

# **DISTRIBUIÇÃO DA ASSEMBLÉIA DE PEIXES NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DE UMA INDÚSTRIA DE ALUMÍNIO NA ILHA DE SÃO LUIS – MA**

Distribution of the assembly of fishes in the influence area of an aluminum industry in São Luis Island, Maranhão State

Antonio Carlos Leal de Castro<sup>1</sup>, Keilly Danielle Duarte Castro<sup>2</sup>, Heliene Leite Ribeiro Porto<sup>3</sup>

## **RESUMO**

Aspectos da estrutura, composição e diversidade da ictiofauna dos estuários sob a influência de uma indústria de alumínio, foram estudados e os resultados são mostrados neste trabalho. As amostragens bimestrais foram realizadas em quatro pontos do estuário, no período de maio/2002 a março/2003. Para analisar a diversidade foi utilizado o índice de Shannon-Wiener e a similaridade entre os locais de coleta foi analisado através do coeficiente de Jaccard, o índice de Morisita e da Análise de Cluster, baseada sobre uma matriz de dados de presença-absência das espécies. Foram registradas 44 espécies, pertencentes a 12 ordens e 25 famílias. Deste total, sete espécies foram representadas com menos de 1% do número total de indivíduos amostrados e 11 espécies responderam com menos de 1% do peso amostrado. Quanto ao número de espécies a dominância foi das famílias Sciaenidae (11) e Ariidae (6). A estrutura da comunidade revelou uma maior participação numérica das espécies *Anableps anableps*, *Colomesus psittacus*, *Genyatremus luteus* e *Sciades herzbergii* que responderam por 51,5% do total de indivíduos capturados. Os valores de diversidades foram baixos e mostraram pouca variabilidade entre os locais amostrados. Contrariamente, uma maior riqueza de espécies foi observada no igarapé Boa Razão. A análise de similaridade formou três grupos distintos que não estiveram associados à sazonalidade.

**Palavras-chaves:** comunidade de peixes, distribuição, estuário, Ilha de São Luis.

## **ABSTRACT**

Aspects of the structure, composition and diversity of the ictiofauna of the estuaries under the influence of an aluminum industry, were studied and the results are shown in this paper. The bimonthly sampling was carried out at four sites in the estuary, in the period between May, 2002 and March, 2003. Diversity was analyzed by using the Shannon-Wiener index and similarity among the capture sites was analyzed by Jaccard and Morisita coefficient and Cluster Analysis, based on presence-absence matrixes of the species. A total of 2,838 individuals were captured, belonging to 44 species, 12 orders and 25 families. Of this total, seven species were represented with less than 1% of the total number of sampled individuals and 11 species accounted of less than 1% of total sample weight. Regarding the species number the dominancy were the Sciaenidae (11) and Ariidae (6). The community structure revealed higher participation of *Anableps anableps*, *Colomesus psittacus*, *Genyatremus luteus* and *Sciades herzbergii*, as the species with the highest percentage, namely 51.5% of specimens captured. The values of diversity indices were low and they showed little variability among the sites sampled. Conversely, major species richness was observed in Boa Razão creek. The similarity analysis formed three different groups, which were not distinguishable across of the seasonality.

**Key words:** fish community, distribution, estuary, São Luis Island.

<sup>1</sup> Professor Titular do Departamento de Oceanografia e Limnologia, Universidade Federal do Maranhão, Avenida dos Portugueses s/n, São Luis, MA 65080-040. E-mail: alec@ufma.br.

<sup>2</sup> Bióloga do Laboratório de Hidrobiologia, Universidade Federal do Maranhão, Avenida dos Portugueses s/n, São Luis, MA 65080-040. E-mail: keilly@yahoo.com.br.

## INTRODUÇÃO

O aproveitamento dos recursos marinhos e estuarinos na produção de alimento em larga escala, constitui atualmente uma das metas prioritárias dos Estados costeiros. No litoral maranhense se encontram as mais extensas áreas de estuários do país, constituindo um dos recursos potenciais para o desenvolvimento econômico do Estado do Maranhão (Castro, 1997).

Entre os principais recursos potencialmente exploráveis nos estuários, destacam-se as populações de peixes pela expressiva fonte de suprimento alimentar de proteínas e pela notável biomassa disponível. Sob o ponto de vista ecológico, o balanço energético dentro do sistema estuarino é regulado pelas comunidades ictiofaunísticas que desempenham importante função através dos processos de transformação, condução, troca e armazenamento de energia nos vários níveis tróficos do ecossistema (Yánes-Arancibia, 1978).

As comunidades de peixes são mais frequentemente usadas para avaliar ou monitorar mudanças em ambientes estuarinos. Devido sua posição dentro da bacia de drenagem, esses ambientes estão entre os mais impactados por atividades humanas. Por apresentar características marinhas e de água doce, os estuários abrigam uma ampla diversidade faunística com requisitos básicos para seus ciclos de vida, tais como habitat chaves para reprodução, alimentação e crescimento (Lobry *et al.*, 2003).

As modificações impostas ao ambiente estuarino que contribuem para o deslocamento do seu ponto de equilíbrio têm como consequência imediata à alteração do padrão de diversidade faunística. Isto faz com que medidas de diversidade associadas às variações ambientais naturais, seja um dos aspectos importantes a ser estudado quando se tem a atenção voltada para populações submetidas a impactos de natureza antrópica (Castro, 1997).

Dentro deste contexto, o presente trabalho visa caracterizar a ictiofauna dos estuários sob a influência de uma indústria de beneficiamento de alumínio, enfatizando padrões de abundância, composição e diversidade de espécies.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Área de estudo

A Ilha do Maranhão é na verdade um arquipélago com mais de 50 Ilhas, das mais variadas origens e dimensões. A maior delas, a Ilha de São Luís propriamente dita, tem extensão areal de aproximadamente 700 km<sup>2</sup>, sendo constituída na sua totalidade

de de rochas sedimentares da formação Barreiras e Itapecuru e de depósitos recentes nas suas áreas de marés e aluvionais. Seu relevo é caracterizado por ondulações suaves com altitudes máximas em torno de 60 metros, favorecendo a intrusão marinha em direção aos rios e formando extensas áreas estuarinas. O litoral é extremamente recortado, com perímetro de 626 km, sendo revestido por manguezais em cerca de 90% desta extensão.

A região de pesquisa envolve o sistema estuarino compreendido pelo Rio dos Cachorros e o Estreito do Coqueiro, situados entre 2°38' S - 2°43' S e 44°17' W - 44°23' W.

O padrão de circulação e mistura das águas conferem ao ambiente um comportamento cíclico do gradiente de salinidade, enquadrando-o como um sistema dinâmico, com característica típica dos estuários (Carvalho-Neta & Castro, 2008). As águas que compõem o complexo estuarino da região são oriundas da baía de São Marcos e Arraial, penetrando no Estreito do Coqueiro através de duas aberturas situadas nas extremidades da Ilha de Tauá-Mirim. É uma região de macro-marés, com amplitude de até 6,5 metros nas marés equinociais. A principal via de contribuição fluvial para o sistema estuarino é o Rio dos Cachorros, com aproximadamente 7,5 km até a confluência com o estreito do Coqueiro (Castro, 1986).

### Coleta de dados

Os dados foram obtidos em capturas bimestrais no período de maio/2002 a março/2003 em quatro igarapés denominados: Andiroba, Boa Razão, Pajé e Anajatiua (Figura 1). As amostragens ocorreram em uma escala espacial obedecendo à delimitação da área de influência direta de uma indústria de alumínio (ALUMAR), baseadas nas condições hidrográficas da região e na abrangência dos recursos naturais diretamente afetados, bem como nos critérios ecológicos de sua distribuição e ocorrência,

As capturas foram feitas com auxílio de rede de emalhe, do tipo tapagem, com modo de operação fixa, que têm como finalidade fechar o igarapé na ocasião da preamar para recolher os peixes que margeiam o mangue ou que nele penetram parcialmente.

Os peixes capturados foram acondicionados em sacos plásticos, etiquetados e transportados para o laboratório, onde foram determinadas as características biométricas referentes ao comprimento total, peso total e as identificações sistemáticas de acordo com os trabalhos de Figueiredo (1977), Figueiredo & Menezes (1980, 2000) e Cervigón *et al.* (1992). Os exemplares utilizados neste estudo foram depositados e fazem parte do acervo do Laboratório

de Ictiologia do Departamento de Oceanografia e Limnologia da UFMA.



Figura 1 - Mapa da Ilha de São Luís ilustrando os pontos de coleta.

### Análise de dados

A diversidade ictiofaunística nos diferentes locais de coleta foi analisada utilizando o índice de Shannon-Wiener, enquanto que estimativa de riqueza das espécies foi obtida com base na curva de rarefação de Sanders (1968), que estima a quantidade de espécies a partir de um número padronizado de indivíduos, retirando o efeito do tamanho da amostra.

A similaridade foi investigada através do coeficiente de comunidade de Jaccard, para dados de presença-ausência de espécies e pelo índice de Morisita para medidas de similaridade quantitativa, utilizando-se a abundância relativa das espécies entre amostras (Krebs, 1989). Valores estimados para o índice de Jaccard menores que 0,60 indicam diferenças marcantes na presença-ausência de espécies (Rahel, 1990), enquanto que valores inferiores a 0,50 e superiores a 0,75 para o índice de Morisita configuram, respectivamente, baixa e alta similaridade na abundância relativa entre espécies (Matthews, 1986).

A estrutura espaço-temporal das associações foi identificada utilizando-se uma Análise de Agrupamento modo-Q, tendo como atributo a abundância das espécies representativas. O coeficiente de distância euclidiana quadrada foi selecionado e o método

de Ward utilizado com critério de agrupamento.

O estudo da frequência de ocorrência das espécies baseou-se na proporção entre o número de espécies e o número de coletas efetuadas, obedecendo a nomenclatura empregada por Batista & Rego (1996), com a seguinte classificação:

Altamente constantes - espécies presente entre 70% e 100% das amostras,

Constantes - espécies presentes entre 50% e 69%;

Moderadas - espécies presentes entre 30% e 49%;

Pouco constantes - espécies presentes entre 10% e 29%;

Raras - espécies presentes em menos de 10%.

### RESULTADOS

Foi capturado um total de 2.838 indivíduos pertencentes a 44 espécies, distribuídos em 12 ordens e 25 famílias, sendo que as ordens Perciformes e Cyprinodontiformes predominaram com 31,3% e 22,3 %, respectivamente. A Tabela I contém o número, peso total e as participações relativas das espécies capturadas no estuário.

Tabela I - Número total de indivíduos - participação absoluta (1) e participação relativa (%) (2), Peso Total (Kg) - participação absoluta (3) e participação relativa (%) (4), e constância das espécies capturadas nos igarapés investigados (5) (AC-altamente constante; C-constante; M-moderado; Pc-pouco constante), por família/espécie.

Família/Espécie	1	2	3	4	5
Clupeidae					
<i>Sardinella brasilienses</i>	9	0,31	0,43	0,19	C
Engraulidae					
<i>Anchoa spinifer</i>	8	0,28	0,21	0,09	M
<i>Pterengraulis atherinoide</i>	17	0,59	0,31	0,13	C
Elopidae					
<i>Elops Saurus</i>	3	0,10	0,47	0,21	M
Megalopidae					
<i>Tarpon atlanticus</i>	5	0,17	0,45	0,20	M
Muraenidae					
<i>Lycodontys funebris</i>	1	0,03	0,79	0,35	PC
Auchenipteridae					
<i>Pseudauchenipterus</i>	18	0,63	0,67	0,29	C
Ariidae					
<i>Arius bonillai</i>	39	1,37	1,40	0,61	AC

<i>Arius hezhergii</i>	227	8,0	24.66	10,86	AC
<i>Arius proops</i>	1	0,03	0.57	0,25	PC
<i>Arius rugispinnis</i>	41	1,44	3.02	1,35	M
<i>Bagre bagre</i>	135	4,75	8.18	3,60	AC
<i>Catrops sp</i>	5	0,17	0.55	0,24	C
Aspredinidae					
<i>Aspredinichthys tibicen</i>	10	0,35	0.10	0,04	C
Belonidae					
<i>Strongylura timucu</i>	3	0,10	0.50	0,22	C
Batrachoidae					
<i>Batrachoides surinamensis</i>	25	0,88	7.51	3,31	AC
Mugilidae					
<i>Mugil curema</i>	143	5,03	7.81	3,44	AC
<i>Mugil incilis</i>	102	3,59	8.79	3,87	AC
<i>Mugil gaimardianus</i>	158	5,56	8.93	3,93	AC
Anablepidae					
<i>Anableps anableps</i>	632	22,2	20.57	9,06	AC
Centropomidae					
<i>Cenitropomus parallelus</i>	30	1,05	4.93	2,17	AC
Serranidae					
<i>Epinephelus itajara</i>	3	0,10	4.24	1,87	M
<i>Caranx latus</i>	8	0,28	0.21	0,09	C
<i>Oligoplites saunus</i>	31	1,09	1.41	0,62	AC
Gerreidae					
<i>Diapterus olisthostomus</i>	11	0,38	0.52	0,23	C
Hemulidae					
<i>Genyatremus luteus</i>	253	8,9	9.42	4,15	AC
Scianidae					
<i>Baierdiella ronchus</i>	19	0,66	0.65	0,29	C
<i>Cynoscion acoupa</i>	115	4,05	12.14	5,35	AC
<i>Cynoscion leiarchus</i>	188	6,62	16.61	7,31	AC
<i>Cynoscion microlepidotus</i>	1	0,03	0.11	0,05	PC
<i>Cynoscion steidachneri</i>	4	0,14	0.21	0,09	PC
<i>Macrodon ancylodon</i>	156	5,49	13.15	5,79	AC
<i>Micropogonias furnieri</i>	7	0,24	0.31	0,14	M
<i>Stellifer brasiliensis</i>	30	1,05	0.78	0,34	AC
<i>Stellifer naso</i>	3	0,10	0.11	0,05	PC
<i>Isopisthus parvipinnis</i>	2	0,07	0.18	0,08	M
<i>Nebris microps</i>	1	0,03	0.12	0,05	PC
Ephippidae					
<i>Chaetodipterus faber</i>	17	0,59	0.78	0,34	C
Polynemidae					
<i>Polydactilus virginicus</i>	6	0,21	0.31	0,14	PC
Trichiuridae					
<i>Trichiurus lepturus</i>	4	0,14	0.20	0,09	M
Achiridae					
<i>Achiurus achiurus</i>	12	0,42	1.92	0,85	AC
Cynoglossidae					
<i>Symphurus plagusia</i>	1	0,03	0.01	0,01	PC
Tetraodontidae					
<i>Colomesus psittacus</i>	353	12,4	62.7	27,6	AC
Gymnuridae					
<i>Gymnura micrura</i>	1	0,03	0.10	0,04	PC
<b>Total 44 espécies</b>	<b>2838</b>	<b>100,00</b>	<b>227.04</b>	<b>100,00</b>	<b>-</b>

As espécies mais abundantes, em percentual do número de indivíduos foram: tralhoto - *Anableps*

*anableps* (22,2%), baiacu açu - *Colomesus psittacus* (12,4%), peixe pedra - *Genyatremus luteus* (8,9%) e bagre guribu - *Sciates herzbergii* (8,0%). No que se refere ao percentual de peso total, predominaram as espécies *C. psittacus* (27,6%), *S. herzbergii* (10,9%) e *A. anableps* (9,1%) que representaram 51,7% das capturas em peso. As famílias que apresentaram maior número de espécies foram: Sciaenidae (11) e Ariidae (6) - Tabela II. Das espécies dominantes nas amostras, todas ocorreram nas fases juvenil e adulta, com expressiva prevalência de indivíduos jovens. Embora numericamente expressivas estas espécies não são economicamente importantes.

Tabela II - Número de indivíduos, número de espécies e respectivas participações relativas das famílias em toda a área estudada.

Família	Nº de indivíduos	%	Nº de espécies	%
<i>Anablepidae</i>	632	22,27	1	2,27
<i>Scianidae</i>	526	18,53	11	25,00
<i>Ariidae</i>	448	15,79	6	13,64
<i>Mugilidae</i>	403	14,20	3	6,82
<i>Tetradonidae</i>	353	12,44	1	2,27
<i>Hemulidae</i>	253	8,91	1	2,27
<i>Carangidae</i>	38	1,34	2	4,55
<i>Centropomidae</i>	30	1,06	1	2,27
<i>Eugraulidae</i>	25	0,88	2	4,55
<i>Batrachoididae</i>	25	0,88	1	2,27
<i>Ephippidae</i>	18	0,63	1	2,27
<i>Auchenipteridae</i>	17	0,60	1	2,27
<i>Achiridae</i>	12	0,42	1	2,27
<i>Gerreidae</i>	11	0,39	1	2,27
<i>Aspredinidae</i>	10	0,35	1	2,27
<i>Clupeidae</i>	9	0,32	1	2,27
<i>Megalopidae</i>	6	0,21	1	2,27
<i>Polynemidae</i>	6	0,21	1	2,27
<i>Trichiuridae</i>	4	0,14	1	2,27
<i>Serranidae</i>	3	0,11	1	2,27
<i>Elopidae</i>	3	0,11	1	2,27
<i>Belonidae</i>	3	0,11	1	2,27
<i>Muraenidae</i>	1	0,04	1	2,27
<i>Cynoglossidae</i>	1	0,04	1	2,27
<i>Gymnuridae</i>	1	0,04	1	2,27
<b>Total</b>	<b>2838</b>	<b>100,00</b>	<b>44</b>	<b>100,00</b>

A diversidade não mostrou nenhuma tendência sazonal, apresentando valores mais pronunciados no mês de julho e setembro de 2002 para os locais Andiroba e Boa Razão, respectivamente, enquanto que Pajé e Anajatiua tiveram valores mais expressivos registrados em janeiro/2002 (Figuras 2 e 3).

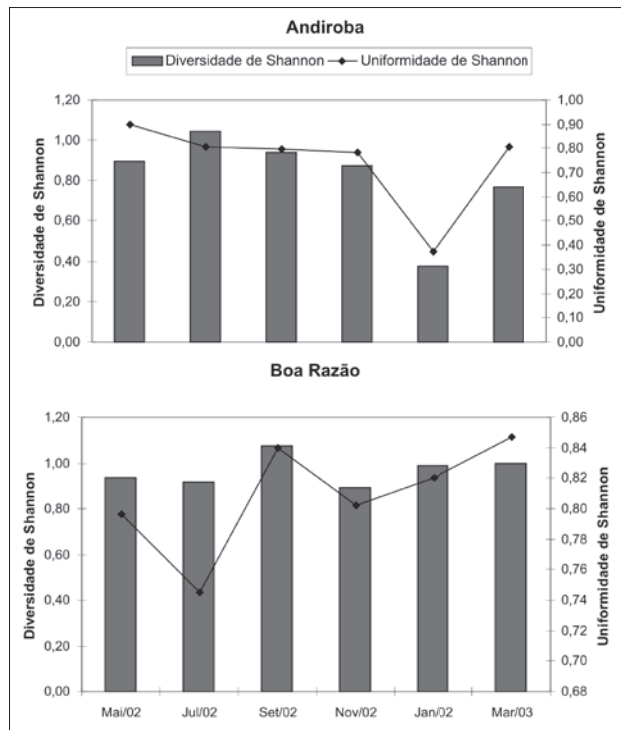


Figura 2-Variação da diversidade e uniformidade (Shannon-Wiener) nos igarapés Andiroba e Boa Razão, Ilha de São Luís-MA.

A similaridade ictiofaunística com base em dados de presença-ausência determinados pelo índice de Jaccard mostrou semelhança entre os locais Andiroba-Boa Razão e Pajé-Anajatiua, com valores de similaridade superiores a 0,60. Quanto à abundância relativa de espécies analisada pelo índice de Morisita, os resultados mostraram baixa similaridade para os pontos de capturas Andiroba-Boa Razão, Andiroba-Pajé e Boa Razão-Anajatiua, enquanto que o local Pajé-Anajatiua apresentou similaridade moderada. O grupo formado pelos locais Boa Razão-Pajé e Andiroba-Anajatiua apresentaram alta similaridade (Tabela III).

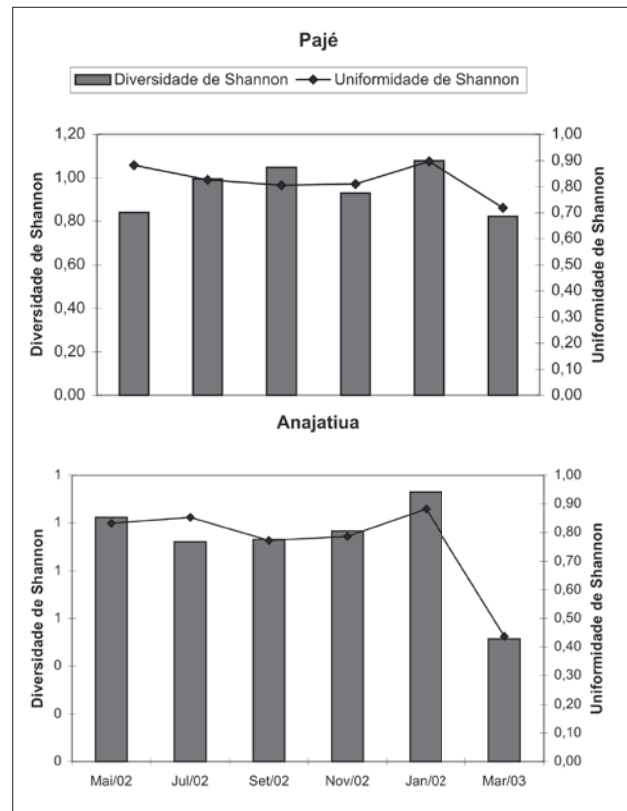


Figura 3-Variação da diversidade e uniformidade (Shannon-Wiener) nos igarapés Pajé e Anajatiua, Ilha de São Luís-MA.

Através da curva de rarefação foi possível estimar a riqueza de espécies nos diferentes pontos de captura, considerando um número padronizado de indivíduos. Nesse contexto, o igarapé de Boa Razão revelou maior riqueza, seguido pelos igarapés Anajatiua e Pajé (Figura 4).

A análise de agrupamento apresentou três grupos distintos, considerando um nível de corte de 20 unidades de distância. O primeiro grupo agrupou os pontos de capturas Boa Razão-Andiroba e os grupos restantes mostraram associação entre Anajatiua-Pajé (Figura 5).

Considerando-se as categorias de constância adotadas, observou-se que as espécies com maior frequência nas quatro áreas de captura foram: *C.pittacus*, curvitinga - *Cynoscion leiarchu*, pescada

Tabela III - Valores do coeficiente de Jaccard e índice de Morisita para os locais amostrados.

Pontos de Capturas	Coeficiente de Jaccard	Índice de Morisita
Andiroba - Boa Razão	0,6579 (semelhantes)	0,3761 (similaridade baixa)
Andiroba - Pajé	0,5263 (diferentes)	0,4048 (similaridade baixa)
Andiroba - Anajatiua	0,5897 (diferentes)	0,8251 (similaridade alta)
Boa Razão - Pajé	0,6053 (semelhantes)	0,7733 (similaridade alta)
Boa Razão - Anajatiua	0,5854 (diferentes)	0,4974 (similaridade baixa)
Pajé - Anajatiua	0,7143 (semelhantes)	0,5720 (similaridade média)

amarela - *Cynoscion acoupa*, pescada gó - *Macrodon ancylodon* e *G.luteus*, enquanto que as espécies, sardinha vermelha - *Anchoa spiniifer*, juruapara - *Cynoscion steidachneri* e amor sem olho - *Nebris microps* foram enquadradas na categoria de pouco constantes.

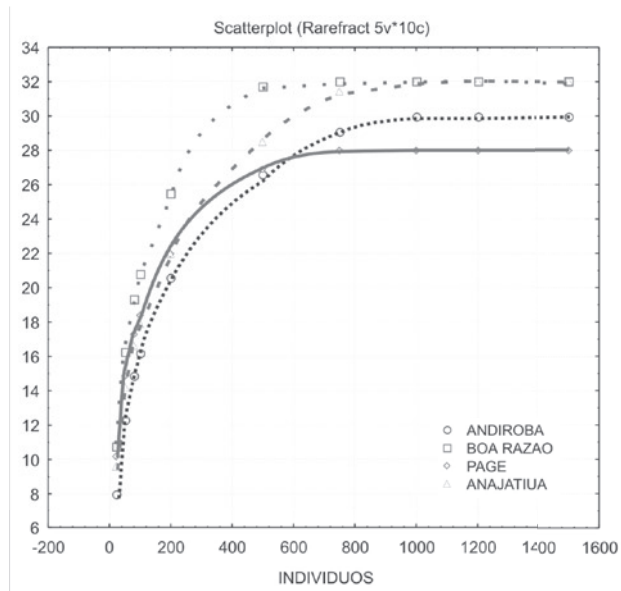


Figura 4 - Curva de rarefação dos igarapés estudados, mostrando o número de espécies esperado para uma amostra padrão.

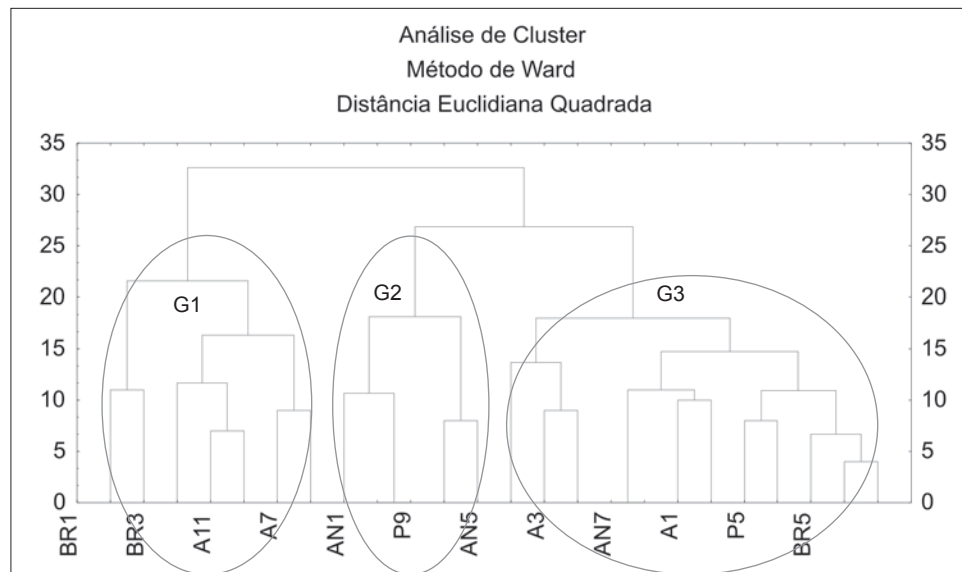


Figura 5 - Dendrograma de agrupamento da matriz de presença-ausência das espécies representativas que ocorrem nos igarapés investigados, na Ilha de São Luis.

## DISCUSSÃO

Os estuários têm sido confirmados como áreas importantes para a alimentação e proteção de juvenis, destacando-se as regiões dos manguezais, devido à elevada produção e reciclagem de alimentos

potenciais para as espécies de peixe que neles habitam (D'croz & Kwiecinski, 1980; Soberon-Chaves *et al.*, 1986).

No presente trabalho foram registradas 44 espécies, 12 ordens e 25 famílias, sendo que estudos realizados em estuários da Ilha de São Luís, utilizando a mesma metodologia, registraram um número maior de espécies, como é o caso do Rio Paciência onde foram catalogadas 75 espécies (SUDAM/UFMA, 1985). Porém, se comparados com os resultados obtidos no estuário do Rio Anil, onde foi registrada a ocorrência de 43 espécies (Pinheiro Jr., 2003), a Lagoa da Jansen com 24 espécies (Castro *et al.*, 2002) e o Rio Tibiri com 34 espécies (Batista & Rego, 1996), a área estudada apresenta valores mais expressivos.

A importância relativa do número de indivíduos por família foi predominante em Anablepidae, seguido das famílias Sciaenidae, Ariidae e Mugilidae, apresentando semelhança com os resultados encontrados em estudos anteriores efetuados na área (Juras & Martins-Juras, 1983), para os quais as famílias Ariidae, Sciaenidae e Mugilidae foram as mais expressivas.

Vieira & Music (1994), estudando a ocorrência de peixes entre as latitudes de 8° N (Colômbia) e 11° S (Nordeste do Brasil), observaram uma

dominância numérica das famílias Ariidae, Sciaenidae, Mugilidae, Hamulidae e Gerreidae, associados, principalmente, com os sistemas estuarinos do nordeste tropical brasileiro.

Destacam-se pelo seu alto grau de diversificação e ampla distribuição as famílias Sciaenidae e Ariidae. Segundo Camargo & Isaac (2003), o sucesso destas famílias pode ser explicado pela ampla tolerância às variações de salinidade da água.

Whitfield (*apud* Chaves & Corrêa, 1998) considera que a relação

entre o número de espécies e o número de famílias fornece uma idéia do grau de diversidade dentro das famílias. Nos estuários aqui investigados, compreendido pelo Rio dos Cachorros e o Estreito do Coqueiro, este valor foi de 1,76, sendo inferior ao observado no estuário do Rio Paciência que foi de 2,27

(Castro, 2001), e no Rio Anil que mostrou um índice de 1,86 (Pinheiro Jr., 2003), demonstrando que possivelmente a área estudada tem menor diversidade específica.

Os resultados demonstraram que as espécies mais abundantes na área de estudo foram *A. anableps*, *C. psittacus*, *G. luteus*, *S. herzbergii*, e *C. acoupa* totalizando 58,5% do número total de capturas. Estes resultados mostraram uma alteração no padrão de dominância das espécies na área de estudo, que anteriormente evidenciavam *S. herzbergii*, *C. acoupa* e *M. ancylodon* como as mais expressivas. Estudos realizados por Martins-Juras (1989) demonstraram diferenças importantes na estrutura e composição específicas das comunidades de peixes, em estuários localizados no litoral maranhense, atribuindo este fato à dinâmica de mistura entre as águas dos ambientes estuarinos e costeiros. Dentre as espécies que demonstraram uma maior homogeneidade em relação à salinidade foram *S. herzbergii*, *G. luteus*, *C. acoupa*, tainha urichoca - *Mugil incilis*, tainha pitiú - *Mugil gaimardianus* e *A. anableps*.

Outro componente importante a ser destacado, segundo Lowe-McConnel (1987), na estruturação da comunidade de peixes tropicais é a sazonalidade. Para esta autora, determinadas espécies podem ser registradas somente em épocas definidas ao longo do ano e em habitat específicos, quando as condições ambientais são favoráveis à sua ocorrência.

A frequência de ocorrência das espécies não diferiu muito com relação a estudos efetuados em outros estuários da Ilha de São Luís. No Rio Anil, Pinheiro Jr. (2003) também registrou como espécies altamente constantes *S. herzbergii*, *C. psittacus* e *G. luteus*, assemelhando-se ao trabalho realizado por Castro (2001) no estuário do Rio Paciência, onde *S. herzbergii* e *G. luteus* enquadraram-se na mesma categoria.

Camargo & Isaac (2003) consideram que o alto grau de diversificação das famílias Sciaenidae e Ariidae pode ser o fator responsável pela representatividade de espécies destas famílias nos sistemas estuarinos neotropicais.

A análise dos valores dos índices de diversidade e riqueza nos quatro pontos de coleta demonstrou que o igarapé Andiroba teve os menores valores, fato que pode ser atribuído à proximidade das áreas estudadas em relação às instalações da ALUMAR e seu respectivo porto. Outro aspecto que pode ter influenciado os resultados no local Andiroba foi a grande quantidade de tralhotos (*A. anableps*) coletados no mês de janeiro/2003, causando a perda de uniformidade da distribuição e, conseqüentemente, afetando sua diversidade. Isto também foi eviden-

ciado no igarapé Anajatua onde o índice foi baixo no mês de março/2003.

A análise de agrupamento evidenciou que o grau de similaridade entre espécies dentro das unidades amostrais não está relacionado com a sazonalidade. Os grupos formados não foram delineados em função das estações seca e chuvosa, diferentemente do que foi observado em igarapés do estuário do Rio Paciência (Castro, 2001).

Conforme Fausch *et al.* (1990), a integridade biológica de uma comunidade de peixes é um indicador sensível do stress direto e indireto do ecossistema aquático inteiro, tendo grande aplicação em monitoramento biológico para avaliar a degradação ambiental. Estas informações são obtidas, principalmente, com o uso de índices de diversidade de espécie, riqueza e uniformidade.

Neste contexto, a comunidade de peixes dos estuários investigados mostra-se particularmente adequada para atuar como indicadora das análises de ecossistemas aquáticos sob influência de indústrias de alumínio.

Obviamente, a visão de populações estuarinas que não considera tempo e espaço requer inferências cautelosas, considerando que o ambiente reflete alta flutuação sazonal, onde o gradiente de salinidade é um fator importante na estruturação de comunidades ictiofaunísticas (Lobry *et al.*, 2003).

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Batista, V.S. & Rêgo, F.N. Análises de associações de peixes em igarapés do estuário do Rio Tibiri, Maranhão. *Rev. Brasil. Biol.*, v.56, n.1, p.163-176, 1996
- Camargo, M. & Iamargo, V.J. Ictiofauna estuarina, in Fernandes, M.E.B. (ed.), *Os manguezais da costa norte brasileira*. Fundação Rio Bacanga, 142 p., São Luís, 2003.
- Castro, A.C.L. Aspectos bioecológicos do caranguejo-uçá, *Ucides cordatus cordatus* (Linnaeus, 1763), no estuário do Rio dos Cachorros e Estreito do Coqueiro. *Bol. Lab. Hidrobiol.*, São Luís, v.7, p.1-7, 1986.
- Castro, A.C.L. Características ecológicas da ictiofauna da Ilha de São Luís-MA. *Bol. Lab. Hidrobiol.*, São Luís, v.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, v.23, p.39-46, 2001.
- Castro, A.C.L.; Piorski, N.M. & Pinheiro-Jr., J.R. Avaliação qualitativa da ictiofauna da Lagoa da Jansen. São Luís-MA. *Bol. Lab. Hidrobiol.*, São Luís, v.14/15, p.39-50, 2002.

- Cervigon, F.; Cipriani, R.; Fischer, W.; Garibaldi, L.; Hendrickx, A.J.; Lemus, R.; Marquez, J.M.; Poutiers, G.; Robaina & Rodrigues, B. *Guia de campo de las especies comerciales marinas y de aguas salobres de la costa septentrional de Sur America*. FAO, 513 p., Roma, 1992.
- Chaves, P.T.C. & Corrêa, M.F.M. Composição ictiofaunística da área do manguezal da baía de Guaratuba, Paraná, Brasil. *Ver. Brasil. Zool.*, v.15, p.195-202, 1998.
- D’Croz, L.D. & Kwiecinski, B. Contribución de los manglares a las pesquerías de la Bahía de Panamá. *Rev. Biol. Trop.*, v.28, p.13-29, 1980.
- Faush, K.D.; Lions, J.; Karr, J.R & Argemeiere, P.L. Fish communities as indicators of environmental degradation, in ADAMS, S.M. (ed.), *Biological indicators of stress in fish*. American Fisheries Society Symposium, v.8, p.123-144, 1990.
- Figueiredo, J.L. *Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil I. Introdução: cações, raias e quimeras*. Museu de Zoologia da USP, 104p., São Paulo, 1977.
- Figueiredo, J.L. & Menezes, N.A. *Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil III. Telesostei (2)*. Museu de Zoologia da USP, 90p., São Paulo, 1980.
- Figueiredo, J.L. & Menezes, N.A. *Manual de peixes marinhos do Sudeste do Brasil VI. Teleostei (5)*. Museu de Zoologia da USP, 116 p., São Paulo, 2000.
- Juras, A. & Martins-Juras, I.A.G. *Levantamento ictiofaunístico na área de influência da Indústria ALUMAR. LABOHIDRO/UFMA*, Relatório Anual, São Luís, 1983.
- Krebs, C.J. *Ecological methodology*. Harper Collins Publishers, 654 p., New York, 1989.
- Lobry, J.; Mairand, L.; Rochard, E. & Elie, P. Structure of the Gironde estuarine fish assemblages: a comparison of European estuarine perspective. *Aquat. Liv. Resour.*, v.16, n.2, p.47-58, 2003.
- Lowe-McConnell, R.H. *Ecological studies in tropical fish communities*. Cambridge University Press, 382 p., New York, 1987.
- Martins-Juras, I.A.G. *Ictiofauna estuarina da Ilha do Maranhão (MA – Brasil)*. Tese de Doutorado, Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo, 184p., São Paulo, 1989.
- Matthews, W.J. Fish faunal structure in an Ozark stream: stability persistence and catastrophic flood. *Copeia*, v.2, p.388-397, 1986.
- Pinheiro-Jr., J.R. *Estrutura da comunidade de peixes do estuário do Rio Anil, Ilha de São Luís – MA*. Monografia de Graduação em Ciências Biológicas, Departamento de Biologia, Universidade Federal do Maranhão, 30p., São Luís, 2003.
- Rahel, F.J. The hierarchical nature of community persistence a problem of scale. *Amer. Nat.* v.136, p.328-344, 1990.
- Sanders, H.L. Marine benthic: a comparative study. *Amer. Nat.*, v.102, n.925, p.243-282, 1968.
- Soberon-Chaves, G./ Yañes-Arancibia, A. & Sanchez-Gil, P. *Relaciones entre características físicas, biológicas y reclutamiento pesquero en ecosistemas costeros tropicales*. UNESCO Workshop Rep., v.44, 324 p., 1986.
- SUDAM/UFMA, *Prospecção pesqueira do estuário do Rio Paciência – MA. Laboratório de Hidrobiologia*, 57p., São Luis, 1985.
- Vieira, J.P. & Music, J.A. Fish faunal composition in warm-temperate and tropical estuaries of western Atlantic. *Atlântica*, v.16, p.31-53, 1994.
- Yañes-Arancibia, A. Taxonomia, ecología y estructura de las comunidades de peces em las lagunas costeras com bocas efimeras del Pacífico de Mexico. *Plub. Esp. Centr. Cien. Mar Limnol., Univ. Nat. Auton., México*, v.2, p.1-306, 1978.