

**DISTRIBUIÇÃO VERTICAL DAS MACROALGAS  
ADERIDAS EM RIZÓFOROS DE *RHIZOPHORA MANGLE* LINNAEUS NOS  
MANGUEZAIS DE PARNA-AÇU E TAUÁ-MIRIM  
(ILHA DE SÃO LUÍS/MA - BRASIL)**

Marco Valério Jansen Cutrim<sup>1</sup>  
Edison Fernandes da Silva<sup>2</sup>  
Andrea Christina Gomes de Azevedo<sup>3</sup>

**RESUMO**

O estudo da distribuição vertical das macroalgas aderidas em rizóforos de *Rhizophora mangle* L. foi realizado em três estações de coleta localizadas nos manguezais de Parna-Açu e Tauá-Mirim, ambas localizadas a sudoeste da Ilha de São Luís. Em cada estação de coleta foram amostrados cinco rizóforos, os quais foram divididos em três estratos (00–40, 40–80 e >80 cm). Para determinar a distribuição vertical das macroalgas utilizaram-se os valores de biomassa algal. A espécie *Bostrychia calliptera* (Montagne) ocupou toda extensão dos rizóforos, enquanto que *Bostrychia tenella* Lamouroux restringiu-se aos estratos (00–40 e 40–80 cm). A composição florística identificada nas três estações apresentou predomínio dos gêneros *Bostrychia* Montagne, *Catenella* Greville e *Caloglossa* J. Agardh. Na estiagem, os maiores valores de biomassa algal foram registrados nos estratos (00–40 e 40–80cm), com maior contribuição de *Bostrychia calliptera* e *Bostrychia tenella*. Os valores de biomassa da estação I foram mais elevados do que os registrados para as estações II e III.

Palavras chave: Manguezal, macroalga, distribuição vertical, rizóforos.

**ABSTRACT**

**Vertical distribution of epiphytes macroalgae in rhizophores of *Rhizophora mangle* L. in the Parna-Açu and Tauá-Mirim's mangroves of the São Luís/MA - Basil**

The study of the vertical distribution on the epiphytes macroalgae associated with *Rhizophora mangle* rhizophores was accomplished in three stations the southwestern part of São Luís Island – MA. Five rhizophores were investigated in each station, that was divided in three strata (00–40, 40–80 and > 80cm). Algal biomass was used to estimate the macroalgae distribution. *Bostrychia calliptera* (Montagne) species occupied all extension of the rhizophores, while the *Bostrychia tenella* Lamouroux restricted it the strata (00–40 e 40–80cm). The floristic composition identified in the three stations was similar to those found the mangroves of the brazilian coast and of the world as well, prevailing the genus *Bostrychia* Montagne, *Catenella* Greville e *Caloglossa* J. Agardh. The biggest amounts of algal biomass had been registered in strata (00–40 e 40–80cm) during the dry season, with a greater contribution by *Bostrychia calliptera* e *Bostrychia tenella* species. The biomass amounts found on station I were higher than the registered for stations II e III.

Keyword: Mangrove, macroalgae, vertical distribution, rhizophores.

<sup>1</sup> Departamento de Oceanografia e Limnologia (UFMA) – [cutrim@ufma.br](mailto:cutrim@ufma.br);

<sup>2</sup> Biólogo - [edibocaiuva@yahoo.com.br](mailto:edibocaiuva@yahoo.com.br);

<sup>3</sup> Depto. de Biologia e Química – (UEMA) – [andreacazevedo@uol.com.br](mailto:andreacazevedo@uol.com.br).

Os manguezais da costa norte brasileira, nos quais está inserido o Estado do Maranhão, possuem como características marcantes a grande amplitude de marés, altura das árvores de mangues além do sedimento bastante fino, alta turbidez da água e grande variação de salinidade. Segundo Por (1984), esses manguezais são típicos de áreas tropicais úmidas e equatoriais. Encontram nessas áreas condições ótimas para seu desenvolvimento, especialmente entre os paralelos 23°30'N e 23°30'S (Adaime 1985).

As árvores de mangue do gênero *Rhizophora* L., *Avicennia* L. e *Laguncularia* Gaertn criam ambientes especiais, apropriados ao crescimento de uma flora algal típica (Taylor 1959), representada por microalgas, cianobactérias e diatomáceas que estão em sua maioria localizadas no sedimento (Hutchings & Saenger 1987) e por macroalgas que se fixam a troncos, pneumatóforos e rizóforos das fanerógamas (Cutrim 1998). As macroalgas formam uma associação onde predominam os gêneros de algas *Rhizoclonium* Kützinger, *Cladophoropsis* Boergesen, *Caloglossa* J. Agardh, *Catenella* Greville e *Bostrychia* Montagne (Oliveira 1984).

Na década de 90, vários autores se interessaram em realizar estudos acerca da distribuição das macroalgas associadas a manguezais assim como sua ampla tolerância a variações de salinidade e dessecação (Karsten *et al.* 1994a, 1994b; Broderick & Dawes 1998; Peña *et al.* 1999), especialmente porque esta tolerância influencia diretamente na produtividade das algas. A ampla tolerância das algas de manguezal a condições tipicamente estressantes do ambiente estuarino e sua capacidade de produção líquida, mesmo em período de emersão sugere que estes organismos possam representar uma importante fonte de carbono para os manguezais (Mann & Steinke 1988; Peña *et al.* 1999). Embora tenha aumentado o interesse pelas macroalgas do ecossistema manguezal (Phillips *et al.* 1994), pouco conhecimento se tem da distribuição dessas macroalgas nos diversos substratos que o manguezal oferece.

Estudos envolvendo a distribuição das macroalgas têm sido realizados principalmente em pneumatóforos dos manguezais da Austrália (Benland & Woelkerling 1982; King & Wheeler 1985), da África do Sul (Copejans & Gallin 1989; Steinke & Naidoo 1990; Phillips *et al.* 1994; 1996) da Indonésia (Chihara & Tanaka 1986) e da costa brasileira (Eston *et al.* 1992; Cutrim, 1998). Em rizóforos têm-se os trabalhos de Kolehmainen & Hildner (1975),

Rodriguez & Stoner (1990) e Peña *et al.* (1999) na América Central e Miranda *et al.* (1988) na região nordeste do Brasil.

Este trabalho objetiva estudar a distribuição vertical das macroalgas aderidas em rizóforos de *Rhizophora mangle* L. em duas áreas de manguezais da Ilha de São Luís – MA.

## MATERIALE MÉTODOS

### Área de estudo

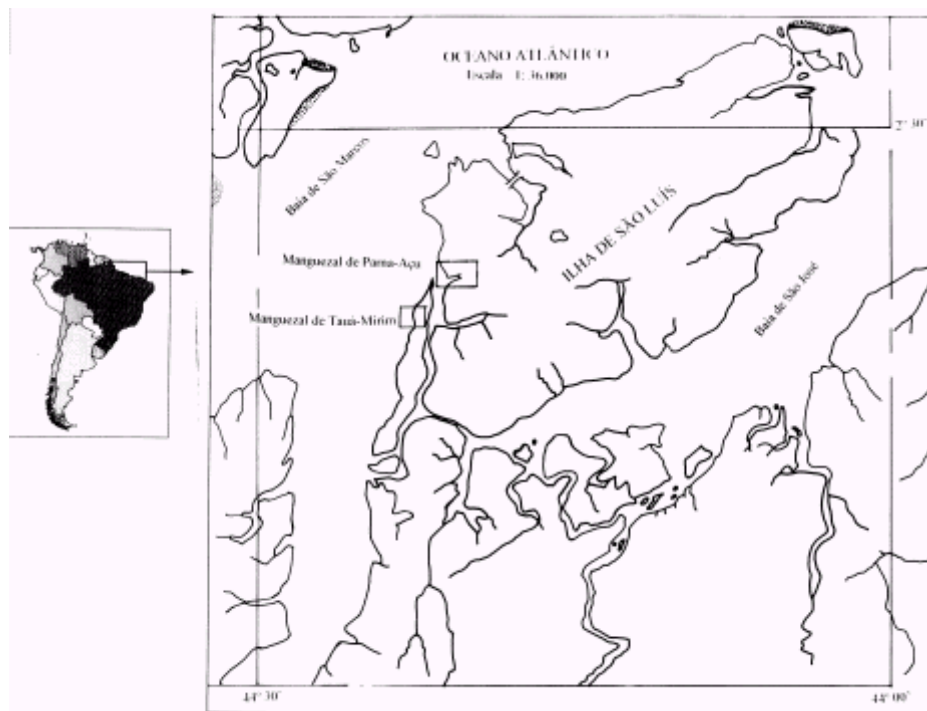
O estudo da distribuição vertical das macroalgas em rizóforos foi conduzido em três “*rhizophoretum*” (associação arbórea típicas de manguezais com dominância de espécies do gênero *Rhizophora*), correspondentes às estações de coleta (I, II e III). A estação I fica localizada na porção mais interna do manguezal de Parna-Açu, próximo à marca da maré baixa (franja), situado a sudoeste da Ilha de São Luís, entre as coordenadas 02°35'35”S e 44°24'13”W, enquanto que as estações II e III localizam-se, também, a sudoeste da Ilha de São Luís, entre as coordenadas 2°37'39”S e 44°23'41”W, nas porções externa (em contato com a vegetação de terra firme) e franja do manguezal de Tauá-Mirim, respectivamente (Figura 1).

Floristicamente os manguezais estudados compõem-se de *Rhizophora mangle* L., *Avicennia germinans* (L) Stearn, *Avicennia schaueriana* Stapf & Leech e *Laguncularia racemosa* (L) Gaertn. As estações de coleta apresentaram um padrão distinto de cobertura vegetal, onde as árvores da estação I formam um dossel adensado que inibe a penetração de luz. Nas estações II e III as árvores apresentam distribuição irregular, permitindo maior entrada de luz solar (Cutrim 1998).

As três estações encontram-se entre os padrões equatorial e tropical de clima quente e úmido com dois períodos estacionais bem distintos, um de estiagem e outro chuvoso com totais anuais de 2.223,10mm de precipitação pluviométrica, temperaturas médias de 28°C, salinidade média no período de estiagem de 29,4 e de 24 no período chuvoso (Cutrim 1998).

As macroalgas foram coletadas em rizóforos de *R. mangle*, com auxílio de instrumento cortante, no mês de agosto de 1997, representando o período de estiagem e no mês de abril de 1998, representando o período chuvoso.

De acordo com a metodologia de Rodriguez &



**Figura 1.** Localização da área de estudo (Ilha de São Luís/MA – Brasil) manguezais de Parna-Açu (Estação I) e Tauá-Mirim (Estações II e III).

Stoner (1990), de cada “*rhizophoretum*” foram selecionados cinco rizóforos de árvores diferentes localizadas na franja do manguezal de Parna-Açu (estação I) e nas porções externa (estação II) e franja (estação III) do manguezal de Tauá-Mirim. Ressalta-se que os rizóforos foram selecionados de acordo com o comprimento médio de 100 cm de altura e diâmetro variando entre 13 e 15 cm, os quais foram divididos em três estratos, iniciando-se na linha do sedimento e indo até a altura máxima de macroalgas (00–40, 40–80 e >80 cm).

O material retirado, isto é, a cobertura algal de cada faixa do rizóforo foi acondicionado em sacos plásticos e identificado em laboratório. Após a identificação do material coletado nas faixas foi conduzido à estufa a 70°C até ocorrer peso constante para posterior obtenção de peso seco em balança analítica, com tempo médio de permanência de 4 horas. Para definir a distribuição vertical foram consideradas as macroalgas com valores de biomassa maiores que 0,300mg/cm<sup>2</sup>.

As duas espécies do gênero *Rhizoclonium* (*R. africanum* Kützing e *R. tortuosum* (Dillwyn) Kützing) foram consideradas como uma única unidade operacional, denominada *Rhizoclonium* spp. Este procedimento foi adotado, pois se tornou inviável

isolar e identificar a grande quantidade de filamentos das duas espécies coletadas.

Os dados de biomassa foram expressos em mg/cm<sup>2</sup> (miligrama de peso seco por unidade de área do substrato). O cálculo da área de cada rizóforo foi obtido com auxílio da fórmula matemática idealizada para um cilindro:

$$A = \delta \cdot d \cdot h \quad \text{onde; } d = \text{diâmetro médio}$$

$$h = \text{altura do rizóforo em}$$

relação à linha do sedimento

Os dados não apresentaram distribuição normal quando submetidos ao teste de normalidade Kolmogorov-Smirnov. Com isto usou-se a estatística não paramétrica Mann – Whitney, contida no programa BioEstat 2.0 (Ayres *et al.* 2000), para testar a variância entre estratos, estações de coleta e períodos de estiagem e de chuva.

## RESULTADOS

A Tabela 1 mostra as espécies que ocorreram nas duas áreas de manguezais nos períodos de estiagem e chuvoso. As espécies *Boodleopsis pusilla* e *Caulerpa fastigiata* ocorreram somente na estação II e *Polyssiphonia subtilissima* nas estações II e III, enquanto que as demais foram comuns às três

**Tabela 1.** Presença e ausência de macroalgas aderidas a rizóforos de *Rhizophora mangle* L. nos manguezais de Parna-Açu (estação I) e de Tauá-Mirim (estações II e III) localizados a sudoeste da Ilha de São Luís/MA – Brasil

TÁXONS	Estação I		Estação II		Estação III	
	Estiagem	Chuvoso	Estiagem	Chuvoso	Estiagem	Chuvoso
<b>Chlorophyta</b>						
<i>Rhodospira pusilla</i> (Collins) Taylor, Joly & Bernatowicz	-	-	*	*	-	-
<i>Cladophoropsis membranacea</i> (C. Agardh) Börgesen	*	*	*	*	*	*
<i>Caulerpa fastigiata</i> Montagne	-	-	*	-	-	-
<i>Rhizoclonium</i> spp.	*	*	*	*	*	*
<b>Rhodophyta</b>						
<i>Bostrychia tenella</i> (Lamouroux) J. Agardh	*	*	*	*	*	*
<i>Bostrychia calliptera</i> (Montagne) Montagne	*	*	*	*	*	*
<i>Bostrychia radicans</i> (Montagne) Montagne	*	*	*	*	*	*
<i>Caloglossa leprieurii</i> (Montagne) J. Agardh	*	*	*	*	*	*
<i>Caloglossa ogasawaraensis</i> Okamura	-	*	*	*	*	*
<i>Catenella caesi-pitosa</i> (Whitening) L.M. Irvine	*	*	*	*	*	*
<i>Murrayella pericladis</i> (C. Agardh) F.S. Schmitz	-	*	*	*	-	*
<i>Polysiphonia howei</i> Hollenberg	*	*	*	*	-	*
<i>Polysiphonia subtilissima</i> Montagne	-	-	*	*	-	*
<b>TOTAL DE ESPÉCIES</b>	<b>08</b>	<b>10</b>	<b>13</b>	<b>12</b>	<b>8</b>	<b>11</b>

\* espécie presente

- espécie ausente

estações de coleta. Ressalta-se que as espécies *B. pusilla* e *C. fastigiata* foram coletadas somente na porção inferior dos rizóforos e sempre em contato com a água.

### Distribuição e biomassa das macroalgas

#### Estação I

Restringiram ao estrato inferior (00–40 cm), tanto no período de estiagem como no período chuvoso as espécies: *Cladophoropsis membranacea*, *Polysiphonia howei* e *Murrayella pericladis*. O estrato intermediário (40–80 cm) foi ocupado pelas espécies *Caloglossa leprieurii* e *Bostrychia tenella*, durante o período de estiagem, todavia estas mesmas espécies colonizaram todo o substrato no período chuvoso (Tabela 2). Durante os períodos de estiagem e chuvoso os maiores valores de biomassa definiram a seguinte distribuição *Bostrychia calliptera* nos três estratos e *B. tenella* no estrato 00–40 cm (Figura 2).

Apesar dos valores de biomassa ser, em termos absolutos, maiores durante o período chuvoso,

estatisticamente os mesmos não foram diferentes ( $U=0,72$ ;  $p>0,05$ ). Entre estratos não houve, também, diferenças estatísticas para os valores de biomassa tanto no período de estiagem como no chuvoso ( $p>0,05$ ;  $U=0,13-1,52$ ).

#### Estação II

No período de estiagem as espécies *C. fastigiata*, *M. pericladis* e *P. howei* ocuparam o estrato inferior dos rizóforos (00–40 cm) (Figura 2). As demais macroalgas ocuparam toda extensão dos rizóforos. As espécies *M. pericladis*, *P. howei* e *P. subtilissima* que no período de estiagem ocuparam o estrato (00–40 cm), no período chuvoso ocuparam, também, o estrato intermediário (40–80 cm). As macroalgas *C. leprieurii* e *Caloglossa ogasawaraensis*, comumente encontradas nas porções inferiores dos substratos foram observadas, colonizando os estratos intermediários e superiores tanto no período chuvoso quanto no de estiagem (Tabela 3), emaranhadas com *Microcoleus* sp., que é uma cianobactéria filamentosa.

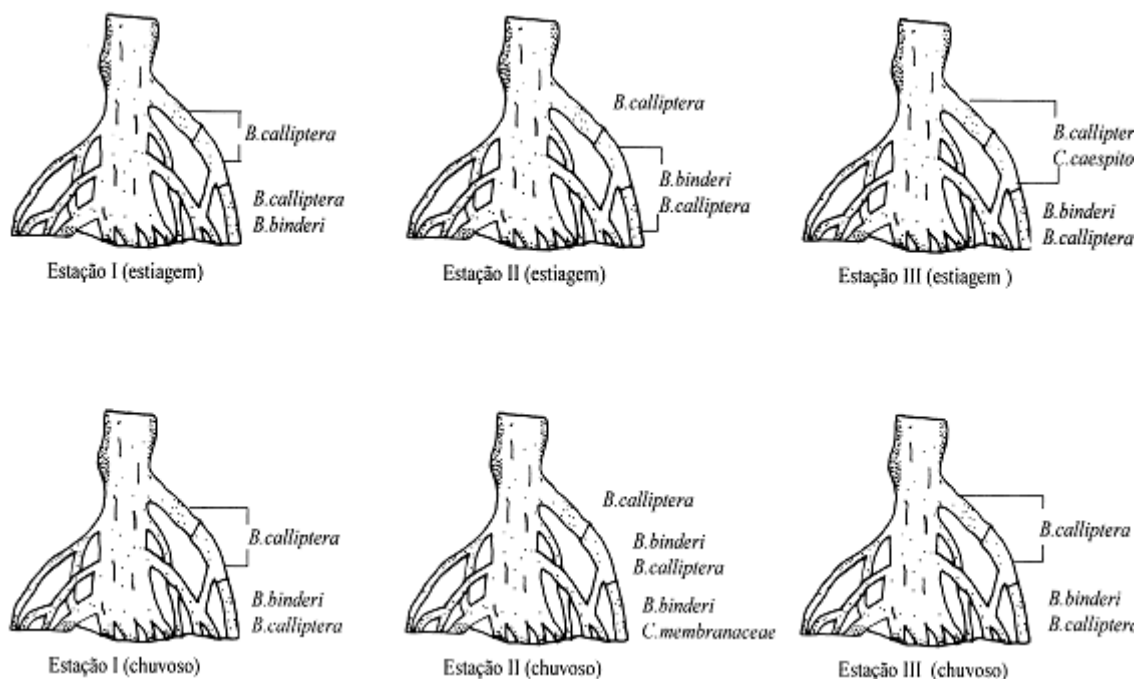
No período de estiagem, os maiores valores

**Tabela 2.** Distribuição vertical e biomassa (mg/cm<sup>2</sup>) das macroalgas aderidas a rizóforos de *Rhizophora mangle* L. na estação I (manguezal de Parna-Açu), São Luís/MA – Brasil.

Espécies	Estiagem			Chuvoso		
	00 - 40	40 - 80	> 80	00 - 40	40 - 80	> 80
<b>Chlorophyta</b>						
<i>C. membranaceae</i>	0.003	-	-	0.096	-	-
<i>Rhizocolonium</i> sp.	0.003	0.006	0.002	0.011	0.006	0.009
<b>Rhodophyta</b>						
<i>B. calliptera</i>	2.679	6.609	5.768	3.535	9.097	8.040
<i>B. radicans</i>	0.002	-	+	0.002	0.002	-
<i>B. tenella</i>	0.334	0.003	-	0.321	0.002	0.001
<i>C. caespitosa</i>	0.001	-	0.020	0.001	0.013	+
<i>C. lepreurii</i>	0.187	+	-	0.034	+	0.002
<i>C. ogasawaraensis</i>	-	-	-	0.001	-	-
<i>M. pericladus</i>	-	-	-	+	-	-
<i>P. howei</i>	+	-	-	-	-	-
<b>Total</b>	<b>3.209</b>	<b>6.618</b>	<b>5.790</b>	<b>4.001</b>	<b>9.118</b>	<b>8.052</b>

+ Valores de biomassa <0,001.

- espécie ausente



**Figura 2.** Distribuição vertical das macroalgas aderidas aos rizóforos de *Rhizophora mangle* L. nas faixas (00-40), (40-80) e (> 80) durante os períodos de estiagem e chuvoso nas estações de coleta I (manguezal de Parna-Açu), II e III (manguezal de Tauá-Mirim) localizadas na porção sudoeste da Ilha de São Luís/MA – Brasil.

**Tabela 3.** Distribuição vertical e biomassa (mg/cm<sup>2</sup>) das macroalgas aderidas a rizóforos de *Rhizophora mangle* L. na estação de coleta II (manguezal de Tauá-Mirim), São Luís/MA – Brasil.

Espécies	Estiagem			Chuvoso		
	00 - 40	40 - 80	> 80	00 - 40	40 - 80	> 80
<b>Chlorophyta</b>						
<i>B. pusilla</i>	0,015	0,045	-	0,041	-	-
<i>C. membranaceas</i>	0,345	0,090	-	0,700	0,128	
<i>Rhizocolonium</i> spp.	0,009	0,064	0,110	0,011	0,031	0,038
<b>Rhodophyta</b>						
<i>B. tenella</i>	1,226	1,862	0,015	0,850	1,529	0,007
<i>B. calliptera</i>	0,427	0,540	3,311	0,110	0,395	2,156
<i>B. radicans</i>	0,009	0,050	0,052	0,005	0,005	0,020
<i>C. lepriurii</i>	0,050	0,278	0,016	0,045	0,084	0,031
<i>C. ogasawaraensis</i>	0,001	0,002	0,000	0,002	0,001	0,001
<i>C. caespitosa</i>	0,001	0,014	0,077	0,010	0,023	0,047
<i>M. pericladus</i>	0,002	-	-	0,001	-	-
<i>P. howei</i>	0,004	-	-	0,010	-	-
<i>P. subtilissima</i>	0,001	0,001	-	0,001	0,001	-
<b>Total</b>	<b>2,090</b>	<b>2,946</b>	<b>3,581</b>	<b>1,745</b>	<b>2,196</b>	<b>2,300</b>

- espécie ausente

de biomassa definiram um padrão de distribuição composto por *B. calliptera* nos três estratos dos rizóforos e *B. tenella* restrita aos estratos (00–40 e 40–80 cm). No período chuvoso os estratos intermediários e inferiores foram predominantemente dominados por *B. tenella*, *Cladophoropsis membranacea* e *B. calliptera* com esta última ocupando, também, o estrato superior (Figura 2).

Não houve diferenças estatísticas para os valores totais de biomassa entre os dois períodos estacionais ( $U=0,99$  e  $p>0,05$ ). Entre estratos, diferenças estatísticas foram observadas apenas no período de estiagem ( $U=2,42$  e  $p=0,016$ ), onde o estrato (00–40 cm) apresentou menor valor de biomassa em relação ao estrato (>80 cm).

### Estação III

Durante os períodos de estiagem e chuvoso as espécies *C. membranacea*, *C. ogasawaraensis* e *M. pericladus* restringiram-se aos estratos (00–40 e 40–80 cm). *P. howei* e *P. subtilissima* ocorreram nestes mesmos estratos, mas somente no período chuvoso. Ocuparam os três estratos durante os dois períodos estacionais *B. calliptera*, *B. radicans*, *C. lepriurii* e *C. caespitosa* (Tabela 4).

Os maiores valores de biomassa durante o período de estiagem determinaram a distribuição das espécies *B. tenella* no estrato (00–40 cm), *C. caespitosa* nos estratos (40–80 e >80 cm) e *B. calliptera* nos três estratos. No período chuvoso o estrato inferior foi ocupado predominantemente pelas espécies *B. tenella* e *B. calliptera*, enquanto que os estratos intermediários e superiores foram ocupados, somente, por *B. calliptera* (Figura 2).

Durante o período de estiagem o estrato (00–40 cm) apresentou os menores valores de biomassa ( $U=3,23$  e  $p=0,0012$ ). No período chuvoso não houve diferenças estatísticas entre estratos. Contudo entre os dois períodos estacionais os maiores valores de biomassa foram registrados para o período de estiagem ( $U=2,65$  e  $p=0,008$ ).

### Biomassa estações I, II e III

Confrontando os valores de biomassa de mesmo período estacional (estiagem x estiagem e chuvoso x chuvoso) das distintas estações de coletas constatou-se que os valores de biomassa acumulados não revelaram diferenças estatísticas. Considerando os valores totais de biomassa entre as estações (I, II e III), indiferentemente ao período

estacional (estiagem e chuvoso) observa-se que na estação I foram registrados os maiores valores de biomassa em relação às estações II e III, respectivamente ( $U=2,08$ ;  $p=0,0374$  e  $U=2,72$ ;  $p=0,0065$ ). Já entre as estações II e III não houve diferenças estatísticas (Tabelas 2 a 4).

## DISCUSSÃO

A composição florística das macroalgas aderidas aos rizóforos de *R. mangle* nos manguezais de Parna-Açu (estação I) e Tauá-Mirim (estações II e III) assemelha-se à flora algal característica dos manguezais brasileiros (Mitchel *et al.* 1974; Oliveira 1984; Hadlich 1984; Hadlich & Bouzon 1985; Miranda *et al.* 1988; Paula *et al.* 1989; Eston *et al.* 1991; Eston *et al.* 1992; Fortes 1992 e Cutrim 1998) e de outras regiões do mundo (Kolehmainem & Hildner 1975; Beanland & Woelkerling 1982; Tanaka & Chihara 1988; Coppejans & Gallin 1989; Steinke & Naidoo 1990; Phillips *et al.* 1994; Phillips *et al.* 1996, West & Zucarello 1999; Zucarello *et al.* 1999, Karsten *et al.* 2000, West *et al.* 2001; Zucarello *et al.* 2001 e Nedwell *et al.* 2002).

Em relação à biomassa total, os rizóforos localizados nas estações I e III registraram maiores valores de biomassa, tanto no período chuvoso como de estiagem (Tabelas 2 e 4), o que muito provavelmente

esteja associado ao posicionamento destas estações na porção interna dos manguezais em estudo, minimizando com isto a abrasão das partículas do sedimento suspensas pelo fluxo e refluxo das marés, assim como, um maior tempo de submersão, provocado pelas grandes marés existentes no litoral norte brasileiro o que reduz drasticamente o processo de desidratação sofrido pelas macroalgas, os quais podem comprometer a biomassa e distribuição vertical das macroalgas (Davey & Woelkerling 1985; Kolehmainen & Hildner 1974 e Steinke & Naidoo 1990). Além de sua localização na porção mais interna do manguezal, a estação I apresenta um dossel arbóreo mais fechado (Cutrim 1998) que inibi a penetração de luz e conseqüentemente diminui os efeitos da dessecação, favorecendo o incremento de biomassa (Benland & Woelkerling 1982; Almodovar & Pagan 1971; Eston *et al.* 1992; Peña *et al.* 1999).

Os efeitos da dessecação, muito provavelmente, estejam influenciando a distribuição vertical e biomassa das macroalgas, já que a estação II que apresentou menores valores de biomassa (Tab. 3), localiza-se na porção mais externa do manguezal onde os efeitos da dessecação são maiores devido ao menor contato com as águas do estuário (Cutrim, 1998 e Broderick & Dawes, 1998).

Nas estações I e III a biomassa algal por estrato, apresentou-se tanto no período chuvoso como

**Tabela 4.** Distribuição vertical e biomassa (mg/cm<sup>2</sup>) das macroalgas aderidas a rizóforos de *Rhizophora mangle* L. na estação III (manguezal de Tauá-Mirim), São Luís/MA – Brasil.

Espécies	Estiagem			Chuvoso		
	00 - 40	40 - 80	> 80	00 - 40	40 - 80	> 80
<b>Chlorophyta</b>						
<i>C. membranaceae</i>	0,008	-	-	0,063	+	-
<i>Rhizoclonium spp.</i>	0,003	+	-	+	0,003	+
<b>Rhodophyta</b>						
<i>B. tenella</i>	0,966	0,006	-	0,464	0,011	-
<i>B. calliptera</i>	1,373	5,753	4,828	1,066	2,854	2,213
<i>B. radicans</i>	0,032	0,151	0,283	0,008	0,010	0,015
<i>C. lepraeurii</i>	0,098	0,038	0,026	0,029	0,008	0,110
<i>C. ogasawaraensis</i>	+	-	-	0,009	-	-
<i>C. caespitosa</i>	0,067	0,355	0,432	0,015	0,081	0,127
<i>M. pericladus</i>	0,002	-	-	0,002	-	-
<i>P. howei</i>	-	-	-	0,002	-	-
<i>P. subtilissima</i>	-	-	-	+		
<b>Total</b>	<b>2,550</b>	<b>6,303</b>	<b>5,569</b>	<b>1,657</b>	<b>2,967</b>	<b>2,465</b>

no de estiagem, mais elevada nos estratos intermediários (40–80 cm), concordando com observações de Phillips *et al.* (1996) e Cutrim (1998). Para esses autores, o incremento de biomassa na zona intermediária dos substratos deve-se aos menores efeitos da dessecação o que segundo Peña *et al.* (1999) leva a maximização das taxas fotossintéticas e da produtividade primária.

A distribuição vertical das macroalgas nos rizóforos apresentou diferentes zonas durante os períodos de estiagem e chuvoso (Fig.2), exceto na estação I, evidenciando os efeitos da variação da salinidade, turbidez e intensidade de dessecação entre períodos de estiagem e de chuvas, conforme verificado por Chihara & Tanaka (1986) em manguezais das Indonésia. Macroalgas formando e modificando zonas de ocupação vertical em substratos de manguezais Indo-Asiáticos e da costa norte brasileira (Maranhão) deve-se muito provavelmente a similaridades climáticas e hidrológicas destas regiões. Este fato é notório, pois não se verifica o mesmo padrão de zonação para macroalgas em rizóforos situados em manguezais da costa nordeste brasileira (Miranda *et al.* 1988) e caribenha (Kolehmainen & Hildner 1975 e Rodriguez & Stoner 1990) onde as condições hidroclimáticas são bastante distintas das costas norte brasileira e Indo-Asiática.

As espécies *C. lepriurii* e *C. ogasawaraensis* ocorreram em toda a extensão dos rizóforos, apesar de serem consideradas espécies bastante sensíveis à dessecação (Mann & Steinke 1988; Eston *et al.* 1992; Phillips *et al.* 1994 e 1996; Peña *et al.* 1999). A ocorrência dessas espécies nos estratos superiores, onde os efeitos da dessecação são maiores, esteve associada à presença de cianobactérias do gênero *Microcoleus*. Segundo Stewart (1977) e Dor (1984), o gênero *Microcoleus* apresenta uma espessa bainha mucilagínosa capaz de auxiliar na retenção e absorção de água. Phillips *et al.* (1994 e 1996) observaram, também, os efeitos da interação harmônica entre cianofíceas e macroalgas, minimizando os efeitos da dessecação e maximizando a distribuição vertical das macroalgas, notadamente do gênero *Caloglossa*. A espécie *C. caespitosa* apresentou uma ampla distribuição nos manguezais da Ilha de São Luís, o que discorda das observações feitas por Oliveira (1984) quando o mesmo considera essa espécie com uma distribuição errática no litoral brasileiro.

De acordo com os dados de biomassa verifi-

cou-se que as melhores espécies para representarem as faixas verticais nos rizóforos de *R. mangle* nos dois manguezais da ilha de São Luís são *Bostrychia calliptera* e *B. tenella* (Fig.2). Para Wilcox *et al.* (1975) a ampla distribuição destas espécies está associada à sua adaptação e tolerância à dessecação, fato confirmado em experimentos de laboratório e observações em campo por Mann & Steinke (1988) e Cutrim (1998), respectivamente.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADAIME, R.R., 1985. *Produção do bosque de mangue da Gamboa Nóbrega*. Tese PhD. Universidade de São Paulo.
- ALMODÓVAR, L.R. & PAGAN, F.A. 1971. Notes on mangrove lagoon and channel at La Parguera, Puerto Rico. *Nova Helwigia* 21: 241 – 253.
- AYRES, M.; AYRES JR. M.; AYRES, D. L. & SANTOS, A.S. dos 2000. *Bioestat 2.0: Aplicações estatísticas nas áreas das ciências biológicas e médicas/ 1 ed.*, Belém: Sociedade Civil Mamirauá; Brasília: CNPq, 2000, 272p.
- BEANLAND, W.R. & WOELKERLING, W.J. 1982. Studies on Australian mangrove algae: Composition and geographic distribution of communities in Spencer Gulf, South Australia. *Proceeding Royal Society of Victorian* 94 (2): 89 – 106.
- BLAIR, S.M. 1983. Taxonomic treatment of the *Chaetomorpha* and *Rhizoclonium* species (Cladophorales: Chlorophyta) in New England. Reprinted from *RODOPHORA*. 85. 175 – 211. April 1983.
- BRODERICK, M.E. & DAWES, C.J. (1998). Seasonal photosynthetic and respiratory responses of the red alga *Bostrychia tenella* (Ceramiales, Rodophyta) from a salt marsh and mangal. *Phycologia* 37(2):92-99.
- CHIHARA, M. & TANAKA, J. 1986. Species composition and ecology of macroalgae in mangrove brackish of east Indonésia. In: OGINA, K. & CHIHARA, M. *Biological system of mangrove. A report of east Indonésia mangrove expedition 1986*. Ehuna University: 7 – 20.
- CLARKE, K.R. & GORLEY, R.N. 2001. *Primer v.5: User manual / Tutorial*. Primer-E: Plymouth. 91p.
- COPPEJANS, E. & GALLIN, E. 1989. Macroalgae associated with the mangrove vegetation of Gazi Bay, Kenya. *Bulletim of Society Royal Botany of Belgica* 122: 47 – 60.
- CORDEIRO-MARINO, M. 1978. Rodofíceas bentônicas marinhas do estado de Santa Catarina. Secretaria de estado dos negócios da agricultura coordenadoria da pesquisa de recursos naturais. Instituto de Botânica. *Arquivos de Botânica do Estado de São Paulo – Série criptogâmica*. Rickia



(7): 1 – 243.

CUTRIM, M. V. J. 1998. *Distribuição espaço-temporal de macroalgas aderidas em troncos e pneumatóforos de Avicennia germinans (L.) Stearn em duas áreas de mangues da Ilha de São Luís – MA / Brasil*. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo (Instituto de Biociências). São Paulo.

DAVEY, A. & WOELKERLING, W. M. J. 1985. Studies on Australian mangrove algae. III. Victorian communities: structure and recolonization in Western Port Bay. *Journal of Marine Biology and Ecology* 85: 177 – 190.

DOR, I. 1984. Epiphytic blue-green algae (Cyanobacteria) of the Sinai mangal: consideration on vertical zonation and morphological adaptation. In: Por, F.D. & Dork I. (eds). *Hydrobiology of the mangal – The Ecosystem of the Mangrove Forest*. The Hague, Dr. W. Junk Publishers: 35 – 34.

ESTON, V. R.; YOKOYA, N.S.; FUJII, M. T. ; BRAGA, M.R.A.; PLASTINO, E.M. & CORDEIRO-MARINO, M. 1991. Mangrove macroalgae in southeastern Brazil: spatial and temporal patterns. *Revista Brasileira de Biologia* 51(4): 829 – 837.

ESTON, V. R.; BRAGA, M.R.A.; CORDEIRO-MARINO, M.; FUJII, M. T. & YOKOYA, N.S. 1992. Macroalgal colonization patterns on artificial substrates inside southeastern Brazilian mangroves. *Aquatic Botany* 42:315 – 325.

FORTES, A.C.M. 1992. *Estudo taxonômico e aspectos ecológicos das Rhodophyta no manguezal da Ilha de Santos (Complexo estuarino Piauí – Fundo-Real, Sergipe)*. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal Rural de Pernambuco. Recife.

HADLICH, R.M. 1984. Contribuição ao levantamento taxonômico das algas marinhas bentônicas do mangue de Itacorubi – Florianópolis – Ilha de Santa Catarina – Brasil I Chlorophyta. *Ínsula* 14: 121 – 138

HADLICH, R. M. & BOUZON, Z. L. 1985. Contribuição ao levantamento taxonômico das algas marinhas bentônicas do mangue de Itacorubi – Florianópolis – Ilha de Santa Catarina. Brasil. II Rhodophyta. *Ínsula* 15: 89 – 116.

HUTCHINGS, P. & SAENGER, P. 1987. *Ecology of mangrove*. Univ. Queensland Press. St. Lucia. London, New York: 338.

KARSTEN, U.; KOCH, S.; WEST, J.A. & KIRST, G.O. (1994 a). The intertidal red alga *Bostrychia simpliciuscula* Harvey ex J. Agardh from a mangrove swamps in Singapore: acclimation to light and salinity. *Aquatic Botany* 48:313-323.

KARSTEN, U.; WEST, J.A.; ZUCCARELLO, G.C. & KIRST, G.O. (1994 B). Physiological ecotypes in the

marine alga *Bostrychia radicans* (Ceramiales, Rhodophyta) from the East Coast of the USA. *Journal of Phycology* 30:174-182.

KING, R.J. & WHEELER, M.D. 1985. Composition and geographic distribution of mangrove macroalgal communities in New South Wales. *Proceeding Linnean Society of New South Wales* 108(2): 97 – 117.

KOLEHMAINNEN, S.E. & HILDNER, M.D. 1974. Zonation of organisms in Puerto Rican red mangrove (*Rhizophora mangle* L.) swamps. In: Walsh, G.E.; Snedaker, S. & Teas, H.J. (eds). *Proceeding International Symposium on Biology and management of mangroves*. Honolulu. Hawai. (oct. 8 – 11, 1974) 1: 357 – 365.

MANN, F.D. & STEINKE, T.D. (1988). Photosynthetic and respiratory responses of the mangrove-associated red algae, *Bostrychia radicans* e *Caloglossa leprieuri*. *South African Journal of Botany* 54:203-207.

MIRANDA, P. T.C.; GURGEL, F.F.G.; LIBERATO, M.A.F.; OLIVEIRA, M.T. & ARRUDA, T.L.B. 1988. Comunidades bentônicas em raízes de *Rhizophora mangle* L., no manguezal do rio Ceará (Ceará – Brasil). *Arquivo de Ciências do Mar* Universidade Federal do Ceará 27: 101 – 110.

MITCHEL, G.I.P.; MONTELLO, D.F. & MEDINA, R.S. 1974. Observações ficológicas no manguezal da Piedade. *Leandra* 4-5: 137 – 142.

NEDWELL, D.B., SAGE, A.S. & UNDERWOOD, G.J.C. (2002) Rapid assessment of macro algal cover on intertidal sediments in a nutrified estuary. *The Science of the Total Environment* 285: 97 – 105.

OLIVEIRA, F.E.C. (1984). Brazilian mangal vegetation with special emphasis on the seaweeds. In Por, F.D. & Dor, I. (eds). *Hydrobiology of the mangal - The Ecosystem of the Mangrove Forest*. The Hague, Dr. W. Junk Publishers. 56-65.

PAULA, E. J.; UGADIM, Y. & KANAGAWA, A. J. 1989. Macroalgas de manguezais da Ilha de Maracá – Estado do Amapá, Brasil. *Ínsula* 19: 95 – 114.

PEÑA, E.J.; ZINGMARK, R. & NIETCH, C. (1999). Comparative photosynthesis of two species of intertidal epiphytic macroalgae on mangrove roots during submersion and emersion. *Journal of Phycology* 35:1206-1214.

PHILLIPS, A., LAMBERT, G., GRANGER, J.E. & STEINKE, T.D. 1994. Horizontal zonation of epiphytic algae associated with *Avicennia marina* (Forssk.) Vierh. Pneumatophores at Beachwood Mangrove Nature Reserve, Durban, South Africa. *Botanica Marina* 37: 567 – 576.

PHILLIPS, A., LAMBERT, G., GRANGER, J.E. & STEINKE, T.D. 1996. Vertical zonation of epiphytic algae associated with *Avicennia marina* (Forssk.) pneuma-

- tophores at Beachwood Mangrove Nature Reserve, Durban, South Africa. *Botanica Marina* 39: 167 – 175.
- POR F. D. 1984. The ecosystem of the mangal: General consideration. In: Por, F.D. & Dor, I. ed. *Hydrobiology of the mangal – The ecosystem of the mangrove forest*. The Hague., Dr. W. Junk Publishers: 1 – 24.
- RODRIGUEZ, C. & STONER, A.W. 1990. The epiphyte community of mangrove roots in a tropical estuary distribution and biomass. *Aquatic Botany* 36: 117 – 126.
- SCHAEFFER-NOVELLI, Y.; CINTRÓN, G.M.; ADAIME, R.R. & CAMARGO, T.M. 1990. Variability of mangrove ecosystems along the brazilian coast. *Estuaries* (13) 2: 204 – 218.
- STEINKE, T.D. & NAIDOO, Y. 1990. Biomass of algae epiphytic on pneumatophores of the mangrove. *Avicennia marina*, in the St. Lucia estuary. *South African Journal of Botany* 56(2): 226 – 232.
- STEWART, W.D.P. 1977. Blue- green algae. In: Hardy, R.F. & Silver, W.S. (eds). *A treatise on nitrogen fixation*. John Willey & Sons, New York. 63 – 123.
- TANAKA, J. & CHIAHARA, M. 1988. Macroalgae in Indonesian mangrove forests. *Bulletin National Society Museum* 14(3): 93 – 106.
- TAYLOR, W.R. 1959. Association algales des mangroves d'Amérique. *Colloques internationale CN.R.S.* 81: 143 – 152.
- KARSTEN, T.M.; SAWALL, T. WEST, J & WIENCKE, C. 2000. Ultraviolet sunscreen compounds in epiphytic red algae from mangroves. *Hydrobiologia* 432: 159 – 171.
- WILCOX, L. V.; YOCON, R. G.; GOODRICH, R. C. & FORBES, A.M. 1975. Ecology of mangroves in the jewfish chein, exuma, Bahamas, In: (Walsh, G.E.; Snedaker, S.C. 7 Teas, H.J. eds.). *Proceeding of International Symposium on Biology and Management of mangroves*. Hawaii, Univ. of Florida. Gainsville. I: 305 – 342.
- WEST, J.A. & ZUCARELLO, C.G. 1999. Biogeography of sexual and sexual populations in *Bostrychia moritziana* (Rhodomelaceae, Rhodophyta). *Phycological Research* 47: 115 – 123.
- WEST, J.A.; HOMMERSAND, M. & ZUCARELLO, G.C. 2001. Morphology an reproduction of *Bostrychia pinnata* (Rhodomelaceae, Ceramiales) in laboratory culture. *Phycological Research* 49: 285 – 297.
- ZUCARELLO, G.C.; WEST, J.A.; KAMYA, M. & KING, R.J. 1999. A rapid method to score plastid haplotypes in red seaweeds and its use in determining parental inheritance of plastids in the red alga *Bostrychia* (Ceramiales). *Hydrobiologia* 401: 207 – 214.
- ZUCARELLO, G.C.; YEATES, P.; WRIGHT, J.T. & BARTLETT, J. 2001. Population structure and physiological differentiation of haplotypes of *Caloglossa leprieurii* (Rhodophyta) in a mangrove intertidal zone. *Journal Phycology* 37. 235 – 244.

*Distribuído em março de 2006.*