

DIVERSIDADE DAS ASSEMBLÉIAS DE PEIXES ESTUARINOS DA ILHA DOS CARANGUEJOS, MARANHÃO

Diversity of the estuarine fish assemblages on Crabs Island, Maranhão State

Raimunda Nonata Fortes Carvalho Neta¹, Antônio Carlos Leal de Castro²

RESUMO

Padrões na diversidade de peixes estuarinos na Ilha dos Caranguejos foram estudados com a finalidade de avaliar variações espaciais (três igarapés) e temporais (períodos chuvoso e de estiagem). Capturas foram realizadas trimestralmente no período de novembro de 2002 a abril de 2004, utilizando-se redes de emalhar. O estuário apresentou assembléias de peixes compostas por 32 espécies, incluídas em oito ordens, dentre as quais 87,5% são “constantes” e 12,5% são “acessórias”. Espacialmente, Anableps anableps, Sciades herzbergii, Bagre bagre, Cathrorops spixii e Genyatremus luteus predominaram nos três igarapés amostrados. O número de espécies, riqueza de Margalef e curva de rarefação de Sanders apresentaram maiores valores no trecho superior da Ilha (mais distante do Rio Mearim), principalmente durante o período chuvoso. A composição da ictiofauna foi caracterizada por uma mudança gradual na dominância das principais espécies nos igarapés. A grande participação na amostragem por juvenis de todas as espécies sugere que a zona estuarina é utilizada principalmente para alimentação e crescimento. Diferenciações na fisiografia ao longo da extensão longitudinal dos igarapés não coincidiram com mudanças nas assembléias de peixes, sugerindo que fatores associados a alterações de salinidade poderiam ser responsáveis por sua estrutura.

Palavras-chaves: ictiofauna, diversidade, riqueza de espécies, ciclo vital, Ilha dos Caranguejos, Maranhão.

ABSTRACT

Patterns in the diversity of estuarine fish on Crabs Island were studied in order to evaluate spatial (three creeks) and seasonal (rainy and dry seasons) variations. Three-monthly, from November, 2002 to April, 2004, a non-selective fish sampling was carried out using gill nets as fish weirs to block the creeks' entrance. The estuary presented an assemblage of fishes composed by 32 species distributed over 8 orders, out of which 87.5% were classified as “constant” and 12.5% as “accessory”. Spatially, Anableps anableps, Sciades herzbergii, Bagre bagre, Cathrorops spixii e Genyatremus luteus predominated in the three creeks surveyed. The number of species, Margalef's richness and Sanders' rarefaction curves showed higher values in the upper side of the Island (farther from Mearim River's mouth), mainly during the rainy season. The composition of Crabs Island's ichthyofauna was characterized by a gradual changing in the predominance of the main species in the creeks. The large proportion in the samples of juveniles of all species suggests that this estuarine zone is mainly used for feeding and growth activities. Differences of physiography throughout the length-wise extent of the creeks do not coincide with shifts in the fish assemblages, implying that environmental factors associated with water salinity should account for changes in their structure.

Key words: ichthyofauna, richness, diversity, life cycle, Crabs Island, Maranhão State.

¹ Bióloga, Mestre em Sustentabilidade de Ecossistemas (UFMA), Doutoranda em Biotecnologia – Recursos Naturais (RENORBIO/UECE/UEMA). E-mail: raimundafortes@yahoo.com.br

² Prof^o Dr. Departamento de Oceanografia e Limnologia DEOLI/UFMA. E-mail: alec@ufma.br

INTRODUÇÃO

O conhecimento sobre a comunidade de peixes das regiões legalmente protegidas constitui-se em importante instrumento auxiliar na gestão adequada dos recursos naturais. Os estudos de diversidade e riqueza de espécies devem voltar-se, principalmente, para áreas protegidas por lei, uma vez que é necessário conhecer sua biodiversidade para se fazer um manejo adequado. Isso porque, em geral, as áreas protegidas estão sob pressão para se permitir o uso dos seus recursos naturais, às vezes cercadas por ambientes antropogênicos hostis e processos degradadores e, geralmente, incapazes de conter o regime normal de distúrbios que condicionam os processos mantenedores da diversidade (Bensusan, 2006).

No Maranhão, a Área de Proteção Ambiental (APA) da Baixada Maranhense e Ilha dos Caranguejos possui um expressivo conjunto de bacias lacustres e abriga fauna e flora aquáticas ricas em espécies, mas que sofrem graves problemas ambientais face à falta de conhecimento e ao manejo inadequado dos seus recursos naturais. Está situada no Golfão Maranhense e constitui-se numa das maiores extensões contínuas de manguezal do Maranhão, sendo caracterizada como uma região de médio estuário com feições ambientais peculiares e diferenciadas de outros tipos de estuário (BRASIL, 2003).

O objetivo principal do presente trabalho foi mostrar como está caracterizada espacial e temporalmente a fauna de peixes estuarinos da Ilha dos Caranguejos, em termos de abundância, composição e diversidade de espécies.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

A Ilha dos Caranguejos localiza-se na Baía de São Marcos entre as coordenadas $03^{\circ}2'18''$ - $02^{\circ}42'25''S$ e $44^{\circ}40'25''$ - $44^{\circ}26'46''W$, sob influência do Rio Mearim, sendo classificada como uma área de "médio estuário" em que a salinidade se distribui na faixa de 5 - 25‰ e a amplitude de maré pode atingir 7,5 m. Em associação com 22 municípios da Baixada Maranhense, faz parte de uma Área de Proteção Ambiental (APA) criada pelo Governo do Estado do Maranhão, através do decreto nº 11.900 de 05 de outubro de 1991. Juridicamente, essa Ilha faz parte do município de Cajapió, é inabitada e apresenta uma área de 345 km^2 num perímetro de 166 km, com geomorfologia típica da Baixada Litorânea (BRASIL, 2003).

Em face de sua grande extensão, a Ilha foi subdividida didaticamente em cinco setores (Figura 1),

dominados por manguezais em franja que são observados em sua borda e margeando os lavados, com predominância de vegetação dos gêneros *Rhizophora* e *Avicennia*. O "setor 2" caracteriza-se por apresentar os maiores igarapés, tais como *Açu* (mais próximo do Rio Mearim), *Pescada* (mais distante da influência fluvial) e *Tronco* (mais extenso, intermediário entre os dois anteriores), sendo explorados pelos pescadores artesanais da cidade de Cajapió e da Ilha de São Luís, motivo por que foram escolhidos como estações de coleta de peixes para o presente trabalho.

Durante o período de novembro de 2002 a abril de 2004 foram realizadas uma amostra piloto e cinco amostragens nas épocas chuvosa (novembro-

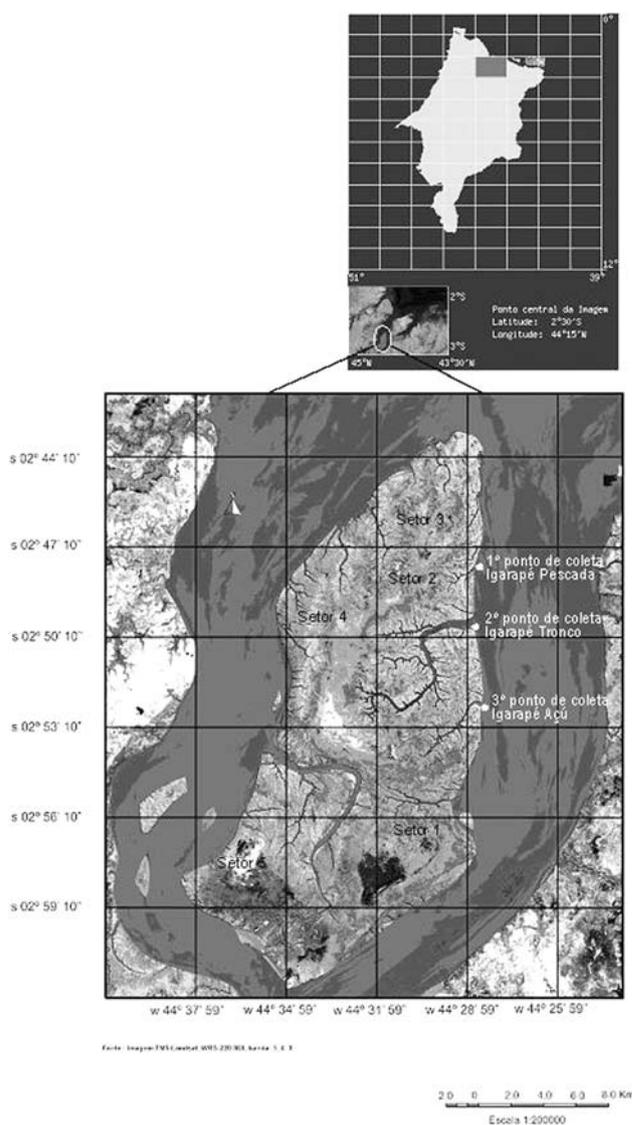


Figura 1 – Mapa do Maranhão e localização da Ilha dos Caranguejos, com indicação dos pontos de amostragem. Imagem LANDSAT, escala: 1:200000, adaptada de Brasil (2003).

-dezembro a abril-maio) e de estiagem (junho e outubro-novembro). Os exemplares foram capturados com redes-de-emalhar, cujo modo de operação foi alterado para funcionar como redes-de-tapagem, de modo a fecharem a entrada dos igarapés, permanecendo esticadas durante a preamar a fim de capturar os peixes que penetram no manguezal. Cada aparelho apresentava altura de 4 - 5 m e comprimento que variava entre 100 a 200 m, com tamanho de malha de 2 cm entre nós adjacentes.

Após as capturas, os espécimes foram acondicionados frescos em caixas de isopôr contendo gelo e transportados até o Laboratório de Hidrobiologia da UFMA, onde foram determinadas as seguintes características biométricas: comprimento total (Lt), comprimento padrão (Lp) e peso total (Wt). Depois de identificados, pesados e medidos, os exemplares foram abertos para observação e classificação macroscópica das gônadas, considerando-se a seguinte escala de estágios de desenvolvimento gonadal dada por Vazoller (1996): EG1 (imaturo), EG2 (em maturação ou repouso), EG3 (maduro) e EG4 (esgotado).

A identificação das espécies foi feita com auxílio de Cervigón (1966), Fischer (1978) e Cervigón *et al.* (1992). Os dados das espécies foram comparados com os de Figueiredo (1977), Figueiredo & Menezes (1978, 1980), Castro (1997) e com a página virtual Fishbase.org (2004), para a atualização dos nomes taxonômicos.

Análise dos dados

Foram atribuídos valores para a frequência de ocorrência de cada espécie, calculados segundo Dajoz (1978) pela fórmula $C = p \times 100/P$, onde C é a constância da espécie, p é o número de igarapés que contêm a espécie, e P é o número total de igarapés onde ocorreram as coletas. De acordo com o valor de constância as espécies foram assim classificadas: (a) "constantes" quando $C > 50$; (b) "acessórias" quando $25 \geq C \leq 50$; (c) "acidentais" quando $C < 25$.

O grau de diversificação dentro das famílias foi calculado através da divisão do número total de espécies encontradas pelo número de famílias a que pertenciam (Chaves & Corrêa, 1998). A diversidade ictiofaunística foi calculada utilizando-se os índices de Simpson e de Shannon-Wiener, bem como a Riqueza de Espécies de Margalef e Uniformidade de Pielou, para cada igarapé. Na estimativa da riqueza de espécies empregou-se o "método da curva de rarefação", que complementa outros testes ao estimar o número de espécies nas comunidades através da comparação entre várias amostras padronizadas (Sanders, 1968).

Para a análise da assembléia de peixes nos três igarapés utilizou-se a Análise de Cluster, aplicando-

se o Índice de Bray-Curtis aos dados do número de espécies e indivíduos, para se avaliar o grau de similaridade entre os locais de coleta e entre as espécies neles encontradas. Os cálculos foram feitos por meio do software Palaeontological Statistics / PAST (Hammer *et al.*, 2001).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Composição e estrutura da comunidade

Foram capturados 2.665 indivíduos, sendo registradas 32 espécies, distribuídas em 8 ordens, 19 famílias e 26 gêneros, com 45% das espécies pertencentes à ordem Perciformes, 28% à ordem Siluriformes e as demais ordens somando 27%. Levantamentos realizados em cinco estuários da Ilha de São Luís (Cururuca, Paciência, Estreito, Baías e Tibiri) registraram 106 espécies de peixes, com 65% pertencentes às ordens Perciformes e Siluriformes (Castro, 1997), num padrão coincidente para o encontrado nos igarapés analisados na Ilha dos Caranguejos, onde essas duas ordens somam 73% de todas as espécies capturadas. Outros estudos na Ilha de São Luís registraram 43 espécies no Rio Anil, sendo 63% pertencentes à ordem Siluriformes e 26% à ordem Mugiliformes (Pinheiro Junior *et al.*, 2005), 44 espécies na área de influência da indústria ALUMAR que abrange o Rio dos Cachorros e o Estreito do Coqueiro, com frequência de ocorrência de 31,3% de indivíduos pertencentes à ordem Perciformes e 22,2% à ordem Cyprinodontiformes (Castro, 2003).

Nessa análise comparativa pode-se verificar que o número de espécies foi sempre superior ao encontrado na Ilha dos Caranguejos (32 espécies) mas, igualmente, com predominância das ordens Perciformes e Siluriformes, que se distribuem amplamente ao longo da costa norte brasileira devido à sua tolerância a variações de salinidade, o que confere às espécies das famílias Sciaenidae e Ariidae a capacidade de explorar habitats estuarinos (Camargo & Isaac, 2004).

A Tabela I indica o número total de indivíduos, peso total e participação relativa das espécies de peixes capturados nos igarapés amostrados. As 10 espécies que apresentaram maior número de indivíduos foram *Anableps anableps*, *Sciades herzbergii*, *Bagre bagre*, *Cathrorops spixii*, *Genyatremus luteus*, *Colomesus psittacus*, *Pseudauchenipterus nodosus*, *Cynoscion leiarchus*, *Achirus achirus*, *Cathorops agassizii*.

As cinco espécies mais significativas em número de indivíduos somam 72,52% do total capturado, demonstrando sua dominância quantitativa. Cervigón *et al.* (1992) generalizam esse padrão também para diferentes ambientes estuarinos temperados e sub-

tropicais, que apresentam poucos táxons dominantes, normalmente com menos de seis espécies de peixes representando cerca de 70% das capturas.

Anableps anableps foi o táxon mais significativo em espécimes capturados, sendo responsável por 37,33% da captura total, perfazendo 32.124 kg (17,02% da biomassa total). Em estudos semelhantes na Ilha de São Luís, Castro (2003) também definiu

Tabela I - Frequências absoluta e relativa (%) do número (N) e peso (W) de espécies de peixes na Ilha dos Caranguejos, Estado do Maranhão, no período novembro/2002 - abril/2004.

Espécie	N	% (N)	W (g)	% (W)
<i>Sardinella brasiliensis</i>	45	1,68	1.303	0,68
<i>Anchoa spinifer</i>	4	0,15	244	0,13
<i>Cetengrualis edentulus</i>	22	0,82	874	0,47
<i>Sciades herzbergii</i>	515	19,32	62.148	32,93
<i>Hexanematichthys proops</i>	5	0,18	1273	0,68
<i>Arius rugispinnis</i>	39	1,46	4579	2,43
<i>Bagre bagre</i>	177	6,64	24.233	12,84
<i>Cathorops agassizii</i>	57	2,13	1.700	0,90
<i>Cathorops spixxi</i>	144	5,40	5.428	2,88
<i>Pseudauchenipterus nodosus</i>	65	2,43	3.857	2,04
<i>Aspredinichthys tibicen</i>	20	0,75	554	0,29
<i>Hypostomus verres</i>	16	0,60	1.784	0,95
<i>Batrachoides surinamensis</i>	26	0,97	6.468	3,43
<i>Strongylura marina</i>	2	0,07	92	0,05
<i>Anableps anableps</i>	995	37,33	32.124	17,02
<i>Centropomus parallelus</i>	12	0,45	672	0,36
<i>Oligopites saurus</i>	3	0,11	1.045	0,54
<i>Diapterus rhombeus</i>	2	0,07	16	0,01
<i>Genyatremus luteus</i>	102	3,83	4.044	2,14
<i>Bairdella ronchus</i>	3	0,11	39	0,02
<i>Cynoscion acoupa</i>	51	1,91	3.989	2,11
<i>Cynoscion leiarchus</i>	61	2,29	3.613	1,92
<i>Cynoscion steindachneri</i>	5	0,18	391	0,21
<i>Macrodon ancylodon</i>	44	1,65	3.025	1,60
<i>Stellifer naso</i>	40	1,50	1.670	0,88
<i>Stellifer rastrifer</i>	1	0,03	108	0,06
<i>Chaetodipterus faber</i>	15	0,56	609	0,32
<i>Mugil curema</i>	40	1,50	3.218	1,71
<i>Mugil incilis</i>	19	0,71	1.267	0,67
<i>Achirus achirus</i>	59	2,22	19	0,01
<i>Paralichthys brasiliensis</i>	1	0,03	3.391	1,80
<i>Colomesus psittacus</i>	75	2,82	14.942	7,92
Total	2.665	100,00	188.719	100,00

essa espécie como dominante no estuário do Rio dos Cachorros. Os tralhotos (família Anablepidae) são espécies estuarino-residentes, não migratórias, endêmicos ao longo da costa sul-americana, estando presentes desde a Venezuela até o litoral do Estado do Maranhão, mas sem ocorrência na costa NE do

Brasil, que não possui muitos estuários (Camargo & Isaac, 2004). Tais características, associadas ao modo de operação do aparelho-de-pesca (rede de malha pequena e armada de modo a fechar o igarapé), podem talvez explicar a elevada abundância de *A. anableps*, apesar de espécies do gênero *Anableps*, por terem visão tanto aérea quanto aquática, facilmente escaparem de redes armadas, puçás e tarrafas (Ikeda *et al.*, 2005).

As outras três espécies mais frequentes foram os bagres *Sciades herzbergii*, *Bagre bagre* e *Cathorops spixxi*, que vivem nos fundos lamosos dos igarapés, locais onde há grande disponibilidade de alimento derivado da matéria orgânica que se origina da decomposição das folhas de mangue, demonstrando que os maiores fluxos de energia estão concentrados na comunidade bentônica (Wolff *et al.*, 2000). Essas três espécies em conjunto somam 48,61% da biomassa total dos peixes capturadas e, como apresentam valor comercial, ressalta-se a necessidade de melhor avaliação do potencial de captura sustentável desses recursos pesqueiros na Ilha dos Caranguejos.

A Tabela II mostra a participação relativa das famílias em número de indivíduos, com destaque para: Igarapé Tronco - Anablepidae (58,32%), Ariidae (18,61%), Sciaenidae (5,89%) e Tetraodontidae (4,44%); Igarapé Pescada - Ariidae (33,15%), Anablepidae (31,17%), Sciaenidae (9,54%) e Haemulidae (8%); Igarapé Açú - Ariidae (57,68%), Anablepidae (18,68%), Sciaenidae (7,75%) e Auchenipteridae (4,95%).

Para o conjunto da comunidade, verificou-se a dominância numérica de indivíduos pertencentes às famílias Anablepidae (tralhotos), Ariidae (bagres) e Sciaenidae (pescadas). As duas últimas são muito frequentes na Ilha de São Luís (Castro, 2001), com destaque para *Sciades herzbergii*, da família Ariidae (Espósito, 2003), em função de seu hábito alimentar carnívoro, sugerindo a importância do fator predação na dinâmica das relações interespecíficas. Esses táxons apresentam uma alta diversidade, são muito tolerantes às variações na salinidade da água, têm hábitos alimentares generalistas-oportunistas e apresentam adaptações reprodutivas que possibilitam a adultos e juvenis uma permanência mais prolongada nos estuários (Carvalho-Neta *et al.*, 2006).

A relação entre o número de espécies e o número de famílias (grau de diversificação intrínseca) foi de 1,68, dado inferior ao encontrado para análises semelhantes em estuários da Ilha de São Luís, que foram de 2,27 no Rio Paciência (Castro, 2001), 1,81 no Rio Tomacatinga e 1,86 no Rio Anil (Pinheiro Junior *et al.*, 2005), o que demonstra uma menor diversificação da comunidade de peixes da Ilha dos Caranguejos.

Tabela II - Número de indivíduos e participação relativa por família, nos igarapés Tronco, Pescada e Açú, no período de novembro/2002 a abril/2004.

Famílias	Igarapé Tronco			Igarapé Pescada			Igarapé Açú		
	Nº indiv.	%	Nº de sp	Nº indiv.	%	Nº de sp	Nº indiv.	%	Nº de sp
Clupeidae	6	0.62	1	37	4.06	1	2	0.25	1
Engraulidae	5	0.51	2	12	1.32	2	9	1.14	1
Ariidae	181	18.71	6	302	33.15	5	454	57.69	6
Auchenipteridae	21	2.17	1	5	0.54	1	39	4.95	1
Aspredinidae	11	1.14	1	7	0.77	1	2	0.25	1
Loricariidae	3	0.31	1	12	1.32	1	1	0.12	1
Batrachoididae	3	0.31	1	20	2.18	1	3	0.38	1
Belonidae	0	0.00	0	2	0.21	1	0	0.00	0
Anablepidae	564	58.32	1	284	31.17	1	147	18.68	1
Centropomidae	5	0.52	1	2	0.21	1	5	0.63	1
Carangidae	1	0.10	1	2	0.21	1	0	0.00	0
Gerreidae	0	0.00	0	2	0.21	1	0	0.00	0
Haemulidae	23	2.38	1	72	8.00	1	7	0.88	1
Sciaenidae	57	5.89	6	87	9.54	7	61	7.75	3
Ephippidae	5	0.52	1	3	0.33	1	7	0.89	1
Mugilidae	20	2.07	2	23	2.52	2	16	2.03	1
Paralichthyidae	0	0.00	0	1	0.10	1	0	0.00	0
Achiridae	19	1.96	1	18	1.97	1	22	2.79	1
Tetraodontidae	43	4.44	1	20	2.19	1	12	1.52	1
TOTAL	967		28	911		31	787		22

A análise da frequência de ocorrência apontou que 28 táxons estiveram presentes em dois ou três dos igarapés, e quatro em apenas um desses ambientes, totalizando 87,5% de espécies “constantes” e 12,5% de espécies “acessórias” (Tabela III). O igarapé Pescada foi o que apresentou maior número de espécies exclusivas, tais como *S. marina* (migrante-marinha), *Diapterus rhombeus* (estuarino-oportunista), *Stellifer rastrifer* (estuarino-oportunista), *Paralichthys brasiliensis* (migrante-marinha), indicando que esse igarapé é o mais característico do médio estuário e, provavelmente, recebe continuamente espécies marinhas e estuarino-oportunistas apenas para executarem determinadas funções do ciclo biológico, tais como alimentação e reprodução.

Diversidade ictiofaunística

A diversidade ictiofaunística, através do índice de Shannon-Weaner, mostrou os maiores valores para o igarapé Pescada e índices aproximados para os igarapés Açú e Tronco (Tabela IV), padrão observado também para outros índices.

Os fatores que podem regular a diversidade, segundo Yañez-Arancibia (1978), são variados e interrelacionados, tais como estabilidade do ambiente, acúmulo de biomassa, extensão das cadeias alimentares, e variedade e sobreposição de nichos. A partir de tal raciocínio, pode-se inferir que a maior diversidade encontrada no igarapé Pescada, provavelmente, está associada ao tamanho e variedade de nichos, produtividade e estabilidade do ambiente, visto que esse biótopo sofre menos impactos naturais relacio-

ados com assoreamento. Os índices de diversidade calculados para os três igarapés são menores do que os registrados para a Ilha de São Luís como, por exemplo, $H' = 3,086$ no estuário do Rio Paciência (Castro, 1997). Ilhas maiores estas tendem a suportar mais espécies do que as pequenas, sugerindo que a diversidade é, de algum modo, regulada pela respectiva área ou por algum fator ecológico correlacionado com sua extensão geográfica (Ricklefs, 1996).

As curvas de rarefação foram construídas a fim de comparar as amostras de peixes dos três igarapés em termos de riqueza de espécies (Figura 2), cuja análise mostra que, com o tamanho padronizado da amostra (500 indivíduos), o igarapé Pescada apresenta um número esperado de espécies superior ao dos igarapés Tronco e Açú. Em análise semelhante realizada por Castro (1997) na Ilha de São Luís, foram encontrados valores estimados de 64 e 55 espécies nos rios Paciência e Cururuca, superiores aos estimados para os igarapés da Ilha dos Caranguejos (valores em torno de 30 espécies), o que confirma o raciocínio anteriormente desenvolvido.

Similaridade ictiofaunística

A Análise de Cluster mostrou que os igarapés Tronco e Pescada são mais similares, ao nível de 97%, ao passo que o igarapé Açú é o mais dissimilar (Figura 3). O elevado agrupamento desses dois igarapés pode estar relacionado ao fato de que, por receberem maior influência marinha, recebem mais espécies de peixes estuarino-oportunistas à procura de locais propícios a alimentação e/ou reprodução,

o que não acontece com o igarapé Açú, que é mais influenciado pelas águas do Rio Mearim, recebendo menos espécies migrantes-marinhas.

Tabela III - Representação da constância (C) e do número de vezes (+) com que as espécies de peixes ocorreram em igarapés da Ilha dos Caranguejos, no período novembro/2002 - abril/2004 (Con = constante, sendo $C > 50$; Ace = acessória, sendo $25 \geq C \leq 50$).

Espécie	Tronco	Pescada	Açu	C
<i>Sardinella brasiliensis</i>	+++	+++	++	Con
<i>Anchoa spinifer</i>	+	+		Con
<i>Cetengrualis edentulus</i>	++	++	++	Con
<i>Sciades herzbergii</i>	+++	+++	+++	Con
<i>Hexanematichthys proops</i>	+		+	Con
<i>Arius rugispinnis</i>	++	+	+	Con
<i>Bagre bagre</i>	++	++++	+++	Con
<i>Cathrorops agassizii</i>	++	++	++	Con
<i>Cathrorops spixii</i>	++	++	+	Con
<i>Pseudauchenipterus nodosus</i>	++	+++	++	Con
<i>Aspredinichthys tibicen</i>	+++	++++	++	Con
<i>Hypostomus verres</i>	++	+++	+	Con
<i>Batrachoides surinamensis</i>	++	++++	+++	Con
<i>Strongylura marina</i>		+		Ace
<i>Anableps anableps</i>	+++	++++	++++	Con
<i>Centropomus parallelus</i>	++	++	++	Con
<i>Oliglopites saurus</i>	+	+		Con
<i>Diapterus rhombeus</i>		+		Ace
<i>Genyatremus luteus</i>	++++	+++	+++	Con
<i>Bairdella ronchus</i>	++	+		Con
<i>Cynoscion acoupa</i>	++++	++++	+++	Con
<i>Cynoscion leiarchus</i>	+++++	+++++	++	Con
<i>Cynoscion steindachmeri</i>	+	++		Con
<i>Macrodon ancylodon</i>	++++	++++	+++	Con
<i>Stellifer naso</i>	+	++		Con
<i>Stellifer rastrifer</i>		+		Ace
<i>Chaetodipterus faber</i>	++	+	+	Con
<i>Mugil curema</i>	+	++	++	Con
<i>Mugil incilis</i>	+++	++		Con
<i>Paralichthys brasiliensis</i>		+		Ace
<i>Achirus achirus</i>	++++	++++	++++	Con
<i>Colomesus psittacus</i>	+++++	+++	+++	Con

Tabela IV - Valores de riqueza, diversidade e equitabilidade das espécies de peixes coletadas em igarapés da Ilha dos Caranguejos, Estado do Maranhão.

Índices	Tronco	Pescada	Açu
Taxa S	28	31	22
Indivíduos	967	911	787
Dominance D	0,3549	0,1382	0,2538
Shannon H	1,829	2,529	1,902
Simpson 1-D	0,6451	0,8618	0,7462
N1	5.572	9.752	6.698
N2	2.557	5.177	3.940
(Índice de Hill)			
Evenness e ^H /S	0,2225	0,4047	0,3045
Margalef	3,928	4,402	3,149
Equitability J	0,5489	0,7366	0,6153

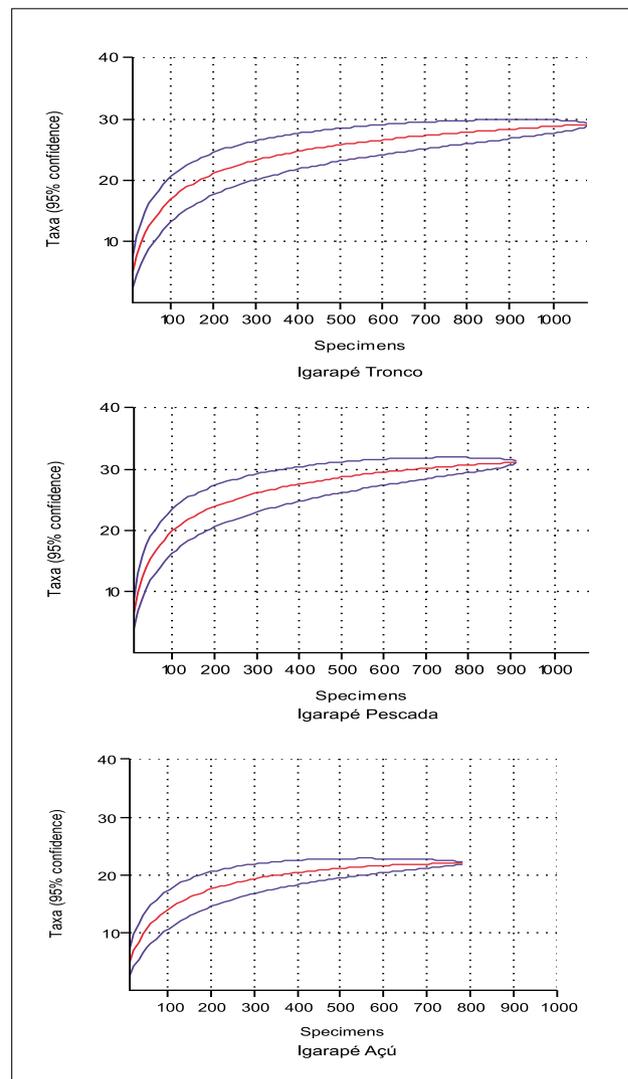


Figura 2 - Curvas de rarefação das assembléias de peixes estuarinos em igarapés da Ilha dos Caranguejos, Estado do Maranhão analisados, mostrando o número de espécies para um tamanho de amostra padronizado.

O dendograma de agrupamento entre os 32 táxons identificados nos três pontos de coleta revelou a formação de cinco grupos distintos (Figura 4). O Grupo A, com similaridade de 80%, é formado pelo subgrupo das espécies *Strongylura marina* e *Diapterus rhombeus*, presentes apenas no igarapé Pescada, e pelo subgrupo das espécies *Cynoscion steindachneri*, *Anchoa spinifer* e *Oligoplites saurus*, presentes somente nos igarapés Tronco e Pescada. Todas essas espécies são estuarino-oportunistas, à exceção de *S. marina*, que é migrante-marinha, demonstrando que esses dois igarapés reúnem condições ambientais mais propícias à ocorrência desses grupos de peixes que apresentam baixa regularidade e abundância nos estuários ao longo do ano.

No Grupo B, com similaridade de 70%, estão conectados dois grandes subgrupos, um conectado no nível de similaridade de 75%, composto pelas espécies *Arius rugispinnis*, *Cynoscion acoupa*, *Macrodon ancylodon*, *Achirus achirus*, *Mugil curema*, *Colomesus psittacus* e *Hypostomus verres* (mais distante) e o outro, com 75,5% de similaridade, pelos táxons *Cetengraulis edentulus*, *Centropomus parallelus* e *Chaetodipterus faber*. O primeiro subgrupo apresenta espécies presentes em pelo menos dois igarapés, com ocorrências entre 0,60% e 2,82%; já o segundo subgrupo uniu táxons com ocorrência em todos os igarapés, com percentual entre 0,45% e 0,82%. As espécies agrupadas, à exceção de *H. verres* e *C. edentulus*, são estuarino-oportunistas ou estuarino-residentes. Esse padrão de agrupamento entre os subgrupos parece

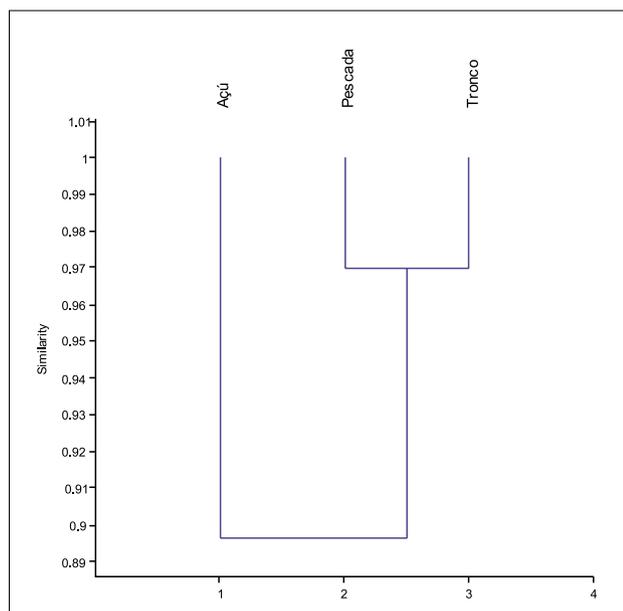


Figura 3 - Dendrograma de similaridade (Bray-Curtis) entre as assembleias de peixes estuarinos em igarapés da Ilha dos Caranguejos, Estado do Maranhão.

estar associado à hidrodinâmica e à salinidade típica do médio estuário, visto que os igarapés Tronco e Pescada são mais representativos desse ambiente do que o igarapé Açú, que está mais fortemente influenciado pelas águas do Rio Mearim.

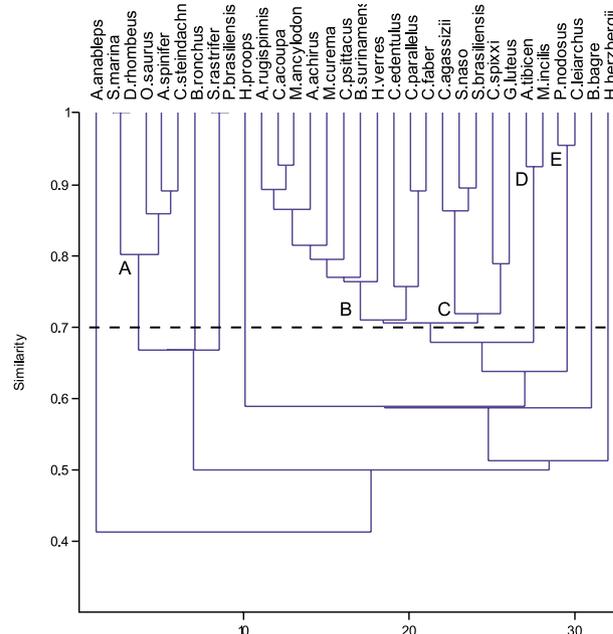


Figura 4 - Dendrograma de similaridade (Bray-Curtis) da abundância entre táxons de peixes estuarinos, na Ilha dos Caranguejos, Estado do Maranhão.

As espécies *Cathrorops agassizii*, *Stellifer naso* e *Sardinella brasiliensis* são táxons de um subgrupo que, juntamente com *Cathrorops spixii* e *Genyatremus luteus* em outro subgrupo, formaram o Grupo C ao nível de 70,5% de similaridade, com espécies que foram mais abundantes no igarapé Pescada e, em sua maioria, estuarino-oportunistas ou estuarino-residentes.

O Grupo D mostrou as espécies *Aspredinichthys tibicen* e *Mugil incilis* conectadas ao nível de 91% de similaridade e táxons mais abundantes no igarapé Tronco. Por último, o Grupo E, com uma similaridade de 95%, reúne as espécies *Pseudauchenipterus nodosus* e *Cynoscion leiarchus*, com maior número de indivíduos no igarapé Açú, todas elas estuarino-oportunistas ou estuarino-residentes.

O padrão de agrupamento verificado para os grupos A, B, C, D e E, provavelmente, é uma consequência da hidrodinâmica do ecossistema estuarino analisado, visto que as espécies migrantes-marinhas conseguem penetrar nos primeiros igarapés do "Setor 3" da Ilha dos Caranguejos, mas aparentemente não conseguem explorar os igarapés do "Setor 2", que já são dominados pelas espécies estuarino-oportunistas ou estuarino-residentes e, raramente, por espécies de água doce.

Características biológicas das espécies abundantes

Dentre as dez espécies mais abundantes, os machos são numericamente predominantes em *Anableps anableps*, *Hexanematichthys herzbergii*, *Bagre bagre*, *Genyatremus luteus*, *Colomesus psittacus* e *Cynoscion leiarchus*, e as fêmeas, em *Cathrorops spixii*, *Pseudauchenipterus nodosus*, *Achirus achirus* e *Cathrorops agassizii*. Para esse mesmo grupo, a Tabela V apresenta os valores referentes ao menor e ao maior comprimento dos exemplares de peixes encontrados nos períodos chuvoso e de estiagem.

Anableps anableps, espécie dominante numericamente e classificada como estuarino-residente, apresenta indivíduos machos e fêmeas em todas as fases de maturação gonadal ao longo do ano. As fêmeas, com tamanhos variando entre 18 e 20 cm de comprimento no estágio EG3, dominam durante o período chuvoso nos três igarapés analisados: Tronco, com 87,50%; Pescada, com 75,49%; e Açú, com 56,82%. Esses dados são semelhantes aos obtidos por Castro (2003) para a área estuarina do Rio dos Cachorros, onde 88% das fêmeas analisadas em todos os períodos do ano encontravam-se sexualmente maduras (EG3), sendo 34,5% da amostra total composta por indivíduos adultos e 65,48% por juvenis, fato que permitiu classificar a área como sendo apenas de alimentação e crescimento. Isso porque a presença de indivíduos com gônadas maduras, em uma parte restrita da área de ocorrência da espécie, não é evidência segura de que a desova ocorra nesse local, uma vez que os indivíduos podem permanecer nesse ambiente apenas para alimentar-se e, na realidade, desovarem em outra área favorável ao desenvolvimento de ovos e larvas.

Os dados sugerem que *A. anableps* pode estar usando os três igarapés também para reproduzir-se, visto que os adultos são mais numerosos que os juvenis; além disso, fêmeas no estágio EG4 foram encontradas em percentuais de 2,56% (Tronco) 13,79% (Pescada) e 10,53% (Açú), no período de estiagem.

Sciades herzbergii, segunda espécie mais frequente e também classificada como estuarino-residente, não ocorreu durante o período de estiagem nos igarapés Tronco e Açú, mas no igarapé Pescada foram encontrados 57,69% de fêmeas no estágio EG3. Machos e fêmeas imaturos (EG1) e em estágio de maturação (EG2) com comprimento total variando entre 13 e 67,3 cm dominaram em todas as capturas, especialmente no período chuvoso. A constatação de que, em estuários do Atlântico Ocidental, muitas espécies desovam durante as principais chuvas e peixes jovens são abundantes nos estuários de junho a setembro (Wolf *et al.*, 2000), confirma os re-

sultados para *S. herzbergii*, com registro de indivíduos machos no estágio EG2 no mês de junho medindo 67,3 cm e pesando 3,035 kg, indicativos de que essa espécie encontra condições ideais para crescimento nesse período.

Indivíduos imaturos (EG1) e em estágio de maturação (EG2) das espécies *Bagre bagre*, *Achirus achirus*, *Genyatremus luteus* e *Cynoscion leiarchus* (classificadas como estuarino-oportunistas) ocorreram em todos os períodos analisados, em geral com pequenas amplitudes de comprimentos e imaturos sexualmente (Tabela V), provavelmente em busca de locais para alimentação e crescimento.

Exemplares machos e fêmeas de *Cathrorops spixii*, espécie classificada como estuarino-residente, não ocorreram nas capturas do período chuvoso nos igarapés Tronco e Pescada, mas no período de estiagem foi encontrado um alto índice de fêmeas no estágio EG3 (Tronco, com 66,67% e Pescada, com 38,00%). Comportamento diverso foi observado para *Pseudachenipterus nodosus*, que registrou presença apenas de fêmeas no estágio EG3 e com tamanhos variando de 14,5 a 20,6 cm, durante a estação chuvosa. Com *Colomesus psittacus* verificou-se que as fêmeas no estágio EG3 foram pouco significativas em todos os períodos analisados. Essas duas espécies estuarino-residentes não apresentaram um padrão típico, mas de um modo geral, foram registrados muitos indivíduos imaturos durante todo o ano, o que indica uma provável utilização dessa área para alimentação e crescimento.

Em cada ecossistema, as proporções entre indivíduos machos e fêmeas e entre jovens e adultos fornecem subsídios para se determinar o tipo de utilização que a comunidade faz do ambiente, visto que um grande número de indivíduos adultos sugere a utilização do sistema como área de reprodução e/ou alimentação, enquanto que a predominância de jovens indica o ambiente como área de alimentação e crescimento (Vazoller, 1996). O resultado das observações na Ilha dos Caranguejos, especialmente aquelas relacionadas à dominância de indivíduos jovens de praticamente todas as espécies, indica que esse ambiente estuarino apresenta um importante papel ecológico de *criadouro* de peixes de importância econômica para a pesca artesanal no Maranhão.

Agradecimentos – os autores agradecem pelo suporte financeiro e de infra-estrutura concedidos pela CAPES, e pelo Laboratório de Hidrobiologia da UFMA, pela valiosa colaboração dos pesquisadores Nivaldo Magalhães Piorski, José Ribamar Pinheiro Júnior e Fabiana Mendes Nunes de Sousa; e pelo apoio do técnico Moaci Rodrigues Coimbra.

Tabela V- Estágios de maturação gonadal de machos e fêmeas, e amplitude de comprimento total das 10 espécies mais frequentes nos igarapés analisados na Ilha dos Caranguejos, Estado do Maranhão.

Espécie	Tronco				Pescada				Açu				
	Chuvoso		Estiagem		Chuvoso		Estiagem		Chuvoso		Estiagem		
	Machos	Fêmeas											
<i>Anableps anableps</i>	Nº indiv.	250	160	76	78	120	102	33	29	34	88	6	19
	Amp. LT*	14,0-20,0	14,0-20,0	10,0-22,0	9,5-25,5	13,8-20,0	14,0-26,0	15,0-20,9	9,0-23,0	11,5-20,1	12,0-26,5	15,0-19,5	17,5-23,5
	EG 1	28,00%	4,38%	26,32%	39,74%	29,17%	9,80%	24,24%	27,59%	8,82%	17,04%	33,33%	15,79%
	EG 2	28,00%	4,38%	23,68%	29,49%	21,67%	10,78%	24,24%	20,69%	5,88%	18,18%	33,33%	5,26%
	EG 3	22,00%	87,50%	26,32%	28,20%	24,17%	75,49%	27,28%	37,93%	79,42%	56,82%	16,67%	68,42%
<i>Sciades herzbergii</i>	Nº indiv.	32	16	-	-	44	36	10	26	162	189	-	-
	Amp. LT	13,0-30,0	12,5-36,0	-	-	17,8-67,3	19,7-62,5	13,0-27,5	12,5-22,2	15,0-35,7	15,0-40,0	-	-
	EG 1	34,38%	68,75%	-	-	34,09%	66,67%	10,00%	19,23%	42,59%	42,33%	-	-
	EG 2	25,00%	12,50%	-	-	50,00%	19,44%	80,00%	19,23%	41,98%	42,86%	-	-
	EG 3	37,50%	18,75%	-	-	11,36%	13,89%	10,00%	57,69%	12,35%	13,23%	-	-
<i>Bagre bagre</i>	Nº indiv.	20	12	8	2	13	22	4	8	54	25	2	8
	Amp. LT	24,2-33,7	26,0-36,9	24,0-37,2	22,0-36,3	19,0-37,2	19,0-36,3	18,0-36,2	17,0-37,3	15,4-29,1	16,2-31,7	16,0-32,2	18,0-33,4
	EG 1	15,00%	25,00%	37,50%	50,00%	61,54%	27,27%	50,00%	37,50%	37,04%	80,00%	50,00%	37,50%
	EG 2	75,00%	50,00%	25,00%	50,00%	30,77%	40,91%	25,00%	25,00%	48,15%	8,00%	50,00%	25,00%
	EG 3	5,00%	25,00%	25,00%	-	7,69%	31,82	25,00%	25,00%	11,11%	12,00%	-	25,00%
<i>Cathorops spixii</i>	Nº indiv.	-	-	28	42	-	-	22	50	-	2	-	-
	Amp. LT	-	-	8,0-20,3	15,5-20,3	-	-	11,8-22,3	13,8-22,0	-	17,0-19,3	-	-
	EG 1	-	-	57,14%	11,90%	-	-	90,90%	34,00%	-	-	-	-
	EG 2	-	-	35,72%	21,43%	-	-	9,10%	28,00%	-	100,00%	-	-
	EG 3	-	-	7,14%	66,67%	-	-	-	38,00%	-	-	-	-
<i>Genyatremus luteus</i>	Nº indiv.	3	2	8	10	14	12	21	25	3	4	-	-
	Amp. LT	12,5-14,0	10,2-11,8	10,1-16,4	6,5-16,4	9,3-12,4	12,0-17,8	12,7-15,3	7,0-16,8	10,8-11,0	9,8-19,0	-	-
	EG 1	33,33%	100,00%	87,50%	50,00%	100,00%	91,67%	85,71%	96,00%	66,67%	75,00%	-	-
	EG 2	66,67%	-	-	10,00%	-	8,33%	14,29%	-	33,33%	25,00%	-	-
	EG 3	-	-	12,50%	40,00%	-	-	-	4,00%	-	-	-	-
<i>Colomesus psittacus</i>	Nº indiv.	21	17	1	4	4	10	-	6	1	2	7	2
	Amp. LT	13,5-17	12,0-28,5	11,8-28,0	11,7-27,8	14,0-18,0	12,0-29,9	-	13,0-22,0	15,0-15,0	12,0-25,0	20,0-22,0	18,0-22,0
	EG 1	28,57%	47,05%	100,00%	25,00%	50,00%	30,00%	-	33,33%	-	50,00%	71,43%	-
	EG 2	66,67%	47,05%	-	50,00%	50,00%	60,00%	-	33,33%	100,00%	50,00%	28,57%	2
	EG 3	4,76%	5,88%	-	-	-	10,00%	-	33,33%	-	-	-	-
<i>Pseudauchenipterus nodosus</i>	Nº indiv.	11	9	1	-	1	3	-	1	9	30	-	-
	Amp. LT	16,6-20,0	15,5-20,8	12,7-12,7	-	20,2-20,2	18,9-20,2	-	10,2-10,2	17,2-18,3	14,5-20,6	-	-
	EG 1	-	22,22%	-	-	-	66,67%	-	100,00%	-	-	-	-
	EG 2	27,27%	66,67%	100,00%	-	-	-	-	-	22,22%	3,33%	-	-
	EG 3	72,73%	-	-	-	100,00%	33,33%	-	-	66,67%	83,34%	-	-
<i>Cynoscion leiarchus</i>	Nº indiv.	8	3	4	1	1	1	1	3	20	10	-	9
	Amp. LT	13,5-26,0	15,6-24,6	15,7-19,4	19,5-19,5	16,0-16,0	18,0-18,0	15,0-15,0	10,5-20,0	10,6-21,7	12,0-19,5	-	15,7-24,0
	EG 1	87,50%	66,67%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	66,67%	65,00%	90,00%	-	33,33%
	EG 2	12,50%	33,33%	-	-	-	-	-	33,33%	35,00%	10,00%	-	33,33%
	EG 3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	33,33%
<i>Achirus achirus</i>	Nº indiv.	9	2	2	6	2	7	5	4	5	11	2	4
	Amp. LT	12,8-16,5	13,8-18,0	18,0-19,0	7,3-23,7	8,0-22,0	14,8-15,6	14,0-19,0	17,0-23,7	13,9-26,8	10,2-18,4	20,0-22,0	14,0-20,0
	EG 1	33,33%	-	-	50,00%	50,00%	71,43%	40,00%	75,00%	80,00%	63,64%	-	50,00%
	EG 2	44,45%	100,00%	50,00%	33,33%	50,00%	28,57%	60,00%	25,00%	20,00%	18,18%	100,00%	50,00%
	EG 3	22,22%	-	50,00%	16,67%	-	-	-	-	-	9,09%	-	-
<i>Cathorops agassizii</i>	Nº indiv.	-	5	-	-	19	30	-	-	3	-	-	-
	Amp. LT	-	12,0-19,0	-	-	14,4-16,3	14,3-16,2	-	-	18,4-20,5	-	-	-
	EG 1	-	40,00%	-	-	57,89%	40,00%	-	-	66,67%	-	-	-
	EG 2	-	-	-	-	36,85%	30,00%	-	-	33,33%	-	-	-
	EG 3	-	60,00%	-	-	5,26%	30,00%	-	-	-	-	-	-

* Amplitude de comprimento total medida em cm

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bensusan, N. *Conservação da biodiversidade em áreas protegidas*. Fundação Getúlio Vargas, 176 p., Rio de Janeiro, 2006.

BRASIL. *Zoneamento costeiro do Estado do Maranhão*. Departamento de Oceanografia e Limnologia/Laboratório de Hidrobiologia, Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 2003.

Camargo, M. & Isaac, V.J. *Ictiofauna estuarina*, in Fer-

- nandes, M.E.B. (org.), *Os manguezais da costa norte brasileira*. Fundação Rio Bacanga, 142 p., São Luis, 2004.
- Castro, A.C.L. Características ecológicas da icnofauna da Ilha de São Luís-MA. *Bol. Lab. Hidrobiol.*, São Luís, n.10, p.1-18, 1997.
- Castro, A.C.L. Diversidade da assembléia de peixes em igarapés do estuário do Rio Paciência (MA - Brasil). *Atlântica*, Rio Grande, n.23, p.61-72, 2001.
- Castro, K.D.D. *Diversidade e intensidade reprodutiva de espécies de peixes da área de influência da indústria Alumina, Ilha de São Luís-MA*. Monografia de Graduação, Curso de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Maranhão, 72p., São Luís, 2003.
- Carvalho-Neta, R.N.F.; Sousa-Neto, A.M.S. & Silva, F.H.R. Dieta de *Arius herzbergii* na Ilha dos Caranguejos, Maranhão, in *Resumos do XXVI Congresso Brasileiro de Zoologia*, Londrina, 2006.
- Cervigón, F. *Los peces marinos de Venezuela*. Fundación La Salle de Ciencias Naturales, 951 p., Caracas, 1966.
- Cervigón, F.; Cipriani, R.; Fischer, W.; Garibaldi, L.; Hendrickx, A.J.; Lemos, R.; Marques, J.M.; Poutiers, G. & Rodrigues, B. *Guia de campo de las especies comerciales marinas y de aguas salobres de la costa septentrional de Sur America*. Food and Agriculture Organization, 515 p., Roma, 1992.
- Chaves, P.T.C. & Corrêa, M.F.M. Composição ictiofaunística da área do manguezal da Baía de Guaratuba, Paraná, Brasil. *Rev. Brasil. Zool.*, n.15, p. 195-202, 1998.
- Dajoz, R. *Ecologia geral*. Vozes/EDUSP, 3ª edição, 474 p., São Paulo, 1978.
- Espósito, T.S. *Estrutura populacional e composição alimentar do bagre guribu, Arius herzbergii (Bloch, 1794) (Siluriformes:Ariidae), do Rio Anil, Ilha de São Luís-MA*. Monografia de Graduação, Curso de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Maranhão, 28 p., São Luís, 2003.
- Figueiredo, J.L. *Manual de peixes do Sudeste do Brasil. I. Introdução: cações, raias e quimeras*. Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo, 110 p., 1977.
- Figueiredo, J.L. & Menezes, N.A. *Manual de peixes marinhos do Sudeste do Brasil. II. Teleostei (1)*. Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo, 110 p., 1978.
- Figueiredo, J.L. & Menezes, N.A. *Manual de peixes marinhos do Sudeste do Brasil. III. Teleostei (2)*. Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo, 110 p., 1980.
- Fischer, W. *FAO species identification sheets for fishery purposes. Western Central Atlantic (Fishing Area 31)*. Food and Agriculture Organization, Roma, 1978.
- Fishbase.org. Disponível em: <<http://www.fishbase.org>> Acesso em 25 de mar de 2004.
- Hammer, O.; Harper, D.A.T. & Ryan, P.D. *Paleontological statistics, ver. 1.34*. Disponível em: <<http://www.folk.uio.no/ohammer/past>>. Acesso em 25 de set de 2001.
- Lowe-McConnell, R. *Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais*. EDUSP, 534 p., São Paulo, 1999.
- Nelson, J. S. *Fishes of the world*. John Wiley & Sons, 416 p., New York, 1984.
- Pinheiro Junior, J.R. Estrutura da comunidade de peixes do estuário do Rio Anil, Ilha de São Luís-MA. *Arq. Ciên. Mar*, Fortaleza, v.38, p.29-37, 2005.
- Quinn, N.J. Analysis of temporal changes in fish assemblages in Serpentine Creek, Queensland. *Environ. Biol. Fish.*, n.15, p.117-133, 1980.
- Ricklefs, R.E. *A economia da natureza*. Guanabara Kooogan, 3ª edição, 462 p., Rio de Janeiro, 1996.
- Sanders, H.L. Marine benthic: a comparative study. *Amer. Natur.*, v.102, p.243-282, 1968.
- Vazzoler, A.E.A.M. *Biologia e reprodução de peixes teleosteos: teoria e prática*. Editora da Universidade Estadual de Maringá, 169 p., 1996.
- Wolff, M.; Koch, V. & Isaac, V.J. A trophic flow model of the Caeté mangrove estuary (north Brazil) with considerations for the sustainable use of its resources. *Est. Coast. Shelf Sci.*, n.50, p.789-803, 2000.
- Yañez-Arancibia, A. Taxonomia, ecologia y estructura de las comunidades de peces en las lagunas costeras con bocas efimeras del Pacífico de México. *Plubl. Esp. Centro Cien. Mar. Limnol.*, México, v.2, n.1, p.1-306, 1978.