



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ**  
**INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA AQUÁTICA E PESCA**

**Efeito de características ambientais no uso dos  
canais-de-maré por três espécies de peixes  
bentófagos durante o período transição-seca no  
estuário de Curuçá (Pará-Brasil)**

**José Bruno Araújo de Almeida**

**Belém, PA**

**2009**



**José Bruno Araújo de Almeida**

**Efeito de características ambientais no uso dos  
canais-de-maré por três espécies de peixes  
bentófagos durante o período transição-seca no  
estuário de Curuçá (Pará-Brasil)**

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia Aquática e Pesca da UFPA como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Ecologia Aquática e Pesca.

**Orientadora:** Victoria Judith Isaac Nahum, *PhD*.

**Co-orientador:** Tommaso Giarrizzo, *Dr*.

**Belém, PA**

**2009**

**José Bruno Araújo de Almeida**

**Efeito de características ambientais no uso dos  
canais-de-maré por três espécies de peixes  
bentófagos durante o período transição-seca no  
estuário de Curuçá (Pará-Brasil)**

Esta dissertação foi julgada, para a obtenção do grau de Mestre em Ecologia Aquática no Curso de Pós-Graduação em Ecologia Aquática e Pesca da Universidade Federal do Pará.

Belém, 10 de agosto de 2009


---



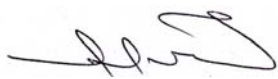
Prof<sup>a</sup>. Victoria Judith Isaac Nahum, *PhD*.

(Coordenadora do Curso de Pós-Graduação em Ecologia Aquática e Pesca - UFPA)


COMISSÃO EXAMINADORA



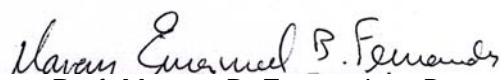
Prof<sup>a</sup>. Victoria Judith Isaac Nahum, *PhD*.  
UFPA/ICB – Orientadora



Prof. Maurício C. Zorro, *Dr*.  
UFPA/IFPA – Examinador



Prof. Thierry Frédou, *Dr*.  
UFPA/CG – Examinador



Prof. Marcus B. Fernandes, *Dr*.  
UFPA/CABRA - Examinador

## **Agradecimentos**

Agradeço primeiramente a Deus, pelo mistério e experimento da Vida.

Aos meus pais (José & Maria) por toda incansável dedicação e prélio até o presente momento.

Aos meus amigos de trabalho, preciso citar alguns: Allan Jamesson, Daniel Ferraz, Rory Sena, Fabíola Seabra, Elielma Borcen, dentre outros que tornam o cotidiano menos árduo. Em especial a Ediléia Nogueira e a Carla Leal, pelo ótimo e ágil trabalho laboratorial.

A Dra. Victoria Isaac, por todas as recomendações, reuniões, paciência e incentivo.

Ao Dr. Tommaso Giarrizzo, por todas as incansáveis palavras de apoio, idéias auxiliaadoras e orientação via Skype®.

A todos os professores do PPGEAP. Pela contribuição de cada um no processo de pós-graduação.

Ao Laboratório de Biologia Pesqueira e Manejo dos Recursos Aquáticos da Universidade Federal do Pará, por toda estrutura e material necessário ao andamento da pesquisa.

A RESEX Mãe Grande de Curuçá, pelo apoio logístico necessário as expedições de campo. Ao Sr. Jorge Macedo e a Sr<sup>a</sup> Rosa Macedo, por todas as acolhidas no andamento deste trabalho.

Aos pescadores José da Costa Cabral (Tufão) e Melque José Macedo da Rocha (Melque), por todo apoio logístico e descontração diante do cansaço em campo.

Ao financiamento das atividades de campo por parte do Programa BECA-IEB da Fundação Moore (B/2007/01/BMP/11).

## RESUMO

O estuário de Curuçá é parte de uma Unidade de Conservação (RESEX Mãe Grande de Curuçá) desde 2002 e tem como principais cursos d'água o Rio Curuçá e do Furo Muriá. O presente estudo objetivou analisar o efeito de características ambientais no uso dos canais-de-maré pelas espécies bentófagas *Colomesus psittacus*, *Sciades herzbergii* e *Genyatremus luteus*. A análise envolveu a relação de dados ambientais (salinidade, área de inundação e cobertura arbórea) com dados bióticos das três espécies estudadas (densidade, biomassa, intensidade alimentar e distribuição dos comprimentos totais). A primeira expedição ocorreu em julho de 2008 a fim de coletar a ictiofauna e a segunda em outubro de 2008 para realizar o inventário arbóreo, sendo que cada campanha teve a duração de três dias. Por todo o estuário de Curuçá, mais precisamente, ao longo do Rio Curuçá e do Furo Muriá, foram distribuídos um total de seis sítios de coleta, onde no interior de cada sítio foram amostrados dois canais-de-maré, perfazendo um total de doze canais-de-maré amostrados. As espécies *C. psittacus*, *S. herzbergii* e *G. luteus* estiveram entre as cinco mais abundantes e ocorreram em todos os sítios, com exceção do *S. herzbergii*, o qual foi capturado somente em cinco dos seis sítios. As três espécies estudadas apresentaram, entre os sítios, diferenças altamente significativas para as variações de suas médias de densidade, biomassa, índice de plenitude e comprimento total, com exceção de *G. luteus* que não apresentou diferenças estatísticas em suas médias de comprimento total. Todas as variações das médias das características ambientais referentes à cobertura arbórea (densidade, altura e diâmetro), assim como, a área de inundação dos canais-de-maré apresentaram significativas diferenças entre os sítios. Neste trabalho foi possível verificar: a influência do gradiente de salinidade na distribuição das espécies estudadas no interior do estuário; as relações espaciais entre a área de inundação e disponibilidade de recurso alimentar, onde os canais com maior área inundada mostraram-se mais favoráveis ao forrageio da ictiofauna bentófaga; que provavelmente, existe um melhor rendimento alimentar quando as espécies bentófagas freqüentam os canais-de-maré cercados por vegetação desenvolvida.

**Palavras-Chave:** Canais-de-maré, Bentófagas, Curuçá

## **ABSTRACT**

The Curuçá estuary is part of a Conservation Unit (RESEX Great Mother of Curuçá) since 2002 and has as main water courses the Curuçá River and Muriá bore. This study aimed to analyze the effect of environmental characteristics in the use of the creek on the benthophagous species *Colomesus psittacus*, *Sciades herzbergii* and *Genyatremus luteus*. The analysis involved the relationship of environmental data (salinity, submergence area and tree cover) and biotic data from the three species studied (density, biomass, feeding intensity and distribution of total length). The first expedition took place in July 2008 to collect the fish fauna and the second in October 2008 to conduct the tree inventory, and each campaign lasted for three days. For all the estuary of Curuçá, more precisely, along the Curuçá River and Muriá bore were allotted a total of six study sites, where within each site were sampled two creeks, making a total of twelve creeks sampled. The species *C. psittacus*, *S. herzbergii* and *G. luteus* were among the five most abundant and occurred in all sites, except for *S. herzbergii*, which was captured only in five of the six sites. The three species showed, among sites, highly significant differences for changes in their average density, biomass, index of fullness and length, except for *G. luteus* which did not show statistical differences in their average total length. All variations of the average environmental characteristics related to tree cover (density, height and diameter), as well as, the area of flood creek showed significant differences between sites. This study has showed: the influence of salinity gradient in the distribution of species within the estuary; spatial relations between the flooded area and availability of food resources, where the creek with larger flooded area were more conducive to forage fish fauna benthophagous; likely, there is a better yield when feeding species benthophagous occurs in creek surrounded by vegetation developed.

**Key-words:** Creek, Benthophagous, Curuçá

## SUMÁRIO

<b>RESUMO</b> .....	5
<b>ABSTRACT</b> .....	6
<b>1. Introdução</b> .....	14
<b>2. Justificativa</b> .....	17
2.1. Populações de peixes estudadas.....	20
2.1.1. <i>Colomesus psittacus</i> (BLOCH & SCHNEIDER, 1801) .....	20
2.1.2. <i>Genyatremus luteus</i> (BLOCH, 1790).....	22
2.1.3. <i>Sciades herzbergii</i> (BLOCH, 1794) .....	23
<b>3. Objetivos da pesquisa</b> .....	25
3.1. Objetivo central.....	25
3.2. Objetivos específicos.....	25
<b>4. Metodologia</b> .....	26
4.1. Área de estudo .....	26
4.2. Desenho amostral .....	26
4.3. Coleta de dados .....	28
4.4. Procedimento laboratorial.....	32
4.5. Análise de dados .....	34
4.5.1. Análises estatísticas .....	34
4.5.2. Salinidade .....	35
4.5.3. Estimativa da Área de inundação .....	35
4.5.4. Densidade e Diâmetro a Altura do Peito (DAP).....	35
4.5.5. Biomassa e a Densidade da Ictiofauna .....	36
4.5.6. Distribuição dos comprimentos totais .....	36
4.5.7. Intensidade alimentar .....	36
<b>5. Resultados</b> .....	37
5.1. Características do ambiente amostrado .....	37
5.2. Características da ictiofauna estudada.....	43
5.2.1. <i>Colomesus psittacus</i> .....	43
5.2.2. <i>Genyatremus luteus</i> .....	50
5.2.3. <i>Sciades herzbergii</i> .....	55
5.3. Principais resultados da distribuição espacial .....	61
<b>6. Discussão</b> .....	62
<b>7. Considerações finais</b> .....	77
<b>8. Referencial Bibliográfico</b> .....	79

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Fig. 01</b> - <i>Colomesus psittacus</i> (baiacu).....	21
<b>Fig. 02</b> - <i>Genyatremus luteus</i> (peixe-pedra). ....	22
<b>Fig. 03</b> - <i>Sciades herzbergii</i> (bagre-azul).....	24
<b>Fig. 04</b> - Localização dos sítios e canais-de-maré amostrados em diferentes setores (superior, médio e inferior), ao longo do Rio Curuçá e do Furo Muriá no estuário de Curuçá - Pará em julho de 2008. Onde: CUINF (Curuçá inferior), CUMED (Curuçá médio), CUSUP (Curuçá superior), MUINF (Muriá inferior), MUMED (Muriá médio) e MUSUP (Muriá superior). ....	28
<b>Fig. 05</b> - Rede de tapagem armada para represar um dos canais-de-maré no estofo da preamar. ....	29
<b>Fig. 06</b> - Momento final da vistoria ao longo do canal-de-maré para em seguida realizar a despesca. ....	29
<b>Fig. 07</b> - Esquema com a vista superior de um canal-de-maré com as triangulações realizadas no seu interior, a fim de estimar a área inundada (altura) pela maré após o estofo da preamar. ....	30
<b>Fig. 08</b> - Localização das três parcelas de 400 m <sup>2</sup> cada, inventariadas para a caracterização da cobertura arbórea existente no interior de cada um dos sítios distribuídos nos setores (superior, médio e inferior), ao longo do Rio Curuçá e do Furo Muriá no estuário de Curuçá em outubro de 2008. Onde: CUINF (Curuçá inferior), CUMED (Curuçá médio), CUSUP (Curuçá superior), MUINF (Muriá inferior), MUMED (Muriá médio) e MUSUP (Muriá superior). ....	31
<b>Fig. 09</b> - <i>S. herzbergii</i> após sofrer uma incisão ventro-longitudinal. ....	33
<b>Fig. 10</b> - Estômago de <i>S. herzbergii</i> preparado para receber secção na região pilórica. ....	33
<b>Fig. 11</b> - Mapa com os valores de salinidade medidos em cada um dos seis sítios distribuídos no estuário de Curuçá em julho de 2008. CUINF (Curuçá inferior), CUMED (Curuçá médio), CUSUP (Curuçá superior), MUINF (Muriá inferior), MUMED (Muriá médio) e MUSUP (Muriá superior). ....	37
<b>Fig. 12</b> - Média ( $\pm$ desvio padrão e amplitude) da área de inundação (m <sup>2</sup> ) dos seis sítios amostrados em julho de 2008 no estuário de Curuçá - Pará. Onde: CUINF (Curuçá inferior), CUMED (Curuçá médio), CUSUP (Curuçá superior), MUINF (Muriá inferior), MUMED (Muriá médio) e MUSUP (Muriá superior). ....	38
<b>Fig. 13</b> - Contribuição percentual (%) da ocorrência das espécies de árvores inventariadas em cada sítio, amostrados em outubro de 2008 no estuário de Curuçá - Pará. Onde:	



CUINF (Curuçá inferior), CUMED (Curuçá médio), CUSUP (Curuçá superior), MUINF (Muriá inferior), MUMED (Muriá médio) e MUSUP (Muriá superior). .....	39
<b>Fig. 14</b> - Média ( $\pm$ desvio padrão e amplitude) da densidade (ind/ha) de árvores inventariadas no interior dos sítios amostrados em outubro de 2008 no estuário de Curuçá - Pará. Onde: CUINF (Curuçá inferior), CUMED (Curuçá médio), CUSUP (Curuçá superior), MUINF (Muriá inferior), MUMED (Muriá médio) e MUSUP (Muriá superior). ....	40
<b>Fig. 15</b> - Média ( $\pm$ desvio padrão e amplitude) da altura total (AT) das árvores inventariadas no interior dos sítios amostrados em outubro de 2008 no estuário de Curuçá - Pará. Onde: CUINF (Curuçá inferior), CUMED (Curuçá médio), CUSUP (Curuçá superior), MUINF (Muriá inferior), MUMED (Muriá médio) e MUSUP (Muriá superior). ....	41
<b>Fig. 16</b> - Média ( $\pm$ desvio padrão e amplitude) do diâmetro a altura do peito (DAP) das árvores inventariadas no interior dos sítios amostrados em outubro de 2008 no estuário de Curuçá - Pará. Onde: CUINF (Curuçá inferior), CUMED (Curuçá médio), CUSUP (Curuçá superior), MUINF (Muriá inferior), MUMED (Muriá médio) e MUSUP (Muriá superior). ....	42
<b>Fig. 17</b> - Médias ( $\pm$ desvio padrão e amplitude) da densidade estimadas para todos os 1.333 <i>Colomesus psittacus</i> capturados em julho de 2008 no estuário de Curuçá - Pará. Onde: CUINF (Curuçá inferior), CUMED (Curuçá médio), CUSUP (Curuçá superior), MUINF (Muriá inferior), MUMED (Muriá médio) e MUSUP (Muriá superior). .....	43
<b>Fig. 18</b> - Médias ( $\pm$ desvio padrão e amplitude) da biomassa estimadas para todos os 1.333 <i>Colomesus psittacus</i> capturados em julho de 2008 no estuário de Curuçá - Pará. Onde: CUINF (Curuçá inferior), CUMED (Curuçá médio), CUSUP (Curuçá superior), MUINF (Muriá inferior), MUMED (Muriá médio) e MUSUP (Muriá superior). .....	45
<b>Fig. 19</b> - Média ( $\pm$ desvio padrão e amplitude) do comprimento total (CT) estimados para todos os 1.333 <i>Colomesus psittacus</i> capturados em julho de 2008 no estuário de Curuçá - Pará. Onde: CUINF (Curuçá inferior), CUMED (Curuçá médio), CUSUP (Curuçá superior), MUINF (Muriá inferior), MUMED (Muriá médio) e MUSUP (Muriá superior). .....	46
<b>Fig. 20</b> - Distribuição de frequência (ordenadas) das classes de tamanho em cm (abscissas) para os <i>Colomesus psittacus</i> capturados em cada sítio em julho de 2008 no estuário de Curuçá - Pará. Onde: CUINF (Curuçá inferior), CUMED (Curuçá médio), CUSUP (Curuçá superior), MUINF (Muriá inferior), MUMED (Muriá médio), MUSUP (Muriá superior) e --- possíveis classes modais. ....	48
<b>Fig. 21</b> - Média ( $\pm$ desvio padrão e amplitude) do índice de plenitude (%IP) estimado para todos os 300 <i>Colomesus psittacus</i> eviscerados, do total de 1.333 capturados em julho de 2008 no estuário de Curuçá - Pará. Onde: CUINF (Curuçá inferior), CUMED (Curuçá	

médio), CUSUP (Curuçá superior), MUINF (Muriá inferior), MUMED (Muriá médio) e MUSUP (Muriá superior). .....	49
<b>Fig. 22</b> - Médias ( $\pm$ desvio padrão e amplitude) da densidade estimadas para todos os 226 <i>Genyatremus luteus</i> capturados em julho de 2008 no estuário de Curuçá - Pará. Onde: CUINF (Curuçá inferior), CUMED (Curuçá médio), CUSUP (Curuçá superior), MUINF (Muriá inferior), MUMED (Muriá médio) e MUSUP (Muriá superior). .....	50
<b>Fig. 23</b> - Médias ( $\pm$ desvio padrão e amplitude) da biomassa estimadas para todos os 226 <i>Genyatremus luteus</i> capturados em julho de 2008 no estuário de Curuçá - Pará. Onde: CUINF (Curuçá inferior), CUMED (Curuçá médio), CUSUP (Curuçá superior), MUINF (Muriá inferior), MUMED (Muriá médio) e MUSUP (Muriá superior). .....	51
<b>Fig. 24</b> - Distribuição de frequência (ordenadas) das classes de tamanho em cm (abscissas) para os <i>Genyatremus luteus</i> capturados em cada sítio em julho de 2008 no estuário de Curuçá - Pará. Onde: CUINF (Curuçá inferior), CUMED (Curuçá médio), CUSUP (Curuçá superior), MUINF (Muriá inferior), MUMED (Muriá médio), MUSUP (Muriá superior) e --- possíveis classes modais. ....	53
<b>Fig. 25</b> - Média ( $\pm$ desvio padrão e amplitude) do índice de plenitude (%IP) estimado para todos os 199 <i>Genyatremus luteus</i> eviscerados, do total de 226 capturados em julho de 2008 no estuário de Curuçá - Pará. Onde: CUINF (Curuçá inferior), CUMED (Curuçá médio), CUSUP (Curuçá superior), MUINF (Muriá inferior), MUMED (Muriá médio) e MUSUP (Muriá superior). .....	54
<b>Fig. 26</b> - Médias ( $\pm$ desvio padrão e amplitude) da densidade estimadas para todos os 710 <i>Sciades herzbergii</i> capturados em julho de 2008 no estuário de Curuçá - Pará. Onde: CUINF (Curuçá inferior), CUMED (Curuçá médio), MUINF (Muriá inferior), MUMED (Muriá médio) e MUSUP (Muriá superior). CUSUP sem captura de <i>S. herzbergii</i> . ....	55
<b>Fig. 27</b> - Médias ( $\pm$ desvio padrão e amplitude) da biomassa estimadas para todos os 710 <i>Sciades herzbergii</i> capturados em julho de 2008 no estuário de Curuçá - Pará. Onde: CUINF (Curuçá inferior), CUMED (Curuçá médio), MUINF (Muriá inferior), MUMED (Muriá médio) e MUSUP (Muriá superior). CUSUP sem captura de <i>S. herzbergii</i> . ....	56
<b>Fig. 28</b> - Média ( $\pm$ desvio padrão e amplitude) do comprimento total (CT) estimado para todos os 710 <i>S. herzbergii</i> capturados em julho de 2008 no estuário de Curuçá - Pará. Onde: CUINF (Curuçá inferior), CUMED (Curuçá médio), CUSUP (Curuçá superior), MUINF (Muriá inferior), MUMED (Muriá médio) e MUSUP (Muriá superior). Não houve captura de <i>S. herzbergii</i> no CUSUP. ....	57
<b>Fig. 29</b> - Distribuição de frequência (ordenadas) das classes de tamanho em cm (abscissas) para os <i>S. herzbergii</i> capturados em cinco dos seis sítios amostrados em julho	

de 2008 no estuário de Curuçá - Pará. Onde: CUINF (Curuçá inferior), CUMED (Curuçá médio), CUSUP (Curuçá superior), MUINF (Muriá inferior), MUMED (Muriá médio), MUSUP (Muriá superior) e ---- possíveis classes modais..... 59

**Fig. 30** - Média ( $\pm$  desvio padrão e amplitude) do índice de plenitude (%IP) estimado para todos os 222 *Sciades herzbergii* eviscerados, do total de 710 capturados em julho de 2008 no estuário de Curuçá - Pará. Onde: CUINF (Curuçá inferior), CUMED (Curuçá médio), CUSUP (Curuçá superior), MUINF (Muriá inferior), MUMED (Muriá médio) e MUSUP (Muriá superior). Não houve captura de *S. herzbergii* no CUSUP..... 60

**Fig. 31** - Mapa resumo com os principais resultados obtidos em cada sítio de coleta. .... 61

**Fig. 32** - Esquema da influência do fator Área de Inundação no acesso da ictiofauna bentófaga aos recursos alimentares (fauna sésil e móvel) disponíveis nas raízes dos manguezais na maré alta. .... 66

**Fig. 33** - Detalhe do emaranhado de raízes de mangue que, ao cercarem os canais-de-maré, fornecem proteção natural aos diversos organismos marinhos e estuarinos. .... 68

**Fig. 34** - Molusco gastrópode em uma raiz de mangue antes de ser coberto pela maré... 72

**Fig. 35** - Detalhe de raiz de mangue colonizada por crustáceos (cracas) e algas. .... 72

**Fig. 36** - Grande número de caranguejos (n=13) escalando as raízes de mangue durante a maré alta, de onde caem com certa frequência, servindo de alimento aos peixes bentófagos..... 75

## ÍNDICE DE TABELAS

<b>Tab. 01</b> - Código em sigla e as localizações geográficas para cada um dos sítios amostrados em julho e outubro de 2008 no estuário de Curuçá - Pará.....	27
<b>Tab. 02</b> - Número de árvores em cada uma das três parcelas inventariadas e os respectivos totais por sítio de coleta, amostrados em outubro de 2008 no estuário de Curuçá - Pará.....	31
<b>Tab. 03</b> - Número de peixes eviscerados por sítio (escolhidos aleatoriamente) e seus respectivos totais por espécies, capturadas em julho de 2008 no estuário de Curuçá - Pará. ....	33
<b>Tab. 04</b> - Área de inundação (Ai) total por sítio, média, desvio padrão e comparação múltipla da significância entre os sítios amostrados em julho de 2008 no estuário de Curuçá - Pará.....	38
<b>Tab. 05</b> - Densidade média de árvores, desvio padrão, intervalo de confiança (IC) e comparação múltipla da significância entre os sítios amostrados em outubro de 2008 no estuário de Curuçá – Pará.....	40
<b>Tab. 06</b> - Média da altura total (AT) das árvores, desvio padrão, média da AT e desvio padrão após uso da raiz quarta (R4), intervalo de confiança (IC) e comparação múltipla da significância entre os sítios amostrados em outubro de 2008 no estuário de Curuçá - Pará. ....	41
<b>Tab. 07</b> - Média do diâmetro a altura do peito (DAP) das árvores, desvio padrão e comparação múltipla da significância entre os sítios amostrados em outubro de 2008 no estuário de Curuçá - Pará. ....	42
<b>Tab. 08</b> - Valores de abundância, densidade média, desvio padrão e comparação múltipla da significância entre os sítios, estimados para todos os 1.333 <i>Colomesus psittacus</i> capturados em julho de 2008 no estuário de Curuçá - Pará. ....	44
<b>Tab. 09</b> - Valores de biomassa média, desvio padrão e comparação múltipla da significância entre os sítios, estimados para todos os 1.333 <i>Colomesus psittacus</i> capturados em julho de 2008 no estuário de Curuçá - Pará. ....	44
<b>Tab. 10</b> - Comprimento total (CT) médio, desvio padrão, CT médio e desvio padrão após uso da raiz quarta (R4), intervalo de confiança (IC) e comparação múltipla da significância entre os sítios para todos os 1.333 <i>Colomesus psittacus</i> capturados em julho de 2008 no estuário de Curuçá – Pará.....	45

<b>Tab. 11</b> - Índice de plenitude (%IP) médio, desvio padrão e comparação da significância entre os sítios de coleta para todos os 300 <i>Colomesus psittacus</i> eviscerados, do total de 1.333 capturados em julho de 2008 no estuário de Curuçá - Pará. ....	49
<b>Tab. 12</b> - Abundância seguida da densidade média, desvio padrão e comparação múltipla da significância entre os sítios estimados para todos os 226 <i>Genyatremus luteus</i> capturados em julho de 2008 no estuário de Curuçá - Pará. ....	50
<b>Tab. 13</b> - Valores de biomassa média, desvio padrão e comparação múltipla da significância entre os sítios, estimadas para todos os 226 <i>Genyatremus luteus</i> capturados em julho de 2008 no estuário de Curuçá - Pará. ....	51
<b>Tab. 14</b> - Médias e desvio padrão do comprimento total (cm), estimados para todos os 226 <i>Genyatremus luteus</i> capturados em julho de 2008 no estuário de Curuçá - Pará. ....	52
<b>Tab. 15</b> - Índice de plenitude (%IP) médio, desvio padrão e comparação da significância entre os sítios para todos os 199 <i>Genyatremus luteus</i> eviscerados, do total de 226 capturados em julho de 2008 no estuário de Curuçá - Pará. ....	54
<b>Tab. 16</b> - Abundância seguida da densidade média, desvio padrão e comparação múltipla da significância entre os sítios estimados para todos os 710 <i>Sciades herzbergii</i> capturados em julho de 2008 no estuário de Curuçá - Pará. ....	55
<b>Tab. 17</b> - Abundância seguida da biomassa total, média, desvio padrão e comparação da significância entre os sítios estimados para todos os 710 <i>Sciades herzbergii</i> capturados em julho de 2008 no estuário de Curuçá - Pará. ....	56
<b>Tab. 18</b> - Comprimento total (CT) médio, desvio padrão e comparação múltipla da significância entre os sítios para todos os 710 <i>Sciades herzbergii</i> capturados em julho de 2008 no estuário de Curuçá - Pará. ....	57
<b>Tab. 19</b> - Índice de plenitude (%IP) médio, desvio padrão, intervalo de confiança (IC) e comparação múltipla da significância entre os sítios para todos os 222 <i>Sciades herzbergii</i> eviscerados, do total de 710 capturados em julho de 2008 no estuário de Curuçá - Pará. ....	60

## 1. Introdução

Ao longo do litoral paraense, contornando ilhas, baías e estuários de rios, encontram-se amplas faixas de florestas de manguezais, as quais correspondem a 1/5 dos manguezais de todo o litoral brasileiro (HERTZ, 1991), essas faixas, quase contínuas, possuem 300 km de extensão e uma área total de 2.176 km<sup>2</sup>, a qual em conjunto com os manguezais do Maranhão compõe um cinturão com cerca de 7.591 km<sup>2</sup> (SOUZA-FILHO, 2005), porém, apesar de possuir importantes valores econômicos, ecológicos e sociais para o homem (MACINTOSH & ASHTON, 2002), pouco é conhecido desta grande área de manguezais (SALES *et al.*, 2009).

Os manguezais são ecossistemas com formações vegetais dominantes em planícies de entremarés (ZANELATTO, 2001), onde são considerados importantes transformadores de nutrientes em matéria orgânica (SOARES *et al.*, 2003), localizam-se na desembocadura de rios (TOMLINSON, 1986) ficando sujeitos ao regime de marés (OLIVEIRA, 2007), para o qual tem adaptações exclusivas que permite a ocupação do ecótono entre o ambiente terrestre e o oceano (CERÓN-SOUZA *et al.*, 2005). Apresenta florestas altamente produtivas, consideradas importantes áreas de berçário para peixes juvenis em todo o litoral tropical e subtropical do mundo (KRUMME & SAINT-PAUL, 2003), não somente para peixes estuarinos, mas dulcícolas e marinhos (CUNHA-LIGNON, 2005), cujos adultos ocupam outros habitats (p. ex. os corais) (KATHIRESAN & BINGHAM, 2001).

Vários estudos, em várias partes do mundo, demonstraram a importância das florestas de mangue para a ictiofauna (NAGELKERKEN *et al.*, 2000). A cobertura arbórea dessas florestas produz grande quantidade de detrito vegetal (turfa). Em geral assume-se que o ponto de partida para obtenção de energia pelos peixes de estuários do tipo manguezais está na detritivoria vegetal (CHAVES & VENDEL, 2008), a qual serve, direta ou indiretamente, como fonte alimentar para toda a fauna estuarina. Além disso, nos ecossistemas estuarinos ocorre uma alta abundância da ictiofauna, a qual utiliza esses ambientes para reprodução e migração (BLABER & BLABER, 1980), seja nos estágios iniciais ou durante todo o ciclo de vida (LAFFAILLE *et al.*, 2000).

Nestes ambientes estuarinos, além da floresta e dos canais dos rios, que drenam no mar, ocorre uma grande quantidade de canais laterais, denominados canais-de-maré (gamboas), por serem preenchidos durante a maré alta. Os canais-de-maré são habitats caracterizados por uma concepção flexuosa (em curvas), sendo típicos de planícies litorâneas (VENDEL *et al.*, 2002), podendo variar também quanto a sua topografia, ordem (ramificações) e vegetação presente.

Os canais-de-maré são extremamente dependentes da contínua importação de energia em seu meio (HENDERSON & WALKER, 1986), a qual provém da entrada das águas superficiais com altos níveis de escoamento terrestre, ricos em nutrientes (KATHIRESAN & BINGHAM, 2001), assim como, provém também da vegetação marginal dos manguezais, a qual segundo Barbosa *et al.* (2007), penetra ao longo dos canais estuarinos, em direção ao continente.

A presença das raízes, troncos e galhos abrigam uma grande abundância de algas e fauna sésil. Estes organismos buscam nas estruturas da vegetação o fornecimento de superfícies sólidas para montar (KATHIRESAN & BINGHAM, 2001), tornando-se, então, importantes fontes de alimento para outros invertebrados e peixes (FARNSWORTH & ELLISON, 1996).

Estudos envolvendo espécies bentófagas revelaram que uma grande variedade de peixes são predadores da fauna bentônica, como p. ex. o *Colomesus psittacus* (CAMARGO & ISAAC, 2001), que costuma frequentar os canais-de-maré em busca de alimento. Em suma, temos que a vegetação do manguezal enriquece e mantém elevada a produtividade do ambiente estuarino, a qual representa rica fonte de alimento de alto valor calórico e protéico para inúmeros organismos aquáticos, inclusive aqueles de importância econômica, assegurando a produtividade pesqueira (GRASSO *et al.*, 1995) tanto nas áreas estuarinas quanto nas costeiras adjacentes (MALLIN *et al.*, 2004).

A abundância de peixes costeiros e marinhos depende de condições bióticas e abióticas (YAÑEZ-ARANCIBIA *et al.*, 1985), o que se reflete em relações complexas. Giarrizzo & Krumme (2008) observaram que a mistura de nutrientes fluviais com águas marinhas, a dimensão do estuário, o alcance da maré e a proximidade com a pluma do Rio Amazonas, contribuem expressivamente à heterogeneidade encontrada nos estuários da costa norte do Brasil.

Os estuários apresentam a maior biomassa íctica quando comparados a todos os outros ecossistemas marinhos conhecidos no mundo (DAY Jr *et al.*, 1987), pesquisas recentes em estuários do norte do Brasil (KRUMME *et al.*, 2007; GIARRIZZO & SAINT-PAUL, 2008), abordaram, respectivamente, a atividade alimentar das espécies bentófagas *C. psittacus* e *Sciades herzbergii*, avaliando o efeito sazonal em canais de maré, porém sem realizar comparações espaciais.

O efeito sazonal da salinidade, em áreas tropicais, é um dos fatores abióticos que mais contribuem para a variação espacial e temporal de peixes estuarinos (VEGA-CENDEJAS & SANTILLANA, 2004). No entanto, o peixe *S. herzbergii* destaca-se por sua ampla tolerância às variações no teor de salinidade (CAMARGO & ISAAC, 2003), sendo considerado estuarino-residente além de um importante recurso pesqueiro na costa norte do Brasil (PAIVA, 1981).

O *Genyatremus luteus* também é uma espécie bentófaga, estuarino-marinho e que se destaca em seus valores de densidades e biomassa nas partes externas (inferior) dos estuários (BARLETTA *et al.*, 2000), além disso, está entre as espécies mais capturadas pela pesca artesanal, possuindo um alto valor de mercado em Abade (Distrito de Curuçá), assim como, uma destinação ao comércio externo (SOUSA, 2008). Ainda assim, Souto (2008) destaca que são poucos os trabalhos com enfoque ecológico realizados em comunidades pesqueiras de áreas de manguezal.

Segundo Giarrizzo & Krumme (2009) o *C. psittacus* (Tetraodontidae) não tem importância econômica. No entanto, esta espécie está ligada aos níveis tróficos mais elevados, através da rede alimentar. A alta abundância de *C. psittacus*, em vários estuários da costa norte brasileira, aponta sua importante função no equilíbrio trófico do sistema estuarino. O interesse comercial sobre *C. psittacus* pode ser despertado com o avanço de estudos que envolvam o correto manejo de sua toxidez.

A comunidade íctica apresenta numerosas vantagens como indicadora nos programas de monitoramento biótico e levantamentos, os quais permitem importantes inferências sobre impactos ambientais nos ecossistemas estudados (FERREIRA & CAVA, 2001). Entretanto, as espécies *C. psittacus*, *S. herzbergii* e *G. luteus*, foram empregadas neste estudo por estarem entre as espécies mais



abundantes nos estuários do norte do Brasil e, principalmente, por sua relação trófica, direta e indireta, com a matéria orgânica disponível nos manguezais, revelando a condição de organismos bentófagos. Valendo ressaltar que independente das peculiaridades de cada espécie da ictiofauna estuarina, todas são importantes ao ecossistema manguezal (MACINTOSH & ASHTON, 2002).

O acesso dos peixes às águas internas protegidas é permitido graças à importante existência dos habitats de canais-de-maré (CHIAVERINI, 2008), porém as pesquisas nesses canais são extremamente difíceis devido à extensão espacial da inundação das áreas entremarés e a dispersão dos peixes ao longo das zonas adjacentes em águas pouco profundas (VALENTINE-ROSE *et al.*, 2007).

Alguns autores (VENDEL *et al.*, 2002; BARLETTA *et al.*, 2003; GIARRIZZO & KRUMME, 2007) estudaram a ictiofauna encontrada nos canais-de-maré dos estuários do Brasil, considerando a interação com fatores ambientais, tais como: pH, temperatura, salinidade, transparência da água e sedimentos dos canais em variações temporais (sazonalidade, dia/noite, etc.), porém nenhum trabalho procurou investigar o uso dos canais-de-maré considerando as características do ambiente que o cercam (ex. área de inundação e cobertura arbórea).

A ictiofauna demersal representa o maior grupo de peixes encontrados em ecossistemas estuarinos, provavelmente devido à grande variedade de substratos e às fortes interações bióticas e abióticas associadas a este grupo, como os padrões de distribuição e a disponibilidade de alimento (SCHWARZ, 2005). Baseando-se na ocorrência dessas associações, o presente estudo procurou observar que a variação no uso dos canais-de-maré, pelas espécies que mais os frequentam, pode estar relacionada aos aspectos da cobertura arbórea, à área inundação e às diferenças de salinidade que compõem tais canais.

## **2. Justificativa**

Os ecossistemas costeiros são afetados por numerosas atividades humanas (FREIRE, 2001), dentre estes sistemas, os manguezais são considerados, atualmente, como os mais vulneráveis aos inúmeros tipos de degradações (PARAGUASSU & SILVA, 2005). Essas degradações aumentaram dramaticamente

nos últimos anos (KRUMME, 2003), o que implica que as espécies dependentes de tais ecossistemas também estão em perigo (MACINTOSH & ASHTON, 2002). Esse cenário pode estar relacionado com a ocupação antrópica sobre a região costeira, pois de acordo com Schaeffer-Novelli (2008), grande parte da população brasileira vive em uma faixa entre 60 e 100 km em relação ao mar.

Os ecossistemas de manguezais, ao mesmo tempo em que se revestem de alta relevância ecológica, caracterizam-se por uma alta fragilidade frente às intervenções antrópicas mal planejadas (SOUSA, 2008). A proteção dos ecossistemas, através da formação de Reservas Extrativista (RESEX) é uma forma de garantir a repartição dos benefícios da biodiversidade às populações tradicionais (ISAAC *et al.*, 2006), porém essas formações não são suficientes para suprir as demandas por informações biológicas, tão necessárias para garantir planos de conservação.

O estuário de Curuçá foi classificado como uma área de importância biológica extremamente alta (MMA, 2007). Esta classificação levou à criação, em 2002, de uma unidade de conservação (UC) denominada Reserva Extrativista (RESEX) Mãe Grande de Curuçá, porém até o momento está reserva continua sem plano de manejo. O Plano de Manejo é um instrumento que regulamenta as condutas não predatórias, fundamentadas na legislação ambiental (BENATTI, 2003).

A tomada de decisões de manejo envolvendo os recursos pesqueiros depende de vários fatores, como o conhecimento da estrutura e dinâmica espacial da ictiofauna (SANTOS, 2009), assim como, do conhecimento sobre os habitats de canais-de-maré, uma vez que estes ambientes heterogêneos são frequentados tanto por peixes residentes quanto por migrantes estuarinos (DESMOND *et al.*, 2000). Dessa forma, a conservação dos canais-de-maré, pertencentes à RESEX Mãe Grande de Curuçá, passa pela necessidade de elaboração de um plano de manejo, o qual contenha a discussão sobre a importância da cobertura arbórea que cerca esses canais, visto a associação direta dessa cobertura com os organismos bentônicos e indireta com a ictiofauna.

Em seu estudo Figueiredo (2008) aponta que os pescadores contidos na RESEX de Curuçá, demonstram não ter uma noção precisa do que seja uma reserva extrativista, apesar dos sete anos de existência da RESEX. Desse modo, a

execução de estudos envolvendo o levantamento de informação ecológica da ictiofauna existente no estuário de Curuçá, vem contribuir na complementação do conhecimento comunitário quanto ao acesso aos recursos pesqueiros disponíveis.

De acordo com Grasso (2005) a influência econômica prevalece sobre todos os argumentos acerca da importância dos ecossistemas. Esta pressão pode ser observada, atualmente, no município de Curuçá, pois dentre as atividades planejadas para esta região, destacam-se as obras de um grande empreendimento portuário (Terminal Offshore do Espadarte), o quarto maior do mundo, previsto para ser instalado dentro da UC e de uma estação flutuante para o transbordo de minério a ser instalada em águas costeiras nas imediações da reserva.

De acordo com Sousa (2008) as comunidades pesqueiras demonstram grande preocupação com as possíveis interferências destas edificações em seu trabalho. Além disso, estas obras podem comprometer a integridade dos ecossistemas costeiros, como o manguezal e seu complexo sistema de canais. Nesse sentido, esses impactos poderão ser mais bem equacionados, a partir do levantamento prévio de informações envolvendo diferenças espaciais no interior do estuário de Curuçá.

Giarrizzo & Krumme (2009), ao pesquisarem o uso dos canais-de-maré pela ictiofauna, sugeriram que, considerando a importância destes ambientes para os ciclos de vida da ictiofauna, o manejo da pesca na região de Curuçá-PA deveria definir grandes áreas de proteção ao invés de épocas de defeso. Neste sentido, a abordagem espacial do presente estudo pode auxiliar no apontamento das grandes áreas a serem protegidas. Para tal investigação procurou-se concentrar os esforços de coleta no período de transição-seca, para que assim os resultados espaciais não tivessem muita influência, para mais ou para menos, das peculiaridades bem definidas da região quanto as suas estações de chuva e de seca.

Os estudos sobre a biologia de populações de peixes são ferramentas essenciais para o manejo de recursos pesqueiros (ISAAC, 1990). Tal afirmação se intensifica diante da presença contínua de peixes juvenis capturados nos manguezais de Curuçá por Giarrizzo & Krumme (2009), assim como, no presente estudo, o que quando adicionado à crescente importância econômica do *G. luteus*

em vários mercados pesqueiros do litoral brasileiro e o respeitável consumo de subsistência da espécie *S. herzbergii*, demonstram a urgência pela elaboração do plano de manejo à região de Curuçá, a fim de evitar futuros impactos de exploração dessas espécies, frente aos empreendimentos portuários previstos à região.

Barton (1995) afirmou que os manguezais podem ser desenvolvidos como locais à indústria de ecoturismo. Somando a esta assertiva, Adrião (2006) afirmou que a região do estuário de Curuçá é potencialmente indicada ao turismo, mesmo que este ainda seja incipiente. Contudo, para tal fim turístico, o estuário de Curuçá encontra-se relativamente conservado, talvez por estar contido em uma UC ou por ainda apresentar capacidade de suporte às atividades antrópicas da cidade de Curuçá. Devido a essa relativa conservação, as suas potencialidades já vêm sendo observadas pelos empreendedores, o que reforça a preocupação com esta área.

No entanto, a conservação desta região depende da compreensão das funções ecológicas destes ambientes, da educação ambiental dos seus usuários e do adequado gerenciamento (IBAMA, 2008). Dessa forma, a pesquisa ecológica torna-se indispensável para tentar compreender como determinadas espécies de peixes utilizam os canais-de-maré, contribuindo, assim, com o fornecimento de dados científicos à elaboração do plano de manejo.

## 2.1. Populações de peixes estudadas

### 2.1.1. *Colomesus psittacus* (BLOCH & SCHNEIDER, 1801)

O *Colomesus psittacus*, popularmente conhecido como baiacu, pertence à ordem dos Tetraodontiformes. Os Tetraodontiformes são considerados o auge da evolução dos teleósteos (ACERO & POLANCO, 2006), onde esses fazem parte de um grupo diverso e bastante difundido, principalmente na pesca marinha (CARVANEVALE & SANTINI, 2006). No âmbito mundial, organizam-se em mais de 400 espécies, 100 gêneros e nove famílias (SANTINI & TYLER, 2003) e são caracterizados por uma variedade surpreendente de cores e formas corporais.

Nos estuários do norte do Brasil, os Tetraodontiformes estão representados pela família Tetraodontidae, a qual está composta, até o momento, pelas espécies

*C. psittacus*, *Sphoeroides testudineus* e *Lagocephalus laevigatus* (KRUMME *et al.*, 2004). A família Tetraodontidae possui distribuição circuntropical (LIMA, 2007), ou seja, ocorre nas águas quentes de todo o planeta. A distribuição do *C. psittacus* vai do Estado do Pará, no Brasil, até o Golfo do Paria, na Venezuela (CERVIGON *et al.*, 1992), sendo que no Brasil é mais encontrado em todo estuário da região amazônica (CAMARGO & MAIA, 2008), podendo ocorrer em água doce a cerca de 100 km à montante do rio Amazonas (BARTHEM, 1985). O peixe *C. psittacus*, considerado estuarino-residente (BARLETTA *et al.*, 2005), é de hábito pelágico, onde procura viver solitário ou em grupos com não mais que dois ou três indivíduos.

Os peixes da família Tetraodontidae são predadores eficientes, com mandíbulas fortes que permitem esmagar presas com carapaças duras, forrageando em recifes de coral e estuários (SHIGEMIYA, 2004), alimentam-se principalmente de moluscos pelecípodas e gastrópodes (SZPILMAN, 2002), crustáceos, matéria orgânica de origem mista (detrito), restos vegetais e vários outros suplementos da fauna bentônica (COLMENERO *et al.*, 1981), com menos de 10 cm (WOLFF *et al.*, 2000).

*C. psittacus* (Figura 01) possui uma considerável contribuição para o desenvolvimento dos manguezais, pois sua intensa predação sobre os crustáceos sésseis que ficam sobre as raízes induz a um melhor consumo de oxigênio pelo sistema radicular das árvores (PERRY, 1988), porém apesar da alta abundância de *C. psittacus* nos estuários da costa norte brasileira, a sua importância comercial, atualmente, está comprometida por possuir em seus órgãos viscerais, uma das mais potentes toxinas não protéicas conhecidas, a tetraodontoxina (BARLETTA & CORRÊA, 1992).



**Fig. 01** - *Colomesus psittacus* (baiacu).

### 2.1.2. *Genyatremus luteus* (BLOCH, 1790)

O *Genyatremus luteus* pertence à ordem dos Perciformes e a família Haemulidae, sendo popularmente denominado como peixe-pedra ou roncador. O *G. luteus* é uma das espécies mais frequente em todo o estuário do rio Anil (MA), sendo classificada como altamente constante nas pescarias artesanais (PINHEIRO Jr *et al.*, 2005). Outrossim, é uma das espécies mais capturadas pelos currais-de-pesca, no Estado do Pará (TAVARES *et al.*, 2005) e dentre as mais comercializadas no Golfo de Paria, na Venezuela, onde está submetida a intensos níveis de exploração artesanal e industrial (GÓMEZ *et al.*, 2002).

*G. luteus* é uma espécie estuarino-marinha (GIARRIZZO & KRUMME, 2007) que possui hábito demersal, sendo encontrada na plataforma continental da Guiana Francesa entre 25 a 30 m de profundidade (ARTIGAS *et al.*, 2003) e às vezes, em águas marinhas do Atlântico Ocidental, mais precisamente entre a Colômbia e o Brasil, sob profundidade de até 40 m (FISHBASE, 2009b), porém vive, principalmente, em águas salobras dos estuários e zonas adjacentes, sobre fundos arenosos ou lamosos (FURTADO-NETO *et al.*, 2005).

É considerada uma espécie eurifágica (se alimenta de um amplo espectro de presas) e oportunista, onde provavelmente se alimenta dos itens mais abundantes no ambiente, como, por exemplo, de organismos bentônicos (crustáceos, bivalves e equinodermos) com menos de 10 cm de comprimento (WOLFF *et al.*, 2000) e preferencialmente de vegetais (ALMEIDA *et al.*, 2005).

As variações no comprimento total ou idade dos peixes podem ser atribuídas ao tipo de habitat, áreas de distribuição geográfica, fatores ambientais e aos regimes da pesca (KOSSOWSKI, 1985), o que pode contribuir para que a primeira maturação (desova) de *G. luteus* (Figura 02) ocorra com um comprimento total entre 14,7 a 34,5 cm ou com 2 a 3 anos de vida (GÓMEZ *et al.*, 2002).



**Fig. 02** - *Genyatremus luteus* (peixe-pedra).

### 2.1.3. *Sciades herzbergii* (BLOCH, 1794)

O *Sciades herzbergii*, pertencente à ordem dos Siluriformes e a família Ariidae, é comumente denominado como bagre ou bagre-azul. Esta espécie é considerada estuarino-residente, de hábito preferencialmente demersal e eventualmente pelágico. Geralmente ocorre em alta abundância, possuindo relativa importância comercial na pesca artesanal (CARVALHO-NETO & ABREU-SILVA, 2007), assim como, relativo valor para as comunidades locais, como fonte de alimento.

O bagre-azul é uma espécie tolerante às variações nos componentes físicos do ambiente, povoando lagoas hipersalinas, águas marinhas na parte inferior de rios (ARAÚJO Jr *et al.*, 2006) e as águas turbidas dos estuários (LE BAIL *et al.*, 2000), sendo encontrado sobre a plataforma continental do norte do Brasil há uma profundidade não maior que 200 m, embora já tenha sido reportada a sua ocorrência em água-doce (RAFFUCCI, 2007).

Distribui-se ao longo da costa Atlântica, ocorrendo desde a costa da Colômbia (Caribenha) até a costa Norte do Brasil (Sergipe) (FROESE & PAULY, 2009), sendo considerada uma das espécies mais abundante nos habitats de entremarés (GIARRIZZO & KRUMME, 2007), onde, geralmente, se distribuem no sentido da desembocadura dos rios na época da desova (FIGUEIREDO & MENEZES, 1980).

Usualmente os indivíduos de *S. herzbergii* são capturados em canais-de-maré de primeira ordem, por meio de métodos de pesca não seletivas como as tapagens (tamanho de malha de 3 cm), as quais causam um efeito adverso no recrutamento dos peixes (GIARRIZZO & KRUMME, 2009). No entanto, juvenis de *S. herzbergii* são encontrados nos canais-de-maré ao longo do ano com recrutamentos em março e setembro, ressaltando a existência de dois ciclos reprodutivos por ano (GIARRIZZO & SAINT-PAUL, 2008).

Segundo Giarrizzo & Saint-Paul (2008), os espécimes de *S. herzbergii* possuem uma boca subterminal que permiti a captura de uma variedade de invertebrados bentônicos, como: caranguejos (Grapsidae, Porcellanidae, Portunidae e Goneplacidae), moluscos (Mytilidae e Littorinidae), anfípodos (Gammaridae), poliquetas, invertebrados pelágicos como camarões (Palaemonidae, Penaeidae e Alpheidae), insetos, completando sua dieta com peixes e materiais vegetais.

No período de transição-seca (julho para o norte do Brasil) o peixe *S. herzbergii*, que é um predador especializado em invertebrados bentônicos, captura principalmente representantes de duas famílias: Ocypodidae, onde para tal mergulha com a cabeça nas tocas localizadas na lama ou faz uma sucção na parte superior da camada de sedimento (KRUMME *et al.*, 2008) e Grapsidae, a qual vive entre as raízes das árvores do manguezal (LE BAIL *et al.*, 2000).

No litoral paraense a produção pesqueira, por espécie, oriunda dos currais é representada por 96,5% de peixes ósseos, destacando-se entre esses o *S. herzbergii* (BENTES, 2004). Contudo, apesar de ser um importante recurso para a subsistência e à economia da população local de Curuçá (GIARRIZZO & SAINT-PAUL, 2008), assim como, às regiões do Caribe (TUCKER & JORY, 1991), ainda sim, as informações sobre sua ecologia são escassas. Estudos pretéritos indicaram que a espécie *S. herzbergii* (Figura 03) pertence ao grupo dominante na Ilha dos Caranguejos (MA) e é a mais capturada pela pesca regional (CARVALHO-NETO & ABREU-SILVA, 2007).



**Fig. 03** - *Sciades herzbergii* (bagre-azul).



### **3. Objetivos da pesquisa**

#### **3.1. Objetivo central**

Caracterizar o uso dos canais-de-maré por três espécies de peixes bentófagos encontradas neste tipo de habitat.

#### **3.2. Objetivos específicos**

- ✓ Caracterizar e comparar os ambientes amostrados quanto à salinidade, área de inundação e cobertura arbórea;
- ✓ Analisar a distribuição espacial das três espécies bentófagas, quanto à densidade, biomassa, atividade alimentar e distribuição dos comprimentos totais (classes modais);
- ✓ Elucidar a discussão inicial sobre a relação entre os peixes bentófagos e as características do habitat de canal-de-maré para apontar áreas susceptíveis à conservação.

## 4. Metodologia

### 4.1. Área de estudo

O estudo foi desenvolvido no estuário do município de Curuçá (0°44'23.56" S, 47°51'6.80" O), o qual pertence à microrregião do Salgado paraense e, ao mesmo tempo, faz parte do domínio territorial da RESEX Mãe Grande de Curuçá, localizada no nordeste do Estado do Pará a 129 km de sua capital, Belém.

O estuário de Curuçá apresenta uma forte influência marinha e é dominado por macromarés semi-diurnas, com alturas variando de 2 a 4 m, onde a influência das marés alcança até 8 a 10 milhas em terra (MÁCOLA & EL-ROBRINI, 2004), contendo uma planície-de-maré coberta por aproximadamente 116 km<sup>2</sup> de bosque de mangue bem desenvolvidos (GIARRIZZO *et al.*, 2007), dominados por *Rhizophora mangle* (L.), *Avicennia germinans* (L.) Stearn. e em menor escala por *Laguncularia racemosa* (L.) Gaertn. (GIARRIZZO & SAINT-PAUL, 2008), as quais, respectivamente, pertencem às famílias Rhizophoraceae, Acanthaceae e Combretaceae.

O clima da região de Curuçá é do tipo equatorial super-úmido, com temperatura média de 27 °C e precipitação média anual de 2.500 mm, com duas épocas bem definidas de precipitações: época chuvosa de janeiro a junho, e seca, entre julho e dezembro, com precipitação média de 2.150 mm e 355 mm, respectivamente (ANA, 2008).

### 4.2. Desenho amostral

Os canais-de-maré, localizados nos habitats de planície-de-maré com mangue, foram escolhidos previamente aos processos de amostragem e baseando-se nos seguintes critérios:

- 1- Ordem: Foram utilizados canais de 1ª ordem, para que fosse possível medir a área de inundação antes do estófo da baixa-mar;
- 2- Isolamento: Canais totalmente ou parcialmente isolados de qualquer conexão com outros canais vizinhos;

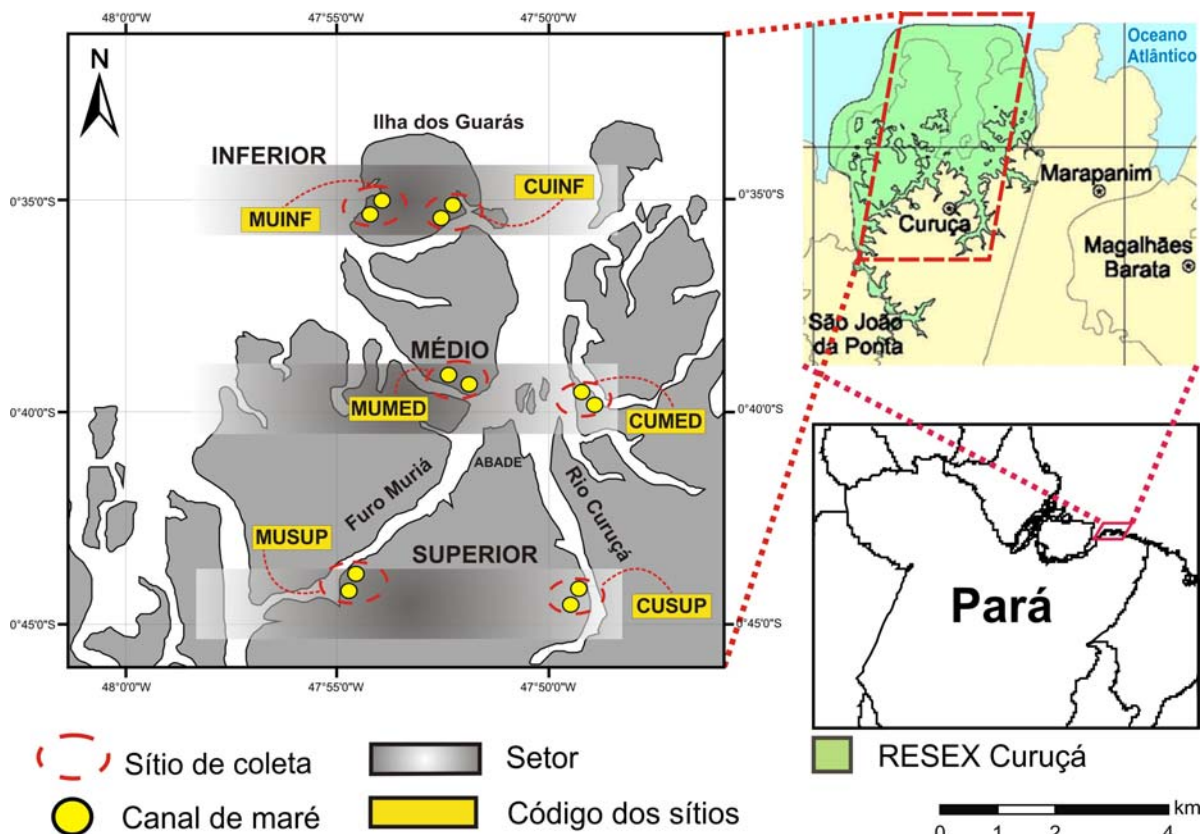
- 3- Vegetação: Canais que não tivessem seus acessos obstruídos por vegetação excessiva;
- 4- Largura: Entrada (boca) do canal compatível com o comprimento da rede estendida (entre 10 a 20 m);
- 5- Profundidade: Escolha do canal com profundidade menor ou igual a 3 m, a fim de ser compatível com a altura máxima da rede (3 m);
- 6- Comprimento (extensão): Foram escolhidos, quando possível, canais com extensões aproximadamente semelhantes.

O estuário da região em estudo recebeu uma divisão, adotando-se um gradiente de salinidade, em três setores hipotéticos, distanciados entre si por cerca de 10 km e que apresentaram as seguintes características: Setor inferior (INF) - Representado pelos canais-de-maré do arquipélago flúvio-marinho da Ilha dos Guarás (Ilha Romana, Marinteua e Areuá), onde há forte influência marinha; o Setor médio (MED) - Localizado na área de confluência do Rio Curuçá com o Furo Muriá e o Setor superior (SUP) - Mais distante da costa, caracterizado por apresentar maior influência fluvial.

Em cada um dos três setores (INF, MED, SUP) foram alocados dois sítios de coleta, sendo dispostos três ao longo do Rio Curuçá e mais três ao longo do Furo Muriá, ficando padronizado um total de seis sítios por toda a área do interior do estuário. Cada sítio recebeu um código (Tabela 01), a fim de facilitar o entendimento quanto à orientação espacial ao longo do estuário. Em cada um dos seis sítios foram amostrados dois canais-de-maré (Figura 04).

**Tab. 01** - Código em sigla e as localizações geográficas para cada um dos sítios amostrados em julho e outubro de 2008 no estuário de Curuçá - Pará.

Sítios	Código	Coordenadas UTM	
Curuçá inferior	CUINF	181911	9934356
Curuçá médio	CUMED	184571	9925642
Curuçá superior	CUSUP	184780	9915538
Muriá inferior	MUINF	176467	9935904
Muriá médio	MUMED	178982	9927568
Muriá superior	MUSUP	173747	9918298



**Fig. 04** - Localização dos sítios e canais-de-maré amostrados em diferentes setores (superior, médio e inferior), ao longo do Rio Curuçá e do Furo Muriá no estuário de Curuçá - Pará em julho de 2008. Onde: CUINF (Curuçá inferior), CUMED (Curuçá médio), CUSUP (Curuçá superior), MUINF (Muriá inferior), MUMED (Muriá médio) e MUSUP (Muriá superior).

### 4.3. Coleta de dados

A primeira campanha de campo ocorreu no mês de julho de 2008, onde todas as amostragens foram efetuadas, sempre em períodos diurnos, na maré de sizígia e por um período de seis horas, compreendendo os estofos da preamar até a baixa mar. O esforço amostral para a captura da ictiofauna foi realizado em três dias seguidos, onde em cada dia foram amostrados, simultaneamente, dois sítios ou quatro canais-de-maré, localizados em um mesmo setor, totalizando 12 canais-de-maré amostrados ao final do terceiro dia.

A captura dos peixes foi realizada por meio de quatro redes de tapagem, onde, em um mesmo dia, cada uma delas foi colocada, concomitantemente, nos acessos (boca) de quatro canais-de-maré localizados em um mesmo setor. Trata-se de um tipo de rede utilizada como arte de pesca passiva (aparelho fixo), com a finalidade de represar o canal-de-maré e assim capturar os peixes que adentram nos

manguezais. As redes possuíam as seguintes características: Confeccionadas com náilon multifilamento, malha de 12 mm entre nós opostos, 10 m de comprimento e 3 m de altura, bóias na tralha superior e pequenos chumbos na parte inferior. No ato das tapagens simultâneas as redes foram fixadas ao fundo, minutos antes do estofa da preamar, utilizando-se galhos em forma de ganchos, prendendo-as de forma firme em todo seu comprimento, para assim evitar problemas com a forte correnteza durante a maré vazante (Figura 05).



**Fig. 05** - Rede de tapagem armada para represar um dos canais-de-maré no estofa da preamar.

Ao final das seis horas de vazante ocorreu a despesca, sendo que antes da retirada da rede foi realizada uma vistoria ao longo do canal-de-maré represado, para assim evitar que alguns peixes ficassem escondidos em pequenos vales ou filetes de água (Figura 06).



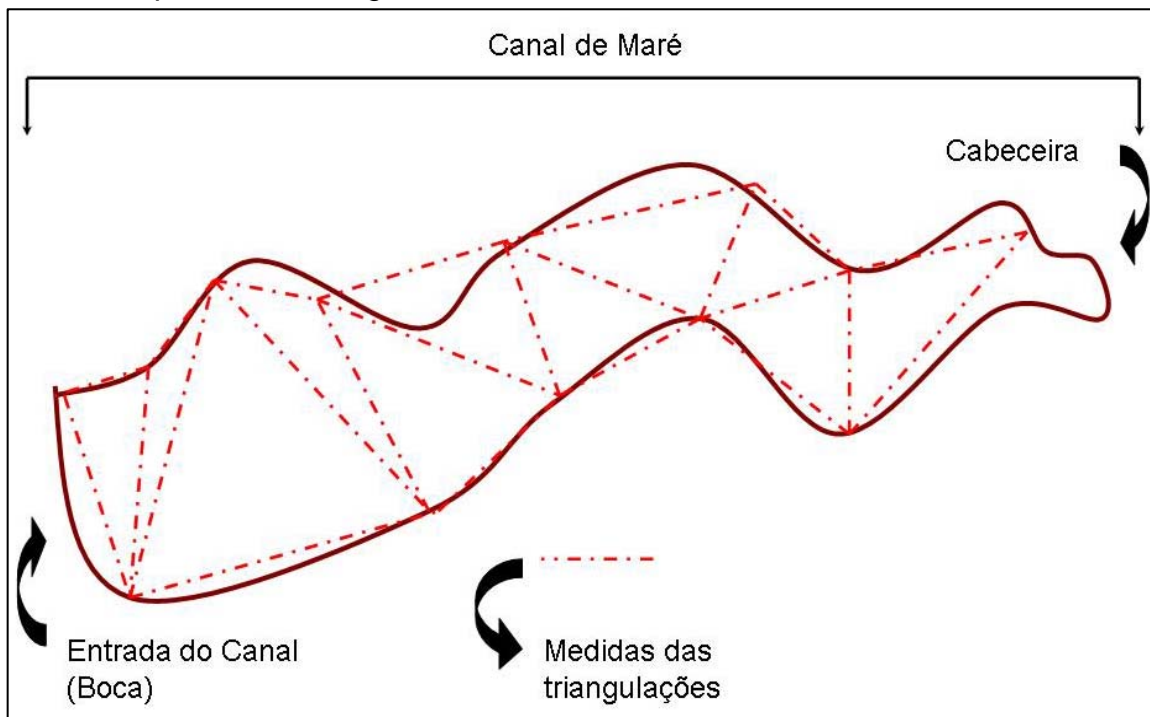
**Fig. 06** - Momento final da vistoria ao longo do canal-de-maré para em seguida realizar a despesca.

Todos os peixes coletados em cada canal-de-maré foram colocados em sacos plásticos adequadamente etiquetados, e dispostos em caixas térmicas com gelo para conservar durante o transporte até o Laboratório de Biologia Pesqueira e Manejo de Recursos Aquáticos da UFPA.

A caracterização do ambiente dos canais-de-maré no estuário de Curuçá foi realizada a fim de detectar possíveis relações entre as espécies de peixes bentófagos, aqui estudadas, e o meio onde foram capturadas. Foram registradas as seguintes características: salinidade, área de inundação e cobertura arbórea.

A medição da salinidade foi realizada com o auxílio de um refratômetro óptico (modelo 10049 American Optical), sendo que a água para tal medição foi coletada a uma profundidade de 50 cm e somente uma vez para cada um dos seis sítios. Não foi considerada a medição de salinidade em cada canal-de-maré, no interior dos sítios, pois devido à pequena distância entre esses canais (cerca de 50 a 150 m) a salinidade tendeu a ser a mesma, impossibilitando a obtenção de um número satisfatório de amostras para comparações inferenciais entre os sítios.

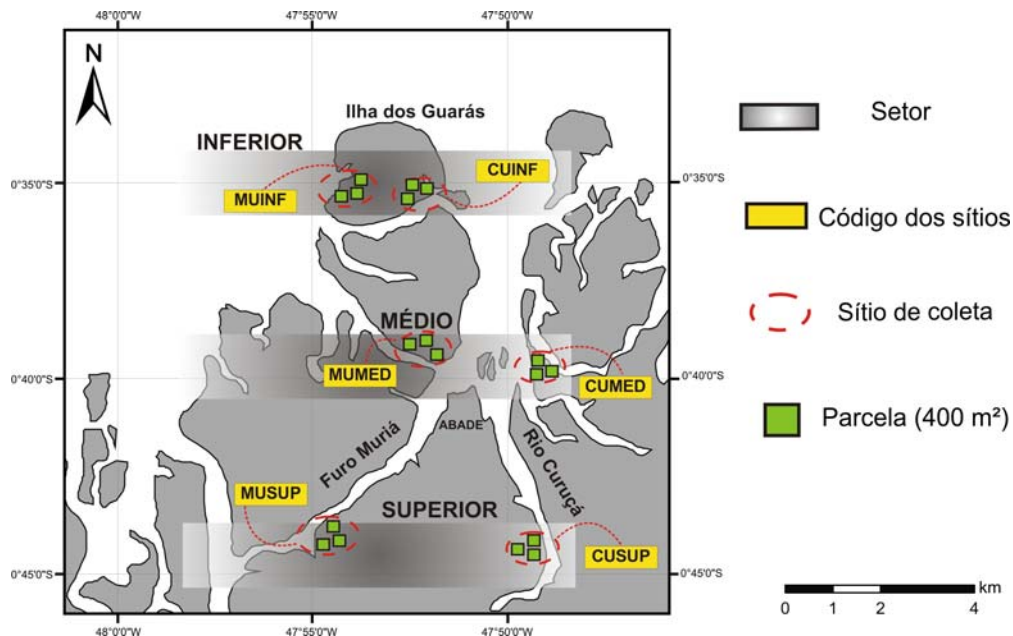
Para a estimativa da área de inundação, utilizou-se uma trena, com a qual foram realizadas medições em forma de vários triângulos sobre a superfície da água. Iniciando pela primeira reta, imaginária, que atravessava a boca do canal, seguindo assim com a formação dos lados de cada triângulo por toda extensão de cada um dos doze canais-de-maré (Figura 07). As medições, em cada canal, iniciaram no momento do estofa da preamar, a fim de medir a real área inundada pela altura que a maré atingiu.



**Fig. 07** - Esquema com a vista superior de um canal-de-maré com as triangulações realizadas no seu interior, a fim de estimar a área inundada (altura) pela maré após o estofa da preamar.

A segunda campanha ocorreu no mês de outubro de 2008, com o objetivo de efetuar o levantamento da cobertura arbórea existente em cada sítio. Para isso, foi utilizado o método de parcelas múltiplas (SCHAEFFER-NOVELLI *et al.*, 2000). Neste estudo, o termo parcela serviu para designar a unidade de área utilizada no experimento.

O levantamento consistiu em inventariar as árvores existentes no interior de três parcelas de 400 m<sup>2</sup> cada (0,04 ha), por sua vez contidas em cada um dos seis sítios de coleta (Figura 08), totalizando 18 parcelas inventariadas (Tabela 02). O inventário ocorreu no sentido rio para terra-firme, e as parcelas foram distribuídas de maneira equidistante por, aproximadamente, 20 m entre si.



**Fig. 08** - Localização das três parcelas de 400 m<sup>2</sup> cada, inventariadas para a caracterização da cobertura arbórea existente no interior de cada um dos sítios distribuídos nos setores (superior, médio e inferior), ao longo do Rio Curuçá e do Furo Muriá no estuário de Curuçá em outubro de 2008. Onde: CUINF (Curuçá inferior), CUMED (Curuçá médio), CUSUP (Curuçá superior), MUINF (Muriá inferior), MUMED (Muriá médio) e MUSUP (Muriá superior).

**Tab. 02** - Número de árvores em cada uma das três parcelas inventariadas e os respectivos totais por sítio de coleta, amostrados em outubro de 2008 no estuário de Curuçá - Pará.

Parcela/Sítio	CUINF	CUMED	CUSUP	MUINF	MUMED	MUSUP
Parcela 1	16	14	19	90	13	17
Parcela 2	11	16	16	68	21	15
Parcela 3	28	9	15	42	20	24
<b>Total</b>	<b>55</b>	<b>39</b>	<b>50</b>	<b>200</b>	<b>54</b>	<b>56</b>

Onde: CUINF (Curuçá inferior), CUMED (Curuçá médio), CUSUP (Curuçá superior), MUINF (Muriá inferior), MUMED (Muriá médio) e MUSUP (Muriá superior).

No levantamento da cobertura arbórea foram verificadas as seguintes variáveis: A altura das árvores, estimada por meio de uma haste de 6 m de altura e por estimativas visuais comparativas. A circunferência das árvores à altura do peito (CAP) medida em uma altura de 1,3 m do solo e, posteriormente, transformada no diâmetro a altura do peito (DAP), onde somente as árvores com circunferência superior a 2,5 cm foram medidas. Nas árvores do gênero *Rhizophora* o CAP foi medido acima do último rizóforo.

A identificação das espécies vegetais foi realizada primeiramente através do nome comum em campo e posteriormente pelo nome científico, após o exame visual do material botânico coletado para confirmação em laboratório. A identificação arbórea objetivou conhecer a composição e a densidade por espécie de árvore no interior de cada sítio, a fim de se tornarem um possível fator a ser relacionado com as espécies de peixes bentófagos do presente estudo.

#### 4.4. Procedimento laboratorial

No Laboratório de Biologia Pesqueira, ocorreu a identificação dos indivíduos até o nível taxonômico de espécie, baseando-se nas seguintes fontes: Menezes & Figueiredo (1985); Barletta & Corrêa (1992); Cervigón (1996); Carpenter (2002a); Carpenter (2002b); Marceniuk (2005) e FISHBASE (2008).

O estudo envolvendo a atividade alimentar das três espécies pesquisadas baseou-se na determinação do índice de plenitude (%IP) dos estômagos (ZAVALA-CAMIN, 1996). Para esta verificação em cada uma das três espécies bentófagas, foram escolhidos e eviscerados, quando possível, um máximo de 30 peixes por canal-de-maré amostrado. Esta escolha foi feita de maneira aleatória, obtendo-se assim peixes com diferentes tamanhos e pesos. Desta forma, foram examinados 300 tratos gastrointestinais de *C. psittacus*, 199 estômagos de *G. luteus* e 222 estômagos de *S. herzbergii* (Tabela 03).



**Tab. 03** - Número de peixes eviscerados por sítio (escolhidos aleatoriamente) e seus respectivos totais por espécies, capturadas em julho de 2008 no estuário de Curuçá - Pará.

<b>Espécie/Sítio</b>	<b>CUINF</b>	<b>CUMED</b>	<b>CUSUP</b>	<b>MUINF</b>	<b>MUMED</b>	<b>MUSUP</b>	<b>Total</b>
<i>Colomesus psittacus</i>	60	42	36	60	60	42	<b>300</b>
<i>Genyatremus luteus</i>	27	37	21	56	33	25	<b>199</b>
<i>Sciades herzbergii</i>	32	38	-	60	30	62	<b>222</b>

Nota: CUINF (Curuçá inferior), CUMED (Curuçá médio), CUSUP (Curuçá superior), MUINF (Muriá inferior), MUMED (Muriá médio) e MUSUP (Muriá superior). (-) Dado nulo, sem captura de *S. herzbergii*.

Em laboratório cada indivíduo, das três espécies estudadas, teve seu comprimento total (CT) medido, com precisão de 0,1 cm e seu peso total (PT) tomado com precisão de 0,01 g. Após a biometria, os indivíduos escolhidos para o estudo da atividade alimentar sofreram uma incisão ventro-longitudinal (Figura 09), segundo os métodos de Vazzoler (1992), e, em seguida, uma secção na região pilórica (Figura 10) para remoção do trato gastrointestinal.

Após ter sido retirado o excesso de umidade do trato gastrointestinal, cada indivíduo eviscerado teve o peso total do estômago (PTE) e o peso total do tecido estomacal (PTTE) registrados, com precisão de 0,01 g. A diferença entre o PTE (na condição de cheio) e o PTTE (na condição de vazio), resultou na descoberta do peso do conteúdo estomacal (PC). Para encontrar o índice de plenitude do estômago (%IP), utilizou-se a fórmula de Hynes (1950), definida por:  $\%IP = (PC/PT) \times 100$ .



**Fig. 09** - *S. herzbergii* após sofrer uma incisão ventro-longitudinal.



**Fig. 10** - Estômago de *S. herzbergii* preparado para receber secção na região pilórica.

## 4.5. Análise de dados

### 4.5.1. Análises estatísticas

A análise de variância monofatorial (ANOVA *one way* ou teste *F*) foi utilizada para detecção de diferenças significativas das médias entre os sítios de coleta, considerando a caracterização do ambiente quanto à área de inundação e cobertura arbórea, assim como, as características bióticas das três espécies estudadas (densidade, biomassa, atividade alimentar e comprimento total), dada a normalidade (Shapiro-Wilk's teste *W*) e a homocedasticidade das variâncias (Cochran & Bartlett) (HINKELMAN & KEMPTHORNE, 1994). Quando os pressupostos da ANOVA não foram atendidos, foram aplicadas transformações de raiz quarta e logarítmica (ZAR, 1996), ou, alternativamente, aplicado o teste não paramétrico de Kruskal-Wallis ou teste *H*.

Após a aplicação da estatística paramétrica e em caso de detecção de diferenças significativas entre os sítios, o teste de comparação múltipla "*post hoc* LSD *test*" foi utilizado para ordenar e determinar entre quais locais houve diferenças significativas das médias de todas as características bióticas e abióticas analisadas (DAY & QUIINN, 1989). No caso da estatística não paramétrica, todas as vezes que a mesma detectou diferenças significativas entre as tendências espaciais, foi aplicado o teste de comparação múltipla dos *ranks* das médias, baseado no *p*(valor) encontrado, considerando todos os tratamentos (SIEGEL & CASTELLAN, 1988). O resultado da comparação múltipla para a detecção de significância, entre as médias dos sítios, deu-se pela atribuição de letras maiúsculas (A; B; C; D; E) a cada sítio, onde a disposição alfabética denotou a ordem crescente das médias e ao mesmo tempo o grau de afinidade para a formação de grupos homogêneos entre os sítios com médias aproximadas.

Para todas as análises foi adotado um nível de significância igual a 0,05. Todos os resultados com distinções estatísticas significativas foram ilustrados em gráficos do tipo *Box-Plot*, indicados para facilitar a visualização dos resultados (DORIA-FILHO, 2003), pois esquematiza simultaneamente a média, desvio padrão ( $\pm$ ) e amplitude dos dados (AYRES *et al.*, 2008).

Todas as informações obtidas após as campanhas foram inseridas em planilhas eletrônicas do programa Microsoft Excel<sup>®</sup> 2007 e posteriormente exportadas à realização das análises estatísticas no programa Statistica<sup>®</sup> 7.0.

#### 4.5.2. Salinidade

Não foram realizadas análises inferenciais quanto à salinidade entre os sítios por falta de um número satisfatório de amostras. No entanto, foram realizadas alegações descritivas para o valor de salinidade obtido em cada um dos seis sítios.

#### 4.5.3. Estimativa da Área de inundação

A área de inundação, de cada canal-de-maré, foi determinada com a finalidade de unificar as capturas em peso para a biomassa (g/m<sup>2</sup>) e à densidade (ind/m<sup>2</sup>). Tal estimativa deu-se através da soma das áreas das triangulações registradas, onde se utilizou a fórmula do semi-perímetro (*Teorema de Heron*).

$$At = \sqrt{p \cdot (p - a) \cdot (p - b) \cdot (p - c)}$$

$$p = \frac{(a + b + c)}{2}$$

Onde:

At = Área de cada triângulo;

a, b e c = são as medidas dos lados dos triângulos;

p é o semi-perímetro.

#### 4.5.4. Densidade e Diâmetro a Altura do Peito (DAP)

Uma vez de posse dos dados de altura e da circunferência, procurou-se caracterizar a estrutura da vegetação arbórea calculando-se a densidade de árvores (Unidade de árvores (indivíduos) / Área da parcela em hectare) encontrada no interior de cada parcela inventariada. Em seguida, realizou-se a transformação da circunferência à altura do peito (CAP) para diâmetro à altura do peito (DAP), por meio da divisão do CAP pelo valor do  $\pi$  (Pi) (SILVA & FERNANDES, 2004).

Onde:  $\pi = 3,14$

$$DAP = \frac{CAP}{\pi}$$

#### 4.5.5. Biomassa e a Densidade da Ictiofauna

A biomassa e a densidade relativas à ictiofauna capturada foram estimadas, respectivamente, dividindo-se o peso total (PT) de cada espécime em gramas pela área de inundação (Ai) em m<sup>2</sup>, assim como, dividindo-se número de espécimes (ne) pela mesma área.

$$\text{Biomassa} = \text{PT}/\text{Ai}$$

$$\text{Densidade} = \text{ne}/\text{Ai}$$

#### 4.5.6. Distribuição dos comprimentos totais

As medidas do comprimento total (CT) dos espécimes foram organizadas em classes de tamanho e calculadas as frequências de indivíduos por classe, gerando histogramas para cada sítio de coleta. Estes histogramas foram comparados entre si, qualitativamente, de maneira a registrar distintas classes modais na população das espécies estudadas.

#### 4.5.7. Intensidade alimentar

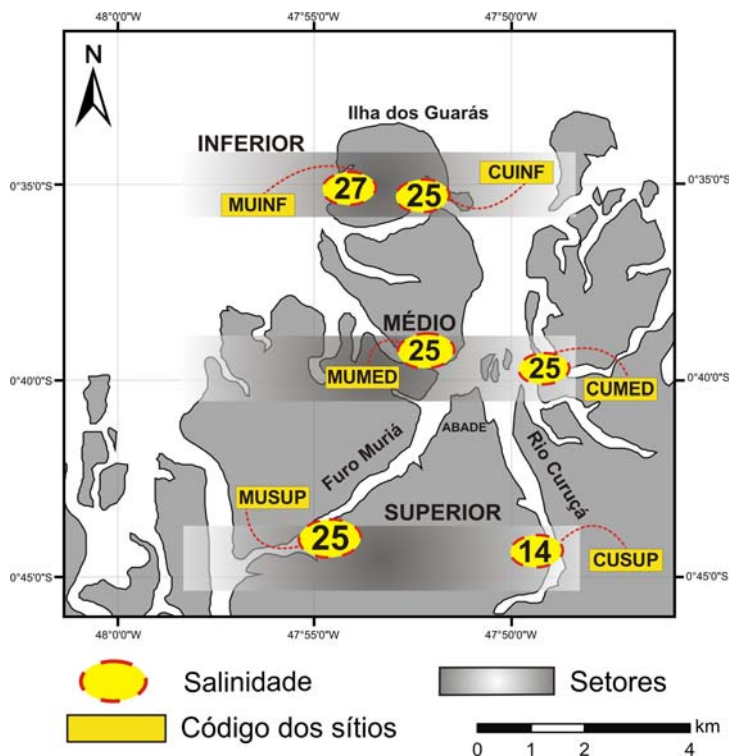
O estudo de intensidade alimentar foi baseado na determinação do índice de plenitude (%IP) do estômago de cada indivíduo. O %IP indica, em porcentagem, quanto do peso total do corpo do indivíduo representa o peso em alimento consumido pelo mesmo. O %IP pode apresentar pequena subestimação devido ao tempo de digestão transcorrido entre o emalhe e a coleta, porém, em geral, é mais ou menos similar para todos os indivíduos. Após a determinação dos %IP de cada um dos estômagos analisados, foram realizadas comparações entre os sítios com todos os valores médios de %IP encontrados para cada uma das três espécies bentófagas, a fim de detectar possíveis tendências espaciais. Para o uso das análises de variância (ANOVA), sempre que necessário, foi aplicado à função logística (IPtransformado) a fim de promover a homogeneidade dos dados (unidades) de índice de plenitude (IP) (KRUMME *et al.*, 2008). Onde LN é o log neperiano.

$$\text{IPtransformado} = \text{LN}(\text{IP}/100 - \text{IP})$$

## 5. Resultados

### 5.1. Características do ambiente amostrado

O menor valor de salinidade foi igual a 14 e ocorreu no setor superior do Rio Curuçá, enquanto que a maior salinidade foi igual a 27 e ocorreu no setor inferior do Furo Muriá, com média de 23,4 para toda área de estudo. O sítio localizado no setor superior do Furo Muriá (MUSUP) obteve salinidade igual a 25, enquanto que o sítio localizado no setor superior do Rio Curuçá (CUSUP) obteve salinidade igual a 14, ou seja, apesar de fazerem parte de um mesmo setor, apresentaram salinidades potencialmente distintas. Essa diferença indica uma maior influência das águas marítimas nos sítios do Furo Muriá, o que pode ser atribuído à característica geográfica do próprio furo, pois o mesmo apresenta seus acessos, tanto no setor inferior quanto no setor superior, voltados ao encontro do mar (Figura 11).



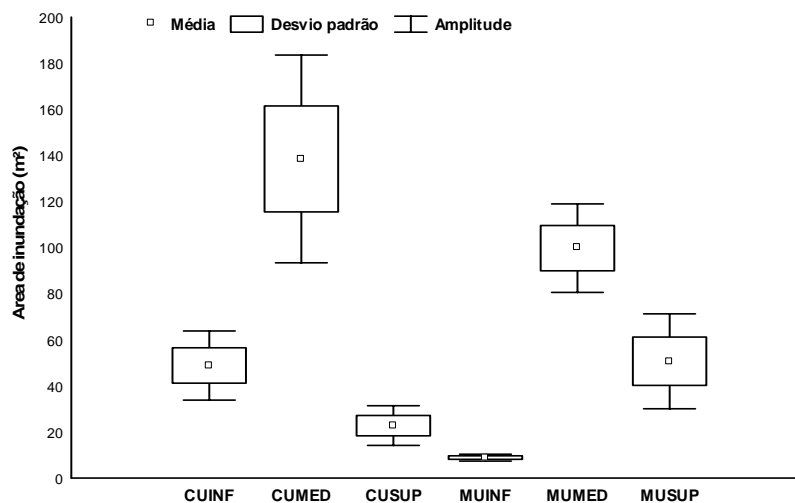
**Fig. 11** - Mapa com os valores de salinidade medidos em cada um dos seis sítios distribuídos no estuário de Curuçá em julho de 2008. CUINF (Curuçá inferior), CUMED (Curuçá médio), CUSUP (Curuçá superior), MUINF (Muriá inferior), MUMED (Muriá médio) e MUSUP (Muriá superior).

A média de área de inundação, para todos os sítios, foi igual a 2.075,8 m<sup>2</sup> ( $\pm$  1.520,7). O sítio localizado no setor inferior do Furo Muriá apresentou a menor média da área de inundação com 193,76 m<sup>2</sup> ( $\pm$  210,15) e a maior média ocorreu no setor médio do Rio Curuçá com 2.008,46 m<sup>2</sup> ( $\pm$  875,50) (Tabela 04). Esta variação entre as médias da área de inundação foi altamente significativa entre os sítios [ $H(5, N=231)=125,8; p<0,001$ ] (Figura 12).

**Tab. 04** - Área de inundação (Ai) total por sítio, média, desvio padrão e comparação múltipla da significância entre os sítios amostrados em julho de 2008 no estuário de Curuçá - Pará.

Sítios	Ai total (m <sup>2</sup> )	Ai média (m <sup>2</sup> )	Desvio padrão	Teste comparativo
CUINF	2.882,34	1.441,17	815,31	C
CUMED	4.016,93	2.008,46	875,50	AB
CUSUP	606,34	303,17	30,68	CD
MUINF	387,53	193,76	210,15	D
MUMED	3.293,28	1.646,64	1.478,90	A
MUSUP	1.268,14	634,07	473,71	BC

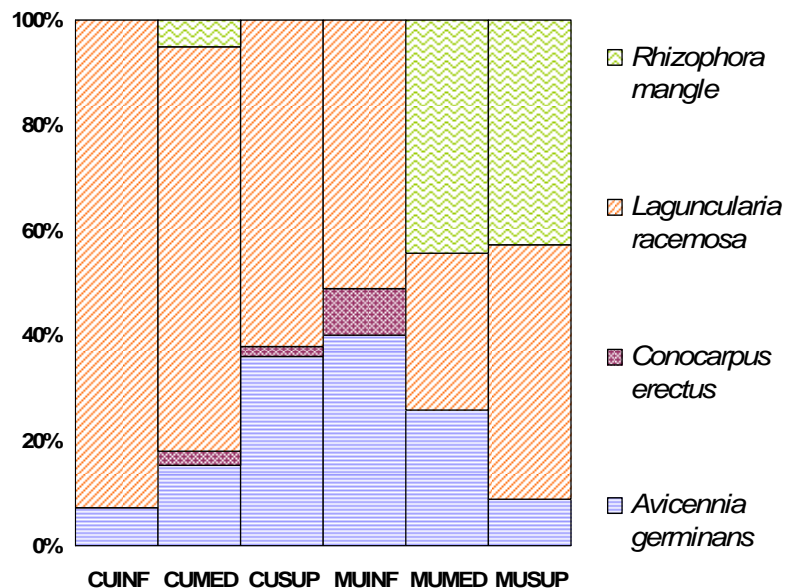
Nota: CUINF (Curuçá inferior), CUMED (Curuçá médio), CUSUP (Curuçá superior), MUINF (Muriá inferior), MUMED (Muriá médio) e MUSUP (Muriá superior). Uso de *test H* e *post-hoc* de comparação múltipla ( $p$ -valor).



**Fig. 12** - Média ( $\pm$  desvio padrão e amplitude) da área de inundação (m<sup>2</sup>) dos seis sítios amostrados em julho de 2008 no estuário de Curuçá - Pará. Onde: CUINF (Curuçá inferior), CUMED (Curuçá médio), CUSUP (Curuçá superior), MUINF (Muriá inferior), MUMED (Muriá médio) e MUSUP (Muriá superior).

No inventário arbóreo, realizado em cada sítio, notou-se que o manguezal possui formação do tipo mista (tipo franja e ribeirinha), onde foram registradas as seguintes espécies com alguns dos seus respectivos nomes comuns no Brasil: 257 indivíduos de *Laguncularia racemosa* (Mangue-branco, Mangue-verdadeiro, Manso ou Tinteira), 127 espécimes de *Avicennia germinans* (Mangue-preto ou Siriúba), 50 árvores de *Rhizophora mangle* (Mangue-vermelho, Tinteiro, Mangue-bravo ou Sapateiro) e 20 árvores de *Conocarpus erectus* (Mangue-tinteiro, Mangue-de-botão ou Bolota), totalizando 454 árvores. No interior de algumas parcelas inventariadas nos setores médio e superior do Rio Curuçá, notou-se a presença de focos isolados de plântulas de *L. racemosa*, *C. erectus* e *A. germinans* com totais de 100, 24 e 11 indivíduos, respectivamente, indicando uma regeneração ativa por arbustos juvenis.

A espécie com maior densidade foi *L. racemosa* com 6.425 ind/ha, seguida da *A. germinans* com 3.175 ind/ha, *R. mangle* com 1.250 ind/ha e a espécie *C. erectus* com 500 ind/ha do total de 11.350 ind/ha. A contribuição percentual das espécies de árvores em cada sítio pode ser verificada na Figura 13.



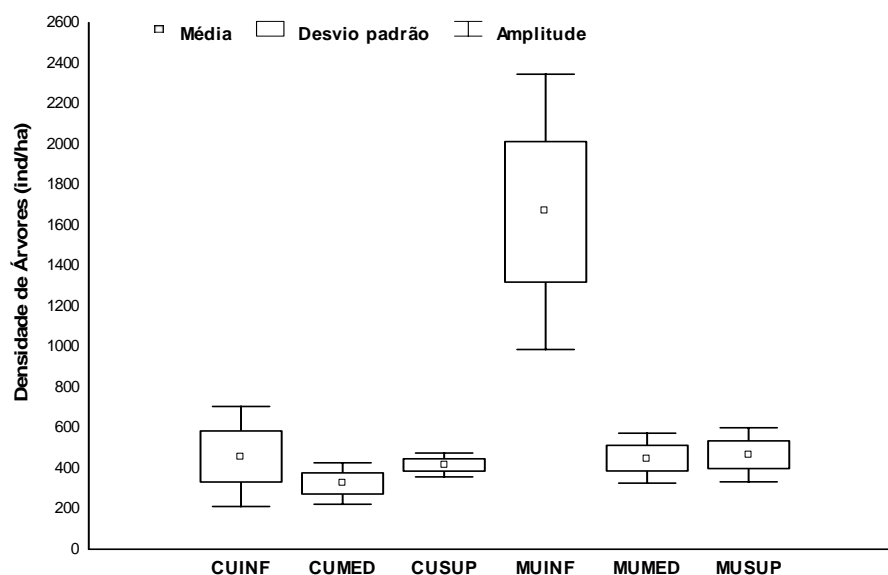
**Fig. 13** - Contribuição percentual (%) da ocorrência das espécies de árvores inventariadas em cada sítio, amostrados em outubro de 2008 no estuário de Curuçá - Pará. Onde: CUIINF (Curuçá inferior), CUMED (Curuçá médio), CUSUP (Curuçá superior), MUIINF (Muriá inferior), MUMED (Muriá médio) e MUSUP (Muriá superior).

A densidade média de todas as árvores amostradas foi igual a 1.891,7 ind/ha ( $\pm$  1.530,7). A maior densidade média de árvores entre os sítios ocorreu no setor inferior do Furo Muriá com 1.666,66 ind/ha ( $\pm$  600,69) e a menor ocorreu no setor médio do Rio Curuçá com 325,00 ind/ha ( $\pm$  90,13) (Tabela 05), onde para essa variação a ANOVA detectou diferenças altamente significativas [ $F(5, N=12)=10,5$ ;  $p<0,001$ ], sendo que o teste de comparação múltipla, informou que a densidade média das árvores do sítio localizado no setor inferior do Furo Muriá destacou-se diante dos demais sítios, os quais tenderam, à aproximados valores de densidade média entre si (Figura 14).

**Tab. 05** - Densidade média de árvores, desvio padrão, intervalo de confiança (IC) e comparação múltipla da significância entre os sítios amostrados em outubro de 2008 no estuário de Curuçá – Pará.

Sítios	Densidade média (ind/ha)	Desvio padrão	$\pm$ IC 95%	Teste comparativo
CUINF	458,33	218,42	374,07	B
CUMED	325,00	90,13	223,91	B
CUSUP	416,66	52,04	129,27	B
MUINF	1.666,66	600,69	1492,20	A
MUMED	450,00	108,97	270,70	B
MUSUP	466,66	118,14	293,48	B

Nota: CUINF (Curuçá inferior), CUMED (Curuçá médio), CUSUP (Curuçá superior), MUINF (Muriá inferior), MUMED (Muriá médio) e MUSUP (Muriá superior). Dados não transformados. Uso de *test F* e *post-hoc LSD test*.



**Fig. 14** - Média ( $\pm$  desvio padrão e amplitude) da densidade (ind/ha) de árvores inventariadas no interior dos sítios amostrados em outubro de 2008 no estuário de Curuçá - Pará. Onde: CUINF (Curuçá inferior), CUMED (Curuçá médio), CUSUP (Curuçá superior), MUINF (Muriá inferior), MUMED (Muriá médio) e MUSUP (Muriá superior).

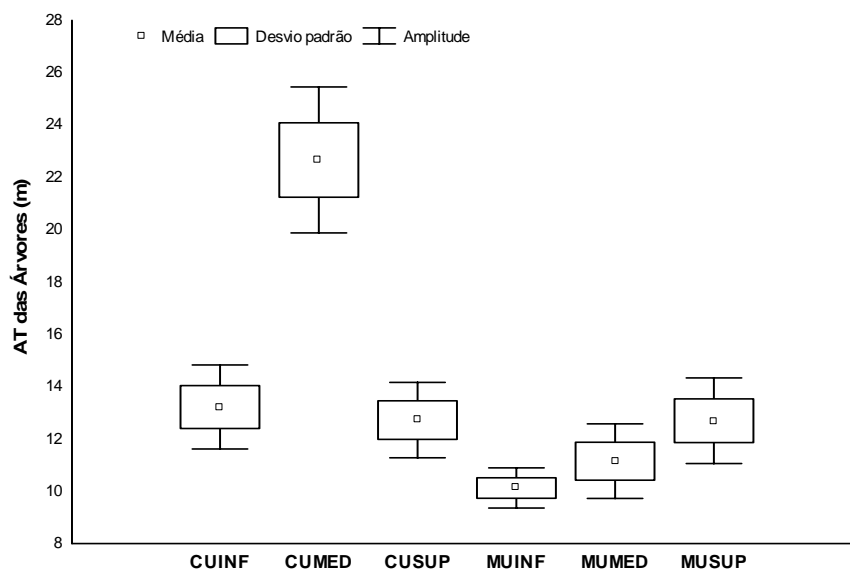


A altura média para todas as árvores inventariadas foi igual a 12,3 m ( $\pm 6,9$ ). A média da altura total das árvores entre os sítios variou de 10,13 m ( $\pm 5,58$ ) no setor inferior do Furo Muriá a 22,67 m ( $\pm 8,89$ ) no setor médio do Rio Curuçá (Tabela 06), onde a ANOVA detectou diferenças altamente significativas para essa variação [ $F(5, N=448)=21,8$ ;  $p<0,001$ ] (Figura 15). Com a exceção do sítio localizado no setor médio do Rio Curuçá, os demais sítios apresentaram entre si, valores aproximados quanto à média de altura total das árvores.

**Tab. 06** - Média da altura total (AT) das árvores, desvio padrão, média da AT e desvio padrão após uso da raiz quarta (R4), intervalo de confiança (IC) e comparação múltipla da significância entre os sítios amostrados em outubro de 2008 no estuário de Curuçá - Pará.

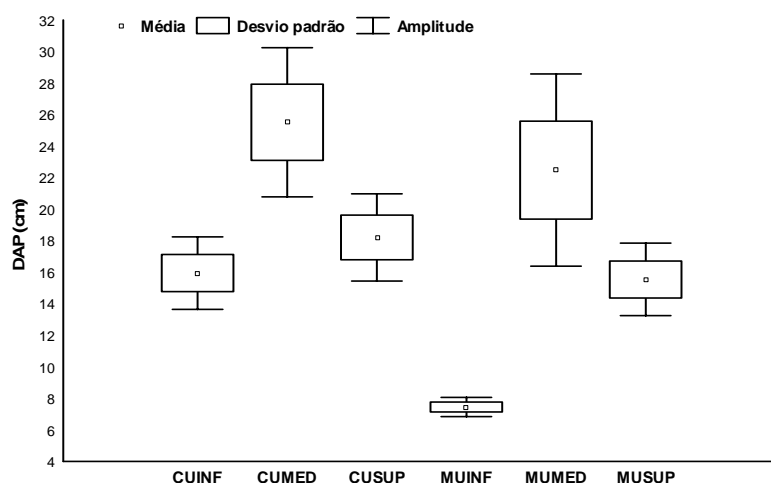
Sítios	AT média (m)	Desvio padrão	AT média (R4)	Desvio padrão (R4)	$\pm$ IC 95%	Teste comparativo
CUINF	13,22	6,08	1,87	0,24	0,06	B
CUMED	22,67	8,89	2,14	0,26	0,09	A
CUSUP	12,72	5,21	1,86	0,19	0,05	B
MUINF	10,13	5,58	1,74	0,22	0,03	C
MUMED	11,15	5,34	1,79	0,22	0,06	BC
MUSUP	12,69	6,25	1,84	0,23	0,06	B

Nota: CUINF (Curuçá inferior), CUMED (Curuçá médio), CUSUP (Curuçá superior), MUINF (Muriá inferior), MUMED (Muriá médio) e MUSUP (Muriá superior). Uso de *test F* e *post-hoc LSD test*.



**Fig. 15** - Média ( $\pm$  desvio padrão e amplitude) da altura total (AT) das árvores inventariadas no interior dos sítios amostrados em outubro de 2008 no estuário de Curuçá - Pará. Onde: CUINF (Curuçá inferior), CUMED (Curuçá médio), CUSUP (Curuçá superior), MUINF (Muriá inferior), MUMED (Muriá médio) e MUSUP (Muriá superior).

Todas as árvores inventariadas no presente estudo resultaram em um diâmetro a altura do peito (DAP) médio igual a 14 cm ( $\pm 12,6$ ). A variação das médias do DAP das árvores entre os sítios apresentou diferenças altamente significativas [ $H(5, N=454)=150,6; p<0,001$ ] (Figura 16), onde a menor média do DAP ocorreu no setor inferior do Furo Muriá com 7,46 cm ( $\pm 4,38$ ) e a maior média ocorreu no setor médio do Rio Curuçá, com 25,51 cm ( $\pm 15,07$ ) (Tabela 07).



**Fig. 16** - Média ( $\pm$  desvio padrão e amplitude) do diâmetro a altura do peito (DAP) das árvores inventariadas no interior dos sítios amostrados em outubro de 2008 no estuário de Curuçá - Pará. Onde: CUINF (Curuçá inferior), CUMED (Curuçá médio), CUSUP (Curuçá superior), MUINF (Muriá inferior), MUMED (Muriá médio) e MUSUP (Muriá superior).

**Tab. 07** - Média do diâmetro a altura do peito (DAP) das árvores, desvio padrão e comparação múltipla da significância entre os sítios amostrados em outubro de 2008 no estuário de Curuçá - Pará.

Sítios	DAP média (cm)	Desvio padrão	Teste comparativo
CUINF	15,95	8,71	A
CUMED	25,51	15,07	A
CUSUP	18,21	9,97	A
MUINF	7,46	4,38	B
MUMED	22,48	22,83	A
MUSUP	15,54	8,77	A

Nota: CUINF (Curuçá inferior), CUMED (Curuçá médio), CUSUP (Curuçá superior), MUINF (Muriá inferior), MUMED (Muriá médio) e MUSUP (Muriá superior). Uso de *test H* e *post-hoc* de comparação múltipla (*p*-valor).

Essa maior média de DAP, justamente onde ocorreu à maior média de altura das árvores e a menor média de densidade de árvores, denota que os canais-de-maré localizados no setor médio do Rio Curuçá estão contidos em um ambiente formado por uma estrutura de árvores mais antigas. O contrário ocorreu com o sítio do setor inferior do Furo Muriá, o qual devido sua localização geográfica é considerado uma “região” de maior impacto de energia (renovação constante),

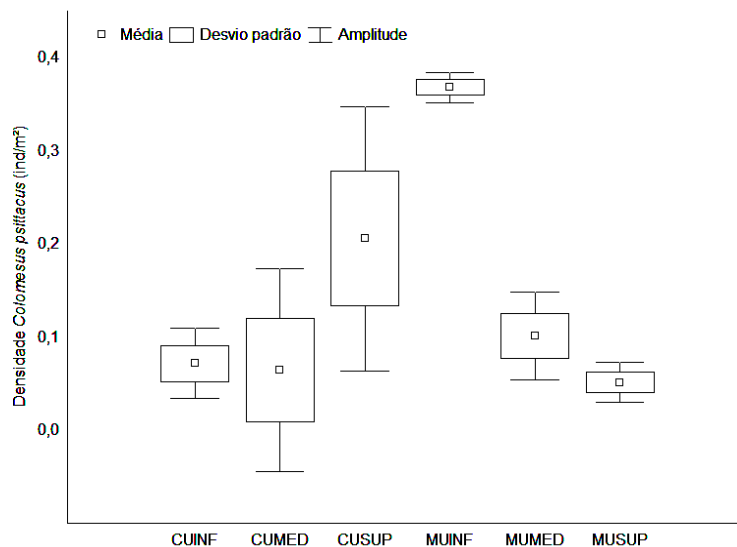
apresentando árvores com o menor DAP médio, assim como, com a menor média de altura e a maior média de densidade de árvores, sugerindo assim que este sítio possui um ambiente composto por uma grande quantidade de árvores juvenis, ou seja, pode ser qualificado como um ambiente ainda em desenvolvimento (sucessão secundária).

## 5.2. Características da ictiofauna estudada

### 5.2.1. *Colomesus psittacus*



Um total de 3.794 peixes, de várias espécies, foi capturado durante os três dias de coleta, com uma densidade total de 4,7 ind/m<sup>2</sup>, deste total *Colomesus psittacus* com 1.333 indivíduos (35,1% do total de peixes capturados) atingiu densidade total de 1,7 ind/m<sup>2</sup>. A variação das médias de densidade para *C. psittacus* apresentou diferenças altamente significativas [ $H(5, N=1.333)=1.112,7; p<0,001$ ] (Figura 17).



**Fig. 17** - Médias ( $\pm$  desvio padrão e amplitude) da densidade estimadas para todos os 1.333 *Colomesus psittacus* capturados em julho de 2008 no estuário de Curuçá - Pará. Onde: CUINF (Curuçá inferior), CUMED (Curuçá médio), CUSUP (Curuçá superior), MUINF (Muriá inferior), MUMED (Muriá médio) e MUSUP (Muriá superior).

As médias da densidade de *C. psittacus* entre os sítios variaram de 0,05 ind/m<sup>2</sup> ( $\pm$  0,02) no setor superior do Furo Muriá para 0,37 ind/m<sup>2</sup> ( $\pm$  0,01) no setor inferior do Furo Muriá (Tabela 08).

**Tab. 08** - Valores de abundância, densidade média, desvio padrão e comparação múltipla da significância entre os sítios, estimados para todos os 1.333 *Colomesus psittacus* capturados em julho de 2008 no estuário de Curuçá - Pará.

Sítios	Abundância	Densidade média (ind/m <sup>2</sup> )	Desvio padrão	Teste comparativo
CUINF	228	0,07	0,03	D
CUMED	327	0,06	0,08	E
CUSUP	101	0,21	0,10	B
MUINF	223	0,37	0,01	A
MUMED	382	0,10	0,03	C
MUSUP	72	0,05	0,02	B

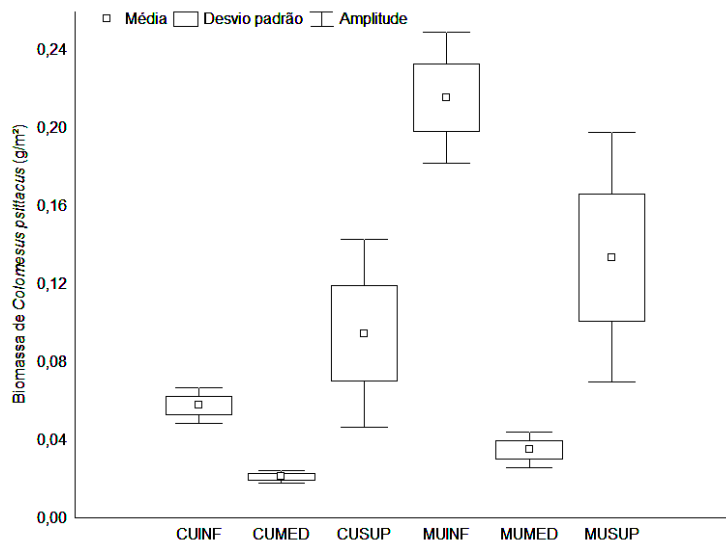
Nota: CUINF (Curuçá inferior), CUMED (Curuçá médio), CUSUP (Curuçá superior), MUINF (Muriá inferior), MUMED (Muriá médio) e MUSUP (Muriá superior). Uso de *test H* e *post-hoc* de comparação múltipla (*p*-valor).

A biomassa de todos os peixes, de várias espécies, capturados foi de 194,5 g/m<sup>2</sup>, deste total *C. psittacus* contribuiu com 100,6 g/m<sup>2</sup>, cerca de 50% de captura em peso. Entre os sítios as médias da biomassa de *C. psittacus* variaram de 0,02 g/m<sup>2</sup> ( $\pm 0,03$ ) no setor médio do Rio Curuçá para 0,22 g/m<sup>2</sup> ( $\pm 0,26$ ) no setor inferior do Furo Muriá (Tabela 09), onde essa variação apresentou diferenças altamente significativas [ $H(5, N=1.333)=568,4; p<0,001$ ] (Figura 18).

**Tab. 09** - Valores de biomassa média, desvio padrão e comparação múltipla da significância entre os sítios, estimados para todos os 1.333 *Colomesus psittacus* capturados em julho de 2008 no estuário de Curuçá - Pará.

Sítios	Biomassa média (g/m <sup>2</sup> )	Desvio padrão	Teste comparativo
CUINF	0,06	0,07	B
CUMED	0,02	0,03	D
CUSUP	0,09	0,25	B
MUINF	0,22	0,26	A
MUMED	0,04	0,09	C
MUSUP	0,13	0,28	A

Nota: CUINF (Curuçá inferior), CUMED (Curuçá médio), CUSUP (Curuçá superior), MUINF (Muriá inferior), MUMED (Muriá médio) e MUSUP (Muriá superior). Uso de *test H* e *post-hoc* de comparação múltipla (*p*-valor).



**Fig. 18** - Médias ( $\pm$  desvio padrão e amplitude) da biomassa estimadas para todos os 1.333 *Colomesus psittacus* capturados em julho de 2008 no estuário de Curuçá - Pará. Onde: CUINF (Curuçá inferior), CUMED (Curuçá médio), CUSUP (Curuçá superior), MUINF (Muriá inferior), MUMED (Muriá médio) e MUSUP (Muriá superior).

Os 1.333 espécimes de *C. psittacus* capturados apresentaram comprimento total (CT) médio igual a 12,4 cm ( $\pm$  4,4), com o mínimo de 4,8 cm e o máximo de 32 cm, sendo que o CT máximo na literatura para *C. psittacus* é igual a 28,9 cm (FISHBASE, 2009a).

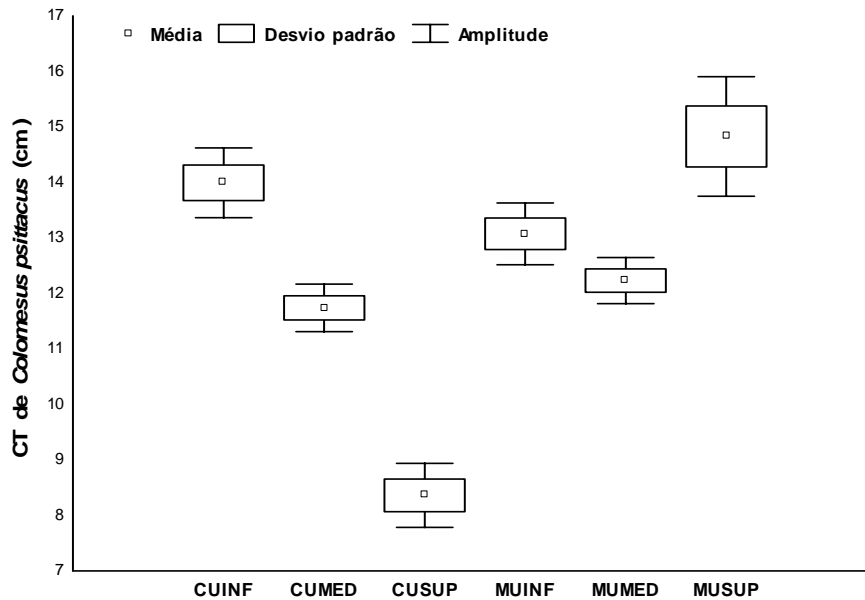
As médias de CT para *C. psittacus* entre os sítios apresentaram variações altamente significativas [ $F(5, 1.327)=42,7$ ;  $p<0,001$ ], onde o setor superior do Furo Muriá atingiu a maior média de CT com 14,83 cm ( $\pm$  4,67) e o setor superior do Rio Curuçá a menor média de CT com 8,36 cm ( $\pm$  2,96) (Tabela 10).

**Tab. 10** - Comprimento total (CT) médio, desvio padrão, CT médio e desvio padrão após uso da raiz quarta (R4), intervalo de confiança (IC) e comparação múltipla da significância entre os sítios para todos os 1.333 *Colomesus psittacus* capturados em julho de 2008 no estuário de Curuçá – Pará.

Sítio	CT médio (cm)	Desvio padrão	CT médio (R4)	Desvio padrão (R4)	$\pm$ IC 95%	Teste comparativo
CUINF	13,99	4,84	1,91	0,16	0,02	A
CUMED	11,74	3,94	1,83	0,15	0,02	C
CUSUP	8,36	2,96	1,68	0,14	0,03	D
MUINF	13,08	4,24	1,88	0,15	0,02	B
MUMED	12,23	4,13	1,85	0,14	0,01	C
MUSUP	14,83	4,67	1,95	0,15	0,04	A

Nota: CUINF (Curuçá inferior), CUMED (Curuçá médio), CUSUP (Curuçá superior), MUINF (Muriá inferior), MUMED (Muriá médio) e MUSUP (Muriá superior). Uso de *test F* e *post-hoc LSD test*.

Entre os sítios do Rio Curuçá é possível observar um gradiente decrescente no sentido mar-rio para as médias do CT de *C. psittacus*, e para os sítios do Furo Muriá, é possível perceber que o sítio localizado no setor superior do Furo Muriá teve a mesma tendência que o sítio localizado no setor inferior do mesmo furo (Figura 19).



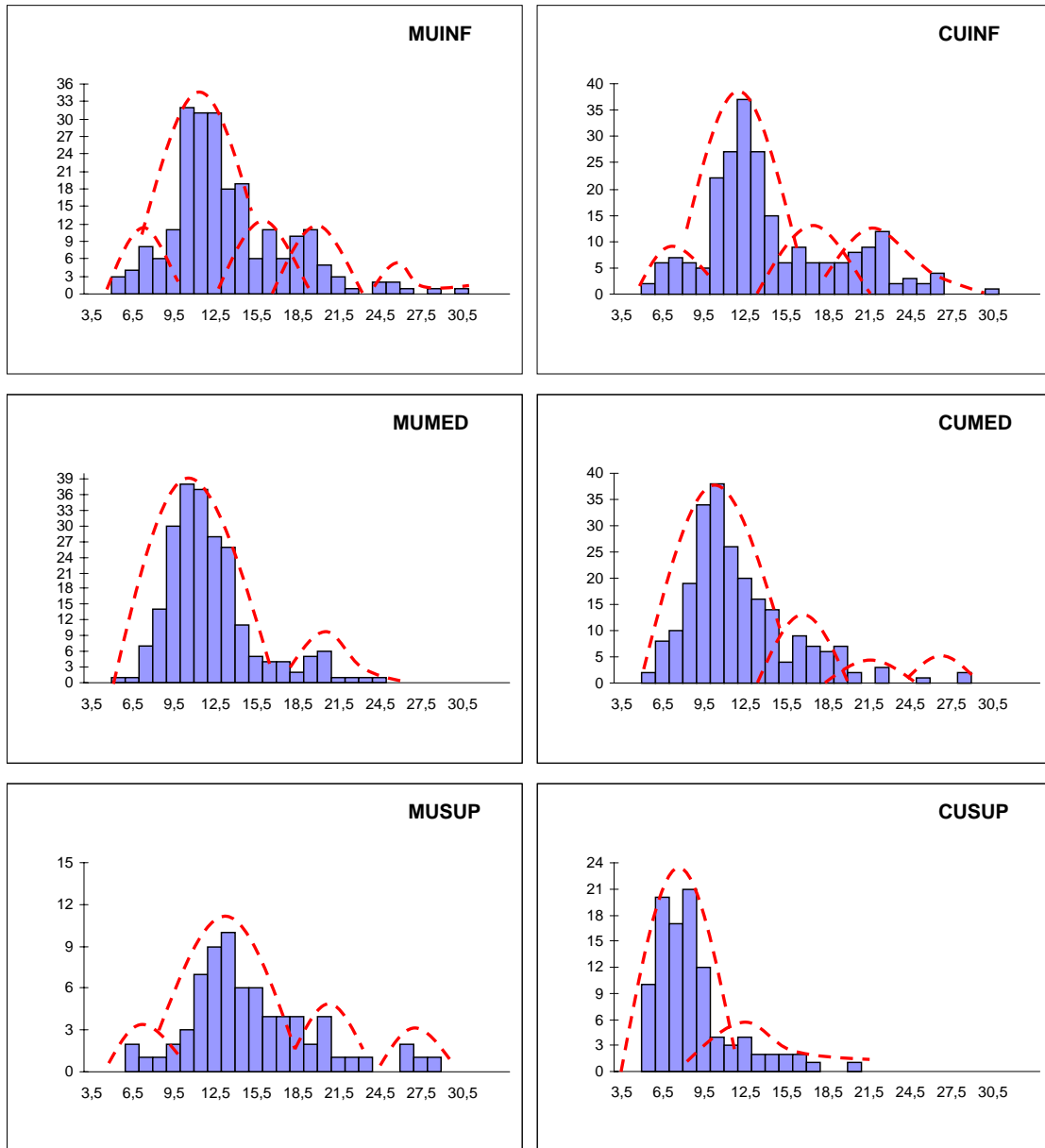
**Fig. 19** - Média ( $\pm$  desvio padrão e amplitude) do comprimento total (CT) estimados para todos os 1.333 *Colomesus psittacus* capturados em julho de 2008 no estuário de Curuçá - Pará. Onde: CUINF (Curuçá inferior), CUMED (Curuçá médio), CUSUP (Curuçá superior), MUINF (Muriá inferior), MUMED (Muriá médio) e MUSUP (Muriá superior).

Quanto à distribuição de frequência de comprimento de *C. psittacus*, foi possível registrar distintas classes modais para os sítios do Rio Curuçá e Furo Muriá. Essas distintas classes, com valores aproximados entre si (com certa superposição), foram delimitadas apenas visualmente, gerando a presença de grupos, os quais foram distinguidos da seguinte forma: Na parte inferior do Rio Curuçá diferenciou-se quatro classes modais variando aproximadamente entre 4,5 a 9,5; de 6,5 a 15,5; de 12,5 a 21,5 e de 18,5 a 30,5 cm.

À medida que a amostra se afasta do mar, o comprimento médio dos indivíduos de *C. psittacus* foi diminuindo de tal forma, que no setor médio do Rio Curuçá, ocorreu ainda quatro classes, porém com decréscimo da frequência de peixes menos juvenis: de 4,5 a 15,5; de 12,5 a 21,5; de 18,5 a 24,5 e de 24,5 a 30,5 cm. Esse decréscimo evidenciou-se de maneira mais presente no setor superior do Rio Curuçá, no qual foi possível distinguir a presença de somente duas classes

modais, variando entre 4,5 a 12,5 e de 9,5 a 18,5 cm, ocorrendo indivíduos com até 21,5 cm, porém de maneira menos frequente.

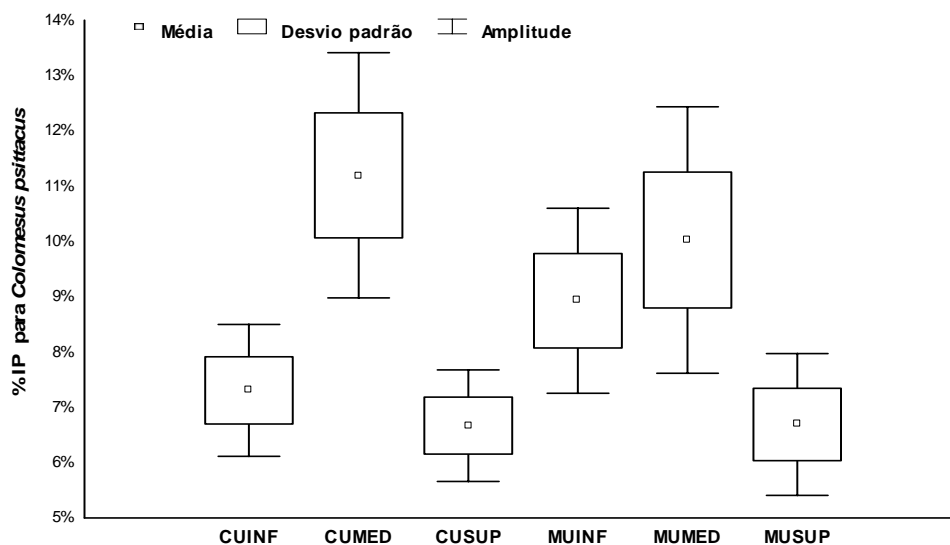
Os sítios do Furo Muriá apresentaram uma tendência bastante diferenciada dos sítios do Rio Curuçá, pois a diminuição na frequência de indivíduos de maior tamanho ocorreu somente no setor médio do Furo Muriá, o qual apresentou duas classes modais com indivíduos juvenis, variando entre 5,5 a 18 e 18,5 a 24,5 cm. Os setores, inferior e superior, do Furo Muriá apresentaram mais de três classes modais em cada, as quais continham indivíduos pequenos e grandes, sendo que a variação dessas classes para o setor inferior foi de 4,5 a 9,5; de 8,5 a 15,5; de 12,5 a 18,5; de 15,5 a 21,5 e de 24,5 a 30,5 cm e para o setor superior foi 4,5 a 9,5; de 7,5 a 18,5; de 18,5 a 24,5 e de 25,5 a 30,5 cm, porém à presença dessas quatro classes modais no setor superior do Furo Muriá, se deram com uma menor frequência (Figura 20).



**Fig. 20** - Distribuição de frequência (ordenadas) das classes de tamanho em cm (abscissas) para os *Colomesus psittacus* capturados em cada sítio em julho de 2008 no estuário de Curuçá - Pará. Onde: CUINF (Curuçá inferior), CUMED (Curuçá médio), CUSUP (Curuçá superior), MUINF (Muriá inferior), MUMED (Muriá médio), MUSUP (Muriá superior) e --- possíveis classes modais.



Quanto à intensidade alimentar de *C. psittacus* o índice de plenitude (%IP) atingiu média de 8,55% ( $\pm 6,66$ ) para todos os espécimes examinados. As médias do índice de plenitude (%IP) para os *C. psittacus* capturados em cada um dos sítios, apresentaram variação com diferenças significativas entre si [ $H(5, N=300)=16,4; p<0,01$ ] (Figura 21), onde a menor média do índice de plenitude foi igual a 6,67% ( $\pm 3,09$ ), essa média ocorreu tanto no setor superior do Rio Curuçá quanto no setor superior do Furo Muriá, já a maior média do índice de plenitude foi de 11,20% ( $\pm 7,33$ ) e ocorreu no setor médio do Rio Curuçá (Tabela 11).



**Fig. 21** - Média ( $\pm$  desvio padrão e amplitude) do índice de plenitude (%IP) estimado para todos os 300 *Colomesus psittacus* eviscerados, do total de 1.333 capturados em julho de 2008 no estuário de Curuçá - Pará. Onde: CUINF (Curuçá inferior), CUMED (Curuçá médio), CUSUP (Curuçá superior), MUINF (Muriá inferior), MUMED (Muriá médio) e MUSUP (Muriá superior).

**Tab. 11** - Índice de plenitude (%IP) médio, desvio padrão e comparação da significância entre os sítios de coleta para todos os 300 *Colomesus psittacus* eviscerados, do total de 1.333 capturados em julho de 2008 no estuário de Curuçá - Pará.

Sítios	%IP médio	Desvio padrão	Teste comparativo
CUINF	7,31	4,71	B
CUMED	11,20	7,33	A
CUSUP	6,67	3,09	B
MUINF	8,93	6,61	AB
MUMED	10,03	9,52	AB
MUSUP	6,69	4,23	B

Nota: CUINF (Curuçá inferior), CUMED (Curuçá médio), CUSUP (Curuçá superior), MUINF (Muriá inferior), MUMED (Muriá médio) e MUSUP (Muriá superior). Uso de *test H* e *post-hoc* de comparação múltipla (*p*-valor).

### 5.2.2. *Genyatremus luteus*

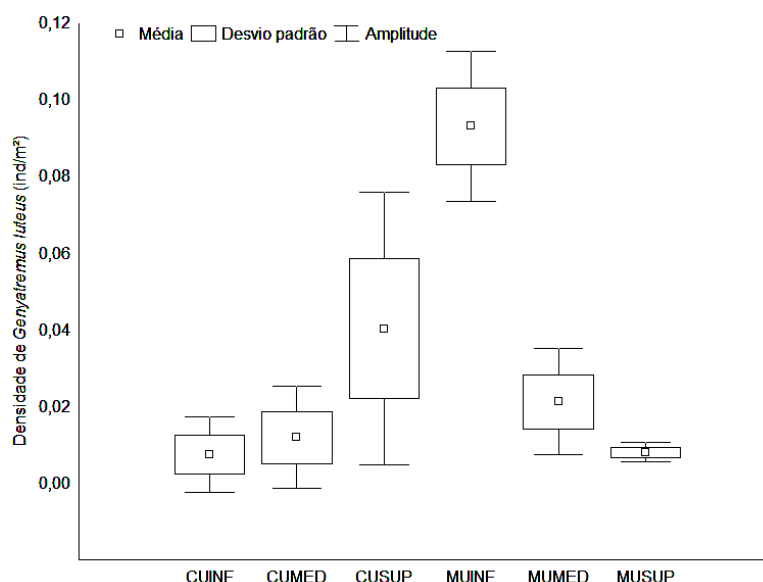


Foram capturados 226 indivíduos de *Genyatremus luteus* (5,9% do total de peixes capturados), correspondendo a uma densidade de 0,4 ind/m<sup>2</sup>. A menor média da densidade ocorreu no setor inferior do Rio Curuçá com 0,01 ind/m<sup>2</sup> ( $\pm$  0,01) e a maior média ocorreu no setor inferior do Furo Muriá com 0,09 ind/m<sup>2</sup> ( $\pm$  0,01) (Tabela 12), para essa variação das médias de densidade entre os sítios foram encontradas diferenças altamente significativas [ $H(5, N=226)=174,3$ ;  $p<0,001$ ] (Figura 22).

**Tab. 12** - Abundância seguida da densidade média, desvio padrão e comparação múltipla da significância entre os sítios estimados para todos os 226 *Genyatremus luteus* capturados em julho de 2008 no estuário de Curuçá - Pará.

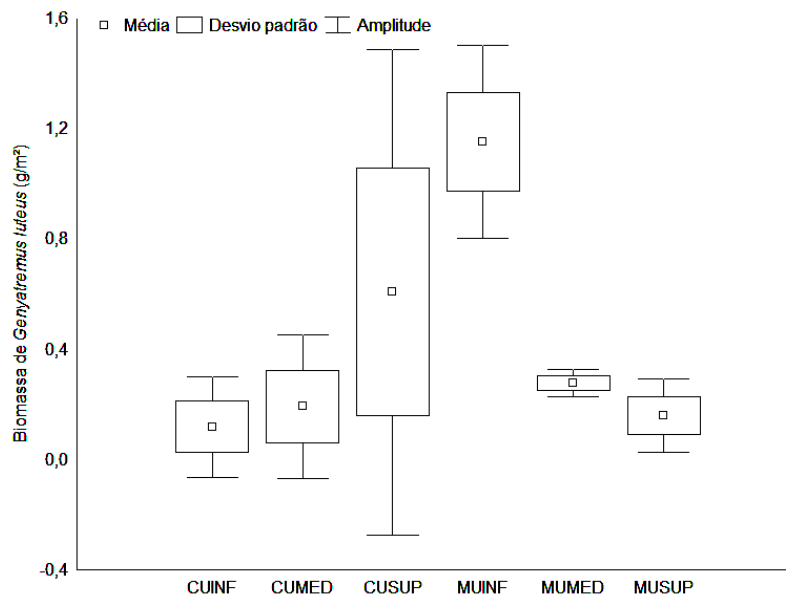
Sítios	Abundância	Densidade média (ind/m <sup>2</sup> )	Desvio padrão	Teste comparativo
CUINF	27	0,01	0,01	CD
CUMED	56	0,01	0,01	BC
CUSUP	21	0,04	0,03	A
MUINF	56	0,09	0,01	A
MUMED	55	0,02	0,01	B
MUSUP	11	0,01	0,01	AD

Nota: CUINF (Curuçá inferior), CUMED (Curuçá médio), CUSUP (Curuçá superior), MUINF (Muriá inferior), MUMED (Muriá médio) e MUSUP (Muriá superior). Uso de *test H* e *post-hoc* de comparação múltipla (*p*-valor).



**Fig. 22** - Médias ( $\pm$  desvio padrão e amplitude) da densidade estimadas para todos os 226 *Genyatremus luteus* capturados em julho de 2008 no estuário de Curuçá - Pará. Onde: CUINF (Curuçá inferior), CUMED (Curuçá médio), CUSUP (Curuçá superior), MUINF (Muriá inferior), MUMED (Muriá médio) e MUSUP (Muriá superior).

*G. luteus* contribuiu com uma biomassa de 5 g/m<sup>2</sup>. Entre os sítios as médias da biomassa, para *G. luteus*, variaram significativamente [ $H(5, N=226)=134,6$ ;  $p<0,001$ ] (Figura 23). O sítio que obteve a menor média da biomassa de *G. luteus* estava localizado no setor inferior do Rio Curuçá com 0,12 g/m<sup>2</sup> ( $\pm 0,13$ ) e com a maior média da biomassa localizada no setor inferior do Furo Muriá com 1,15 g/m<sup>2</sup> ( $\pm 0,25$ ) (Tabela 13).



**Fig. 23** - Médias ( $\pm$  desvio padrão e amplitude) da biomassa estimadas para todos os 226 *Genyatremus luteus* capturados em julho de 2008 no estuário de Curuçá - Pará. Onde: CUINF (Curuçá inferior), CUMED (Curuçá médio), CUSUP (Curuçá superior), MUINF (Muriá inferior), MUMED (Muriá médio) e MUSUP (Muriá superior).

**Tab. 13** - Valores de biomassa média, desvio padrão e comparação múltipla da significância entre os sítios, estimadas para todos os 226 *Genyatremus luteus* capturados em julho de 2008 no estuário de Curuçá - Pará.

Sítios	Biomassa média (g/m <sup>2</sup> )	Desvio padrão	Teste comparativo
CUINF	0,12	0,13	B
CUMED	0,19	0,19	B
CUSUP	0,61	0,64	A
MUINF	1,15	0,25	A
MUMED	0,28	0,04	B
MUSUP	0,16	0,09	A

Nota: CUINF (Curuçá inferior), CUMED (Curuçá médio), CUSUP (Curuçá superior), MUINF (Muriá inferior), MUMED (Muriá médio) e MUSUP (Muriá superior). Uso de *test H* e *post-hoc* de comparação múltipla ( $p$ -valor).

O comprimento total (CT) médio de todos os 226 *G. luteus* capturados foi de 8,9 cm ( $\pm 2,1$ ), para o presente trabalho foi registrado um CT mínimo de 4,4 cm e um CT máximo de 16,6 cm, sendo que o CT máximo na literatura para *G. luteus* é igual a 37 cm (FISHBASE, 2009b).

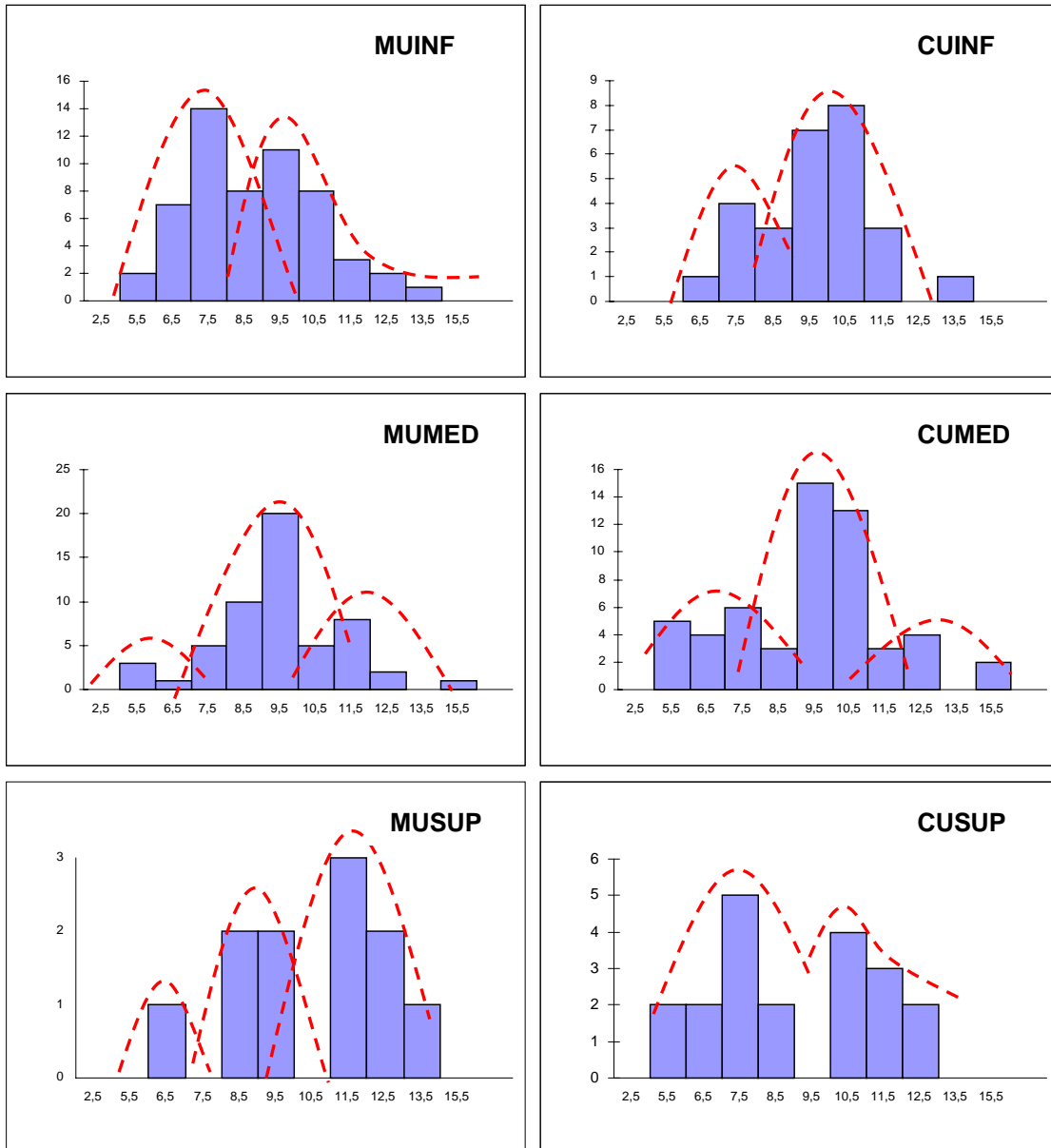
A variação das médias de CT dos *G. luteus* entre os sítios não apresentaram diferenças significativas [ $H(5, N=226)=10,4; p=0,06$ ], porém a menor média de CT ocorreu no setor inferior do Furo Muriá com 8,35 cm ( $\pm 1,76$ ) e a maior no setor superior do Furo Muriá com 10,15 cm ( $\pm 2,24$ ) (Tabela 14).

**Tab. 14** - Médias e desvio padrão do comprimento total (cm), estimados para todos os 226 *Genyatremus luteus* capturados em julho de 2008 no estuário de Curuçá - Pará.

Sítios	CT médio (cm)	Desvio padrão
CUINF	9,25	1,58
CUMED	9,07	2,34
CUSUP	8,89	2,88
MUINF	8,35	1,76
MUMED	8,98	1,73
MUSUP	10,15	2,24

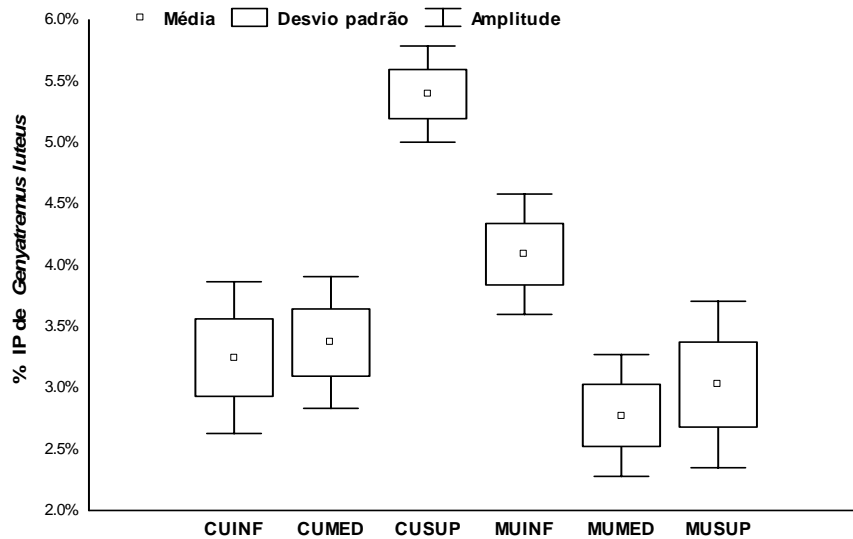
Nota: CUINF (Curuçá inferior), CUMED (Curuçá médio), CUSUP (Curuçá superior), MUINF (Muriá inferior), MUMED (Muriá médio) e MUSUP (Muriá superior).

Para todos os sítios de coleta foram visualizadas não menos que duas e não mais que três classes modais. Por meio do registro dessas distribuições, foi possível observar que os espécimes de *G. luteus* possuíram uma distribuição modal relativamente semelhante ao longo do estuário, em relação ao número de classes registradas. No entanto, destaca-se que o setor médio do estuário, tanto para o Rio Curuçá quanto para o Furo Muriá, pareceu comportar, de forma mais frequente, tanto indivíduos de pequeno tamanho quanto de tamanho maior, assim como, foi o único setor onde ocorreram indivíduos representantes das classes modais com até 15,5 cm (Figura 24).



**Fig. 24** - Distribuição de frequência (ordenadas) das classes de tamanho em cm (abscissas) para os *Genyatremus luteus* capturados em cada sítio em julho de 2008 no estuário de Curuçá - Pará. Onde: CUINF (Curuçá inferior), CUMED (Curuçá médio), CUSUP (Curuçá superior), MUINF (Muriá inferior), MUMED (Muriá médio), MUSUP (Muriá superior) e --- possíveis classes modais.

O %IP médio para todos os *G. luteus* examinados foi de 3,62% ( $\pm 1,79$ ). Entre os sítios as médias do %IP apresentaram diferenças altamente significativas em sua variação [ $H(5, N=199)=38,9; p<0,001$ ] (Figura 25), com média do %IP variando de 2,77% ( $\pm 1,45$ ) no setor médio do Furo Muriá a 5,39% ( $\pm 0,91$ ) no setor superior do Rio Curuçá (Tabela 15).



**Fig. 25** - Média ( $\pm$  desvio padrão e amplitude) do índice de plenitude (%IP) estimado para todos os 199 *Genyatremus luteus* eviscerados, do total de 226 capturados em julho de 2008 no estuário de Curuçá - Pará. Onde: CUINF (Curuçá inferior), CUMED (Curuçá médio), CUSUP (Curuçá superior), MUINF (Muriá inferior), MUMED (Muriá médio) e MUSUP (Muriá superior).

**Tab. 15** - Índice de plenitude (%IP) médio, desvio padrão e comparação da significância entre os sítios para todos os 199 *Genyatremus luteus* eviscerados, do total de 226 capturados em julho de 2008 no estuário de Curuçá - Pará.

Sítios	%IP médio	Desvio padrão	Teste comparativo
CUINF	3,24	1,63	BC
CUMED	3,37	1,66	BC
CUSUP	5,39	0,91	A
MUINF	4,09	1,87	B
MUMED	2,77	1,45	C
MUSUP	3,02	1,73	BC

Nota: CUINF (Curuçá inferior), CUMED (Curuçá médio), CUSUP (Curuçá superior), MUINF (Muriá inferior), MUMED (Muriá médio) e MUSUP (Muriá superior). Uso de *test H* e *post-hoc* de comparação múltipla ( $p$ -valor).

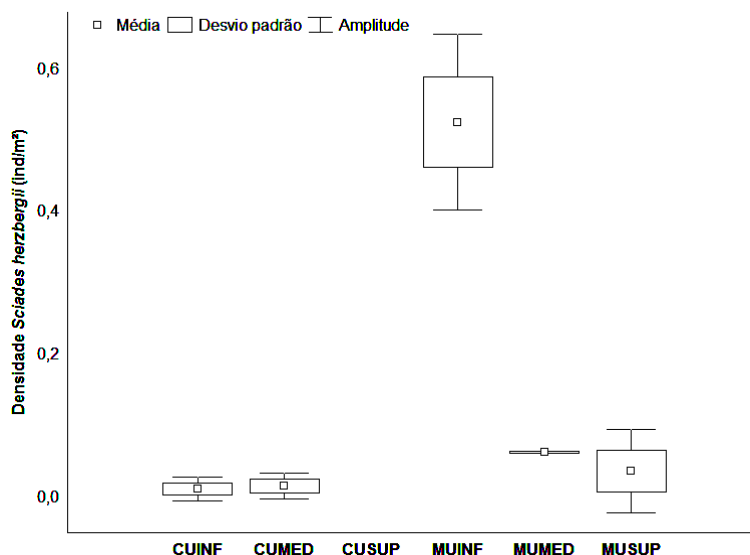
### 5.2.3. *Sciades herzbergii*

Foram capturados 710 espécimes de *Sciades herzbergii* (18,7% do total de peixes capturados), correspondendo a uma densidade de 1,3 ind/m<sup>2</sup>. A menor média da densidade de *S. herzbergii* ocorreu no setor inferior do Rio Curuçá com 0,01 ind/m<sup>2</sup> ( $\pm$  0,01) e maior no setor inferior do Furo Muriá com 0,53 ind/m<sup>2</sup> ( $\pm$  0,09) (Tabela 16). A variação das médias da densidade dos *S. herzbergii*, entre os sítios, apresentou diferenças altamente significativas [ $H(4, N=710)=593,2$ ;  $p<0,001$ ] (Figura 26).

**Tab. 16** - Abundância seguida da densidade média, desvio padrão e comparação múltipla da significância entre os sítios estimados para todos os 710 *Sciades herzbergii* capturados em julho de 2008 no estuário de Curuçá - Pará.

Sítios	Abundância	Densidade média (ind/m <sup>2</sup> )	Desvio padrão	Teste comparativo
CUINF	42	0,01	0,01	CD
CUMED	73	0,02	0,01	BD
CUSUP	-	-	-	-
MUINF	321	0,53	0,09	A
MUMED	208	0,063	0,001	B
MUSUP	66	0,04	0,04	C

Nota: CUINF (Curuçá inferior), CUMED (Curuçá médio), CUSUP (Curuçá superior), MUINF (Muriá inferior), MUMED (Muriá médio) e MUSUP (Muriá superior). (-) Dado nulo, sem captura de *S. herzbergii*. Uso de *test H* e *post-hoc* de comparação múltipla ( $p$ -valor).



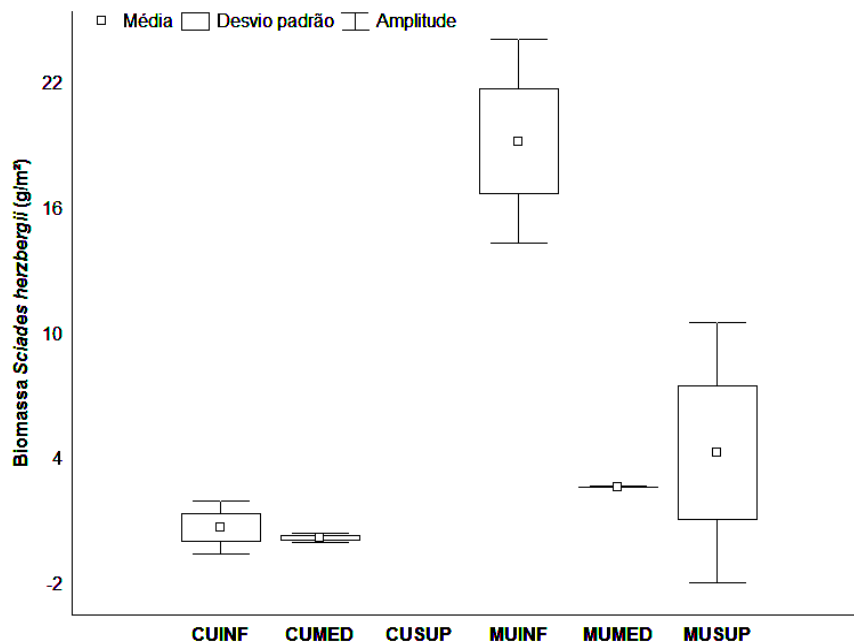
**Fig. 26** - Médias ( $\pm$  desvio padrão e amplitude) da densidade estimadas para todos os 710 *Sciades herzbergii* capturados em julho de 2008 no estuário de Curuçá - Pará. Onde: CUINF (Curuçá inferior), CUMED (Curuçá médio), MUINF (Muriá inferior), MUMED (Muriá médio) e MUSUP (Muriá superior). CUSUP sem captura de *S. herzbergii*.

A biomassa para todos os espécimes de *S. herzbergii* foi de 54,1 g/m<sup>2</sup>. O setor inferior do Furo Muriá apresentou a maior média da biomassa de *S. herzbergii* com 19,23 g/m<sup>2</sup> ( $\pm$  3,54) e a menor média da biomassa ocorreu no setor médio do Rio Curuçá com 0,19 g/m<sup>2</sup> ( $\pm$  0,17) (Tabela 17), essa variação, entre os sítios, atingiu diferença altamente significativa [ $H(4, N=710)=394,8$ ;  $p<0,001$ ] (Figura 27).

**Tab. 17** - Abundância seguida da biomassa total, média, desvio padrão e comparação da significância entre os sítios estimados para todos os 710 *Sciades herzbergii* capturados em julho de 2008 no estuário de Curuçá - Pará.

Sítios	Biomassa média (g/m <sup>2</sup> )	Desvio padrão	Teste comparativo
CUINF	0,70	0,91	B
CUMED	0,19	0,17	C
CUSUP	-	-	-
MUINF	19,23	3,54	A
MUMED	2,65	0,01	B
MUSUP	4,29	4,51	A

Nota: CUINF (Curuçá inferior), CUMED (Curuçá médio), CUSUP (Curuçá superior), MUINF (Muriá inferior), MUMED (Muriá médio) e MUSUP (Muriá superior). (-) Dado nulo, sem captura de *S. herzbergii*. Uso de *test H* e *post-hoc* de comparação múltipla ( $p$ -valor).



**Fig. 27** - Médias ( $\pm$  desvio padrão e amplitude) da biomassa estimadas para todos os 710 *Sciades herzbergii* capturados em julho de 2008 no estuário de Curuçá - Pará. Onde: CUINF (Curuçá inferior), CUMED (Curuçá médio), MUINF (Muriá inferior), MUMED (Muriá médio) e MUSUP (Muriá superior). CUSUP sem captura de *S. herzbergii*.



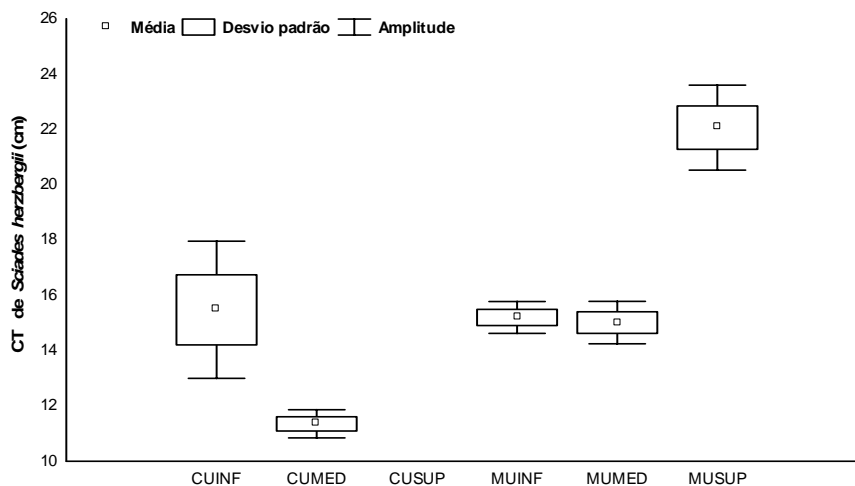
Os 710 indivíduos de *S. herzbergii* apresentaram comprimento total (CT) médio igual a 15,4 cm, onde o CT mínimo registrado no presente estudo foi de 2,8 cm e o CT máximo foi de 44,6 cm, porém na literatura o CT máximo para *S. herzbergii* é igual a 100 cm (FIGUEIREDO & MENEZES, 1978).

No sítio localizado no setor superior do Furo Muriá ocorreu à maior média do CT dos *S. herzbergii* com 22,06 cm ( $\pm 6,37$ ) e no setor médio do Rio Curuçá a menor média com 11,35 cm ( $\pm 2,21$ ) (Tabela 18). A variação da média do CT dos *S. herzbergii*, entre os sítios, apresentou diferenças altamente significativas [ $H(4, N=710)=109,7; p<0,001$ ] (Figura 28).

**Tab. 18** - Comprimento total (CT) médio, desvio padrão e comparação múltipla da significância entre os sítios para todos os 710 *Sciades herzbergii* capturados em julho de 2008 no estuário de Curuçá - Pará.

Sítios	CT Médio (cm)	Desvio padrão	Teste comparativo
CUINF	15,47	8,19	BCD
CUMED	11,35	2,21	D
CUSUP	-	-	-
MUINF	15,20	5,25	C
MUMED	15,01	5,63	C
MUSUP	22,06	6,37	A

Nota: CUINF (Curuçá inferior), CUMED (Curuçá médio), CUSUP (Curuçá superior), MUINF (Muriá inferior), MUMED (Muriá médio) e MUSUP (Muriá superior). (-) Dado nulo, sem captura de *S. herzbergii*. Uso de *test H* e *post-hoc* de comparação múltipla (*p*-valor).



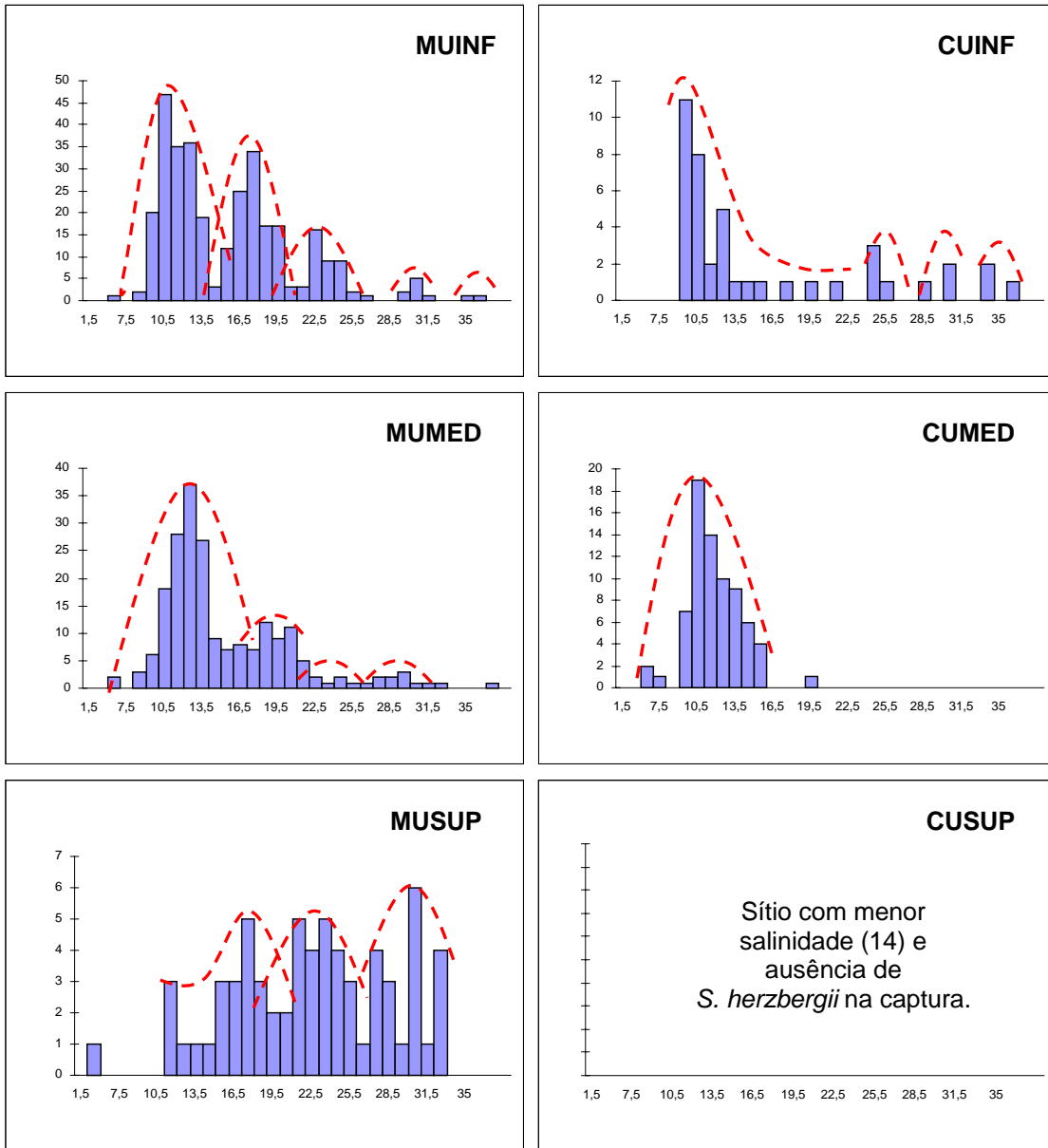
**Fig. 28** - Média ( $\pm$  desvio padrão e amplitude) do comprimento total (CT) estimado para todos os 710 *S. herzbergii* capturados em julho de 2008 no estuário de Curuçá - Pará. Onde: CUINF (Curuçá inferior), CUMED (Curuçá médio), CUSUP (Curuçá superior), MUINF (Muriá inferior), MUMED (Muriá médio) e MUSUP (Muriá superior). Não houve captura de *S. herzbergii* no CUSUP.

As freqüências das classes de tamanho de *S. herzbergii* entre os sítios, apresentaram uma distribuição heterogênea. O sítio localizado no setor inferior do Furo Muriá, apresentou uma distribuição de tamanho com classes modais bem definidas em relação aos outros sítios. Foram cinco as classes modais consideradas bem definidas, com variação crescente de: 7,5 a 16,5; de 13,5 a 21,5; de 19,5 a 25,5; de 28,5 a 31,5 e a quinta classe modal com comprimentos de até 35 cm.

O sítio localizado no setor inferior do Rio Curuçá, apresentou quatro classes modais, porém quando comparado com seu vizinho, ou seja, com o sítio situado no setor inferior do Furo Muriá, percebe-se que as classes apresentaram menores freqüências e até mesmo uma maior dispersão entre si. Os indivíduos de *S. herzbergii* de menor tamanho, ou seja, com a menor classe modal (de 7,5 a 16,5 cm) ocorreram com maior freqüência no setor inferior e médio tanto do Rio Curuçá quanto do Furo Muriá.

Ao subir o estuário, passando do setor inferior ao setor médio do Rio Curuçá, notou-se uma brusca diminuição no comprimento médio dos indivíduos, ocorrendo assim apenas uma classe modal, com variação aproximada entre 6,5 a 16,5 cm, ou seja, foram capturados apenas *S. herzbergii* de pequeno tamanho, quando comparado às outras classes com maior tamanho. Ao continuar subindo o estuário, passando do sítio no setor médio ao sítio no setor superior do Rio Curuçá verificou-se a ausência de *S. herzbergii* nas tapagens realizadas.

A tendência encontrada para os sítios do Rio Curuçá em relação à quantidade de classes modais e suas respectivas freqüências de comprimento de *S. herzbergii*, foi notavelmente diferente da tendência registrada nos sítios do Furo Muriá. Ao subir o estuário pelo Furo Muriá, indo do setor inferior ao setor médio, o comprimento médio dos indivíduos tendeu a permanecer constante, ocorrendo quatro classes modais, havendo apenas ausência da classe modal com indivíduos maiores que 35 cm. Continuando a subir o estuário pelo Furo Muriá, passando do setor médio ao setor superior, notou-se ainda a ocorrência de quatro classes modais, porém com uma freqüência bem mais homogênea entre as classes de tamanho, prevalecendo neste sítio à freqüência dos indivíduos com classe modal entre 26 a 31,5 cm (Figura 29).



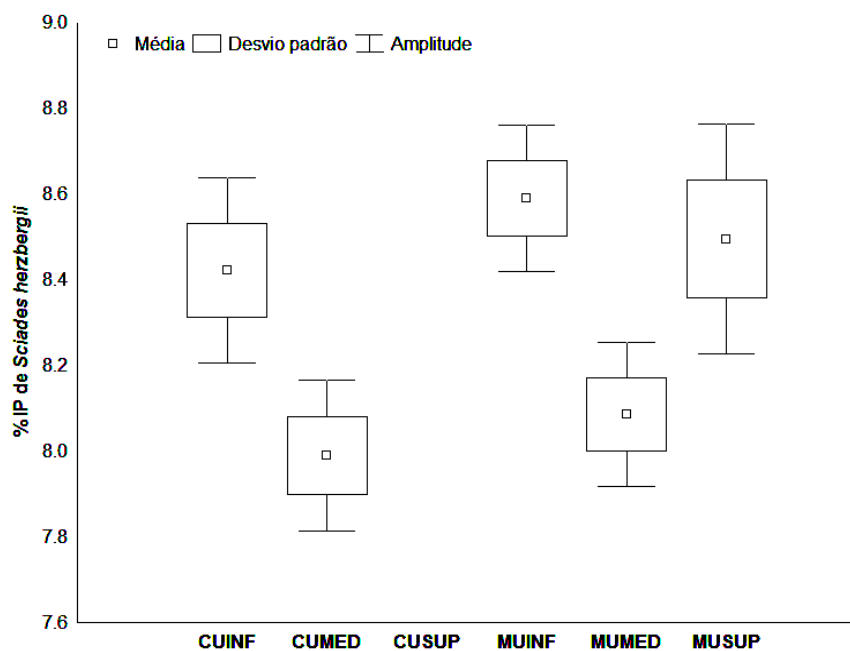
**Fig. 29** - Distribuição de frequência (ordenadas) das classes de tamanho em cm (abscissas) para os *S. herzbergii* capturados em cinco dos seis sítios amostrados em julho de 2008 no estuário de Curuçá - Pará. Onde: CUINF (Curuçá inferior), CUMED (Curuçá médio), CUSUP (Curuçá superior), MUINF (Muriá inferior), MUMED (Muriá médio), MUSUP (Muriá superior) e --- possíveis classes modais.

O índice de plenitude (%IP) médio para todos os *S. herzbergii* capturados foi de 3,06% ( $\pm 2,03$ ). A maior média do %IP dos *S. herzbergii* examinados ocorreu no setor inferior do Furo Muriá com 8,58% ( $\pm 0,67$ ) e a menor ocorreu no setor médio do Rio Curuçá com 7,98% ( $\pm 0,55$ ) (Tabela 19). A variação das médias do índice de plenitude apresentou diferença altamente significativa entre todos os sítios [ $F(4, 217)=7,4$ ;  $p<0,001$ ] (Figura 30).

**Tab. 19** - Índice de plenitude (%IP) médio, desvio padrão, intervalo de confiança (IC) e comparação múltipla da significância entre os sítios para todos os 222 *Sciades herzbergii* eviscerados, do total de 710 capturados em julho de 2008 no estuário de Curuçá - Pará.

Sítios	%IP médio	Desvio padrão	$\pm$ IC 95%	Teste comparativo
CUINF	8,42	0,62	0,39	A
CUMED	7,98	0,55	0,31	B
CUSUP	-	-	-	-
MUINF	8,58	0,67	0,46	A
MUMED	8,08	0,66	0,44	B
MUSUP	8,49	0,77	0,59	A

Nota: CUINF (Curuçá inferior), CUMED (Curuçá médio), CUSUP (Curuçá superior), MUINF (Muriá inferior), MUMED (Muriá médio) e MUSUP (Muriá superior). (-) Dado nulo, sem captura de *S. herzbergii*. Uso de *test F* e *post-hoc LSD test*.



**Fig. 30** - Média ( $\pm$  desvio padrão e amplitude) do índice de plenitude (%IP) estimado para todos os 222 *Sciades herzbergii* eviscerados, do total de 710 capturados em julho de 2008 no estuário de Curuçá - Pará. Onde: CUINF (Curuçá inferior), CUMED (Curuçá médio), CUSUP (Curuçá superior), MUINF (Muriá inferior), MUMED (Muriá médio) e MUSUP (Muriá superior). Não houve captura de *S. herzbergii* no CUSUP.

### 5.3. Principais resultados da distribuição espacial

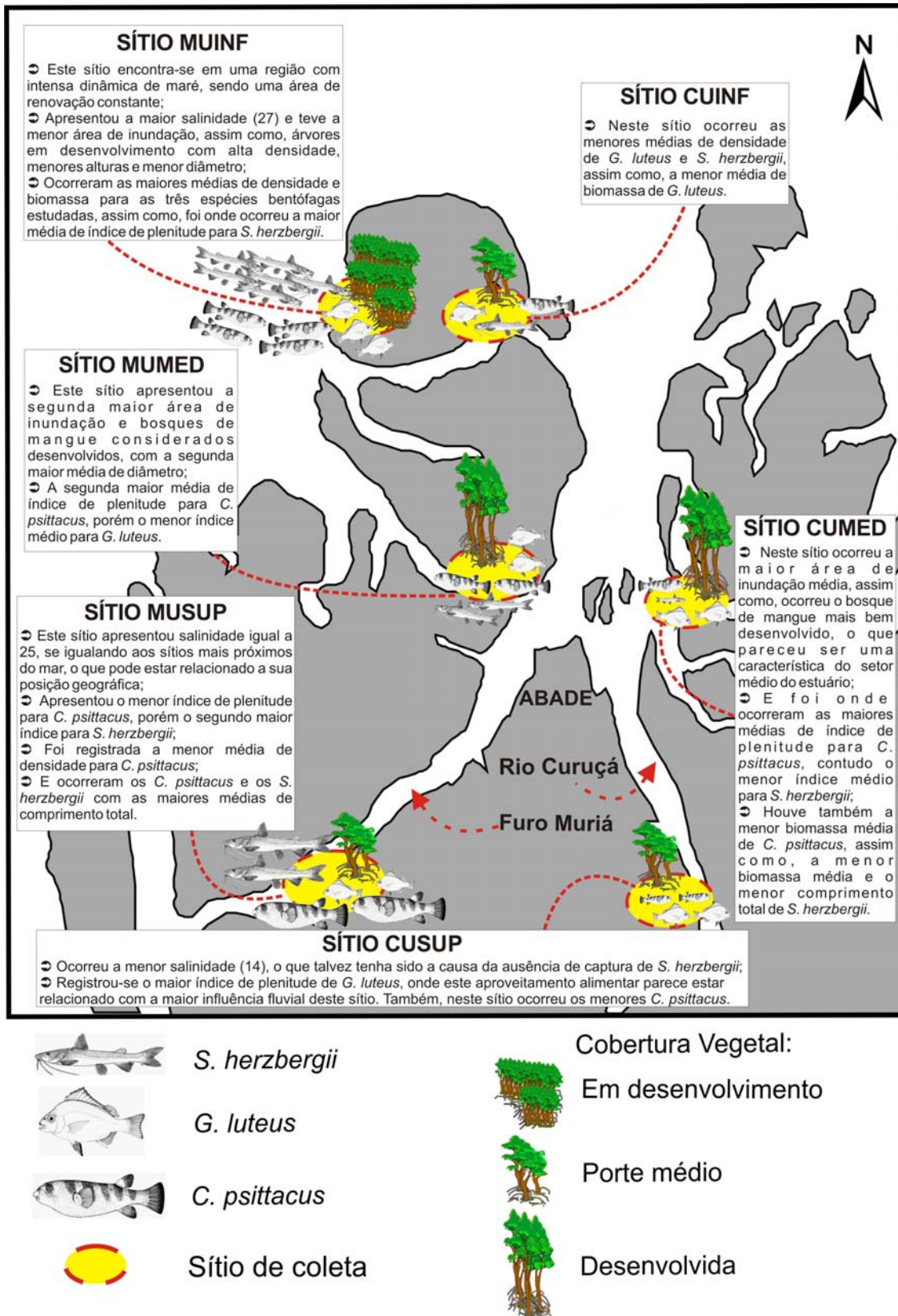


Fig. 31 - Mapa resumo com os principais resultados obtidos em cada sítio de coleta.

## 6. Discussão

Os seres estuarino-residentes possuem a capacidade de completar todo seu ciclo de vida dentro do próprio ambiente estuarino (ELLIOTT *et al.*, 2007), podem também suportar grande tolerância às variações ambientais (euritópicas) (FERRAZ, 2008) bem como, ocasionalmente, podem penetrar no mar ou na água doce (ANDRADE-TUBINO *et al.*, 2008). As espécies *C. psittacus*, *S. herzbergii* e *G. luteus* são peixes que frequentam os estuários da região norte do Brasil durante todo o ano, evidenciando uma ampla distribuição, assim como, a condição de eurihalinas (grande tolerância às variações da salinidade) (BARTHEM, 1985).

De acordo com Barletta *et al.* (2000) muitos peixes estuarinos residentes estão bem adaptados às flutuações de salinidade. Essas flutuações e os fenômenos associados às mesmas são considerados um dos principais fatores responsáveis pelo controle da abundância e da distribuição das espécies de peixes potencialmente dominantes (CAMARGO & ISAAC, 2003), constituindo-se em um dos fatores ambientais mais estudados na região amazônica (SALES *et al.*, 2009).

No entanto, Hercos (2006) verificou que a salinidade teve pouca contribuição na distribuição da ictiofauna dentro do estuário de Curuçá, o qual possui uma baixa entrada de água doce, fazendo com que a salinidade seja relativamente homogênea entre os pontos de coleta, diminuindo assim sua importância na distribuição espacial da ictiofauna.

Além disso, Love & May (2007) afirmam que as medidas tradicionais de variáveis ambientais (pH, temperatura, salinidade, oxigênio dissolvido, turbidez, etc.) podem não caracterizar adequadamente o habitat para os peixes. Corroborando assim com Ferraz (2008), o qual em seu trabalho realizado no estuário de Marapanim, nordeste do Pará, distante 17,5 km da área do presente estudo, notou que para as espécies *G. luteus* e *C. psittacus*, os fatores ambientais (temperatura, pH e salinidade) não exerceram influência na sua tendência de ocupação dentro do estuário.

Há cerca de três décadas, Colmenero *et al.* (1981) já sugestionavam que a heterogeneidade (ex. presença de diferentes habitats), assim como, as

disponibilidades graduais de nutrientes, promovidas pela circulação das águas, são fatores que determinam a distribuição espacial das espécies de peixes. Nesse sentido, Giarrizzo & Krumme (2006) destacaram que o tamanho do estuário, o alcance da maré, dentre outros, também são fatores que contribuem para a heterogeneidade encontrada entre e dentro dos estuários na costa norte do Brasil. De tal forma, que os padrões de distribuição da ictiofauna, ao longo da costa brasileira, são mais associados à heterogeneidade espacial e à tolerância à variação de salinidade, do que às estratégias de vida das espécies (ANDRADE-TUBINO *et al.*, 2008).

Segundo Day Jr *et al.* (1987), deslocamentos observados dentro do próprio estuário por espécies estuarinas, favorecem sua distribuição ao longo destes ambientes, o que foi reforçado por Elliott & McLusky (2002) ao afirmarem que os estuários são locais com variações espaciais contínuas. Embora que, no Brasil, não existam peixes catádromos e nem verdadeiros anádromos (BRANCO, 2002).

Dessa forma, as explicações às diferentes distribuições espaciais, em cada região da costa brasileira, podem ser atribuídas não somente à heterogeneidade do habitat, mas também as características das áreas marinhas adjacentes (ANDRADE-TUBINO *et al.*, 2008). Um exemplo destas variações espaciais é a distribuição dos peixes e outros grupos em direção aos extremos, inferior e superior, de um estuário conforme sua adaptação à salinidade (BARLETTA *et al.*, 2005), essas adaptações fisiológicas, possibilitam certa tolerância ao stress ambiental, favorecendo assim o deslocamento às regiões onde às condições ambientais são mais favoráveis (NAKAYAMA, 2004).

Segundo Bentes (2004) o bagre (*S. herzbergii*) é uma espécie de migração regional, que oscila entre os ambientes, fluvial – estuarino – costeiro. Contudo Giarrizzo & Saint-Paul (2008), afirmam que, sucessivamente, com o aumento da salinidade média (30,5), ocorre uma redução da densidade populacional de *S. herzbergii* fato que pode ser atribuído a distribuição desta espécie em direção à parte superior do estuário. Esta mesma associação, envolvendo a salinidade e a densidade de *S. herzbergii*, foi destaque na pesquisa de Ferraz (2008), porém registrando-se o contrário para o fator pH.

Entretanto, apesar dos *S. herzbergii* possuírem adaptação às grandes variações no teor de salinidade (CAMARGO & ISAAC, 2003), os espécimes capturados neste estudo parecem preferir ambientes onde a salinidade não mude bruscamente, uma vez que, com a possibilidade de coletas simultâneas em um mesmo setor, além da diminuição do número de classes modais ao longo do Rio Curuçá, houve também a ausência de *S. herzbergii* no setor superior do mesmo rio, embora tenha ocorrido no setor superior do Furo Muriá, o qual manteve uma salinidade bem maior, o que indica que tais preferências sejam fisiologicamente ontogênicas.

No trabalho desenvolvido no estuário do Rio Caeté (Bragança-PA), por Krumme *et al.* (2004), as espécies *C. psittacus* e *S. herzbergii* apresentaram uma maior contribuição em biomassa, assim como, em abundância, o que corrobora com a pesquisa anual realizada, por Giarrizzo *et al.* (2006), em quatro canais-demaré do estuário de Curuçá, onde observaram que além das espécies *S. herzbergii* e *C. psittacus*, o peixe *G. luteus*, estiveram dentre as mais abundantes com 2.699, 787 e 714 indivíduos, respectivamente. Nas coletas, do presente estudo, realizadas no mês de julho, considerado como mês de transição entre os períodos de chuva e seca, as três espécies *C. psittacus*, *S. herzbergii* e *G. luteus* também estiveram dentre as mais abundantes com 1.333, 710 e 226 indivíduos, respectivamente.

Pessanha *et al.* (2000) encontraram diferentes abundâncias de peixes entre os distintos setores dos estuários, com um aumento no número de indivíduos nos ambientes mais internos (setor médio e superior) e uma diminuição nos locais mais externos e próximos do limite com o mar (setor inferior). No entanto, Barletta *et al.* (2005), ao estudarem a ictiofauna do Rio Caeté, constataram que os espécimes de *C. psittacus* ocorreram, principalmente, no setor médio e inferior do estuário ao longo do ano.

Dessa forma, os resultados de Barletta *et al.* (2005), corroboram com a presente pesquisa, uma vez que a maioria das classes modais obtidas, assim como, as maiores médias de densidade e biomassa, não somente de *C. psittacus*, mas também de *S. herzbergii* e *G. luteus*, ocorrerem na porção inferior do



estuário, fato que pode estar relacionado à procura por proteção natural, já que a maior densidade média de árvores ocorreu também no setor inferior.

Krumme *et al.* (2004), perceberam que nas capturas efetuadas em canais próximos a bancos rasos (setor inferior) ocorreram, principalmente, *S. herzbergii* juvenis, enquanto que os maiores foram capturados, apenas, em canais com maiores presença de vegetação obstrutiva (ex. galhos ou troncos) (setor médio e superior). Um resultado, do presente trabalho, que corrobora com essa percepção, é o fato da maior média de comprimento total de *S. herzbergii*, ter ocorrido no setor superior do Furo Muriá, onde os canais-de-maré apresentaram maior quantidade de vegetação flutuante (galhos soltos) em relação aos demais canais amostrados.

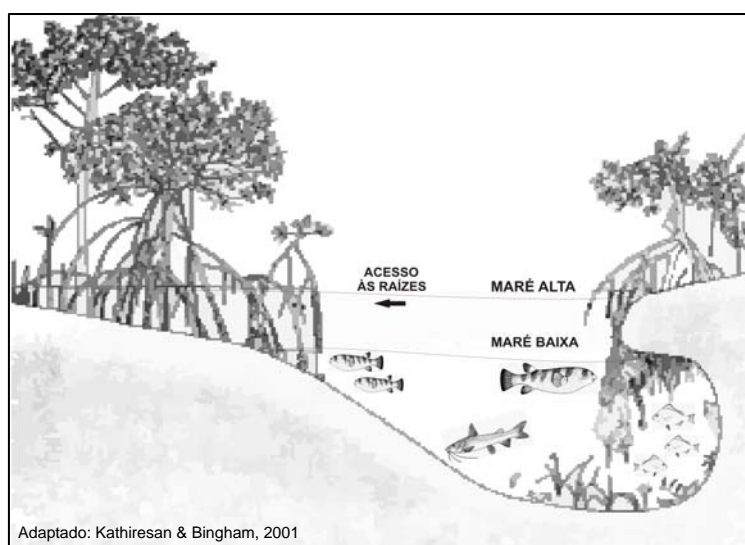
Camargo & Maia (2008), ao estudarem o *C. psittacus* no estuário do Rio Caeté, observaram que as diferenças modais de tamanho estavam possivelmente ligadas às características ambientais dos estuários. Dessa maneira, o gradiente obtido para as médias de comprimentos totais de *C. psittacus*, capturados nos sítios ao longo do Rio Curuçá, sugere que pode haver uma forte relação entre os teores de salinidade e a ocorrência dos diferentes tamanhos em comprimento para tal espécie. Isso se reforça quando notamos que no setor superior do Rio Curuçá, o qual possui maior influência fluvial (mais longe do mar), foi registrado a menor média de comprimento total de *C. psittacus*.

De acordo Dill (1983) a variação espacial dos ambientes naturais é uma importante característica para entender a baixa disponibilidade de alimento em determinados locais de um ambiente, fato que, segundo Zavala-Camim (1996), auxilia a flexibilidade alimentar dos peixes. Além disso, as variações ambientais como à estrutura, a diversidade de habitat e circunstâncias físicas de um local, como a largura do canal, explicam a necessária tolerância apresentada por várias guildas ecológicas da ictiofauna (THIEL *et al.*, 2003), de tal forma que a relação existente entre os peixes e o ambiente é evidenciada em manifestações como os hábitos tróficos (CHAVES & VENDEL, 2008).

A vegetação subtidal sempre está disponível à ictiofauna, porém o acesso à vegetação dos habitats intertidais (florestas de manguezais), está regularmente limitado a um ambiente de forrageamento que se expande e se retrai com o fluxo

e refluxo nos períodos de inundação das marés (KNEIB & WAGNER, 1994). Essa limitação está intimamente representada pelo hidroperíodo (frequência e a duração da inundação), o qual é o principal fator que afeta o acesso da ictiofauna aos recursos dos manguezais, tanto temporal quanto espacialmente (ROZAS, 1995).

Dessa maneira, os recursos dos manguezais (crustáceos) apresentam distintos padrões de distribuição entre os habitats, o que está relacionado com várias características ambientais, como o grau de inundação das marés (KATHIRESAN & BINGHAM, 2001). Além disso, Giarrizzo & Saint-Paul (2008), supõem que a oscilação da intensidade alimentar pode ser explicada por mudanças nos fatores ambientais, como por exemplo, o aumento da área de inundação, a qual pode acrescer à disponibilidade de presas no ambiente, e ao mesmo tempo aumentar a acessibilidade dos peixes bentófagos aos recursos alimentares (Figura 32).



**Fig. 32** - Esquema da influência do fator Área de Inundação no acesso da ictiofauna bentófaga aos recursos alimentares (fauna sésil e móvel) disponíveis nas raízes dos manguezais na maré alta.

Ao realizarem estudos no Rio Caeté, Barletta *et al.* (2003) consideraram a espécie *C. psittacus* como uma das mais importantes entre as espécies que utilizam os habitats de canal-de-maré. Isso se reforça com observações de Krumme *et al.* (2004), os quais registraram que os indivíduos de *C. psittacus* capturados ao longo de um canal principal (rio), geralmente, continham os tratos gastrointestinais vazios, porém os capturados no interior dos canais-de-maré, em

geral (cerca de 73%), possuíam seus condutos digestivos plenamente ocupados com crustáceos (cracas e caranguejos braquiúros), não ocorrendo intestinos vazios. Essas observações corroboram para tomar os canais-de-maré como um habitat extremamente importante para alimentação de peixes bentófagos.

Três anos depois, ao realizarem estudos com *C. psittacus* em canais-de-maré no estuário do Rio Caeté, Krumme *et al.* (2007), explicaram que esta espécie possui uma função essencial nos habitats dos manguezais que frequenta, já que é a principal predadora de crustáceos filtradores (Cirripedia), bem como, observaram que os menores canais-de-maré são os que fornecem piores condições para a alimentação, visto que os indivíduos de *C. psittacus* capturados nos menores canais-de-maré possuíam mais intestinos vazios, do que os capturados em canais-de-maré maiores. Essa observação foi constatada no presente estudo, onde o sítio com a maior média de área de inundação, localizado no setor médio do Rio Curuçá, também apresentou a maior média de índice de plenitude para *C. psittacus*, sugerindo que quanto maior for a área de inundação maior será a disponibilidade de recursos alimentares.

Os *G. luteus* apresentaram a maior média do índice de plenitude no setor superior do Rio Curuçá, ou seja, no sítio com menor salinidade. Desse modo, para os *G. luteus*, o tamanho da área de inundação não pareceu influenciar na preferência ao usar os canais-de-maré, mas sim o uso de áreas com menor teor de sal. Essa tendência, para os espécimes de *G. luteus*, pode ser reforçada ao se observar que a menor média do índice de plenitude, ocorreu no setor médio do Furo Muriá, no qual foi registrada uma salinidade bem superior.

Giarrizzo & Saint-Paul (2008), em estudos realizados no estuário de Curuçá (PA), observaram que os indivíduos *S. herzbergii* deixavam o canal-de-maré com um alto valor de índice de plenitude médio, sugerindo que a busca por alimentos é um fator determinante no controle da distribuição dessa espécie no interior dos estuários. Tal observação ratifica os resultados da presente pesquisa, pois para *S. herzbergii* notou-se que a maior média de índice de plenitude ocorreu no sítio com a menor média de área de inundação, restando atribuir tal índice não ao fator área de inundação, mas sim à busca por alimentos, uma vez que o sítio com a menor área de inundação foi também o que apresentou a maior média de densidade de

árvores, e assim, provavelmente, um maior fornecimento de organismos bentônicos.

Segundo Carmo *et al.* (1995), os dados estruturais e de distribuição dos bosques de manguezais podem fornecer informações relevantes para detectar alterações oriundas de fatores naturais ou de interferências antrópicas, além disso, fornecem a noção do grau de desenvolvimento da floresta de mangue com características semelhantes, o que permite realizar comparações entre áreas diferentes (SCHAEFFER-NOVELLI & CINTRÓN, 1986). Entretanto, não há facilidade na comparação entre manguezais diferentes, dada à falta de padrão metodológico e critérios técnicos definidos nos estudos (PARAGUASSU & SILVA, 2005), embora essas comparações sejam necessárias à formulação de planos para o manejo sustentável de uma RESEX (SALES *et al.*, 2009).

Em todo caso, os manguezais, ao longo da costa brasileira, apresentam-se com características estruturais bastante distintas (SILVIA *et al.*, 2005), sendo um ambiente propício à produção de matéria orgânica, o que garante alimento e proteção natural (Figura 33) para a reprodução de diversas espécies de organismos marinhos e estuarinos (MAIA *et al.*, 2005). Dessa forma, o tipo de habitat é um dos principais fatores que influencia a tendência de maior ou menor abundância de peixes em estuários (SCHWARZ Jr *et al.*, 2007), onde tal abundância íctica poderá também ser regulada pelos hábitos alimentares das espécies envolvidas (MOTA, 2008).



**Fig. 33** - Detalhe do emaranhado de raízes de mangue que, ao cercarem os canais-de-maré, fornecem proteção natural aos diversos organismos marinhos e estuarinos.

A alta abundância e produtividade das plantas de mangue e de espécies animais tornam esse ecossistema, como um elo de fundamental importância ecológica entre os outros tipos de habitats marinhos e terrestres (MACINTOSH & ASHTON, 2002). Tal importância ecológica foi constatada na pesquisa realizada por Hercos (2006), o qual observou uma grande quantidade de matéria orgânica de origem vegetal (galhos, folhas e propágulos), no ponto médio do estuário de Curuçá, indicando que este ponto é um local de deposição. Para o presente trabalho, o ponto médio foi onde ocorreu a presença de vegetação mais desenvolvida, logo tal deposição pode ser reflexo da atuação desta vegetação no processo de exportação de matéria orgânica. Uma vez que o manguezal exporta a maioria dos seus produtos primários para as águas costeiras adjacentes na forma de detritos vegetais (SANTOS, 2006).

Segundo Alongi (1989), a ação das ondas pode impedir a fixação e o desenvolvimento adequado das plântulas, considerando a mobilidade do substrato que o manguezal costuma colonizar, assim como, de acordo com Koch (1999), as fortes correntezas, durante as marés de sizígia, carregam grande quantidade de sedimento às partes externas (inferior) dos estuários. Dessa forma, os efeitos relacionados à inundação pelas marés resultam em condições que podem prejudicar o desenvolvimento vegetal, resultando em vários tipos de estresse, os quais dependem da distância da linha d'água (FRY *et al.*, 2000).

No entanto, os bosques de mangue apresentam grande variabilidade estrutural (SOARES, 1999), na qual, em escala local, as diferentes espécies de vegetação são controladas pela salinidade e pela topografia, que por sua vez variam bastante entre uma região estuarina e outra, dificultando o estabelecimento de uma tendência geral de distribuição espacial (LACERDA, 2002), embora seja descrita a existência de uma relação inversa entre a altura das árvores de mangue e a salinidade (LARA & COHEN, 2006).

De uma maneira particular, os manguezais conseguem desenvolver-se em ambientes livres da presença do sal, porém em tais condições não ocorre formação de bosques, pois perdem espaço na competição com plantas de crescimento rápido, melhor adaptadas à presença de água doce (CINTRÓN *et al.* 1980). Apesar de que em ambientes salobros, os manguezais apresentem

bosques estruturalmente mais desenvolvidos quando comparados aos manguezais em condições de influência marinha (ALMEIDA, 1996).

Os atributos estruturais e funcionais de cada manguezal são regidos pela interação de fatores em escala regional ("assinatura energética") e fatores em escala local (por exemplo, associados à frequência de inundação pelas marés) (SOARES *et al.*, 2003). No caso da região costeira de Curuçá, percebe-se a presença de constantes modificações fisiográficas, decorrentes da interação de processos marinhos (ondas, correntezas e marés) e atmosféricos (ventos, chuvas e tempestades), atuam sobre os elementos terrestres, ocasionando, com maior frequência e magnitude, processos erosivos locais (SOUSA, 2008).

De acordo com Cohen *et al.* (1999), em seu estudo no estuário de Bragança (PA), os valores de densidade das árvores de manguezais não pareceram estar sendo influenciados pela salinidade, mas sim muito provavelmente por outro fator, como a ocupação de antigas clareiras provocadas pela queda de árvores senescentes. Desse modo, o fato da maior salinidade ter ocorrido no setor inferior do Furo Muriá, onde também ocorreram os menores valores médios de altura, diâmetro e o maior valor médio de densidade das árvores, parece não ser o motivo responsável por esse cenário, mas sim o grande estresse mecânico da costa e seu conseqüente processo de sucessão.

Fernandes (2003), afirma que a arquitetura da floresta é influenciada pela magnitude e periodicidade de fatores ambientais que variam de região para região ou até mesmo dentro de uma mesma área. No entanto, Seixas *et al.* (2006) observaram uma grande diferença na estrutura e composição da cobertura arbórea para valores aproximados de salinidade em um mesmo setor. Em resumo, temos que a cobertura arbórea do setor inferior sofre com as constantes alterações do ambiente próximo ao mar e a vegetação do setor superior sofre com as influências das águas fluviais, estando os sítios do setor médio inseridos em condições mais estáveis.

Schaeffer-Novelli (1989), afirma que um baixo diâmetro médio das árvores dos manguezais retrata uma baixa produtividade primária do ambiente, porém o alto diâmetro médio reflete características de bosque desenvolvido. Chegando assim, em um estágio de maturidade plena, ou seja, onde as árvores dos manguezais

apresentam baixa densidade e diâmetro maior que 20 cm (CINTRÓN *et al.*, 1978). Nesse sentido, a maior média do diâmetro e a maior média de altura das árvores inventariadas nos sítios do setor médio tanto do Rio Curuçá quanto do Furo Muriá, indicam que os canais-de-maré desses sítios estavam contidos em uma vegetação considerada desenvolvida.

Os resultados do presente estudo foram similares aos encontrados por Bernini & Rezende (2004), os quais registraram características estruturais distintas entre os sítios por eles distribuídos no estuário do Rio Paraíba do Sul (RJ), uma vez que o sítio do setor médio destacou-se pelo melhor desenvolvimento estrutural em termos de médias de altura e diâmetro, refletindo assim o grau de desenvolvimento das florestas.

Kennish (1990) afirma que a dieta da ictiofauna depende de características anatômicas, nutricionais e de predação inerentes a cada espécie, mas pode variar também, numa mesma etapa da vida, segundo a disponibilidade local de alimento. Dessa forma o presente estudo também procurou relacionar as possíveis diferenças das características da vegetação arbórea às proximidades dos canais-de-maré com a provável variação no aproveitamento alimentar por parte das espécies bentófagas que mais frequentam esses canais.

De acordo com Neiff *et al.* (2009), a vegetação representa uma importante fonte de refúgio e condições para o desenvolvimento de peixes juvenis, assim como, de acordo com Choudhury (1997), o aumento do fornecimento de detritos vegetais incrementa as ocorrências de crustáceos e peixes nas proximidades costeiras. Essa relação entre a quantidade de detritos dos manguezais e as densidades e biomassas de peixes em canais-de-maré foi altamente significativa nos estudos de Daniel & Robertson (1990), sugerindo que o fornecimento de detritos vegetais (nutrientes) está fortemente ligado à característica de exportação e importação de matéria orgânica pelos manguezais.

A presença da complexa estrutura da vegetação de mangue no habitat frequentado por pequenos peixes ou mesmo juvenis é considerada, por Laegdsgaard & Johnson (1995), como o aspecto mais importante dos habitats estuarinos, pois fornece máxima disponibilidade alimentar e minimiza a incidência de predação. Tal aspecto foi ratificado nos estudos de Koch e Wolff (2002), no

estuário do Rio Caeté, onde encontraram um grande número de espécies de epibentos nos canais-de-maré, além disso, Koch *et al.* (2005) perceberam que tais epibentos possuíam um zoneamento vertical no interior dos manguezais.

Dessa maneira, pode-se dizer que as interações entre os seres bentônicos e a cobertura arbórea são evidenciadas pela dependência desses seres quanto à sombra fornecida pelas árvores, assim como, à produção de folhas e detritos vegetais (AMOUROUX & TAVARES, 2002). Várias espécies bentônicas têm a jovem folhagem como alimento, outras consomem as folhas em decomposição e outras dependem da produção primária (epibiontes), encontrados nas raízes dessas árvores (ARTIGAS *et al.*, 2003).

Laegdsgaard & Johnson (2001), afirmam que muitas formas de vegetação permitem o acúmulo de pequenos invertebrados, os quais encontram abrigo e proteção nas grandes quantidades de algas que cobrem os pneumatóforos, além disso, Bosire *et al.* (2004), observaram, em sua pesquisa, que as árvores de mangue associadas aos microhabitats (interior do substrato, embaixo de madeira morta, entre a vegetação apodrecida) eram habitados por uma alta abundância de caranguejos grapsídeo.

A presença desses invertebrados também foi verificada por Maia *et al.* (2005), os quais conceituaram as margens dos canais-de-maré, os troncos e as raízes aéreas de mangues, como zonas ricas em diversos grupos de organismos, como crustáceos (cracas), moluscos bivalves, gastrópodes (Figura 34), além da presença de associações de algas (Figura 35).



**Fig. 34** - Molusco gastrópode em uma raiz de mangue antes de ser coberto pela maré.



**Fig. 35** - Detalhe de raiz de mangue colonizada por crustáceos (cracas) e algas.



Os invertebrados, assim como, as algas são alimentos para peixes juvenis, como destacado no trabalho de Almeida *et al.* (2005), os quais observaram uma grande abundância de algas nos estômagos de todos os *G. luteus* capturados, sugerindo que esta espécie se alimenta diretamente da fauna fital. Assim sendo, a presença em alta ou baixa abundância de organismos bentônicos pode ter como elo a oferta de diversos tipos de detritos vegetais nas proximidades dos canais-de-maré. Esse possível elo foi evidenciado por Oliveira-Filho & Santos (2005) e por Krumme *et al.* (2007), os quais explicam que a energia dos detritos do mangue serve de combustível à fauna microbiana, a qual é consumida pelos detritívoros (ex. caranguejos), que por sua vez, são presas para diversos peixes como o *C. psittacus* e o *S. herzbergii*.

Duncan & Szelistowski (1998), afirmam que os tetraodontídeos são importantes predadores de gastrópodes, os quais eles capturam saltando parcialmente para fora da água, removendo-os com a boca de sobre as raízes das *Rhizophora* spp. O peixe *C. psittacus* é um onívoro, estuarino-residente, dominante nos manguezais ao longo da costa norte brasileira (KEITH *et al.*, 2000), destacando-se como um especialista em se alimentar de crustáceos (Cirripedia e Brachyura) (KRUMME *et al.*, 2007), refletindo assim uma considerável influência sobre os fluxos de matéria orgânica e energia dos manguezais (KOCH & WOLFF, 2002).

Segundo Perry (1988), a intensa predação dos *C. psittacus* sobre os crustáceos filtradores (Cirripedia) sugere uma associação animal-planta, uma vez que essa intensa predação diminui a quantidade de crustáceos sésseis que ficam sobre as raízes, o que contribui para um melhor desenvolvimento das árvores já que facilita o consumo de oxigênio pelo sistema radicular. Portanto, nos canais-de-maré em que a média do índice de plenitude para *C. psittacus* for maior, conseqüentemente, maior será a contribuição à preservação da vegetação existente em tais canais.

Barletta-Bergan *et al.* (2002), ao estudarem as larvas de peixes no estuário do Rio Caeté (Bragança-PA), notaram que a abundância das larvas de *C. psittacus* foi três vezes maior no canal-de-maré localizado na setor médio do estuário do que nos setores superior e inferior. Esse fato poder ser um indício de que a cobertura arbórea desenvolvida, geralmente presente no setor médio dos

estuários, pode prover um ambiente mais estável, fornecendo maior condição de proteção tanto às larvas quanto aos peixes adultos, após o processo de desova.

Oliveira & Mochel (1999), afirmaram que o grande consumo de decápodes por *S. herzbergii* pode estar associado à disponibilidade destes organismos no ambiente estuarino. Por sua vez, a presença desses organismos (crustáceos) em maior escala, pode estar relacionada à presença de uma vegetação arbórea mais desenvolvida. Em todo caso, Ribeiro & Carvalho-Neto (2007), em seu estudo na Ilha dos Caranguejos (MA), notaram que apesar da espécie *S. herzbergii* ter demonstrado onivoria, a sua estratégia alimentar foi especializada em crustáceos decápodes, quase sempre engolidos inteiros, além disso, notaram que todos os estômagos analisados continham alimento, indicando um provável processo alimentar contínuo.

Conforme estudos de Krumme *et al.* (2004), o peixe *S. herzbergii*, principalmente durante a luz do dia, chega a sair dos canais-de-maré com cerca de 50 a 75% dos seus estômagos plenos, contendo pequenos caranguejos braquiúros e poliquetas, os quais são capturados no substrato macio dos canais-de-maré (GIARRIZZO & SAINT-PAUL, 2008), onde para tal, utiliza os barbilhões bucais, que são parte de um eficiente sistema de detecção, sensível às menores vibrações na água.

Nesse sentido, Giarrizzo & Saint-Paul (2008) afirmam que, o grande número de caranguejos que se encontram escalando as raízes de *R. mangle* durante a maré alta, assim como, a frequente queda dos mesmos na água, pode ser a explicação à alta taxa de predação de *S. herzbergii* no mangue (Figura 36). Além do mais, tal explicação pode estar relacionada com o fato de, na presente pesquisa, a maior média de índice de plenitude para *S. herzbergii* ter ocorrido no setor inferior do Furo Muriá, ou seja, justamente no sítio onde houve a maior média de densidade de árvores, sugerindo que quanto mais os canais-de-maré estiverem inseridos em manguezais mais densos, conseqüentemente maior será a disponibilidade de recursos alimentares aos peixes bentófagos.



**Fig. 36** - Grande número de caranguejos (n=13) escalando as raízes de mangue durante a maré alta, de onde caem com certa frequência, servindo de alimento aos peixes bentófagos.

Os resultados obtidos por Almeida *et al.* (2005), após capturar 120 indivíduos de *G. luteus* provenientes de quatro sítios de coletas distintos na baía de São José (MA), demonstraram que a maioria dos tubos digestivos encontrava-se “totalmente cheio”, não havendo diferença estatística significativa com relação aos sítios de coleta. Entretanto, os sítios de coleta de Almeida *et al.* (2005) foram distribuídos ao longo da praia, ou seja, à margem externa ao estuário (ambiente mais homogêneo) e não no interior do estuário (ambiente com possíveis gradientes) como no presente estudo. Assim, justificam-se as diferenças encontradas para as médias do índice de plenitude dos *G. luteus* entre os sítios de coleta, o que sugere a possível dependência dos peixes às diferentes disponibilidades de alimento no ambiente e condições abióticas favoráveis.

De acordo com Soares *et al.* (2003), bosques monos-específicos de *L. racemosa* de pequeno porte (com estrutura homogênea) são característicos de locais alterados em processo de recomposição, sendo um forte indício de uma sucessão secundária. Além disso, a espécie *L. racemosa* não contribui substancialmente com matéria orgânica para o solo, uma vez que, quando suas folhas caem no meio aquático são rapidamente digeridas pelos micro-organismos (OLIVEIRA-FILHO & SANTOS, 2005).

Nesse sentido, essa característica específica de *L. racemosa*, altamente abundante no sítio do setor inferior do Furo Muriá, sugere um grande atrativo para organismos bentônicos (crustáceos, moluscos) e conseqüentemente aos peixes bentófagos, ao mesmo tempo em que, indica um forte indício de área alterada.

Segundo Soares & Tognella (1994), ao estudarem os manguezais do Canal de Bertioga (SP), descreveram que os bosques em borda marítima (setor inferior) possuem a menor recepção de nutrientes quando comparado ao tipo ribeirinho (setores médio e superior). Essas considerações sugerem que as características do sítio localizado no setor médio do Rio Curuçá, onde as árvores foram classificadas como desenvolvidas e onde ocorreu a maior multiespecificidade de árvores, ou seja, áreas mais produtivas do que com um bosque mono-específico, seriam locais propícios a uma alta abundância de fauna bentônica de maior porte, explicando assim, as maiores médias de índices de plenitude de *C. psittacus*, os quais devem estar indiretamente relacionados à maior recepção de nutrientes por parte dos canais-de-maré do setor médio e diretamente relacionados à predação dos organismos bentônicos, que utilizam tais nutrientes.

Futuros estudos são necessários para entender a influência dos parâmetros ambientais sobre os manguezais Amazônicos (MENEZES *et al.*, 2008), bem como, para entender a alta complexidade das relações ecológicas do ambiente estuarino. Para promover tais entendimentos, e assim poder contribuir para que os recursos pesqueiros encontrados em manguezais sejam utilizados de forma sustentada, sugere-se à continuidade de estudos envolvendo a intensidade alimentar das espécies bentófagas na região de Curuçá, porém considerando distintos tipos de relação presa-predador, diferentes fatores ambientais (coletas diurno-noturnas; coletas simultâneas em diferentes habitats, etc.), assim como, o uso de estatísticas correlacionantes.

## 7. Considerações finais

- Em condição mais favorável (com maior ou menor salinidade) à presença de qualquer uma das três espécies bentófagas no interior do estuário, passa a ser influenciada, significativamente, pelas características do ambiente (disponibilidade alimentar em vegetação desenvolvida, densa ou em maior área inundada). Do contrário a disponibilidade alimentar não sobrepõe o controle exercido pela salinidade quando essa é desfavorável à permanência de qualquer uma das três espécies bentófagas em uma determinada área, conclui-se então que estas espécies não estão distribuídas aleatoriamente no espaço (sistema estuarino), mas sim dependem de um equilíbrio das condições ambientais (salinidade adequada e oferta de fauna bentônica associada à vegetação);
- A espécie *C. psittacus* consegue ter um maior aproveitamento dos recursos alimentares quando esta frequenta os canais-de-maré com grande área de inundação, visto que estes oferecem melhores condições de forrageio do que os canais com menor área de inundação;
- Apesar da tolerância às variações de salinidade, *S. herzbergii* parece não ter preferência por águas com baixa salinidade quando comparada às outras partes mais salinas do sistema estuarino, o que reflete a importância da qualidade biótica da área estuarina frequentada, contribuindo assim com a previsão de ocorrência desta espécie no espaço estuarino;
- *G. luteus*, apesar de ter apresentado uma alta densidade e biomassa no sítio com maior salinidade, consegue ter um melhor rendimento alimentar ao usarem canais-de-maré localizados em áreas com menor salinidade;
- A multiespecificidade arbórea (maior produtividade e disponibilidade de diferentes detritos vegetais) e a ocorrência de uma alta densidade de uma mesma espécie de árvore (*Laguncularia racemosa*), nas proximidades de um canal-de-maré, pareceram contribuir de forma incisiva na preferência e distribuição espacial das três espécies bentófagas aqui estudadas;

- A influência das áreas com vegetação desenvolvida ou com grande densidade sobre o aproveitamento alimentar das espécies *C. psittacus* e *S. herzbergii*, considerados os mais abundantes em estuários e que frequentam os manguezais por meio dos acessos dos canais-de-maré, torna expressiva a necessidade de um plano de manejo para a região da RESEX Mãe Grande de Curuçá, o qual privilegie a preservação de grandes áreas com vegetação considerada em estado de maturidade plena (desenvolvida) ou em processo de sucessão.

## 8. Referencial Bibliográfico

- Acero, A.P. & Polanco, A.F. **Peces del orden Tetraodontiformes de Colombia.** Universidad Autónoma del Estado de México. Biota Colombiana. v. 7, n. 1, p. 155-164, 2006.
- Adrião, D. **Pescadores de Sonhos: Um olhar sobre as mudanças nas relações de trabalho e na organização social entre as famílias dos pescadores diante do veraneio e do turismo balnear em Salinópolis, Pará.** Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Humanas, Belém. v. 1, n. 2, p. 11-21, 2006.
- Almeida, S.S. **Estrutura e Florística em Áreas de Manguezais Paraenses: Evidências da Influência do Estuário Amazônico.** Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, série Ciências da Terra. n. 8, p. 96-99, 1996.
- Almeida, Z.S.; Nunes, J.L.S. & Alves, M.G.F.S. **Dieta alimentar de *Genyatremus luteus* (BLOCH, 1790) - (Teleostei, Perciformes: Haemulidae) na Baía de São José, Maranhão, Brasil.** Atlântica, Rio Grande. v. 27, n. 1, p. 39-47, 2005.
- Amouroux, J.M. & Tavares, M. **La faune carcinologique de la vasière de Kaw (Guyane Française).** Ed. IRD Cayenne, French Guiana. p. 47-50, 2002.
- ANA - **Agência Nacional das Águas. Ministério do Meio Ambiente.** Disponível em: [www.ana.gov.br](http://www.ana.gov.br). Acesso em: 30 abr de 2008.
- Andrade-Tubino, M.F.; Ribeiro, A.L.R. & Vianna, M. **Organização espaço-temporal das ictiocenoses demersais nos ecossistemas estuarinos brasileiros: uma síntese.** Oecologia Brasileira. v. 12, n. 4, p. 640-661, 2008.
- Alongi, D.M. **The role of soft-bottom benthic communities in Tropical Mangrove and Coral Reef Ecosystems.** Critical Reviews in Aquatic Sciences. v. 1, n. 2, p. 243-280, 1989.
- Araújo Jr., E.S.; Castro, A.C.L. & Silva, M.G.Jr. **Dinâmica populacional do bagre Guribu (*Hexanematichthys herzbergii*) (Teleostei, Ariidae) do estuário do Rio Anil (Maranhão-Brasil).** Boletim do Laboratório de Hidrobiologia. n. 19, p. 41-50, 2006.
- Artigas, L.F.; Vendeville, P.; Leopold., M.; Guiral, D. & Ternon, J. **Marine biodiversity in French Guiana: estuarine, coastal, and shelf ecosystems under the influence of Amazonian waters.** Université du Littoral Côte d'Opale Gayana. v. 67, n. 2, p. 302-326, 2003.
- Ayres, M.; Ayres, D.L.; Ayres, L.L.; Santos, B.A.; Ayres Jr., M. & Amaral, A.A. **Pequeno Dicionário de Bioestatística.** Ed. Poligraf LTDA. 2008.103 p.

- Barbosa, V.M.; Gregório, A.M.S.; Busman, D.V.; Costa, R.A.A.M.; Sousa-Filho, P.W.M. & Pereira, L.C.C. **Estudo morfodinâmico durante uma maré equinocial de sizígia em uma praia de Macromaré do litoral Amazônico (Praia de Ajuruteua-PA, Brasil)** – Boletim Paranaense de Geociências, Ed. UFPR, n. 60, p. 31-43, 2007.
- Barletta-Bergan, A.; Barletta, M. & Saint-Paul, U. **Community structure and temporal variability of ichthyoplankton in North Brazilian mangrove creeks.** *Juornal Fishires Biology.* n. 61, p. 33-51, 2002.
- Barletta, M. & Corrêa, M.F.M. **Guia para identificação de peixes da costa do Brasil.** Curitiba. Ed. UFPR, 1992. 131 p. *il.*
- Barletta, M.; Saint-Paul, U.; Barletta-Bergan, A.; Ekau, W. & Schories, D. **Spatial and temporal distribution of *Myrophis punctatus* (Ophichthidae) and associated fish fauna in a Northern Brazilian intertidal mangrove forest.** *Hydrobiologia.* n. 426, p. 65-74, 2000.
- Barletta, M.; Barletta-Bergan, A.; Saint-Paul, U. & Hubold, G. **Seasonal changes in density, biomass, and diversity of estuarine fishes in tidal mangrove creeks of the lower Caeté Estuary (northern Brazilian coast, east Amazon).** *Marine Ecology Progress Series.* n. 256, p. 217-228, 2003.
- Barletta, M.; Barletta-Bergan, A.; Saint-Paul, U. & Hubold, G. **The role of salinity in structuring the fish assemblages in a tropical estuary.** *Journal of Fish Biology.* n. 66, p. 45-72, 2005.
- Barthem, R.B. **Ocorrência, distribuição e biologia dos peixes da Baía de Marajó, Estuário Amazônico.** Boletim do Museu Paraense Emilio Goeldi. v. 2 n. 1, p. 49-69, 1985.
- Barton, D.N. **Partial Economic Valuation of management alternatives for the Terraba-Sierpe wetlands, Costa Rica.** Senter for Miljoe - Ressursstudier Rapport. n. 21, p. 1-30, 1995.
- Benatti, J.H. **Posse agroecológica e manejo florestal.** Curitiba, PR: Juruá, 2003. 235 p.
- Bentes, B.S. **Diagnóstico da pesca no litoral Paraense.** Dissertação (Mestre). UFPA-MPEG, 2004. 134 p.
- Bernini, E. & Rezende, C.E. **Estrutura da vegetação em florestas de mangue do estuário do Rio Paraíba do Sul, Estado do Rio de Janeiro, Brasil.** *Acta bot. bras.* v. 18, n. 3, p. 491-502, 2004.
- Blaber, S.J.M. & Blaber, T.G. **Factors affecting the distribution of juvenile estuarine and inshore fish.** *Journal of Fish Biology.* v. 17, p. 143-162, 1980.



- Bosire, J.O.; Dahdouh-Guebas, F.; Kairo, J.G., Cannicci, S. & Koedam, N. **Spatial variations in macrobenthic fauna recolonisation in a tropical mangrove bay**. Biodiversity and Conservation. v. 13, p. 1059-1074, 2004.
- Branco, S.M. **Energia e Meio Ambiente. (As migrações dos peixes)**. São Paulo. Ed. Moderna. p. 73-74, 2002.
- Camargo, M. & Isaac, V.J. **Os peixes estuarinos da região Norte do Brasil: Lista de espécies e considerações sobre sua distribuição geográfica**. Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, série Zoologia. v. 17, n. 2, p. 133-157, 2001.
- Camargo, M. & Isaac, V.J. "Ictiofauna estuarina". In: **Os manguezais da costa norte brasileira**. M.E.B. Fernandes (org.). São Luis (MA), Fundação Rio Bacanga. p. 105-142, 2003.
- Camargo, M. & Maia, T. **Análise populacional do baiacu, *Colomesus psittacus* (Tetraodontiformes, Tetraodontidae), no estuário o rio Caeté, costa norte do Brasil**. UAKARI. v. 4, n. 1, p. 23-28, 2008.
- Carmo, T.M.S.; Brito-Abaurre, M.G.; Melo, R.M.S.; Zanotti-Xavier, S.; Costa, M.B. & Horta, M.M.M. **Os manguezais da Baía Norte de Vitória, Espírito Santo: Um ecossistema ameaçado**. Acta Brasileira de Biologia. v. 55, n. 4, p. 801-818, 1995.
- Carpenter, K.E. **The living marine resources of the Western Central Atlantic: Bony fishes part 1 (Acipenseridae to Grammatidae)**. FAO Species Identification Guide for Fishery Purposes and American Society of Ichthyologists and Herpetologists Special Publication. v. 2, n. 5, p. 601-1374, 2002a.
- Carpenter, K.E. **The living marine resources of the Western Central Atlantic: Bony fishes part 2 (Opistognathidae to Molidae), sea turtles and marine mammals**. FAO Species Identification Guide for Fishery Purposes and American Society of Ichthyologists and Herpetologists Special Publication. v. 3, n. 5, p. 1375-2127, 2002b.
- Carvalho-Neto, R.N.F. & Abreu-Silva, A.L. **Estrutura populacional e época de reprodução de *Sciades herzbergii* (Siluriformes, Ariidae) na ilha dos caranguejos, Maranhão**. Universidade Estadual do Maranhão. (2007). Disponível em: [www.seb-ecologia.org.br/viiiceb/pdf/741.pdf](http://www.seb-ecologia.org.br/viiiceb/pdf/741.pdf) Acesso em: 02 abr de 2008.
- Carvanevale, G. & Santini, F. ***Archaeotetraodon Cerrinaferoni*, SP. Nov.** (Teleostei: Tetraodontidae), from the miocene (Messinian) of chelif basin, Algeria. Journal of Vertebrate Paleontology. v. 26, n. 4, p. 815-821, 2006.

- Cerón-Souza, I.; Toro-Perea, N. & Cárdenas-Henao, H. **Population genetic structure of neotropical mangrove species on the Colombian pacific coast: *Avicennia germinans* (Avicenniaceae)**. Biotropica. n. 37, p. 258-265, 2005.
- Cervigón, F.; Cipriani, R.; Fischer, W.; Garibaldi, L.; Hendricks, M.; Lemus, A.J.; Márquez, R.; Pourtiens, J.M.; Robaina, G. & Rodriguez, B.Y. **Guía de campo de las especies comerciales maríñas y de águas salobres de la Costa Septentrional de Sur America, Roma**. FAO. Roma. 1992. 513 p. XL *il.*
- Cervigón, F. **Los peces marinos de Venezuela**. Fundação científica los Roques. Caracas, Venezuela, 2. ed., v. 4, 1996. 254 p.
- Chaves, P.T. & Vendel, A.L. **Análise comparativa da alimentação de peixes (Teleostei) entre ambientes de marisma e de manguezal num estuário do sul do Brasil (Baía de Guaratuba, Paraná)**. Revista Brasileira de Zoologia. v. 25, n. 1, p. 10-15, 2008.
- Chiaverini, A.P. **Ecologia trófica de *Spherooides testudineus* Linnaeus, 1758 E *Spherooides greeleyi* Gilbert, 1900 da gamboa do Perequê, Pontal do Sul, Paraná, Brasil**. Dissertação (Mestre). UFPR. 2008. 65 p.
- Choudhury, M.A. **A generalized theory of Islamic development financing in the light of endogenous monetary theory**. Money in Islam, Routledge, London. p. 120-54, 1997.
- Cintrón, G.; Lugo, A.E.; Pool, D.J. & Morris, G. **Mangroves of arid environments in Puerto Rico and Adjacent Inlands**. Biotropica. v. 10, n. 2, p. 110-121, 1978.
- Cintrón, G.; Lugo, A.E. & Martinez, R. **Structural and functional properties of mangrove forests**. p. 53-67, 1980.
- Cohen, M.C.L.; Lara, R.J.; Ramos, J.F.F. & Dittmar, T. **Factors influencing the variability of Mg, Ca and K in waters of a mangrove creek in Bragança, North Brazil**. Mangroves and Salt Marshes. v. 3, p. 9-15, 1999.
- Colmenero, L.M.; Yáñez-Arancibia, A. & Linares, F.A. **Taxonomía, biología y ecología de los Tetraodontidos de la Laguna de Términos, Sur del Golfo de México (Pisces: Tetraodontidae)**. Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Ciencias del Mar y Limnología. 1981, 52 p.
- Cunha-Lignon, M. **Ecologia de manguezais: Desenvolvimento espaço-temporal no Sistema Costeiro Cananéia-Iguape, São Paulo, Brasil**. Tese (Doutorado). Universidade de São Paulo, Instituto Oceanográfico. 2005. 178 p.

- Daniel, P.A. & Robertson, A.I. **Epibenthos of mangrove waterways and open embayments: Community structure and the relationship between exported mangrove detritus and epifaunal standing stocks.** Estuarine, Coastal and Shelf Science. v. 31, n. 5, p. 599-619, 1990.
- Day Jr., J.W.; Hall, C.A.S.; Kemp, W.M. & Yáñez-Arancibia, A. **Estuarine ecology.** New York, Wiley-Interscience Publication. 1987. 558 p.
- Day, R.W. & Quinn, G.P. **Comparison of treatments after an analysis of variance in ecology.** Ecology Monograph. n. 59, p. 433-463, 1989.
- Desmond, J.S.; Zedler, J.B. & Williams, G.D. **Fish use of tidal creek habitats in two Southern California salt marshes.** Ecology Engineering. v. 14, p. 233-252, 2000.
- Dill, L.M. **Adaptive flexibility in the foraging behavior of fish.** Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences. v. 1, n. 1, p. 67-74, 1983.
- Doria-Filho, U. **Introdução à bioestatística: Para simples mortais.** São Paulo: Ed. Capus-Elsevier. 2003. 158 p.
- Duncan, R.S. & Szelistowski, W.A. **Influence of puffer predation on vertical distribution of mangrove littorinids in the Gulf of Nicoya, Costa Rica.** Department of Biology, Eckerd College, USA. Oecologia. n. 117, p. 433-442, 1998.
- Elliott, M. & Mclusky, D.S. **The need of definitions in understanding estuaries.** Estuarine, Coastal and Shelf Science. n. 55, p. 815-827, 2002.
- Elliott, M.; Whitfield, I.C.P; Blaber, S.J.M.; Cyrus, D.P.; Nordlie, F.G. & Harrison, T.D. **The guild approach to categorizing estuarine fish assemblages: a global review.** Journal Compilation, Blackwell Publishing Ltd, FISH and FISHERIES. n. 8, p. 241-268, 2007.
- Farnsworth, E.J. & Ellison, A.M. **Scale-dependent spatial and temporal variability in biogeography of mangrove root epibiont communities.** Ecological Monographs. v. 66, n. 1, p. 45-66, 1996.
- Fernandes, M.E.B. **“Produção primária: Serapilheira”.** In: Fernandes, M.E.B. (Org.). **Os manguezais da costa norte brasileira.** São Luís-MA: Fundação Rio Bacanga. p. 61-78, 2003.
- Ferraz, D. **Levantamento e caracterização da assembléia de peixes demersais capturados na área subtidal do estuário do Rio Marapanim, município de Marapanim, litoral nordeste do Pará.** Dissertação (Mestre). Universidade Federal do Pará - Bragança. 2008. 87 p.

Ferreira, B.P. & Cava, F. **Ictiofauna marinha da APA costa dos corais: lista de espécies através de levantamento da pesca e observações subaquáticas.** Boletim Técnico e Científico - CEPENE, Tamandaré. v. 9, n. 1, p. 167-180, 2001.

FISHBASE. **A Global Information System on Fishes.** Disponível em: [www.fishbase.org](http://www.fishbase.org). Acesso em: 30 ago de 2008.

FISHBASE. ***Colomesus psittacus*.** Disponível em: [www.fishbase.org/PopDyn/KeyfactsSummary\\_2v2.cfm?ID=7499&Geusame=Colomesus&SpeciesName=psittacus&vStockCode=7802&fc=448](http://www.fishbase.org/PopDyn/KeyfactsSummary_2v2.cfm?ID=7499&Geusame=Colomesus&SpeciesName=psittacus&vStockCode=7802&fc=448). Acesso em: 04 jan de 2009a.

FISHBASE. ***Genyatremus luteus*.** Disponível em: [http://fishbase.sinica.edu.tw/PopDyn/KeyfactsSummary\\_2v2.cfm?ID=7535&GenusName=Genyatremus&SpeciesName=luteus&vStockCode=7839&fc=327](http://fishbase.sinica.edu.tw/PopDyn/KeyfactsSummary_2v2.cfm?ID=7535&GenusName=Genyatremus&SpeciesName=luteus&vStockCode=7839&fc=327). Acesso em: 04 jan de 2009b.

Figueiredo, J.L. & Menezes, N.A. **Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil.** Museu de Zoologia, Universidade de São Paulo. v. 1, n. 2. 1978. 110 p.

Figueiredo, J.L. & Menezes, N.A. **Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil.** São Paulo, Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo. v. 3, n. 2. 1980. 110 p.

Figueiredo, M.E. **Estrada traz impactos à RESEX de Curuçá.** Informativo eletrônico MPEG. Nº18, Belém. Disponível em: [www.museu-goeldi.br/museuempauta/noticias/agencia\\_museu\\_goeldi/15022008/manchete.html](http://www.museu-goeldi.br/museuempauta/noticias/agencia_museu_goeldi/15022008/manchete.html). Acesso em: 02 abr de 2008.

Freire, J. **Pesca y ecosistemas marinos/Alternativas viables a la gestión insostenible de las pesquerías.** Departamento de Biología Animal, Biología Vegetal e Ecología, Universidade da Coruña. Boletín Ecologista. p. 46-50, 2001.

Froese, R. & Pauly, D. **FishBase. World Wide Web electronic publication.** Disponível em: [www.fishbase.org](http://www.fishbase.org). Acesso em: 16 jan de 2009.

Fry, B.; Bern, A.L.; Ross, M.S. & Meeder, J.F. **d<sup>15</sup>N Studies of nitrogen use by the red mangrove, *Rhizophora mangle* L. in South Florida.** Coastal and Estuarine Shelf Science. n. 50, p. 291-296, 2000.

Furtado-Neto, M.; Lotufo, T.M.C.; Marinho, R.A.; Feitosa, R.D.; Batista, W.F.; Ribeiro, C.; Cerqueira, C.; Osório, F. & Ruy, F. **Ictiofauna dos Estuários do Estado do Ceará.** ZEE da Zona Costeira. UFC - SOMA - SEMACE – LABOMAR. 2005. 200 p.

- Giarrizzo, T. & Krumme, U. “**Do four intertidal mangrove creeks in a homogenous salinity zone have the same habitat value for juvenile fish assemblages?**”. In: **First international symposium on Mangroves as fish habitat, 2006**. Proceedings of first international Symposium on Mangroves as fish habitat. 2006.
- Giarrizzo, T.; Jesus, A.S.; Lameira, E.; Almeida, J.B.A.; Isaac, V. & Saint-Paul, U. **Weight-length relationship for intertidal fish fauna in a mangrove estuary in northern Brazil**. Journal of Applied Ichthyology-Zeitschrift Fur Angewandte Ichthyologie. n. 21, p. 1-3, 2006.
- Giarrizzo, T & Krumme, U. **Spatial differences and seasonal cyclicality in the intertidal fish fauna from four mangrove creeks in a salinity zone of the Curuçá estuary, North Brazil**. Bulletin of Marine Science n. 80, p. 739-754, 2007.
- Giarrizzo, T. & Krumme, U. **Heterogeneity in intertidal fish fauna assemblages along the world’s longest mangrove area in northern Brazil**. Journal of Fish Biology. n. 72, p. 773-779, 2008.
- Giarrizzo, T. & Krumme, U. **Temporal patterns in the occurrence of selected tropical fish to mangrove creeks: implications for the fisheries management in North Brazil**. Brazilian Archives of Biology and Technology. v. 52, n. 3, p. 679-688, 2009.
- Giarrizzo, T. & Saint-Paul, U. **Ontogenetic and seasonal shifts in the diet of the pemecou sea catfish *Sciades herzbergii* (Siluriformes: Ariidae), from a macrotidal mangrove creek in the Curuçá estuary, Northern Brazil**. Revista de Biologia Tropical. v. 56, n. 2, p. 861-873, 2008.
- Gómez, G.; Guzman, R. & Chacon, R. **Algunos aspectos de la biología reproductiva y poblacional del toroto, *Genyatremus luteus*, (Bloch, 1797) (Pisces: Haemulidae) en el golfo de Paria, Venezuela**. Zootecnia Tropical. v. 20, n. 2, p. 223-234, 2002.
- Grasso, M.; Tognella, M.M.P.; Schaeffer-Novelli, Y. & Comune, A.E. “**Aplicação de Técnicas de Avaliação Econômica ao Ecossistema Manguezal**”. In: **May, P.H. (org.), Economia Ecológica: Aplicação no Brasil-RJ**: Ed. Campus. p. 49-81, 1995.
- Grasso, M. “**A função socioeconômica das terras umidades em países em desenvolvimento: ecossistemas dos manguezais como atenuante da pobreza na região Amazônica (Pará, Brasil)**”. In: Glaser, M.; Cabral, N. & Ribeiro, A.L. - **Gente, Ambiente e Pesquisa: manejo transdisciplinar no manguezal**. Belém: UFPA/NUMA – Programa MADAM. p. 121-128, 2005.

- Henderson, P.A. & Walker, I. **On the litter community of the Amazonian blackwater stream Tarumanzinho**. Journal Tropical Ecology. n. 2, p. 1-17, 1986.
- Hercos, A.P. **Diversidade e variabilidade espaço-temporal da ictiofauna da região estuarina do Rio Curuçá município de Curuçá, Pará Brasil**. Dissertação (Mestre). UFPA/MPEG. 2006. 123 p.
- Hertz, R. **Manguezais do Brasil**. Universidade de São Paulo. 1991. 54 p.
- Hinkelman, K. & Kempthorne, O. **Design and Analysis of Experiments. Introduction to Experimental Design**. John Wiley & Sons. New York. v. 1. 1994. 495 p.
- Hynes, H.B.N. **The food of freshwater sticklebacks (*Gasterosteus aculeatus* and *Pygosteus pungitius*) with a review of methods used in studies of the food of fishes**. Journal of Animal Ecology. n. 1, p. 36-58, 1950.
- IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. **Unidades de Conservação**. Disponível em: [www.ibama.gov.br/siucweb/mostraUc.php?seqUc=1445](http://www.ibama.gov.br/siucweb/mostraUc.php?seqUc=1445) Acesso em: 25 jul de 2008.
- Isaac, V.J. **The accuracy of some length-based methods for fish population studies**. ICLARM Technical Report. n. 27, p. 1-81, 1990.
- Isaac, V.J.; Silva Martins, A.; Haimovici, M. & Andriguetto Filho, J.M. **A pesca marinha e estuarina do Brasil no início do século XXI: recursos, tecnologias, aspectos socioeconômicos e institucionais / organizadores Brasil**. UFPA. 2006. 188 p.
- Kathiresan, K. & Bingham, B.L. **Biology of Mangroves and Mangrove Ecosystems**. Advances in Marine Biology. v. 40, p. 81-251, 2001.
- Keith, P.; Le Bail, P. & Planquette, P. **Atlas of French Guiana freshwater fishes, t. 2, fasc.1: Batrachoidiformes, Mugiliformes, Beloniformes, Cyprinodontiformes, Synbranchiformes, Perciformes, Pleuronectiformes, Tetraodontiformes**. Publications scientifiques du M.N.H.N, Paris, Patrimoines Naturels. v. 43, n. 1. 2000. 286 p.
- Kennish, M.J. **Ecology of estuaries**. Boston, CRC Press. 1990. 391 p.
- Kneib, R.T. & Wagner, S.L. **Nekton use of vegetated marsh habitats at different stages of tidal inundation**. Marine Ecology Progress Series. v. 106, p. 227-238, 1994.
- Koch, V. **Epibenthic production and energy flow in the Caeté mangrove estuary, North Brazil**. Tesis. University of Bremen, Alemanha. 1999. 96 p.

- Koch, V. & Wolff, M. **Energy budget and ecological role of mangrove epibenthos in the Caeté estuary, North Brazil.** Marine Ecology Progress Series. n. 228, p. 119-130, 2002.
- Koch, V.; Wolff, M. & Diele, K. **Comparative population dynamics of four fiddler crabs (Ocypodidae, Genus *Uca*) from a North Brazilian mangrove ecosystem.** Marine Ecology Progress Series. n. 291, p. 177-188, 2005.
- Kossowski, A. **Reproducción del cují, *Haemulon aurolineatum* (Cuvier, 1829) em la Isla de Margarita.** Tesis. Universidade de Oriente - UDO. Cumaná, Venezuela. 1985. 88 p.
- Krumme, U. **Tidal and diel dynamics in a nursery area: Patterns in Fish Migration in a Mangrove in North Brazil.** Tesis. Faculty 2 (Biology/Chemistry) University of Bremen. 2003. 187 p.
- Krumme, U. & Saint-Paul, U. **Observations of fish migration in a macrotidal mangrove channel in Northern Brazil using a 200-kHz split-beam sonar.** Aquatic Living Resources. n.16, p. 175-184, 2003.
- Krumme, U.; Saint-Paul, U. & Rosenthal, H. **Tidal and diel dynamics in a nurseey area: patterns in fish migration in a mangrove in north Brazil.** Aquating Living Resources. n. 17, p. 215-229, 2004.
- Krumme, U.; Keuthen, H.; Saint-Paul, U. & Villwock, W. **Contribution to the feeding ecology of the banded puffer fish *Colomesus psittacus* (Tetraodontidae) in North Brazilian mangrove creeks.** Brazilian Journal of Biology. v. 67, n. 4, p. 383-392, 2007.
- Krumme, U.; Matthias, B. & Saint-Paul, U. **Spring-neap cycle as a major driver of temporal variations in feeding of intertidal fishes: Evidence from the sea catfish *Sciades herzbergii* (Ariidae) of equatorial west Atlantic mangrove creeks.** Journal of Experimental Marine Biology and Ecology. n. 367, p. 91-99, 2008.
- Lacerda, L.D. **Mangrove Ecosystems: Function and Management.** Springer Verlag, Berlin. 2002. 332 p.
- Laegdsgaard, P. & Johnson, C.R. **Mangrove habitats as nurseries: unique assemblages of juvenile fish in subtropical mangroves in eastern Australia.** Marine Ecology Progress series. n. 126, p. 67-81, 1995.
- Laegdsgaard, P. & Johnson, C.R. **Why do juvenile fish utilise mangrove habitats?** Journal of Experimental Marine Biology and Ecology. p. 229-253, 2001.

- Laffaille, P., Feunteun, E. & Lefeuvre, J.C. **Composition of fish communities in a European macrotidal salt marsh (The Mont Saint-Michel Bay, France).** Estuarine, Coastal and Shelf Science, London. n. 51, p. 429-438, 2000.
- Lara, R.J. & Cohen, M.C.L. **Sediment porewater salinity, inundation frequency and mangrove vegetation height in Bragança, North Brazil: an ecohydrology-based empirical model.** Wetlands Ecology and Management, n. 14, p. 349-358, 2006.
- Le Bail, P.Y.; Keith, P. & Planquette, P. **Atlas des poissons d'eau douce de Guyane.** Tome 2 - fascicule II. Siluriformes. n. 1. 2000. 307 p.
- Lima, L.C.B. **Padrões cariotípicos em Tetraodontiformes (Osteichthyes): Redução genômica e mecanismos de diversificação.** Dissertação (Mestre). UFRN (PPG-GBM). 2007. 81 p.
- Love, J.W. & May, E.B. **Relationships between fish assemblages structure and selected environmental factors in Maryland's Coastal bays.** Northeastern Naturalist. v. 14, n. 2, p. 251-268, 2007.
- MacIntosh, D.J. & Ashton, E.C. **A Review of Mangrove Biodiversity Conservation and Management.** Centre for Tropical Ecosystems Research, University of Aarhus, Denmark. 2002. 86 p.
- Mácola, G. & El-Robrini, M. **Ilha Dos Guarás (Mariteua) - Município De Curuçá (NE do Pará): Aspectos Físicos, Meteorológicos. & Oceanográficos.** Relatório Final: Cartografia, Hidrografia e Digitalização - CHD & Grupo de Estudos Marinhos e Costeiros - GEMC. 2004. 35 p.
- Maia, L.P.; Lacerda, L.D.; Monteiro, L.H.U. & Souza, G.M. **Estudo das Áreas de Manguezais do Nordeste do Brasil. Avaliação das áreas de manguezais dos Estados do Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba e Pernambuco.** Universidade Federal do Ceará - Instituto de ciências do Mar & Sociedade Internacional para Ecossistemas de Manguezal - ISME-BR. 2005. 62 p.
- Mallin, M.A. & Lewitus, A.J. **The importance of tidal creek ecosystems.** Journal of Experimental Marine Biology and Ecology. v. 298, p. 145-149, 2004.
- Marceniuk, A.P. **Chave para identificação das espécies de bagres marinhos (Siluriformes, Ariidae) da costa brasileira.** Boletim do Instituto de Pesca, SP. v. 31, n. 2, p. 89-101, 2005.
- Menezes, M.P.M.; Berger, U. & Mehlig, U. **Mangrove vegetation in Amazonia: a review of studies from the coast of Pará and Maranhão States, north Brazil.** Acta Amazonica. v. 38, n. 3, p. 403-420, 2008.



- Menezes, N.A. & Figueiredo, J.L. **Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil**. São Paulo, Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo, São Paulo. v. 4, n. 5. 1985. 104 p.
- MMA - Ministério do Meio Ambiente. **Áreas Prioritárias para Conservação**. Disponível em: [www.camara.gov.br/internet/comissao/index/perm/capr/mapa.pdf](http://www.camara.gov.br/internet/comissao/index/perm/capr/mapa.pdf) Acesso em: 01 set de 2007.
- Mota, A.M.V. **Ecologia alimentar de jovens de *Albula vulpes* na praia dos Carneiros, estuário inferior do Rio Formoso, PE**. Dissertação (Mestre). Universidade Federal de Pernambuco. 2008. 83 p.
- Nagelkerken, I.; Van Der Veld, G.; Gorissen, M.W.; Meijer, G.J.; Van'thof, T. & Den Hartog, C. **Importance of mangroves, seagrass beds and the shallow coral reef as a nursery for importance coral reef fish, using a visual census technique**. Estuarine, Coastal and Shelf Science. n. 51, p. 31-44, 2000.
- Nakayama, P. **Variação temporal e espacial da composição da ictiofauna demersal do infralitoral raso da Baía de Paranaguá, PR, Brasil**. Dissertação (Mestre). UFSCar. 2004. 57 p.
- Neiff, J.J.; Neiff, A.P. & Canón Verón, M.B. **The role of vegetated areas on fish assemblage of the Paraná River floodplain: effects of different hydrological conditions**. Neotropical Ichthyology. v. 7, n. 1, p. 39-48, 2009.
- Oliveira, A.E.S. **Caracterização do Mangue da Praia Gorda, Armação dos Búzios, Estado do Rio de Janeiro – RJ**. Revista Científica do Centro Universitário de Barra Mansa - UBM, Barra Mansa - RJ. v. 9, n. 17. 2009. 51 p.
- Oliveira-Filho, F.J.B. & Santos, R.N.A. **Diagnóstico Ambiental**. Diretoria de Proteção Ambiental. IBAMA. 2005. 240 p.
- Oliveira, V.M. & Mochel, F.R. **Macroendofauna bêntica de substratos móveis sob impactos de atividades humanas no sudoeste da Ilha de São Luís, Maranhão, Brasil**. Boletim Laboratório de Hidrobiologia. n. 12, p. 75-93, 1999.
- Paiva, M.P. **Recursos pesqueiros marinhos e estuarinos do norte do Brasil**. SUDEPE. v. 2. 1981. 127 p.
- Paraguassu, L.A.A. & Silva, M.N. **Caracterização fitossociológica do manguezal de Porto de Sauípe, entre Rios, Bahia**. Diálogos & Ciência - Revista da Rede de Ensino FTC. Ano V, n. 12. 2005. 12 p.
- Perry, D.M. **Effects of associated fauna on growth and productivity in the red mangrove**. Ecology. v. 69, n. 4, p. 1064-1075, 1988.

- Pessanha, A.L.M.; Araújo, F.G.; Azevedo, M.C.C. & Gomes, I.D. **Variações temporais e espaciais na composição e estrutura da comunidade de peixes jovens da Baía de Sepetiba, Rio de Janeiro**. Revista Brasileira de Zoologia. v. 17, n.1, p. 251-261, 2000.
- Pinheiro Jr., J.R.; Castro, A.C.L. & Gomes, L.N. **Estrutura da comunidade de peixes do estuário do Rio Anil, Ilha de São Luís, Maranhão**. LaboMar - Arquivos Ciência do Mar, Fortaleza. n. 38, p. 29-37, 2005.
- Raffucci, F.A.G. **Nomenclatura de los organismos acuáticos y Marinos de Puerto Rico e Islas Vírgenes**. Lancetas y peces de Puerto Rico e Islas Vírgenes. Parte 1, v. 10. 2007. 110 p.
- Ribeiro, E.B. & Carvalho-Neto, R.N.F. **Ecologia Trófica de *Sciades herzbergii* (Siluriformes, Ariidae) da Ilha dos Caranguejos - Maranhão**. Universidade Estadual do Maranhão. (2007). Disponível em: [www.sebecologia.org.br/viiiiceb/pdf/890.pdf](http://www.sebecologia.org.br/viiiiceb/pdf/890.pdf) Acesso: 02 abr de 2008.
- Rozas, L.P. **Hydroperiod and its influence on nekton use of the salt marsh: a pulsing ecosystem**. Estuaries. n.18, p. 579-590, 1995.
- Sales, J.B.L.; Mehlig, U.; Nascimento, J.R.; Filho, L.F.R. & Menezes, M.P.M. **Análise estrutural de dois bosques de mangue do Rio Cajutuba, município de Marapanim, Pará, Brasil**. Boletim Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Naturais, Belém. v. 4, n.1, p. 27-35, 2009.
- Santini, F. & Tyler, J.C. **A phylogeny of the families of fossil and extant tetraodontiform fishes (Acanthomorpha, Tetraodontiformes), Upper Cretaceous to Recent**. Zoological Journal of the Linnean Society. n.139, p. 565-617, 2003.
- Santos, I.V. **Estudo das interações planta-herbívoro em *Laguncularia racemosa* (L.) Gaerten (combretaceae) no manguezal de Maracaípe, Ipojuca, PE**. Dissertação (Mestre) - Universidade Federal de Pernambuco. Ciências Biológicas – Biologia Vegetal. 2006. 77 p.
- Santos, L.O. **Ictiofauna demersal em diferentes setores da Baía da Babitonga, Santa Catarina, Brasil - Pontal do Paraná**. Dissertação (Mestre) - Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências da Terra, Centro de Estudos do Mar. 2009. 83 p.
- Schaeffer-Novelli, Y. & Cintrón, G. **Guia para estudo de áreas de manguezal: estrutura, função e flora**. Caribbean Ecological Research, São Paulo. 1986. 119 p.
- Schaeffer-Novelli, Y. **Perfil dos ecossistemas litorâneos brasileiros, com especial ênfase sobre o sistema manguezal**. Publicação Especial do Instituto Oceanografia, São Paulo. n. 7, p. 1-16, 1989.

- Schaeffer-Novelli, Y.; Cintrón-Molero, G.; Soares, M.L.G. & De-Rosad, T. **Brazilian mangroves**. Aquatic Ecosystem Health and Management. n. 3, p. 561-570, 2000.
- Schaeffer-Novelli, Y. **Entrevista Exclusiva: Yara Schaeffer-Novelli**. Ambiente Brasil. Disponível em: [www.ambientebrasil.com.br/noticias/index.php3?action=ler&id=36105](http://www.ambientebrasil.com.br/noticias/index.php3?action=ler&id=36105) Acesso em: 30 jan de 2008.
- Schwarz Jr., R. **A ictiofauna demersal da Baía dos Pinheiros, Paraná**. Dissertação (Mestre) - Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná. 2005. 85 p.
- Schwarz Jr., R.; Franco, A.C.N.P.; Spach, H.L.; Santos, C.; Pichler, H.A. & Queiroz, G.M.N. **Variação da estrutura espacial da ictiofauna demersal capturada com rede de arrasto de porta na baía dos pinheiros, PR**. Boletim Instituto de Pesca, São Paulo. v. 33, n. 2, p. 157-169, 2007.
- Seixas, J.A.S.; Fernandes, M.E.B. & Silva, E.S. **Análise estrutural da vegetação arbórea dos mangues no Furo Grande, Bragança, Pará**. Boletim Museu Paraense Emílio Goeldi, Ciências Naturais, Belém. v.1, n. 3, p. 61-69, 2006.
- Shigemiyu, Y. **Reversible frequency-dependent predation of a puffer, Takifugu niphobles (Pisces: Tetraodontidae), related to spatial distribution of colour-polymorphic prey**. Biological Journal of The Linnean Society. v. 81, n. 2, p. 197-202, 2004.
- Siegel, S., & Castellan, N.J. **Nonparametric statistics for the behavioral sciences**. New York, NY: McGraw-Hill. 2. ed., p. 213-215, 1988.
- Silva, E.S. & Fernandes, M.E.B. **Relação entre gradiente vegetacional e atributos do solo nos bosques de mangue do Furo Grande, Bragança-PA**. Boletim do Laboratório de Hidrobiologia. n.17, p.19-27, 2004.
- Silva, M.A.B., Bernini, E. & Carmo, T.M.S. **Características estruturais de bosques de mangue do estuário do Rio São Mateus, ES, Brasil**. Acta bot. bras. v. 19, n. 3, p. 465-471, 2005.
- Soares, M.L.G. & Tognella, M.M.P. **Diagnóstico ambiental dos manguezais próximos ao empreendimento Marina Guarujá, Guarujá, São Paulo**. Relatório não-publicado. 1994. 11 p.
- Soares, M.L.G. **Estrutura vegetal e grau de perturbação dos manguezais da Lagoa da Tijuca, Rio de Janeiro, RJ, Brasil**. Rev. Bras. Biol. v. 59, n.3, p. 503-515, 1999.

- Soares, M.L.G; Chaves, F.O.; Corrêa, F.M. & Silva Jr., C.M.G. **Diversidade Estrutural de Bosques de Mangue e sua Relação com Distúrbios de Origem Antrópica: o caso da Baía de Guanabara (Rio de Janeiro)**. Anuário do Instituto de Geociências - UFRJ. v. 26, p. 101-116, 2003.
- Sousa, M.A.M. **Reserva Extrativista Marinha Mãe Grande: Permanência e mudança no trabalho do pescador artesanal em Curuçá-PA**. Dissertação (Mestre). UFPA. 2008. 60 p. *il.*
- Souto, F.J.B. **O bosque de mangues e a pesca artesanal no Distrito de Acupe (Santo Amaro, Bahia): uma abordagem etnoecológica**. Acta Sci. Biol. Sci. v. 30, n. 3, p. 275-282, 2008.
- Souza-Filho, P.W. **Costa de manguezais de macromaré da Amazônia: cenários morfológicos, mapeamento e quantificação de áreas usando dados de sensores remotos**. Revista Brasileira de Geofísica. v. 23, n. 4, p. 427-435, 2005.
- Szpilman, M. **Peixes marinhos do Brasil: Guia prático de identificação**. Rio de Janeiro: Mauad. 2002. 288 p.
- Tavares, M.C.S.; Júnior, I.F.; Souza, R.A.L. & Brito, C.S.F. **A pesca de curral no Estado do Pará**. Bol. Téc. Cient. Cepnor, Belém. v. 5, n. 1, p. 115-139, 2005.
- Thiel, R.; Cabral, H. & Costa, M.J. **Composition, temporal changes and ecological guild classification of the ichthyofaunas of large European estuaries – a comparison between the Tagus (Portugal) and the Elbe (Germany)**. Journal of Applied Ichthyology. n. 19, p. 330-342, 2003.
- Tomlinson, P.B. **The botany of mangroves**. Cambr. Univers. Press. 1986. 419 p.
- Tucker J.W. & Jory D.E. **Marine fish culture in the Caribbean region**. World Aquaculture. v. 22, n. 1, p. 11-27, 1991.
- Valentine-Rose, L.; Layman, C.A.; Arrington, D.A. & Rypel, A.L. **Habitat fragmentation decreases fish secondary production in Bahamian tidal creeks**. Bulletin of Marine Science. v. 80, n. 3, p. 863–877, 2007.
- Vazzoler, A.E.A.M. **Manual de métodos para estudos biológicos de populações de peixes**. Reprodução e crescimento. Brasília, CNPq. Programa Nacional de Zoologia. 1992. 108 p.
- Vega-Cendejas, M.E. & Santillana, M.H. **Fish community structure and dynamics in a coastal hypersaline lagoon: Rio Lagartos, Yucatan, Mexico**. Estuarine Coastal and Shelf Science. v. 60, p. 285-299, 2004.

- Vendel, A.L.; Spach, H.L.; Lopes, S.G. & Santo, C. **Structure and Dynamics of Fish Assemblages in a Tidal Creek Environment. Brazilian Archives of Biology and Technology.** v. 45, n. 3, p. 365-373, 2002.
- Wolff, M.; Koch, V. & Isaac, V. **A Trophic Flow Model of the Caeté Mangrove Estuary (North Brazil) with Considerations for the Sustainable Use of its Resources Estuarine, Coastal and Shelf Science.** n. 50, p. 789-803, 2000.
- Yañez-Arancibia, A.; Tapia-Garcia, M. & Garcia-Abad, M.C. **Ecology, community structure and evaluation of tropical demersal fishes in the southern Gulf of Mexico.** Cahiers de Biologie Marine. n. 26, p. 137-163, 1985.
- Zanelatto, R.C. **Dieta do Boto-Cinza, *Sotalia fluviatilis* (Cetacea, Delphinidae), no complexo estuarino da Baía de Paranaguá e sua relação com a ictiofauna estuarina.** Dissertação (Mestre). Universidade Federal do Paraná. 2001. 84 p.
- Zar, J.H. **Biostatistical Analysis.** Prentice - Hall Internacional, Englewood Cliffs, Nova Jersey. 2. ed., p. 43-45, 1996.
- Zavala-Camin, L.A. **Introdução aos estudos sobre alimentação natural em peixes.** Maringá: EDUEM. 1996. 129 p.