constata-se que o sedimento demonstrava conter uma fração acentuada de sedimento com granulometria arenosa, favorecendo inclusive o deslocamento no bosque. A estação B localiza-se próxima a um meandro na área de sedimentação do Rio Lagoa do Furado, sendo que o sedimento apresentava-se mais plástico com características de domínio da fração granulométrica silte/argila em relação ao sedimento arenoso.

Na estação A foram realizadas duas parcelas (I e II) e na estação B, três parcelas (III, IV e V). As parcelas foram delimitadas perpendicularmente à entrada da maré e posicionadas, em cada estação amostral, nas margens do rio (I, III e V) e na porção interna (II e IV) buscando reconhecer a distribuição das espécies e a dominância em relação à frequência de inundação pela maré. O tamanho das parcelas foi determinado em função da estrutura observada em cada bosque, sendo, respectivamente, 10,0 X 5,0 m (I); 5,0 X 5,0 m (II); 10,0 X 10,0 m (III, IV e V).

Cada estação amostral foi georeferenciada empregando-se GPS Garmin, sendo obtidas três medidas para diminuir o erro de leitura do equipamento.

Nas áreas delimitadas foram observados os seguintes parâmetros para cada espécie: número de indivíduos e de troncos, diâmetro (cm), altura (m), densidade de propágulos e de plântulas (indivíduos menores que 1,30 m). A altura foi estimada visualmente, pois não era suficiente para empregar o telêmetro óptico, o que aumentaria o erro amostral. O diâmetro foi obtido diretamente, empregando-se trena calibrada em π . Em laboratório, esses dados foram trabalhados e transformados em densidade e dominância por classe de diâmetro, por espécie, para troncos e indivíduos.

Em relação à altura das árvores, realizou-se a média entre a altura de todos os indivíduos observados e a altura do dossel que foi efetuada considerando-se a média dos três indivíduos mais altos de cada parcela.

Para avaliar a frequência de alagamento, foi medida a altura total (cm) dos pneumatóforos e altura que estava colonizada por macroalgas, conforme Cunha (2001). Essa metodologia mostrou-se bastante eficiente para correlacionar a distribuição das macroalgas e a frequência de inundação no bosque. Na estação B mediu-se aleatoriamente, com trena métrica, o comprimento de 30 pneumatóforos de *Avicennia schaueriana* para determinar a altura de inundação da maré no local. Isso foi realizado para correlacionar a dinâmica no local e deposição de sedimentos mais finos. Essa metodologia não pôde ser desenvolvida na estação A porque havia poucos indivíduos de *Avicennia schaueriana* e seus pneumatóforos não eram expressivos em tamanho e densidade.

Nas estações A e B foram coletadas, para cada espécie presente, 20 folhas do segundo par de folhas expostas ao sol sendo avaliados os seguintes parâmetros: peso seco (g), comprimento (cm), largura (cm) e área foliar (cm²). A metodologia consiste em desenhar as folhas recém-coletadas, determinar o peso úmido e o peso seco após secagem em estufa a 60^o C até obter peso constante. Foram, então, determinados os valores médios de peso seco foliar para cada espécie, além do comprimento e largura média das folhas.

Essas informações estão sendo coletadas nas demais áreas de estudo do Laboratório EcoVegetal para permitir comparação entre os dados de Santa Catarina com os dados de outros locais do Brasil, em especial o Rio de Janeiro, dentro da linha de pesquisa coordenada por Soares, responsável pelo Núcleo de Estudos em Manguezal.

Em cada estação amostral, foram medidos os valores de salinidade (bosque e rio) e temperatura ambiente com refratômetro óptico e termômetro, respectivamente.

RESULTADOS

A estação A registrou a ocorrência de *Avicennia schaueriana* e *Laguncularia racemosa*. Em relação às características observadas no local, o

bosque caracteriza-se como um bosque maduro, com baixa densidade de plântulas e propágulos. A estação B apresentou maior diversidade, com a ocorrência das três espécies *Avicennia schaueriana* (Av), *Laguncularia racemosa* (Lg) e *Rhizophora mangle* (Rz).

Na tabela I podem ser observados os dados de altura, diâmetro médio do bosque, área basal e densidade de indivíduos para cada parcela realizadas nas duas estações. Destaca-se em termos de altura, aquelas parcelas dispostas nas margens do rio (I, III e V), sendo que o interior do bosque apresenta uma diminuição abrupta do porte das árvores, conforme pode ser observado na tabela I, tanto para altura média quanto para a altura do dossel.

Tabela I. Descrição dos dados estruturais para as parcelas realizadas nas estações A e B do Rio Lagoa do Furado.

| Estação | Parcela | Altura média (m) | Altura dossel (m) | DAP médio(cm) | Área basal (m ² /ha) | Densidade (n ^o indiv/ha) |
|---------|---------|------------------|-------------------|---------------|---------------------------------|-------------------------------------|
| A | I | 3,0 | 4,5 | 3,2 | 21,2 | 8400 |
| A | II | 1,8 | 1,9 | 2,5 | 11,8 | 3200 |
| B | III | 2,9 | 3,8 | 3,4 | 8,7 | 1600 |
| B | IV | 1,3 | 1,6 | 3,9 | 2,4 | 1900 |
| B | V | 3,2 | 4,5 | 3,2 | 5,4 | 2200 |

A estação B caracteriza-se pela ocorrência de clareiras no interior do bosque, justificando os menores valores em densidade de indivíduos observados na área de estudo. O mesmo padrão pode ser observado em outros locais mais a montante no rio.

A parcela IV consiste numa área monoespecífica de *Laguncularia racemosa* em processo de regeneração. A parte interna do bosque na estação B apresentou danos resultantes de cortes da vegetação sendo atualmente colonizada por indivíduos jovens desta espécie. Isso se reflete no valor bastante baixo observado em área basal e em número de indivíduos adultos (Tab. I).

Na figura 2 pode ser observada a distribuição das espécies nos pontos e nas parcelas amostradas, identificando os padrões de estrutura. Podem ser observados os dados em porcentagem de área basal viva e morta para cada espécie presente nas parcelas amostradas.

As parcelas I e II, caracterizando a estação A, apresentam dominância de área basal e indivíduos para *Laguncularia racemosa* em relação a *Avicennia schaueriana*. Esta espécie não ocorre na porção interna (parcela II) e demonstra estar mesmo sujeita ao estresse na parcela I. Neste local, os indivíduos de *Laguncularia racemosa* apresentam-se fortemente inclinados com alguns troncos praticamente tocando o solo, além disso, registra-se um valor alto de área basal morta correspondente a troncos mortos e não indivíduos mortos.

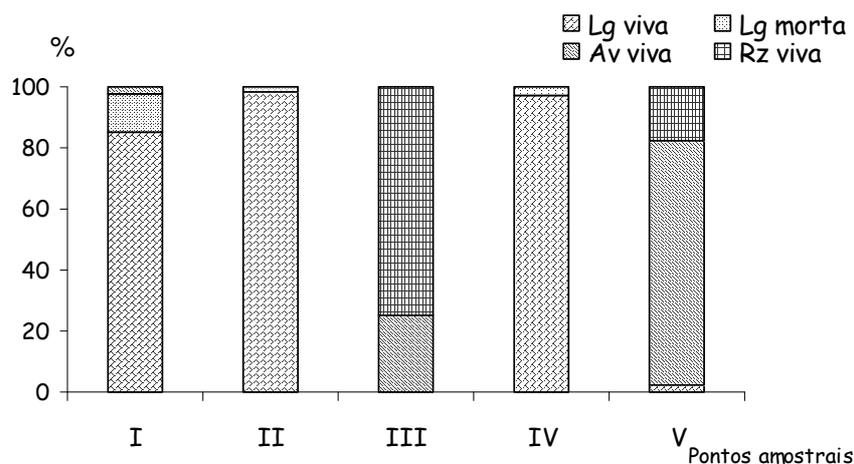


Figura 2. Resultados de dominância em área basal para *Laguncularia racemosa* (Lg) viva e morta, *Avicennia schaueriana* (Av) e *Rhizophora mangle* (Rz), em porcentagem, para as parcelas no Rio Lagoa do Furado.

Analisando a figura 2 pode-se observar que as parcelas internas (II e IV) apresentam similaridade na dominância de *Laguncularia racemosa*, tanto em área basal viva quanto morta.

A parcela III apresenta somente a ocorrência de *Avicennia schaueriana* e *Rhizophora mangle*, com domínio desta última em relação à área basal (figura 2). Na parcela V ocorreu uma porcentagem pequena em área basal viva de *Laguncularia racemosa* juntamente com as outras duas espécies e *Avicennia schaueriana* foi dominante em termos de área basal viva (Fig. 2).

Comparando-se a densidade relativa das espécies pode-se identificar para as parcelas os padrões de estrutura, característicos do Estado de Santa Catarina. A figura 3 descreve a densidade relativa para cada parcela. *Laguncularia racemosa* só não ocorre na parcela III, provavelmente em função das características de sedimento e de dinâmica de inundação no local.

Quando se comparam a dominância obtidos para a área basal e para a densidade de indivíduos, apresentados na figura 3, observa-se que os maiores efeitos dos tensores ambientais estão ocorrendo nas parcelas I e IV, sendo que, na primeira o fator principal da mortalidade de indivíduos é provocado pelo ambiente e, na parcela IV, o tensor é induzido pelo homem.

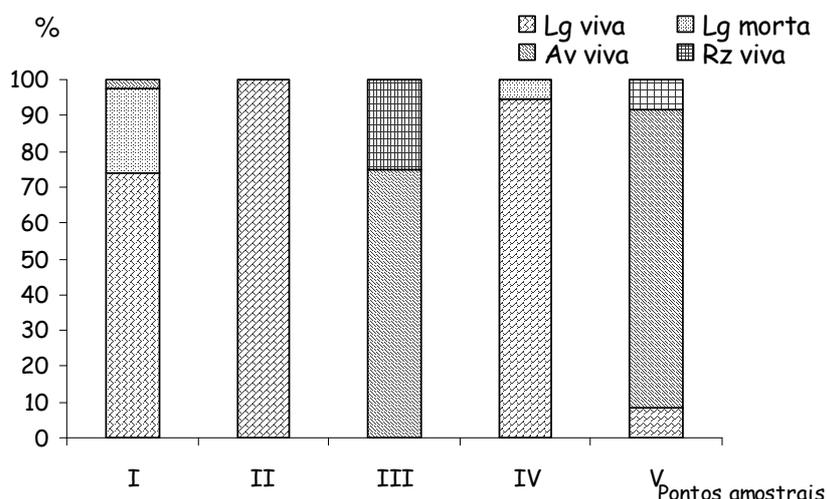


Figura 3. Dominância de indivíduos para *Laguncularia racemosa* (Lg) viva e morta, *Avicennia schaueriana* (Av) e *Rhizophora mangle* (Rz), em porcentagem, para as parcelas no Rio Lagoa do Furado.

Na parcela III, a diferença observada entre as espécies *Avicennia schaueriana* e *Rhizophora mangle* deve-se ao grande número de troncos existentes nos indivíduos de *Rhizophora mangle* o que favorece essa espécie na contribuição em área basal. São os tensores ambientais atuando como condicionantes da estrutura vegetal.

Os dados obtidos foram analisados considerando a classe de diâmetro para cada espécie, envolvendo os parâmetros estruturais de densidade de troncos (vivos e mortos) e área basal (vivos e mortos), com intuito de verificar a densidade e dominância de cada espécie por classes de diâmetro.

Na tabela II encontram-se descritos os resultados obtidos para o número de troncos vivos por espécie e classe de diâmetro.

Para todas as parcelas não foram observados indivíduos com diâmetros superiores a 10,0 cm, caracterizando bosque ainda em fase de desenvolvimento (Tab. II e III).

Tabela II. Densidade de troncos vivos (troncos/ha) por classe de DAP, para *Laguncularia racemosa* (Lg) viva e morta, *Avicennia schaueriana* (Av) e *Rhizophora mangle* (Rz), para cada uma das parcelas estudadas.

| Estação | Parcela | DAP < 2,5 cm | | | | DAP entre 2,5 e 10 cm | | | | Total |
|---------|---------|--------------|------|-----|-------|-----------------------|------|------|-------|-------|
| | | Lg | Av | Rz | Total | Lg | Av | Rz | Total | |
| A | I | 5400 | 1000 | 0 | 6400 | 9800 | 200 | 0 | 10000 | 16400 |
| A | II | 1900 | 0 | 0 | 1900 | 2900 | 0 | 0 | 2900 | 4800 |
| B | III | 0 | 1900 | 600 | 2500 | 0 | 1500 | 4300 | 5800 | 8300 |
| B | IV | 100 | 0 | 0 | 100 | 1700 | 0 | 0 | 1700 | 1800 |
| B | V | 100 | 1900 | 0 | 2000 | 200 | 3800 | 800 | 4800 | 6800 |

Tabela III. Densidade de troncos mortos (troncos/ha) por classe de DAP, para *Laguncularia racemosa* (Lg) viva e morta, *Avicennia schaueriana* (Av) e *Rhizophora mangle* (Rz), para cada uma das parcelas estudadas.

| Estação | Parcela | DAP < 2,5 cm | | | | DAP entre 2,5 e 10 cm | | | | Total |
|---------|---------|--------------|----|----|-------|-----------------------|----|----|-------|-------|
| | | Lg | Av | Rz | Total | Lg | Av | Rz | Total | |
| A | I | 900 | 0 | 0 | 900 | 1600 | 0 | 0 | 1600 | 2500 |
| A | II | 300 | 0 | 0 | 300 | 0 | 0 | 0 | 0 | 300 |
| B | III | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| B | IV | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 100 | 100 |
| B | V | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Observa-se que para a parcela I, *Laguncularia racemosa* domina em todas as classes de DAP, tanto para troncos vivos quanto mortos. Destaca-se a ausência de troncos mortos para as demais espécies em todas as classes de DAP.

Comparando-se os resultados de números de indivíduos para cada parcela apresentada na tabela I com aqueles números de troncos vivos e mortos (tabelas II e III), verifica-se que a relação entre o número de troncos e de indivíduos é bastante significativa em todas as parcelas (Tab. IV).

Tabela IV. Densidade (indivíduos/ha) e Ramificação (troncos/indivíduo) para *Laguncularia racemosa* (Lg) viva e morta, *Avicennia schaueriana* (Av) e *Rhizophora mangle* (Rz), para cada uma das parcelas estudadas.

| Estação | Parcela | Dens. | Ramif. | Dens. Lg | Ramif. Lg | Dens. | Ramif. | Dens. | Ramif. |
|---------|---------|---------|---------|----------|-----------|---------|---------|---------|---------|
| | | Lg viva | Lg viva | morta | morta | Av viva | Av viva | Rz viva | Rz viva |
| A | I | 6200 | 2,5 | 2000 | 2,1 | 200 | 6,0 | 0 | 0,0 |
| A | II | 3200 | 6,0 | 0 | 0,0 | 0 | 0,0 | 0 | 0,0 |
| B | III | 0 | 0,0 | 0 | 0,0 | 1200 | 1,0 | 400 | 0,0 |
| B | IV | 1800 | 1,0 | 100 | 1,0 | 0 | 0,0 | 0 | 0,0 |
| B | V | 200 | 1,5 | 0 | 0,0 | 2000 | 2,9 | 200 | 4,0 |

Esse aspecto é bastante evidente na tabela IV quando analisados os resultados obtidos em relação à parcela V para a espécie *Rhizophora mangle*, onde o número de troncos contribui para o elevado valor em área basal quando comparado com os resultados em número de indivíduos obtidos com *Avicennia schaueriana*.

Essa mesma característica é observada na estação A, onde a espécie *Laguncularia racemosa* apresenta um elevado número de ramificações tanto para os indivíduos vivos quanto os mortos e esse número aumenta para o interior do bosque (Tab. IV).

Em relação às observações realizadas nas parcelas para os parâmetros bióticos: floração, presença de propágulos e plântulas nos bosques; no ponto A não foi registrada a ocorrência de propágulos e plântulas recém-implantadas para nenhuma das duas espécies presentes na área. Somente observou-se a produção de flores e propágulos para *Laguncularia racemosa* e floração para *Avicennia schaueriana*.

Havia nas parcelas e em outros locais do bosque no ponto A, ocorrência de plântulas das duas espécies, entretanto com alturas superiores a 30 cm, caracterizando aporte de propágulos de outras etapas de floração. Entretanto, a densidade destes em relação à área do bosque era bastante baixa, fato que não propiciou sua contabilização.

Para o ponto B, observou-se a produção de propágulos tanto em *Laguncularia racemosa* quanto em *Avicennia schaueriana*. Indícios de floração foram constatados nas árvores de *Avicennia schaueriana* e *Rhizophora mangle*. Havia plântulas das três espécies, só que em baixa densidade e sempre com alturas superiores a 30cm. Em relação à densidade de plântulas, a parcela V destaca-se como a exceção tendo apresentado densidade alta de plântulas com altura acima de 30cm.

Este bosque apresenta várias áreas de clareiras, onde não havia ocupação densa de propágulos e plântulas, como é normal observar-se em outros locais, principalmente na estação do verão.

Nessas clareiras, em maior número e extensão no ponto B quando comparado com o ponto A, registrou-se a ocorrência de diferentes espécies do gênero *Spartina*. Não se registrou a ocorrência das espécies do gênero *Achrostichum* e observaram-se indivíduos de *Hibiscus pernambucensis* na

interface manguezal/continente em alguns pontos ao longo do rio durante observação realizada por terra.

Tabela V. Descrição das características morfológicas médias e desvio padrão das folhas coletadas nas estações A e B para todas as espécies presentes na área.

| Espécie | Tipo de folha | Peso foliar seco médio(g) | Comprimento foliar médio(cm) | Largura foliar médio(cm) | Área foliar média (cm ²) |
|-------------------------------------|---------------|---------------------------|------------------------------|--------------------------|--------------------------------------|
| <i>Laguncularia racemosa</i> | Verdes | 0,32 ± 0,03 | 6,62 ± 0,5 | 4,28 ± 0,9 | 19,18 ± 1,97 |
| | Senescentes | 0,31 ± 0,11 | 6,11 ± 1,3 | 3,98 ± 0,8 | 18,88 ± 6,1 |
| <i>Avicennia schaueriana</i> | Verdes | 0,15 ± 0,03 | 6,4 ± 0,7 | 2,46 ± 0,3 | 10,63 ± 1,37 |
| | Senescentes | 0,15 ± 0,04 | 5,67 ± 0,8 | 2,64 ± 0,9 | 8,97 ± 1,9 |
| <i>Rhizophora mangle</i> | Verdes | 0,46 ± 0,12 | 9,78 ± 1,8 | 4,63 ± 0,9 | 32,00 ± 7,5 |
| | Senescentes | 0,32 ± 0,12 | 7,89 ± 1,6 | 4,1 ± 0,8 | 23,91 ± 6,8 |

Os resultados médios apresentados na tabela V para a análise morfológica das folhas são resultados preliminares e com intuito de ao longo do tempo serem monitorados nas diferentes regiões de estudo, permitindo a comparação entre bosques distintos e entre si.

Na tabela V observa-se que o peso seco entre as folhas verdes e senescentes, tanto de *Laguncularia racemosa* e *Avicennia schaueriana* foram bastante similares, apresentando um desvio bastante pequeno entre as diferentes amostras. As folhas de *Rhizophora mangle* registraram maior superfície foliar, destacando-se as folhas verdes.

Os dados de comprimento e largura entre as folhas das três espécies na área de estudo são bastante similares, sendo que *Rhizophora mangle* apresentou o maior comprimento e *Avicennia schaueriana* possui folhas com menor largura (Tab. V).

Em relação aos pneumatóforos, o comprimento médio observado foi de 22cm e a faixa de comprimento médio ocupado pelas macroalgas atinge 15cm. Estima-se que a maré presente amplitude situada entre 20 a 30cm no local com uma frequência média em torno de 15 a 20cm de altura.

Os valores de salinidade registrados para o ponto A foram de 20 na água coletada no rio e de 31 na água coletada na porção final do bosque. Para o ponto B registrou-se salinidade de 17 na água coletada no rio e de 22 no final do bosque.

DISCUSSÃO

Os manguezais de Santa Catarina apresentam uma série de características estruturais que não são observadas em outros limites de distribuição dos manguezais no mundo. Em geral, os últimos registros de ocorrência de mangue (Bridgewater, 1979; Tomlinson, 1986) relatam a presença de *Avicennia marina* (38°45' S, 146°30' E), como o ponto mais extremo de distribuição no Hemisfério Sul. Para o Hemisfério Norte, nos limites mais extremos de distribuição encontram-se registros de *Kandelia candel* para o Japão (31°N) e *Avicennia germinans* para o Continente Americano (Tomlinson, 1986). Em geral, esses bosques de mangue nos limites latitudinais ocorrem constituindo estratos monoespecíficos dessas espécies. Entretanto, não é isso que se observa para o Estado de Santa Catarina (Cintron & Schaeffer-Novelli, 1983), onde a espécie *Avicennia schaueriana* aparece consorciada a *Laguncularia racemosa*, sendo está em maior densidade de indivíduos.

De acordo com Tomlinson (1986), essa distribuição está provavelmente vinculada à maior tolerância do gênero *Avicennia* a temperaturas mais frias. O mesmo autor recomenda averiguações nesse sentido. O padrão observado na estrutura de distintos bosques de mangue ao longo do litoral catarinense, reforça a necessidade de aprimorar os estudos sobre os efeitos da temperatura nas espécies de mangue para o Hemisfério Ocidental.

Diversos estudos relatam a característica de formação de estratos monoespecíficos de *Rhizophora mangle* nas margens e de *Avicennia schaueriana* nas porções mais internas (Davis, 1940; Cintron *et al.* 1978; Cintron *et al.* 1985). Para *Laguncularia racemosa* são relatadas as ocorrências de bosques monoespecíficos em situações de sucessão secundária, envolvendo áreas impactadas (Peria *et al.* 1994; Soares, 1999). Entretanto, nem sempre esse padrão é observado no Estado de Santa Catarina sendo comum a ocorrência de *Avicennia schaueriana* nas margens dos bosques (Tognella De Rosa, 2000; Vizinho, 2000).

Os resultados obtidos no presente estudo para a parcela V, identificam um padrão comum observado nos trabalhos citados acima em relação as espécies *Rhizophora mangle* e *Avicennia schaueriana*. A diferença observada

no manguezal da Penha é o domínio do número de troncos de *Rhizophora mangle* em relação aos outros locais. Entretanto, a dominância de *Avicennia schaueriana* identifica o stress ambiental que está sujeita aquela espécie, provavelmente respondendo a fragilidade em relação a temperaturas mais frias (Tomlinson, 1986).

Diferentemente de vários estudos analisados em outros locais do mundo (Smith III, 1987; Cintron *et al.* 1978; Blasco *et al.* 1996) onde a espécie de *Laguncularia racemosa* raramente ocorre dominando porções de franja num manguezal, os resultados obtidos para a parcela I deste estudo corroboram a observação de que isto é bastante comum no Estado de Santa Catarina. Tognella De Rosa (2000) obteve resultados similares para os manguezais da Baía da Babitonga e do Rio Tavares. Já Peria *et al.* (1994) e Soares (1999) atribuem esse padrão aos processos de colonização do manguezal após interferência humana. Isso nem sempre é reconhecido para Santa Catarina, pois em algumas ou várias situações a colonização da margem por *Laguncularia racemosa* está sendo regida mais por condições ambientais do que por alterações humanas, necessitando de estudos mais detalhados para confirmar o agente dessa modificação.

A parcela I é um exemplo comum, similar aquele observado por Tognella De Rosa (2000) e Cunha (2001) para a região denominada de Palmital (Baía da Babitonga), onde os indivíduos de *Laguncularia racemosa* dominam em densidade de indivíduos e troncos, além de área basal viva e morta. Tem-se reconhecido um padrão no qual, ao atingir uma determinada altura, as árvores acabam se prostando no sedimento e emitindo novos galhos em direção à luz solar. Nessas situações as árvores são maduras, com diâmetro de tronco superior a 10,0cm, só que estes estão no solo. Os novos troncos que emergem apresentam diâmetro menor e alta densidade de troncos por indivíduos. Identificar este tipo de bosque como em fase de desenvolvimento pode caracterizar um equívoco na avaliação da estrutura do bosque.

Lugo & Snedaker (1974) classificam esse tipo de estrutura observada no bosque como sendo bosque anão, típica de solos pobres em nutrientes. De acordo com Schaeffer-Novelli *et al.* (1980, *apud* Cintron *et al.* 1985), esse tipo de bosque é comum no Brasil para *Laguncularia racemosa*. Entretanto, essa

não é a situação ambiental do ponto A no manguezal do Rio Lagoa do Furado, o bosque apresenta inúmeras fontes de despejo de efluentes domésticos.

Estudo realizado por Cintron *et al.* (1978) descreve a distribuição de *Laguncularia racemosa* nas bordas do manguezal (franja) relacionada à associação de alta energia de ondas e alta salinidade ou somente alta salinidade. Os resultados obtidos de salinidade coletadas no local de estudo mostram que essa não é a situação, mesmo que não tenha sido realizado um acompanhamento de longo prazo desses valores.

Outro relato sobre a ocorrência de *Laguncularia racemosa* na borda, associada a canais de rio, foi realizado por Lugo (1990) que cita esta espécie, ocorrendo, desta forma, em situações onde o substrato é mais elevado, resultando em menor frequência de inundação. Também não é essa a configuração observada na área de estudo. Este autor descreve nessas situações que as árvores apresentam-se com estrutura de pequeno porte devido à subnutrição e com inúmeras ramificações. Essa descrição aproxima do observado com as árvores de *Laguncularia racemosa* na parcela II, mas não com o “estado prostado” comum na parcela I.

As ramificações observadas para *Laguncularia racemosa* no ponto A e *Rhizophora mangle* na parcela III são resultados dos tensores que estão atuando sobre a vegetação. Na parcela 1, o fator energia de onda é determinante sobre a estrutura ramificada, ficando bastante marcante quando se observa o número de indivíduos mortos. O número de troncos mortos é consequência, principalmente, do sombreamento observado entre indivíduos ou entre troncos de um mesmo indivíduo.

Já *Rhizophora mangle* apresenta inúmeras ramificações resultantes do tensor temperatura. Os dados estruturais obtidos por Tognella De Rosa (2000) demonstram que essa espécie apresenta-se bastante ramificada nos locais de ação direta do vento ou, então, está localizada em áreas protegidos por indivíduos das demais espécies de mangue, nestas situações com um número menor de ramificações.

O entendimento desse padrão estrutural, comum em Santa Catarina, associado à ocorrência de *Laguncularia racemosa* no limite de distribuição austral vai contribuir bastante para o conhecimento funcional dos manguezais e para os processos de restauração de áreas degradadas.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem aos Organizadores do livro Joaquim Olinto Branco e Adriano Marenzi pela oportunidade de publicar este estudo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Blasco, F.; Saenger, P. & Janodet, E. 1996. Mangrove as indicators of coastal change. *Catena*, 27: 167-178.
- Bridgewater, P.B. 1986. Mangrove vegetation of the southern and western Australian Coastline. *In*: Clough, B. F. Mangrove Ecosystems in Australia: structure, function and management. p. 111-120.
- Cintrón, G.; Lugo, A.E. & Martinez, R. 1985. Structural and functional properties of Mangrove Forests. *In*: D'Arcy, W. G.; Correa A., M. D. Ed. The botany and natural history of Panama. St. Louis, M. O. : Missouri Botanical Garden. p. 53-68
- Cintrón, G.; Lugo, A.E. ; Pool, D.J. & Morris, G. 1978. Mangroves of arid environments in Puerto Rico and adjacent islands. *Biotrop.*, 10(2): 110-121.
- Cintrón, G.; Schaeffer-Novelli, Y. 1983. *Introducción a la ecología del manglar*. Montevideo: ROSTLAC/UNESCO, 109p.
- Chapman, V.J. 1997. Introduction. *In*: Chapman, V. J. (ed.). Wet Coastal Ecosystems. Elsevier. p. 1-29.
- Cunha, S.R. 2001. *Estrutura e produção das comunidades de macroprodutores dos manguezais da Baía da Babitonga, Santa Catarina*. Rio Grande, Universidade do Rio Grande. Tese de Doutorado. 171p.
- Davis, J.H. 1940. The ecology and geological role of mangroves in Florida. *In*: Carnegie Inst. Washington Publ. No. 517, Papers from the Tortugas Lab., 32:303-412.
- Hamilton, L.S. & Snedaker, S.C., eds., 1984. *Handbook for mangrove area management*. Honolulu, United Nations Environment Programme and East West Center, Environmental and Policy Institute. 123p.
- IBGE. 1996. Contagem da população. Republica Federativa do Brasil. www.ibge.gov.br
- Lugo, A.E. 1990. Fringe wetlands. *In*: Lugo, A.E.; Brown, S. & Brinson, M.M. Forested wetlands. Ecosystem of the world 15, Amsterdam, Elsevier. p. 143-169.
- Lugo, A.E. & Snedaker, S.C. 1974. The ecology of mangroves. *Annu. Rev. Ecol. Syst.*, 5: 39-64.
- Macnae, W. 1968. A general account of the fauna and flora of the mangrove swamps and forests in the Indo-Pacific region. *Advances in Marine Biology*, 6: 73-270.
- 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*: Anais do II Simpósio de Ecossistemas da Costa Sul e Sudeste Brasileira: estrutura, função e manejo. ACIESP, São Paulo, 2: 183-193.
- Rabinowitz, D. 1978. Early growth of mangrove seedlings in Panamá and an hypothesis concerning the relationship of dispersal and zonation. *Journal of Biogeography*, 5:113-133.
- Rabinowitz, D. 1980. Dispersal properties of mangrove propagules. *Biotropica*, 10: 47-57.
- SANTA CATARINA. 1986. *Atlas de Santa Catarina*. Florianópolis, GEPLAN. 176p.
- Schaeffer-Novelli, Y.; Cintron, G. *Guia para estudo de áreas de manguezal: estrutura, função e flora*. São Paulo: Caribbean Ecological Research, 1986. 150p.

- Smith III, T.J. 1987. Seed predation in relation to tree dominance and distribution in mangrove forests. *Ecology* : 68(2): 266-273.
- Soares, M.L.G. 1999. Estrutura vegetal e grau de perturbação dos manguezais da Lagoa da Tijuca, Rio de Janeiro, RJ, Brasil. *Rev. Brasil. Biol.*, 59 (3): 503-515.
- Souza, M.L.D.R.; Falkenberg, D.B.; Amaral, L.G. & Fronza, M. 1994. Fitossociologia do manguezal do Rio Tavares (Ilha de Santa Catarina, Florianópolis, SC, Brasil). *Insula*, (2): 1-21.
- Souza-Sobrinho, R.J.; Bresolin, A. & Klein, R.M. 1969. Os manguezais na Ilha de Santa Catarina. *Insula*, (2): 1-21.
- Thom, B.G. 1967. Mangrove ecology and deltaic geomorphology, Tabasco, Mexico. *J. Ecol.*, 55: 301-343.
- Tognella-De-Rosa, M.M.P. 2000. *Manguezais Catarinenses, Baía da Babitonga e Rio Tavares: uma abordagem parcial dos atributos ecológicos e econômicos*. São Paulo: USP, Tese de Doutorado. 193p.
- Tomlinson, P.B. 1986. The botany of mangroves. Cambridge University Press. 419 p.
- Vizinho, S.C. 2000. *Caracterização estrutural do manguezal do Rio Tavares e diagnóstico sócio-econômico e cultural da comunidade associada a Reserva Extrativista Marinha do Pirajubaé*. Itajaí, Monografia (Graduação em Oceanografia) na Universidade do Vale do Itajaí. 85p.