



## MANGUEZAL DO RIO CAMBORIÚ: DADOS PRELIMINARES

Mônica Maria Pereira Tognella<sup>1</sup> & Rafaela Gomes de Oliveira <sup>2</sup>

1. Pesquisadora doutora parceria com Universidade do Vale do Itajaí. Universidade Federal do Espírito Santo, CEUNES/DCAB, Rod. BR -101 Norte, Km 60, Campus de São Mateus, ES (monica.tognella@gmail.com).
2. Graduada em Oceanografia pela Universidade do Vale do Itajaí

Recebido em: 06/10/2012 – Aprovado em: 15/11/2012 – Publicado em: 30/11/2012

### RESUMO

Este estudo foi desenvolvido em uma ilha localizada no estuário do Rio Camboriú (Balneário Camboriú – SC) com objetivos de caracterização estrutural e de determinação da taxa de decomposição das folhas das espécies presentes nesta localidade. Para avaliação estrutural aplicou-se a técnica de parcela fixas dispostas perpendiculares à inundação e identificou-se a espécie *Avicennia schaueriana* Stapf & Leechm. ex Moldenke como dominante e ocorrência de *Laguncularia racemosa* (L.) C.F.Gaertn na lateral da ilha com menor influência salina. Para avaliar a taxa de decomposição foram utilizados sacos de nylon contendo 20 g de folhas de cada espécie durante outono de 2001 e de 2002. A taxa de decomposição de *A. schaueriana*, em 50 e 100 dias, foi de 0,031 g e 0,015 g para 2001 e de 0,017 g e 0,011 g para 2002, respectivamente. Dados de decomposição de *L. racemosa* foram obtidos somente em 2002, sendo para 50 e 100 dias, respectivamente de 0,039 g e 0,018 g. Os anos apresentaram diferença significativa entre as taxas de decomposição das duas espécies sendo mais acentuada nos primeiros 50 dias. A decomposição da matéria orgânica comportou-se similar a bosques localizados em latitudes menores.

**PALAVRAS-CHAVE:** *A. schaueriana*, *L. racemosa*, Franja, Estrutura e Decomposição.

### MANGROVE OF CAMBORIU RIVER: PRELIMINARY DATA

#### ABSTRACT

This study was developed on an island located in the estuary of the River Camboriu and our target was determine structural characters and estimating leaves rate decomposition from each species presents. We used plots techniques to measure structural data and were arranged perpendicular to flood. In plots we observed *Avicennia schaueriana* Stapf & Leechm. ex Moldenke as dominant specie and occurrence of *Laguncularia racemosa* (L.) C. F. Gaertn. The later was located in the side of the island with less saline influence. To evaluate the rate of decomposition we used nylon bags containing 20 g of leaves, the experiment took place during the autumn of 2001 and of 2002. The rate of leave decomposition of *A. schaueriana*,

considering 50 and 100 days, was 0.031 g and 0.015 g for 2001 and 0.017 g and 0.011 g for 2002, respectively. Data of leave decomposition from *L. racemosa* were obtained only in 2002 for 50 and 100 days, respectively, 0.039 g and 0.018 g. When we analyzed years showed a significant difference between decay rates and comparing both species decomposition was more pronounced in the first 50 days. Behavior of decomposition decay was similar that in forest located in lower latitudes.

**KEYWORDS:** *A. schaueriana*, *L. racemosa*, Fringe, Structure and Decomposition.

## INTRODUÇÃO

O manguezal é um ecossistema típico de clima tropical com algumas características ambientais que foram descritas por WALSH (1974) como temperaturas atmosféricas anuais médias em torno de 20°C, nunca inferiores a 15°C; amplitude térmica anual inferior a 5°C; e precipitação pluvial acima de 1.500 mm/ano, sem prolongados períodos de seca. Entretanto, em algumas regiões do mundo ocorrem distinções entre estes limites com manguezais distribuídos em climas áridos como a Arábia Saudita (HEGAZY, 1998) ou em temperaturas mais baixas como é o caso de Santa Catarina (SCHAEFFER-NOVELLI *et al.*, 1990).

Apesar das forças energéticas que contribuem para a ocorrência do Manguezal na região sul do país serem desfavoráveis, aspectos como as elevadas taxas de precipitação do litoral catarinense com valores próximos a 2.500 mm na Baía da Babitonga (CUNHA *et al.*, 2006), 1.633 mm para Florianópolis e 1.652 mm para Itajaí (dados fornecidos pela EPAGRI), acabam compensando as baixas temperaturas no inverno. Dependendo do ano, as temperaturas na estação de inverno podem ser inferiores a 15 °C e amplitude térmica nesta situação de extremo se aproxima a 10 °C (dados fornecidos pela EPAGRI).

Essas características climáticas tornam o litoral catarinense genuíno, sendo a transição entre o manguezal e a marisma. Aquele ambiente é constituído por vegetais de porte arbóreo adaptadas às variações de salinidade e a frequência de inundação da maré, embora essas plantas possam se desenvolver em ambientes livres da presença de sal. Em tais condições não ocorre formação de bosque, pois estas espécies perdem espaço na competição com plantas de crescimento mais rápido, mais aptas à presença de água doce (TOMLINSON, 1994). O rigor do inverno é observado na estatura dos bosques de mangue, portanto, a vegetação acaba sendo suplantada por domínio de formações herbáceas (ADAM, 1993; SPALDING *et al.* 2010), típicas das marismas.

De acordo com SOARES *et al.* (2012) outros aspectos que favorece a ocorrência de manguezal no estado de Santa Catarina é o número de frentes frias ao qual o litoral está sujeito e a temperatura superficial da água do mar. Dados providos pelo CPTEC mostram que o litoral catarinense está sujeito em média a 4,3 ingressos de massas de ar frio ao ano.

Ao longo do litoral catarinense é importante avaliar as componentes marés, ondas e correntes (THOM, 1982) que vão atuar sobre a estrutura e o funcionamento do manguezal e a grande dificuldade na avaliação dessas características está atrelada à dificuldade acadêmica em definir a escala de estudos ecológicos em manguezal (SCHAEFFER-NOVELLI *et al.*, 2000). Desta forma, entender os processos funcionais do manguezal permitirá decisões de gerenciamento adequadas as ecoregiões onde ocorrem manguezal e definidas por SCHAEFFER-NOVELLI *et al.*, (1990).

Os manguezais são considerados as florestas mais produtivas dentre aquelas

florestas tropicais úmidas (ALONGI, 2009), além disso, contribuem para a manutenção do ciclo global do carbono, uma vez que muito da produção acaba sendo incorporada no sedimento sob forma de biomassa de raízes ou matéria orgânica em decomposição. Estudos realizados por ADAME *et al.*, (2010) demonstram que as taxas de deposição de sedimentos estão relacionadas aos tipos fisiográficos (SCHAEFFER-NOVELLI *et al.*, 2000) bem como as características geomorfológicas dos bosques (THOM, 1982).

Por sua vez, o processo de decomposição da matéria orgânica consiste na fragmentação da serapilheira (folhas, frutos, galhos entre outros) que caem no solo e em sua conversão em material particulado resultando em matéria orgânica disponível para os organismos consumidores (CINTRÓN & SCHAEFFER-NOVELLI, 1983, ALONGI 2002). Nos manguezais e nas águas costeiras vizinhas, a matéria orgânica originada dos detritos é muito importante para as cadeias alimentares, sendo que em algumas regiões costeiras a produção das espécies de mangue possui significado muito maior que o das algas (ODUM, 1983; ALONGI *et al.*, 2000).

Entre os diversos destinos da serapilheira produzida pelos manguezais, existem dois que merecem ser destacados: (1) permanecer no próprio substrato do bosque, sendo consumida por detritívoros, ao mesmo tempo em que vai se decompondo; e (2) ser transportada pelas águas que lavam os manguezais durante as preamares, sofrendo processo de decomposição nas águas costeiras adjacentes (CINTRÓN & SCHAEFFER-NOVELLI, 1983).

Em locais com condições climáticas favoráveis ao manguezal ocorre a decomposição bastante rápida da matéria orgânica, a transformação do material foliar em partículas de detrito, abastecendo o solo com quantidades consideráveis de nutriente, dióxido de carbono, ácido húmicos e outros componentes orgânicos, sendo assim um ambiente altamente produtivo apresentando, por exemplo, cerca de 40% dos detritos encontrados em suspensão nas águas dos estuários procedente do manguezal, sendo utilizada uma alta quantidade partículas de detrito por um alto número de organismos consumidores (MACEDO, 1986).

Entretanto, estudos realizados por ELLIS *et al.*, (2006) com folhas de *Laguncularia racemosa* (L.) C.F. Gaertn demonstraram alterações na relação C:N em função das temperaturas mais baixas durante o inverno que ocasionariam queda das folhas de forma prematura. Os autores reforçam que essas modificações na qualidade da matéria orgânica podem comprometer o *pool* de nutrientes no solo do manguezal e também na disponibilidade desses nutrientes para a cadeia estuarina adjacente. Conseqüentemente, os estudos de decomposição da serapilheira são importantes como estimativa da contribuição (quantidade e velocidade) da biomassa vegetal do manguezal para as áreas costeiras.

Este estudo teve como objetivo identificar a estrutura do manguezal no Rio Camboriú e estimar a taxa de decomposição das folhas das espécies presentes na área de estudo.

## METODOLOGIA

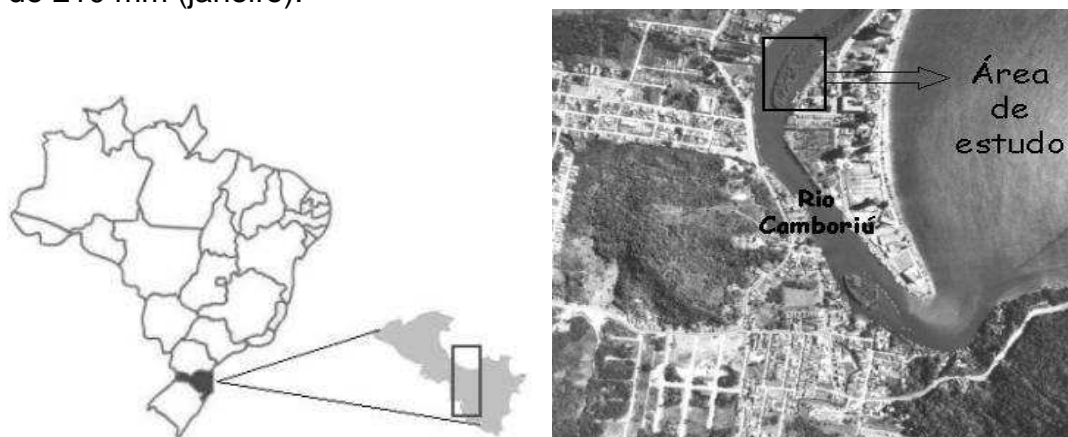
### Área de Estudo

O município de Balneário Camboriú (26°59'27" S e 048°38'06" W) está localizado no Vale do Itajaí (Estado de Santa Catarina), sendo banhado pelo Rio Camboriú (Figura 1), que possui cerca de 40 Km de extensão. O rio deságua no extremo sul da praia de Balneário Camboriú cuja foz apresenta largura aproximada de 120 metros. Nesta região, observa-se a existência de diversas ilhas fluviais que exibem vegetação característica de mangue. Somente um estudo ecológico com

ênfase na fauna foi realizado na região havendo uma carência de informação sobre a florística local (IBAMA, 1994).

O clima no município caracteriza-se na classificação de Koppen como sendo mesotérmico úmido com verões quentes (BALDO *et al.*, 2000). Dados fornecidos pela EPAGRI, para o período de 2000 a 2005, gerados pela Estação Meteorológica de Itajaí forneceram dados de temperatura média anual de 21°C com temperatura mínima média de 15,5 °C ocorrendo em julho e temperatura máxima em janeiro de 24,8 °C.

A mesma instituição cedeu a utilização dos dados de precipitação para o período referido, sendo a precipitação média anual de 1.652 mm, com menor precipitação média ocorrendo em agosto (66 mm) e a média do maior mês chuvoso de 210 mm (janeiro).



**FIGURA 1:** Localização da área de estudo, Município de Balneário Camboriú (SC).  
Fonte: Google Earth.

#### *Descrição do manguezal*

Ao longo do Rio Camboriú os bosques apresentam distribuição distinta, representando o domínio de uma espécie em relação à outra. Inicialmente, o manguezal foi analisado por expedições em embarcações pelo canal do rio e também pelos limites no continente buscando avaliar as diferentes estruturas. Essas expedições permitiram avaliar a distribuição das espécies e também selecionar a área para caracterização estrutural.

#### *Caracterização Estrutural*

A descrição estrutural permite a delimitação dos bosques, a identificação das espécies ali existentes e a determinação do grau de desenvolvimento destas. A metodologia de amostragem é baseada em SCHAEFFER-NOVELLI & CINTRÓN (1986).

De acordo com o objetivo de avaliar a estrutura e conhecer a sua contribuição em termos de disponibilidade de matéria orgânica para o sistema adjacente, realizou-se quatro parcelas no bosque de mangue situado em ilha na desembocadura do rio Camboriú. Essa área foi selecionada por representar o bosque com maior frequência de inundação contendo as duas espécies do manguezal do rio Camboriú.

A distribuição das parcelas ocorreu de forma a avaliar as diferentes intensidades de inundação e de mescla da salinidade. Duas delas com área representativa de 100 m<sup>2</sup> foram localizadas na ponta jusante e no meio da ilha, denominadas de parcelas 2 e 4 respectivamente, e duas parcelas de 25 m<sup>2</sup>, nas

duas margens laterais da ilha, 1 e 3. A porção da ilha situada à montante não foi avaliada, pois apresentava domínio de espécie associada ao manguezal (*Hibiscus pernambucensis* Arruda). Cada indivíduo da parcela foi numerado com uma etiqueta de identificação, sendo medido o diâmetro (DAP) com trena calibrada a um 1,3m da base da árvore, sendo agrupadas em três intervalos de diâmetro menor que 2,5cm, entre 2,5cm e 10cm e maiores que 10 cm; e para avaliar a altura das árvores empregou-se telêmetro óptico (Ranging).

Em Laboratório realizou-se a análise dos dados coletados calculando a área basal (m<sup>2</sup>/ha), densidade (número de indivíduos/ha) por espécie, a dominância relativa (%) e proporção de troncos por indivíduos. Os dados de densidade e de área basal foram diferenciados por intervalo de DAP e distinguidos quanto ao estado da planta (viva ou morta).

#### *Decomposição experimento*

Para determinação da taxa de decomposição foram coletadas folhas senescentes das espécies *L. racemosa* prestes a cair das árvores em março de 2001 e 2002. Estas folhas foram colocadas em sacos de nylon com malha de 2 mm com 0,04 m<sup>2</sup> de área (20x20cm). Para *L. racemosa* (março de 2002), 20 g de folhas foram colocadas no saco de decomposição e para *Avicennia schaueriana* (L.) C.F. Gaertn (março de 2001 e 2002), 10 g de folhas de acordo com metodologia padronizada por ADAIME (1985). Selecionou-se quatro pontos diferentes para colocação dos sacos de decomposição em campo, de acordo com inundação local: dois pontos secos (com menor influencia da maré) e dois pontos permanentemente alagados. Em cada ponto foram colocados conjuntos de três sacos de decomposição, presos à corda por barbante hidrófobo para cada período de avaliação, isto é, 50 e 100 dias de permanência. Após os períodos pré-definidos os sacos de decomposição foram retirados dos pontos amostrais.

#### *Tratamento da amostra de decomposição*

Em laboratório, o material era retirado cuidadosamente dos sacos de decomposição para serem lavadas num jogo de peneira com diferentes frações granulométricas para separar o material foliar do sedimento, bem como avaliar sua fragmentação. Posteriormente, o material vegetal foi pesado (peso úmido), secado em temperatura de 70°C por três dias (72h) até obter peso constante e pesando novamente (peso seco).

Analisou-se a taxa de decomposição em 50 e 100 dias, como porcentagem do peso inicial perdida a cada intervalo de tempo ou por dia.

#### *Salinidade*

Durante as amostragens de campo, realizadas a cada 15 dias, tanto para observação e controle dos sacos de decomposição quanto para sua retirada ou colocação, foram obtidos os valores de salinidade utilizando refratômetro óptico Ranging. Para o ano de 2001, os dados de salinidade foram obtidos somente no canal principal próximo a margem direita da ilha, nesta oportunidade as coletas foram realizadas no início da maré enchente. Em 2002, as amostragens de salinidade foram ampliadas para ambas as margens da ilha e em área central no interior do bosque. Neste caso, a amostra de água era obtida em poças sobre o sedimento. Quando não havia água sobre o sedimento a amostra não foi realizada. As amostras foram qualitativas e pontuais, portanto, nenhuma análise estatística de dados pode ser realizada.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

No Manguezal do Rio Camboriú só são encontrados duas espécies de mangue *Avicennia schaueriana* e *Laguncularia racemosa*. A terceira espécie que ocorre no litoral catarinense, *Rhizophora mangle* (L.), não está presente no manguezal do Rio Camboriú apesar de ter registros em áreas próximas, como no Ribeirão Cassino da Lagoa (Praia Brava – Itajaí).

Nessas expedições constatou-se que o manguezal do Rio Camboriú ocorre associado às margens e ao longo do rio de forma contínua até as proximidades do Parque Ecológico, onde predomina *L. racemosa*. Na foz do rio ocorre a formação de pequenas ilhotas com domínio de *A. schaueriana*. A partir da ponte da BR-101 (Figura 2), em direção à montante do rio, os bosques são dominados por *L. racemosa*, devido à menor influência dos teores de salinidade e da frequência de inundação pela maré.



**FIGURA 2:** Detalhe da área de estudo mostrando a foz do rio e a ponte da BR -101. Fonte: Google Earth.

Os bosques situados à jusante são mais expressivos em termos estruturais (diâmetro e altura das árvores), predominando *A. schaueriana* nas ilhas e *L. racemosa* nas margens do rio. São bosques maduros e com vegetação mais antiga que aquelas dos bosques após a ponte da BR-101.

Os padrões de estrutura observados no manguezal com domínio de *A. schaueriana* nas regiões próximas a desembocadura do rio assim como bosques dominantes de *L. racemosa* nas margens são similares àqueles observados por TOGNELLA DE ROSA *et al.*, (2006).

A distribuição das árvores de *L. racemosa* nos bosques a montante do rio ocorre de forma bastante homogênea com diâmetros similares permitindo interpretar que a colonização se deu num único evento. Estudos desenvolvidos por JIMENEZ (s.d.) identificam que esta espécie apresenta crescimento inicial superior aquelas do gênero *Avicennia*. TEIXEIRA *et al.*, (2008) em estudos de cultivo *in vitro* com a

espécie identificaram crescimento acelerado das plântulas, situação similar aquela observada em condições ambientais nos manguezais catarinenses.

Dentro deste pressuposto, avaliou-se que os processos de competição entre as espécies são menos acentuados. A baixa diversidade, associada às características de cada espécie por habitat distinto, leva a formação de bosques com estruturas homogêneas, definindo processos de colonização instantâneos. De acordo com a literatura, a espécie *A. schaueriana* domina em ambientes com maior teor de salinidade e solos mais frequentemente inundados (SCHAEFFER-NOVELLI & CINTRON, 1986). *L. racemosa* prefere solos mais drenados (JIMENEZ s.d.) e salinidades menos elevadas (SCHAEFFER-NOVELLI & CINTRON, 1986).

Desta forma, a distribuição espacial das espécies no manguezal do Rio Camboriú e a constituição de bosques monoespecíficos refletem a baixa competitividade entre elas e indicando que as alterações ambientais são mais homogêneas caracterizando o definido por BALL (1988) de que as espécies de mangue sob ausência de extremos nos tensores buscam sua distribuição dentro do ótimo fisiológico individual.

Associados aos troncos encontram-se vários outros grupos vegetais como líquens e bromélias que tem importante papel na ciclagem de nutrientes para as plantas de mangue. Esses vegetais associados às copas e aos troncos atenuam o impacto da água da chuva e contribuem também para o enriquecimento dessa água até chegar ao solo (TWILLEY, 1988).

Nos locais mais alterados por ação humana ocorre à presença associada de duas espécies de vegetais que não são considerados como típicos de mangue: *Hibiscus pernambucensis* (algodão da praia) e *Achrostichum aureum* L. (samambaia do brejo). MEDINA (1999) caracteriza que a ocupação do ambiente salobro por estas espécies obrigatoriamente está vinculada ao acúmulo de água doce sobre o substrato, uma vez que a germinação destas espécies só ocorre em ausência de sais. O que se tem observado é que em muitas situações de alterações ambientais, há modificação na topografia permitindo a formação de poças de água doce, que são mantidas nessas condições em ambientes com alta precipitação pluvial.

Relatos feitos aos técnicos da Secretaria Municipal do Meio Ambiente de Balneário Camboriú (IBAMA, 1994) pelos pescadores contam que havia uma quantidade abundante de peixes e crustáceos (caranguejos e siris) nesse manguezal. Atualmente, o tamanho e a qualidade dos peixes que entram na área são menores, resultantes das inúmeras alterações que o ambiente vem passando.

Apesar disto, observou-se que os danos ao manguezal estão concentrados na ocupação da área por aterramento, do que por cortes de vegetação o que permitiria a formação de clareiras e a substituição de espécies do bosque original, quer por vegetação típica de mangue quer por invasoras associadas.

### Caracterização Estrutural

A espécie *A. schaueriana* é a que domina na área (Tabela I), provavelmente em função do tipo de sedimento e do fluxo de maré, e *L. racemosa* ocorre somente numa das margens do bosque. Observando os dados em área basal (Tabela I) e densidade de indivíduos por classe de diâmetro (Figura 3), avaliou-se que essa floresta encontra-se em fase intermediária de desenvolvimento estrutural.

**TABELA I:** Dados de estrutura e composição do bosque de mangue.

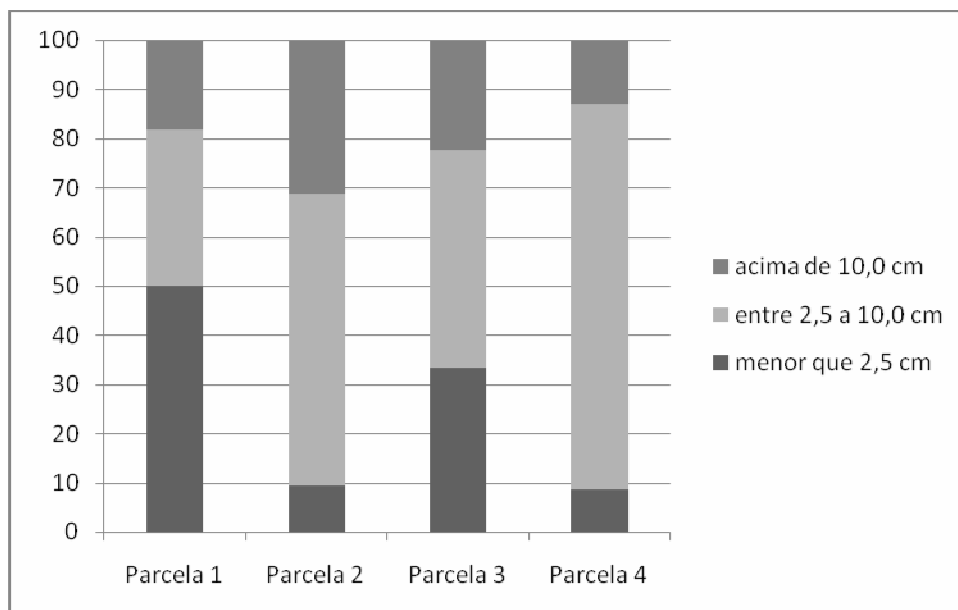
Parcela	Espécie	Área basal (m <sup>2</sup> /ha)	Densidade (n° indivíduos/ha)	Dominância indivíduos (%)	Proporção tr./ind.
1	Av viva	58	8000	90.91	1.6
	Av morta	0.60	800	9.09	2.0
	Lg viva	0.00	0	0	0.0
	Lg morta	0.00	0	0	0.0
2	Av viva	23.1	2800	87.5	1.5
	Av morta	2.240	400	12.5	1.3
	Lg viva	0.00	0	0	0.0
	Lg morta	0.00	0	0	0.0
3	Av viva	17.48	4800	66.67	1.3
	Av morta	1.08	400	5.56	2.0
	Lg viva	27.89	1200	16.67	2.0
	Lg morta	7.14	800	11.11	1.0
4	Av viva	28	5500	79.71	1.3
	Av morta	6.9	1400	20.29	1.1
	Lg viva	0.00	0	0	0.0
	Lg morta	0.00	0	0	0.0

Essa definição de desenvolvimento está sendo aplicada de acordo com as recomendações de LUGO (1997) onde o autor discute que o ecossistema manguezal deve ser avaliado com cuidado em relação a definição do desenvolvimento sustentada pela idade, uma vez que localizações geográficas apresentam expectativa de vida distinta.

Partindo do pressuposto de LUGO (1997) e considerando que a distribuição dos indivíduos nas diferentes classes de diâmetro, como proposto por SCHAEFFER-NOVELLI & CINTRON (1986) pode atuar como forma de avaliação do estágio de maturidade de uma floresta, assumiu-se que a avaliação do desenvolvimento deverá ser realizada comparando-se os diferentes bosques existentes numa mesma floresta de manguezal.

Os dados de estrutura apresentados neste estudo, exceto para a parcelas 1 e 3, são similares aqueles reportados por TOGNELLA-DE-ROSA *et al.*, (2009) para o manguezal localizado no estuário do Rio Itajaí (Saco da Fazenda - SC), onde ocorre predomínio de *L. racemosa* sobre *R. mangle*. Aquele bosque, distante da área de estudo em torno de 11 km, é descrito pelos autores como sendo juvenil, uma vez que foi identificado o período de colonização do mesmo.



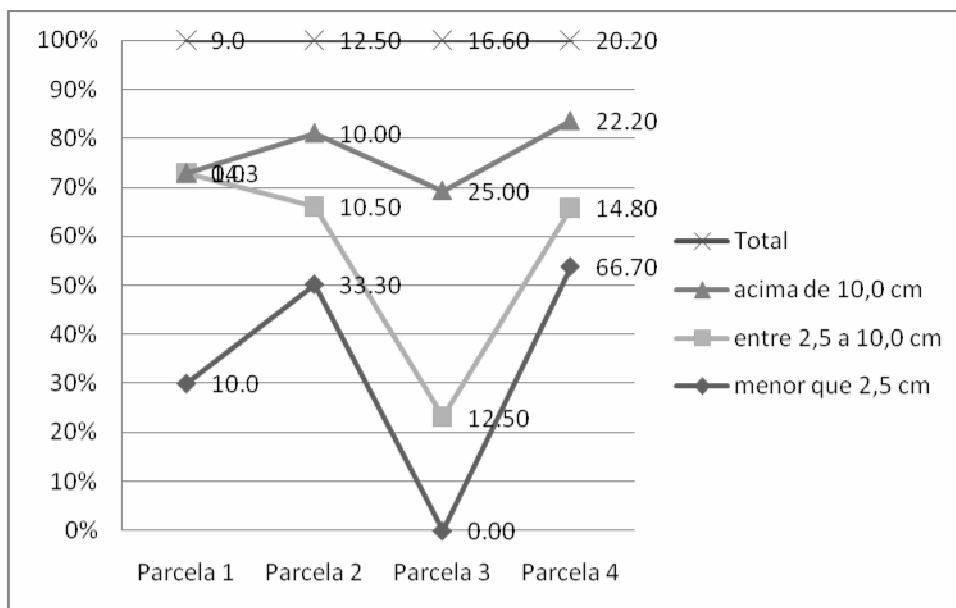


**FIGURA 3:** Distribuição da densidade de indivíduos por classe de diâmetro nas parcelas.

Dados reportados para o manguezal no Rio Lagoa do Furado (TOGNELLA-DE-ROSA *et al.*, 2006), município de Penha (SC), descrevem área basal menor que aquelas observadas para os manguezais do Rio Itajaí e Camboriú. Este aspecto contribui para reforçar a preocupação de LUGO (1997) na utilização dos dados de diâmetro como um referencial de maturidade de floresta no que diz respeito ao ecossistema manguezal.

Entretanto, identificar questões relacionadas à geomorfologia e aos tensores que atuam no ambiente são fatores relevantes para entender o desenvolvimento estrutural dos bosques de mangue dentro de uma floresta. ALONGI (2009) reforça este argumento uma vez que o autor discute que as florestas de manguezal são ambientes que mesmo em escala local estão sob diferentes tensores o que origina uma variabilidade ambiental, resultando diversos mosaicos de vegetação no interior dos bosques. Uma análise dentro deste contexto permite-nos diagnosticar que os tensores sobre a floresta de manguezal no Rio Lagoa do Furado são mais intensificados do que para os Rios Camboriú e Itajaí.

A parcela quatro por sua localização, área basal e distribuição de indivíduos é aquela que apresenta maior porcentagem de indivíduos mortos na classe de diâmetro caracterizada pelo sub-bosque de plântulas e juvenis (Figura 4) que irão compor o *pool* de indivíduos para substituir os adultos no bosque.



**FIGURA 4:** Descrição da porcentagem de mortos por classe de diâmetro em cada parcela.

Entre as parcelas realizadas nas margens da ilhota, onde há menor fluxo (dinâmica) de água salgada registrou-se a presença da espécie *L. racemosa* (parcela 3), sendo que nesta parcela *L. racemosa* apresenta uma maior área basal e menor número de indivíduos. Dentre todas as parcelas, a proporção de troncos por indivíduos foi maior que um, indicando que é um ambiente estressante. O diagnóstico é que a frequência de inundação mais acentuada bem como a atuação humana pode contribuir para o incremento em troncos.

Avaliando o índice de mortos para as parcelas interpreta-se que as parcelas três e quatro são aquelas que estão passando por processo de modificação na sua estrutura. Isto pode ser avaliado para distribuição da contribuição dos indivíduos mortos na classe de diâmetro acima de 10,0 cm (Figura 4) e na distribuição por classe de diâmetros (Figura 3).

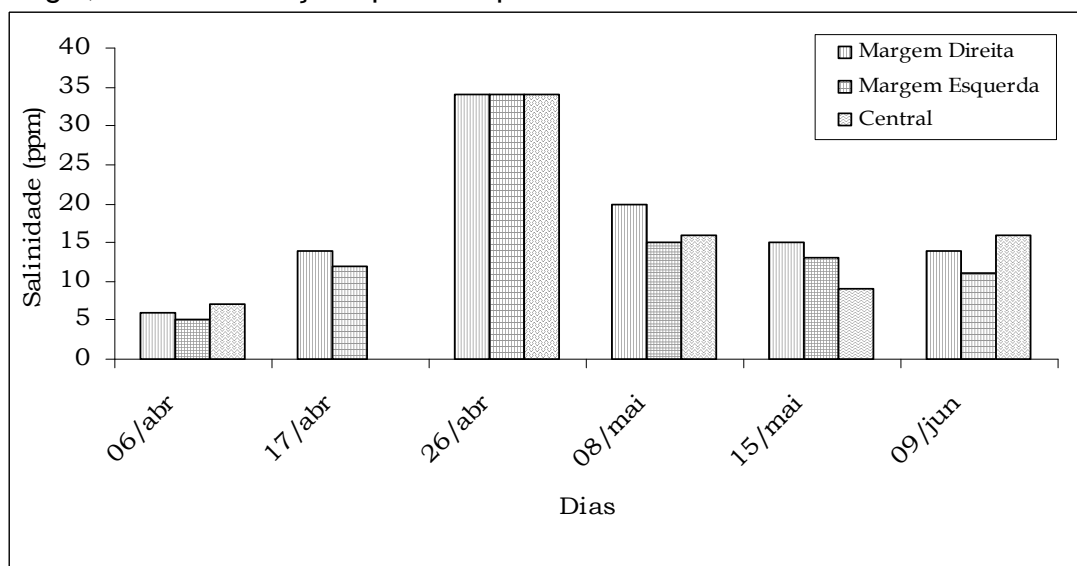
Diferentemente do que se avalia para a distribuição do bosque, está claro que a modificação estrutural está respondendo a tensores diferenciados permitindo a substituição de espécie. A parcela três não apresenta ingresso significativo de plântulas de *L. racemosa*. Avaliando a relação entre esta espécie e *A. schaueriana* por classes de diâmetros registramos que os adultos de *L. racemosa* correspondem ao dobro de indivíduos de *A. schaueriana* e no intervalo de diâmetro inferior a 2,5 cm a relação é de 1:3,5, respectivamente. A área basal morta neste intervalo de diâmetro é exclusivamente de plântulas e juvenis de *L. racemosa* corroborando as afirmações de BALL (1980) de que esta espécie não tolera sombreamento.

### Salinidade

Em 2001, as observações de salinidade foram realizadas no canal na porção onde há maior influência da entrada da maré, com teores variando entre 16 e 21 dependendo do dia de coleta.

A Figura 3 descreve os dados de salinidade para o ano de 2002. Com o acréscimo de pontos amostrais de salinidade realizada para esse ano, houve variações nos teores obtidos, apesar de pequenas. Exceção feita para a coleta realizada em abril durante o período de maré cheia que o resultado obtido foi o

mesmo para todas as estações amostrais. Isto nos indica que em situações de maré de sizígia, todas as estações podem apresentar salinidades similares.



**FIGURA 3:** Valores de salinidade coletados nos pontos amostrais do Rio Camboriú em 2002.

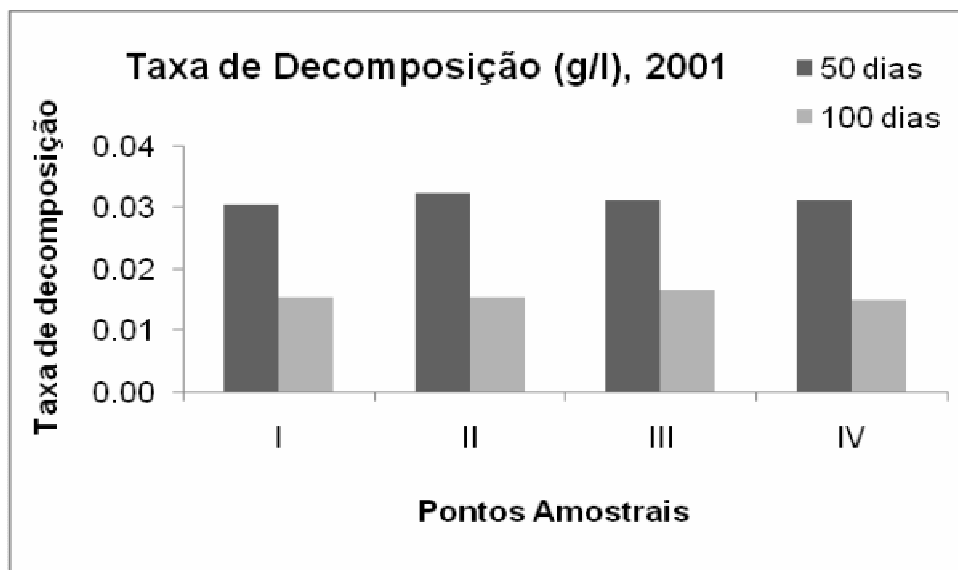
Os valores observados de salinidade encontram-se dentro de condições relatadas como favoráveis ao desenvolvimento estrutural dos bosques de mangue e para as espécies em questão. SCHAEFFER-NOVELLI & CINTRON (1986) identificam *L. racemosa* como a espécie que ocorre em solos com salinidade menos elevadas que *A. schaueriana* e sedimentos mais aerados. JIMENEZ (s.d.) relata que a primeira espécie suporta salinidades médias ao redor de 40, mas crescem preferencialmente em salinidade entre 15 e 20.

Com base nestas observações de campo identificam-se o sedimento e o período de inundação como sendo os fatores responsáveis pela distribuição das espécies na área de estudo.

### Decomposição

A velocidade de decomposição da matéria orgânica vegetal varia muito em função do local onde caem, para onde poderão ser transportadas, da natureza e da idade do material foliar, da espécie, da parte da planta, bem como temperatura, umidade, pH do solo e população microbiana. Desta forma, espera-se uma taxa de decomposição mais acelerada no verão do que no inverno, assim como para locais com maior frequência de inundação.

A Figura 5 descreve os dados da taxa de decomposição para o ano de 2001 do material foliar de *A. schaueriana*. Observa-se que os valores obtidos, tanto para a área permanentemente submersa quanto para a área com menor influência de inundação, são bastante similares, mantendo o mesmo comportamento com o passar do período amostral. A taxa de decomposição torna-se mais lenta após a decomposição inicial do material fresco, isto é, quanto mais tempo o material foliar fica em contato com o solo e água mais difícil torna-se sua degradação.

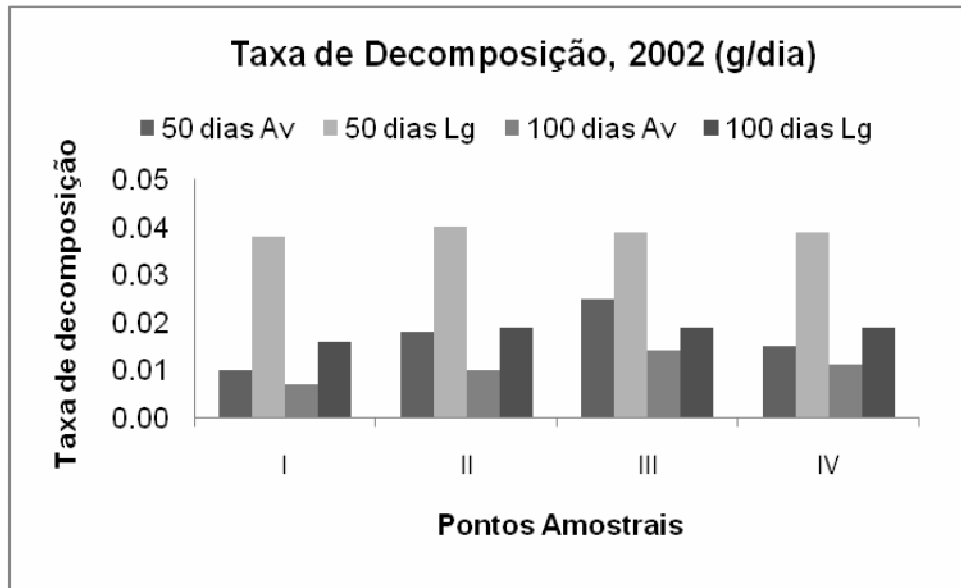


**FIGURA 5:** Taxa de decomposição para *A. schaueriana* em 2001.

A Figura 6 apresenta os resultados obtidos na segunda etapa do experimento de decomposição realizado com a espécie *A. schaueriana*. É possível observar que para esse período (2002) há maior variabilidade na taxa de decomposição para os distintos pontos amostrais. Entretanto, como o experimento anterior (Figura 5) o padrão observado é o mesmo nas duas etapas de coleta dos sacos de decomposição.

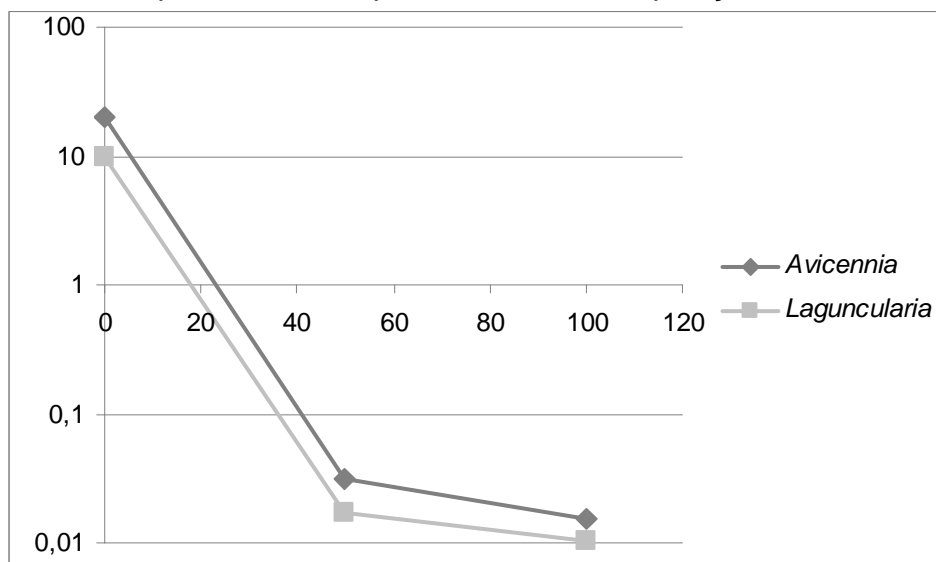
Para o ano de 2002, juntamente com a decomposição das folhas de *A. schaueriana* (Figura 6), foram colocados sacos de decomposição da espécie *L. racemosa*, também presente na área de estudo. Houve uma diferença na taxa de decomposição observada para as duas espécies no mesmo ano. Entretanto, *L. racemosa* em 2002 apresentou um comportamento bastante similar ao de *A. schaueriana* para o ano de 2001.

HEALD (1969) faz referência à natureza e a idade do material foliar, que também pode influenciar sobre o processo de decomposição. Outros fatores mais freqüentemente são descritos como os que mais influenciam na decomposição, tais como: regime de temperatura, condições de umidade, pH do solo e aeração (SNEDAKER *et al.*, 1976 *apud* ADAIME, 1985).



**FIGURA 6:** Taxa de decomposição para *A. schaueriana* e *L. racemosa* em 2002.

A taxa de decomposição é mais intensa nos primeiros 50 dias, quando ainda há bastante material vegetal para ser degradado (Figura 7). No tempo restante, o material disponível é composto por moléculas de difícil degradação, como a lignina e os ácidos húmicos (ODUM, 1983). Para o experimento realizado em 2002, comparando o comportamento de *A. schaueriana* e *L. racemosa*, esta teve uma taxa de decomposição maior ao longo de 100 dias. Entretanto, analisando os diferentes locais onde os sacos de decomposição foram colocados, observa-se comportamento similar. Isso permite concluir que o fator inundação e salinidade estão atuando diretamente no comportamento do processo de decomposição.



**FIGURA 7:** Taxa de decaimento da decomposição do material foliar para o ano de 2002.

SANCHES-ANDRÉS *et al.*, (2010) avaliando a taxa de decomposição de *Avicennia germinans* (L.) L. reforçam a hipótese de que inundação, salinidade e temperatura são elementos que aceleram a taxa de decomposição da matéria

orgânica. Entretanto, os autores identificam que umidade relativa do ar, precipitação, radiação e evapotranspiração também contribuíram para acelerar a decomposição das folhas de *A. germinans*. Fatores estes que ocasionaram a perda de 50% do material foliar na primeira semana do experimento.

Estes fatores, associados a uma pequena diferença na frequência de inundação pode ter contribuído para a homogeneidade encontrada neste estudo onde tanto as espécies quanto as estações apresentaram comportamento similar em relação à decomposição. O número amostral não foi adequado para tratamento estatístico entre as amostras, entretanto, avaliando os índices de precipitação para os anos 2001 e 2002 nos meses estudados, é verificado que março e abril de 2002 apresentaram teores de chuva superiores aqueles registrados em 2001. Esse período engloba o período de 50 dias e aquele onde há maior taxa de decomposição de acordo com os estudos de ODUM (1983), ADAIME (1985) e SANCHES-ANDRÉS *et al.*, (2010).

Entretanto, *A. schaueriana* apresentou maior diferença na taxa de decomposição entre as estações. O gênero é descrito na literatura como apresentando decomposição menos acelerada por suas características de tecido foliar. Os resultados obtidos neste estudo para a espécie indicam que a salinidade e o tempo de submersão são fatores cruciais onde as estações emersas são aquelas que apresentaram maior diferença entre os valores obtidos em 50 dias de decomposição.

Apesar de dados para decomposição apresentarem respostas bastante similares nos diversos estudos realizados no mundo, avaliações mais criteriosas e repetidas em longo prazo podem contribuir para o entendimento dos fatores abióticos atuando sobre o processo. Além disso, estudos envolvendo a fauna de decompositores são recomendados.

## CONCLUSÃO

*A. schaueriana* é a que domina na área de estudo sendo aquela que domina outros manguezais catarinenses. Dados abióticos devem ser acompanhados de forma mais criteriosa para o entendimento das taxas de decomposição em bosques de mangue, uma vez que esse material tem importante valor ecológico para a cadeia estuariana.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a Sra. Patrícia Wegner, responsável pelo setor de manguezal na Secretaria Municipal de Meio Ambiente de Balneário Camboriú, ao Parque Ecológico do Rio Camboriú (Secretaria de Meio Ambiente) por ceder a embarcação de transporte e ao Manoel Marcos Saldanha (Pepe) por pilotar a embarcação. A Equipe do Laboratório de Ecologia da Vegetação Costeira, na ocasião coordenado por Mônica M. P. Tognell: Fernando G. Marinheiro, Bárbara Heck Schallenberger e Débora Ortiz Lugli pelo auxílio nas saídas de campo.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADAIME, R. R. **Produção do Bosque de Mangue da Gambóia Nóbrega**. Tese de Doutorado do Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo. 1985.

- ADAM, P. **Salt Marsh Ecology**. Melbourne, Cambridge University Press. 1993.
- ADAME, M. F., NEIL, D., WRIGHT, S. F., LOVELOCK, C. E. Sedimentation within and among mangrove along a gradient of geomorphological settings. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, 89:21-30, 2010.
- ALONGI, D. M. Present state and future of the world's mangrove forests. **Environmental Conservation**, 29 (3): 331-3349, 2002.
- ALONGI, D.M. **The energetic of mangrove forests**. Townsville, Australia, Springer, 2009, 216 p.
- ALONGI, D.M., TIRENDI, F., CLOUGH, B. F. Below-ground decomposition of organic matter in forests of the mangroves *Rhizophora stylosa* and *Avicennia marina* along the arid coast of Western Australia. **Aquatic Botany**, 68: 97-122, 2000.
- BALDO, M. C., ANDRADE, A. R., MARTINS, M. L. O. F., NERY, J. P. Análise da precipitação pluvial do Estado de Santa Catarina associado com a anomalia da temperatura da superfície do Oceano Pacífico. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, 8 (2): 283-293, 2000.
- BALL, M.C Ecophysiology of mangroves. **Trees**, v.2, p.129-142, 1988.
- CINTRON, G.; SCHAEFFER-NOVELLI, Y. **Introduction a la ecologia del manglar**. Montevideu: ROSTLAC/UNESCO. 1983.
- CUNHA, S. R., TOGNELLA-DE-ROSA, M. M. P., COSTA, C. S. B. Structure and litter production of mangrove forests under different tidal influence in Babitonga Bay, Santa Catarina, Brazil. **Journal of Coastal Research**, 39: 1169-1174, 2006.
- ELLIS, W. E., BOWLES, J. W., ERICKSON, A. A., STAFFORD, N., BELL, S. S., THOMAS, M. Alteration of the chemical composition of mangrove (*Laguncularia racemosa*) leaf litter fall by freeze damage. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, 68: 363-371, 2006.
- HEALD, E. J. **The production of organic detritus in a South Florida estuary**. PhD. Thesis, University of Miami. 1969.
- HEGAZY, A. K. Perspective on survival, phenology, litter fall and decomposition, and caloric content of *Avicennia marina* in the Arabian Golf region. **Journal of Arid Environments**, 40: 417-429, 1998.
- IBAMA (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis). **Manguezal do Rio Camboriú: Preservação e Controle da Qualidade Ambiental**. Coleção Meio Ambiente, Série Estudos – pesca, nº 13. Itajaí: IBAMA, Cepsul. 1994.
- JIMENEZ, J. A. **Laguncularia racemosa (L.) Gaertn. f. White Mangrove**. SO-ITF-SM-3. New Orleans, LA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Southern Forest Experiment Station, s.d.
- LUGO, A.E. Old growth mangrove forests in the United States. **Conservation**

**Biology**, v.11, n.1, p.11-20, 1997.

MACEDO, L. A. **A Assimilação de esgotos em Manguezais**. São Paulo: Universidade de São Paulo. Dissertação de Mestrado, Departamento de Saúde Ambiental da Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo para obtenção do Título de Mestre. 1986.

MEDINA, E. Mangrove physiology: the challenge of salt, heat, and light stress under recurrent flooding. *In*: YÁÑEZ-ARANCIBIA, A., LARA-DOMÍNGUEZ, A. L. **Ecosistemas de manglar en América Tropical**. Instituto de Ecología, A.C.Xalapa, México; UICN/ORMA Costa Rica; NOAA/NMFS Silver Spring MD USA. p.109-126. 1999. 340 p.

ODUM, E. **Ecologia**. Rio de Janeiro, Guanabara Kogan, 1983.

SANCHEZ-ANDRÉS, R. SANCHEZ-CARRILLO, S., ALATORE, L. C., CIRUJANO, S., ALVAREZ-COBELLAS, M. Litterfall dynamics and nutrient decomposition of arid mangrove in the Gulf of California: Their role sustaining ecosystem heterotrophy. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, 89:191-199, 2010.

SCHAEFFER-NOVELLI, Y. & CINTRON, G. **Guia para estudo de áreas de manguezal: estrutura, função e flora**. São Paulo: Caribbean Ecological Research. 1986.

SCHAEFFER-NOVELLI, Y., CINTRÓN-MOLERO, G., ADAIME, R.R. Variability of mangrove ecosystems along the brazilian coast. **Estuaries**, v.13, n.2, p.204-218, 1990.

SCHAEFFER-NOVELLI, Y., CINTRÓN-MOLERO, G., SOARES, M.L.G., TOGNELLA-DE-ROSA, M.M.P. Brazilian mangroves. **Aquatic Ecosystem Health and Management**, v.3, p.561-570, 2000.

SOARES, M. L. G., ESTRADA, G. C. D., FERNANDEZ, V., TOGNELLA, M. M. P. Southern limit of the Western South Atlantic mangrove: Assessment of the potencial effects of global warming from a biogeographic perspective. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, 101: 44-53, 2012.

SPALDING, M., KAINUMA, M., COLLINS, L. **World Atlas of Mangrove**. Washington, D. C., Earthscan, 2010.

TEIXEIRA, K. C. S., SANTANA, M. C., SANTOS, P. A. A. Germinação *in vitro* de *Laguncularia racemosa* (L.) Gaertn. **Revista Eletrônica de Biologia**, 1 (4): 17-30, 2008.

THOM, B.G. Mangrove Ecology – A Geomorphological perspective. *In*: CLOUGH, B.F. **Mangrove ecosystems in Australia – Structure, Function and Management**. Hong Kong: Australian Institute of Marine Science, p. 3-17, 1982. 389p.

TOGNELLA DE ROSA, M. M. P., GOMES, R. O., SOARES, M. L. G., SCHAEFFER-NOVELLI, Y., MARINHEIRO, F. B. G., CUNHA, S. R. Estrutura do Manguezal do Rio Furado, Penha - SC. *In*: BRANCO, J. O., MARENZI, A., BRANCO,



M. J. L. **Bases ecológicas para um desenvolvimento sustentável: estudos de caso em Penha, SC.** Itajaí, Universidade do Vale do Itajaí, 77-92 p., 2006.

TOGNELLA DE ROSA, M. M. P., GOMES, R. O., SALDANHA, J. H., ESPINOZA-FARIAS, H. C., SOARES, M. L. G., CUNHA, S. R., LUGLI, D. O. Caracterização da Vegetação Halófito do Saco da Fazenda, Itajaí, SC. *In:* BRANCO, J. O., BELOTTO, V., BRANCO, M. J. L. **Estuário do Rio Itajaí-açú, Santa Catarina: Caracterização ambiental e alterações antrópicas.** Itajaí, Universidade do Vale do Itajaí, 153-170 p., 2009.

TOMLINSON, P. B. **The Botany Mangrove.** Cambridge Tropical Biology Series: University of Cambridge, 1994.

TWILLEY, R. R. Mangrove Wetlands. *In:* MESSINA, M. G., CONNER, W. H. **Southern Forested Wetlands: Ecology and Management.** Boca Raton, Lewis Publisher, 445-473 p., 1988.

WALSH, G.E. Mangrove forests: a review. *In:* REINOLD, R.J., QUEEN, W.H. **Ecology of Halophytes.** New York: Academic Press, 1974.