

COMPOSIÇÃO ESPECÍFICA, BIOECOLOGIA E ECOMORFOLOGIA DA ICTIOFAUNA MARINHA ORIUNDA DA PESCA DE PEQUENA ESCALA

Waslley Maciel PINHEIRO¹ e Alessandra Cristina da Silva FARIAS²

RESUMO

O objetivo do trabalho foi caracterizar a ictiofauna marinha oriunda da pesca de pequena escala com base na identificação taxonômica das espécies e de seus aspectos comerciais, bioecológicos e ecomorfológicos. As coletas foram realizadas quinzenalmente no período de julho de 2013 a julho de 2014, durante os desembarques ocorridos no Porto do Mucuripe, Fortaleza/CE. A composição específica da ictiofauna foi constituída de 41 espécies, sendo 33 demersais e 8 pelágicas. Quanto ao aspecto bioecológico, 80,0% das espécies eram carnívoras, de baixo valor comercial, habitando ambientes rochosos costeiros e exibindo uma grande variedade de nichos ecológicos. Para o estudo ecomorfológico verificou-se que as espécies-alvo apresentaram uma maior capacidade de ingerir presas grandes, principalmente em ambientes de alto hidrodinâmica e a espécie sem valor comercial caracterizou-se por habitar áreas mais calmas, alimentando-se de presas menores.

Palavras-chave: análise fatorial; peixes demersais, recurso pesqueiro

SPECIFIC COMPOSITION, BIOECOLOGY AND ECOMORPHOLOGY OF MARINE ICHTHYOFAUNA FROM SMALL SCALE FISHERY

ABSTRACT

The goal of this study was to characterize the marine ichthyofauna originating from small-scale fishing based on taxonomic identification of the species and its commercial, bioecological and ecomorphological. Sampling was conducted fortnightly from July 2013 to July 2014, during the landings of the small scale fishing fleet at Port of Mucuripe, Fortaleza/CE. The specific composition of the ichthyofauna consisted of 41 species, 33 demersal and 8 pelagic. From bio-ecological aspect, 80.0% of the studied species were carnivorous, low commercial value, inhabiting coastal rocky environments and presenting a wide variety of ecological niches, characteristics that relate these species with the catching methods employed in fisheries. In ecomorphological study has been found that the target species had a higher capacity to ingest large prey primarily in high hydrodynamic environments and species with no commercial value inhabits the calm areas and feeds on smaller prey.

Keywords: factor analysis; fisheries resources; ground fish

Artigo Científico: Recebido em 05/03/2015 – Aprovado em 09/03/2016

¹ Engenheiro de Pesca, Universidade Federal do Ceará, Campus do Pici, bloco 827, CEP: 60.021-970, Fortaleza/CE. E-mail: waslleyufc@yahoo.com.br

² Professora do Departamento de Engenharia de Pesca da Universidade Federal do Ceará, Campus do Pici, bloco 827, CEP: 60.021-970, Fortaleza/CE. E-mail: alesuite@gmail.com

INTRODUÇÃO

A maioria dos peixes marinhos faz parte da comunidade nectônica e apresenta uma ampla distribuição geográfica, podendo habitar tanto a coluna d'água, quanto apresentar uma estreita relação com o substrato (PEREIRA e SOARES-GOMES, 2009). Essa grande capacidade de residirem em diferentes habitats resulta de várias adaptações morfológicas ao longo dos anos, em que, a maior parte das espécies marinhas buscam as faixas de profundidade com condições ambientais propícias para melhor desenvolver suas funções vitais (alimentação, crescimento e reprodução), o que pode facilitar às estratégias de captura utilizadas na obtenção dos recursos pesqueiros (FONTELES-FILHO, 2011).

Todavia, os ambientes costeiros tornam os sistemas de pesca de pequena escala essenciais a exploração de recursos pouco abundantes e com grande diversidade específica, além de constituírem importantes fontes de emprego, renda e alimento, direcionando a produção pesqueira especialmente para o mercado interno (FONTELES-FILHO, 2011). Assim sendo, pode-se inferir que a pesca é um complexo sistema de produção caracterizada por uma grande diversidade de tipos de embarcações e aparelhos-de-pesca e que necessita de informações que forneçam subsídios para a gestão do uso consciente de seus recursos pesqueiros. Uma forma de entender essa complexidade é pelo conhecimento da composição específica das capturas e do entendimento de suas relações ecológicas.

No Brasil, vários estudos foram realizados nas áreas de bioecologia e ecomorfologia podendo-se citar alguns estudos realizados em ambientes continentais (e.g. SAMPAIO e GOULART, 2011; JUNQUEIRA *et al.*, 2012; MISE *et al.*, 2013; FERREIRA-FILHO *et al.*, 2014; SILVA-CAMACHO *et al.*, 2014), e em águas marinhas, (e.g. FERREIRA *et al.*, 2004; GIBRAN, 2007; MEDEIROS e RAMOS, 2007; PIORSKI *et al.*, 2007; PALMEIRA e MONTEIRO-NETO, 2010; SOARES *et al.*, 2013).

Neste contexto, o presente trabalho tem como objetivo caracterizar a ictiofauna marinha oriunda da pesca de pequena escala, com base na identificação taxonômica das espécies quanto a

seus aspectos comerciais, bioecológicos e ecomorfológicos, utilizando-se dos desembarques ocorridos no Porto do Mucuripe, Fortaleza/CE.

MATERIAL E MÉTODOS

Os dados para a composição específica e caracterização bioecológica, foram coletados quinzenalmente no período de julho de 2013 a fevereiro de 2014, durante os desembarques de pescado da frota de pequena escala do Porto do Mucuripe, Fortaleza/CE. Um exemplar de cada espécie, previamente inspecionado quanto a sua integridade física, foi coletado, acondicionado em caixa de isopor com gelo e transportado para o Laboratório de Biologia e Tecnologia Pesqueira do Departamento de Engenharia de Pesca da Universidade Federal do Ceará.

Os exemplares foram identificados utilizando o manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil de FIGUEIREDO e MENEZES (1978, 1980a, 1980b, 1985 e 2000) e os guias de identificação de peixes marinhos da costa brasileira de CARVALHO-FILHO (1999) e SZPILMAN (2000) e do Nordeste do Brasil de NÓBREGA *et al.*, (2009), tomando como base a contagem e medição de caracteres merísticos e morfométricos (Tabela 1).

Quanto aos hábitos alimentares as espécies foram categorizadas em: carnívoras, herbívoras, detritívoras ou onívoras, a partir da mesma bibliografia utilizada na identificação dos organismos, além disso, essas classificações foram complementadas de acordo com as características anatômicas encontradas em cada espécie, como o sistema digestório, rastros branquiais, morfologia bucal e tipificação da arcada dentária.

Após a classificação taxonômica das espécies, estas foram contabilizadas por família, para posterior coleta de exemplares que foram utilizados no estudo ecomorfológico. Deste modo, foram selecionadas as duas famílias mais representativas em número de espécies e escolhidas duas espécies de cada família mais frequentes nos desembarques, assim em uma coleta única realizada em agosto de 2014, dez exemplares de cada espécie foram adquiridos adicionalmente para compor o estudo ecomorfológico.

Tabela 1. Caracteres merísticos e morfométricos utilizados na identificação da ictiofauna desembarcada no Porto do Mucuripe/CE.

Caracteres individuais		Instrumentos
Merísticos	Número de raios da nadadeira dorsal Número de raios da nadadeira peitoral Número de raios da nadadeira anal Número de raios da nadadeira caudal Número de raios da nadadeira ventral Número de rastros branquiais do arco superior Número de rastros branquiais do arco inferior Número de escamas na linha lateral Número de escamas transversais entre a linha lateral e o início da nadadeira dorsal	Sem auxílio instrumental
Morfométricos	Comprimento total	Ictiômetro (precisão - 1mm)
	Comprimento furcal Comprimento padrão Comprimento da cabeça Comprimento do focinho Comprimento da base da nadadeira dorsal Comprimento da base da nadadeira peitoral Comprimento da base da nadadeira anal Comprimento da base da nadadeira caudal Comprimento da base da nadadeira ventral Espessura máxima Altura máxima Diâmetro da órbita do olho Diâmetro do olho	Paquímetro (precisão - 0,05 mm)
	Peso total	Balança Digital (precisão- 50 g)

Para a identificação das diferenças morfológicas associadas com o habitat das espécies foram utilizadas 12 medidas morfométricas e dez atributos ecomorfológicos, de acordo com os trabalhos de WATSON e BALON (1984) e BALON *et al.*, (1986) (Figura 1 e Tabela 2).

Os atributos ecomorfológicos foram submetidos a uma Análise de Componentes Principais (ACP), utilizando o software BioEstat 5.3 (BIOESTAT, 2007). Uma matriz de correlação foi elaborada com dez colunas, correspondendo aos atributos ecomorfológicos e 40 linhas, referentes aos dez exemplares de cada uma das quatro espécies escolhidas para a análise, em que

os valores utilizados em cada célula da matriz corresponderam aos índices calculados para cada atributo ecomorfológico.

Em seguida, uma matriz de correlação foi construída e analisada quanto a sua adequação para a ACP, levando-se em consideração o valor do Índice Kaiser-Meyer-Olkin (KMO). Este índice varia de 0 a 1, sendo 0,5, o valor mínimo aceitável para a adequação da matriz de correlação. A equação que define esse índice é a seguinte (HAIR *et al.*, 2009):

$$KMO = \frac{\sum(\text{correlações})^2}{\sum(\text{correlações})^2 + \sum(\text{correlações parciais})^2}$$

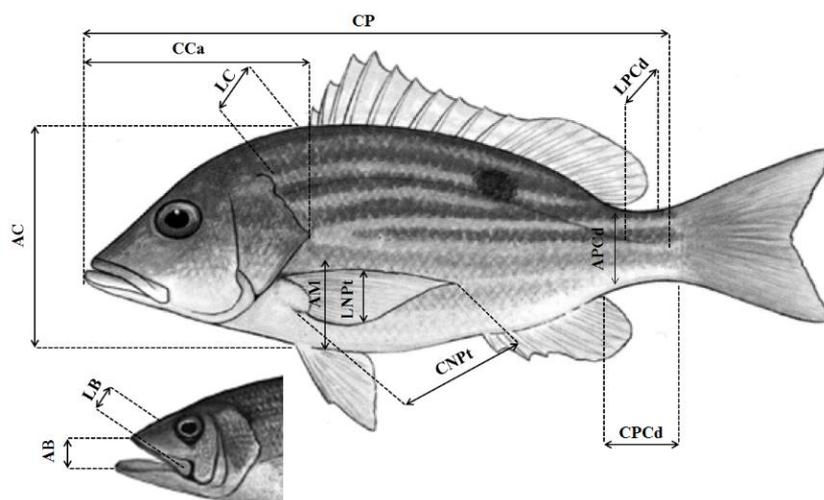


Figura 1. Medidas morfométricas utilizadas na caracterização da ictiofauna desembarcada no Porto do Mucuripe/CE.

Legenda:

(AB) Altura da boca - distância entre os lábios com a boca aberta sem distender os músculos;

(AC) Altura do corpo - maior distância dorso-ventral perpendicular ao maior eixo corpóreo;

(APCd) Altura do pedúnculo caudal - altura do pedúnculo medida a partir da parte posterior da nadadeira anal;

(AM) Altura média do corpo - distância do ventre até a linha que corta o corpo entre a boca e a cauda;

(CCa) Comprimento da cabeça - distância entre a ponta do focinho e o final do opérculo;

(CNPt) Comprimento da nadadeira peitoral - distância entre a base da nadadeira e sua extremidade;

(CPCd) Comprimento do pedúnculo caudal - distância entre o final da nadadeira anal até o início da caudal;

(CP) Comprimento padrão - distância da ponta do focinho ao final da coluna vertebral;

(LB) Largura da boca - distância entre as partes laterais da boca totalmente aberta sem distender os músculos;

(LNPI) Largura da nadadeira peitoral - maior largura da nadadeira em um eixo perpendicular ao eixo do comprimento da nadadeira totalmente aberta;

(LC) Largura do corpo - maior largura do corpo lado a lado;

(LPCd) Largura do pedúnculo caudal - largura do pedúnculo medida no seu ponto médio.

Em concomitância com a análise da adequação da matriz, cada variável foi inspecionada quanto a sua contribuição para matriz por meio da Medida de Adequação da Amostra (MSA) em uma matriz de correlação anti-imagem, que compara as magnitudes dos coeficientes de correlação com as dos coeficientes de correlação parcial. Assim como, o KMO, esta

medida varia de 0 a 1, e os valores acima de 0,5 são aceitáveis para validar a contribuição da variável. A equação que define essa medida é a seguinte (HAIR *et al.*, 2009):

$$MSA = \frac{\sum_{ij=i} \sum r_{ij}^2}{\sum_{ij=i} \sum r_{ij}^2 + \sum_{ij=i} \sum a_{ij}^2}$$

Tabela 2. Atributos ecomorfológicos utilizados na caracterização da ictiofauna desembarcada no Porto do Mucuripe/CE.

Atributo ecomorfológico	Descrição	Equação
Índice de compressão (IC)	Altos índices indicam peixes lateralmente comprimidos e habitantes de águas lânticas.	$IC = \frac{AC}{LC}$
Altura relativa (AR)	Atributo diretamente relacionado com ambientes de hidrodinâmica baixa e com a capacidade de desenvolver deslocamentos verticais.	$AR = \frac{AC}{CP}$
Comprimento relativo do pedúnculo caudal (CRPCd)	Pedúnculos longos indicam bons nadadores, adaptados a local de hidrodinamismo elevado e capacidade de realizar arranques em curto deslocamento.	$CRPCd = \frac{CPCd}{CP}$
Índice de compressão do pedúnculo caudal (ICPCd)	Pedúnculos comprimidos indicam indivíduos de natação lenta, podendo afetar o desempenho em arrancadas rápidas à medida que aumenta a altura dos corpos.	$ICPCd = \frac{APCd}{LPCd}$
Índice de achatamento ventral (IAV)	Peixes que apresentam baixos valores estão associados a águas correntes, permitindo aos peixes bentônicos manterem sua posição sem precisar nadar.	$IAV = \frac{AM}{AC}$
Razão aspecto da nadadeira peitoral (RANPt)	Valores altos indicam nadadeiras longas e estreitas, encontrada em peixes que nadam muito.	$RANPt = \frac{CNPt}{LNPt}$
Comprimento relativo da cabeça (CRCa)	Atributo relacionado ao tamanho relativo do alimento consumido, em que valores elevados sugerem espécies predadoras de presas grandes.	$CRCa = \frac{CCa}{CP}$
Largura relativa da boca (LRB)	Valores elevados juntamente com o Comprimento Relativo da Cabeça, indicam a capacidade de ingerir presas grandes.	$LRB = \frac{LB}{CP}$
Altura relativa da boca (ARB)	Altos valores indicam grande abertura da boca, indicando alimentação baseada em itens de porte relativamente grandes.	$ARB = \frac{AB}{CP}$
Aspecto da boca (ABO)	Atributo relacionado com a forma dos alimentos, onde valores altos indicam peixes com bocas estreitas, mas de grande abertura, sugerindo espécies piscívoras.	$ABO = \frac{AB}{LB}$

em que: Σ é o somatório dos itens da matriz entre a variável i e j ; r^2_{ij} é o coeficiente de correlação de Pearson entre a variável i e j ; a^2_{ij} é o coeficiente de correlação parcial entre a variável i e j .

Em seguida, o número de fatores a serem extraídos foi com base no uso do critério dos autovalores (AV), sendo os fatores com $AV \geq 1$ considerados significantes para explicar a

variância de pelo menos uma variável e se a mesma há de ser mantida para a interpretação. Consequente, para cada fator considerado, as cargas fatoriais foram avaliadas quanto a sua contribuição levando-se em consideração o maior valor referente daquele determinado fator. No caso de cargas com valores muito próximos entre fatores, a matriz de correlação foi rotacionada

(rotação varimax normalizada) para redistribuir a variância entre os fatores e assim melhorar a interpretação dos resultados.

RESULTADOS

A composição específica da ictiofauna foi constituída de 41 espécies, 24 famílias e 9 ordens, sendo as famílias Lutjanidae (5 espécies), Haemulidae (5 espécies) e Serranidae (4 espécies) as mais representativas em número de espécies, totalizando 14 espécies (Tabela 3).

Com relação ao habitat, verificou-se que das 41 espécies identificadas, 8 foram consideradas pelágicas (19,5%) e 33 demersais (80,5%), destas últimas, 4 associadas ao substrato lamoso (12,1%), 5 ao substrato arenoso (15,2%) e 24 ao substrato rochoso (72,7%).

Para os pelágicos, constatou-se que as famílias Scombridae (3 espécies) e Belonidae (2 espécies) foram as mais representativas quanto ao número de espécies. Já para os demersais, foram as famílias Haemulidae (5 espécies), Lutjanidae (5 espécies) e Serranidae (4 espécies)

Em relação às categorias comerciais, 16 espécies foram incluídas na categoria espécie-alvo (39,0%) e 25 nas categorias mistas (61,0%), sendo 15 pertencentes a “caíco” e 10 a “outros”.

Na categoria “espécie-alvo”, a família Lutjanidae foi a mais representativa quanto ao número de espécies (4 espécies), seguida da família Scombridae (3 espécies) e nas categorias mistas, as famílias Haemulidae (4 espécies), Serranidae (2 espécies) e Monacanthidae (2

espécies) foram as mais frequentes em “caíco” e, a família Belonidae (2 espécies) em “outros”.

Quando se conjugou as classificações comercial/habitat ecológico, foi verificado que das 16 “espécies-alvo”, 5 eram pelágicas (31,3%) e 11 demersais (68,7%). Das 15 espécies consideradas como “caíco”, todas eram demersais e das 10 espécies em “outros”, três eram pelágicas e sete demersais.

Considerando os hábitos alimentares, constatou-se que das 41 espécies identificadas, 30 foram consideradas carnívoras (73,2%), três herbívoras (7,3%), sete onívoras (17,1%) e uma detritívora (2,4%). Avaliando somente as carnívoras, o maior número de espécies foi registrado nas famílias Lutjanidae (5 spp.), Serranidae (4 spp.), Haemulidae (3 spp.) e Scombridae (3 spp.), indicando possivelmente que estas famílias possuem características fenotípicas exclusivas, que as incluem diretamente nesta categoria alimentar.

Conjugando as classificações habitat ecológico/hábito alimentar, verificou-se que das oito espécies pelágicas, sete eram carnívoras (87,5%) e uma era onívora (12,5%), confirmando que geralmente os pelágicos fazem parte do topo da cadeia alimentar. Em relação aos demersais, constatou-se que 23 eram carnívoras (69,7%), seis eram onívoros (18,2%), três eram herbívoras (9,1%) e uma era detritívora (3,0%), mostrando uma grande diversidade quanto ao hábito alimentar dos indivíduos que habitam próximo ao substrato.

Tabela 3. Composição específica e caracterização comercial e bioecológica da ictiofauna desembarcada no Porto do Mucuripe/CE.

Ordem	Família	Espécie	Atributo Ecológico				Categoria Comercial			Hábitos Alimentares			
			Pelágico	Demersal			Alvo	Caíco	Outros	Carnívoro	Herbívoro	Detritívoro	Onívoro
				Lama	Areia	Rocha							
Elopiformes	Elopidae	<i>Elops saurus</i>	X					X	X				
Anguilliformes	Muraenidae	<i>Gymnothorax vicinus</i>			X			X	X				
Clupeiformes	Clupeidae	<i>Opisthonema oglinum</i>	X			X						X	
Siluriformes	Ariidae	<i>Bagre marinus</i>		X		X					X		
Batrachoidiformes	Batrachoididae	<i>Amphichthys cryptocentrus</i>			X			X	X				

Beloniformes	Belonidae	<i>Ablennes hians</i>	X					X	X				
		<i>Tylosurus acus acus</i>	X					X	X				
Beryciformes	Holocentridae	<i>Holocentrus adscensionis</i>			X		X	X					
Perciformes	Centropomidae	<i>Centropomus parallelus</i>		X		X		X					
	Serranidae	<i>Paranthias furcifer</i>			X		X		X				
		<i>Cephalopholis fulva</i>			X		X		X				
		<i>Mycteroperca bonaci</i>			X	X			X				
		<i>Epinephelus adscensionis</i>			X				X	X			
	Malacanthidae	<i>Malacanthus plumieri</i>			X			X	X				
	Echeneidae	<i>Echeneis naucrates</i>			X			X	X				
	Rachycentridae	<i>Rachycentron canadum</i>	X			X			X				
	Carangidae	<i>Caranx crysos</i>			X	X			X				
		<i>Chloroscombrus chrysurus</i>			X		X		X				
	Lutjanidae	<i>Lutjanus vivanus</i>			X	X			X				
		<i>Lutjanus jocu</i>			X	X			X				
		<i>Lutjanus synagris</i>			X	X			X				
		<i>Ocyurus chrysurus</i>			X	X			X				
		<i>Rhomboplites aurorubens</i>			X		X		X				
	Haemulidae	<i>Haemulon parra</i>			X	X							X
		<i>Haemulon plumierii</i>			X	X							X
		<i>Haemulon melanurum</i>			X	X			X				
		<i>Anisotremus surinamensis</i>			X	X			X				
		<i>Anisotremus virginicus</i>			X	X			X				
Sparidae	<i>Calamus pennatula</i>			X	X							X	
Scianidae	<i>Micropogonias furnieri</i>		X					X	X				
	<i>Cynoscion microlepidotus</i>		X		X			X					
Pomacanthidae	<i>Pomacanthus paru</i>			X	X			X					
Scaridae	<i>Sparisoma frondosum</i>			X	X			X					
Ephippidae	<i>Chaetodipterus faber</i>			X	X							X	
Acanthuridae	<i>Acanthurus chirugus</i>			X	X			X					
Trichiuridae	<i>Trichiurus lepturus</i>			X				X	X				
Scombridae	<i>Scomberomorus regalis</i>	X			X			X					
	<i>Scomberomorus brasiliensis</i>	X			X			X					
	<i>Euthynnus alletteratus</i>	X			X			X					
Tetraodontiformes	Monacanthidae	<i>Aluterus monoceros</i>			X		X						X
		<i>Aluterus scriptus</i>			X		X						X

Para o estudo ecomorfológico, as quatro espécies escolhidas foram aquelas pertencentes às famílias mais representativas em número de espécies e mais frequentes nos desembarques: ariacó (*Lutjanus synagris*), guaiúba (*Ocyurus chrysurus*), biquara (*Haemulon plumierii*) e salema (*Anisotremus virginicus*).

Os dados coletados de cada espécie foram organizados em uma primeira matriz de

correlação, a fim de verificar se a mesma possuía correlações suficientes para a aplicação da análise fatorial. O KMO encontrado foi considerado bom (0,624), porém a inspeção da matriz de correlação anti-imagem revelou que dentre os 10 atributos ecomorfológicos, três apresentaram valores de MSA abaixo de 0,5 (Largura Relativa da Boca - 0,455, Índice de Achatamento Ventral - 0,417 e Aspecto da Boca - 0,412). Deste modo, o atributo

com menor valor de MSA foi omitido na análise, sendo necessário calcular uma nova matriz.

Após o cálculo da nova matriz de correlação, o KMO encontrado foi considerado ótimo (0,706), porém a matriz de correlação anti-imagem revelou novamente um atributo entre os nove, que apresentou valor abaixo de 0,50, o Índice de Achatamento Ventral (0,424), que foi omitido da

análise para a elaboração de uma nova matriz de correlação.

Na terceira análise, a matriz de correlação apresentou um KMO de 0,734 e todos os atributos ecomorfológicos tinham valores de MSA maior que 0,5 (Tabelas 4 e 5). Portanto, a matriz de correlação foi considerada satisfatória para prosseguimento da ACP.

Tabela 4. Matriz de correlação entre os atributos ecomorfológicos (KMO = 0,734).

Atributo	IC	AR	CRPCd	ICPCd	RANPt	CRCa	LRB	ARB
IC	1,000	0,811	-0,776	0,458	0,561	-0,376	-0,436	-0,334
AR		1,000	-0,739	0,469	0,562	-0,182	-0,248	-0,193
CRPCd			1,000	-0,293	-0,434	0,405	0,410	0,222
ICPCd				1,000	0,482	-0,062	-0,262	-0,206
RANPt					1,000	-0,128	-0,287	-0,424
CRCa						1,000	0,701	0,764
LRB							1,000	0,670
ARB								1,000

Legenda:

(IC) Índice de compressão

(CRPCd) Comprimento relativo do pedúnculo caudal

(RANPt) Razão aspecto da nadadeira peitoral

(LRB) Largura relativa da boca

(AR) Altura relativa

(ICPCd) Índice de compressão do pedúnculo caudal

(CRCa) Comprimento relativo da cabeça

(ARB) Altura relativa da boca

Tabela 5. Matriz de correlação anti-imagem dos atributos ecomorfológicos (KMO = 0,734).

Atributo	IC	AR	CRPCd	ICPCd	RANPt	CRCa	LRB	ARB
IC	0,846	0,490	-0,306	0,135	0,150	-0,121	-0,121	0,038
AR		0,796	-0,380	0,179	0,103	0,139	0,165	-0,078
CRPCd			0,744	0,147	-0,195	0,382	0,162	-0,388
ICPCd				0,845	0,193	0,110	-0,194	-0,001
RANPt					0,681	0,457	0,033	-0,552
CRCa						0,596	0,245	0,715
LRB							0,868	0,253
ARB								0,583

Legenda:

(IC) Índice de compressão

(CRPCd) Comprimento relativo do pedúnculo caudal

(RANPt) Razão aspecto da nadadeira peitoral

(LRB) Largura relativa da boca

(AR) Altura relativa

(ICPCd) Índice de compressão do pedúnculo caudal

(CRCa) Comprimento relativo da cabeça

(ARB) Altura relativa da boca

Considerando a rotação *varimax* normalizada e o método dos autovalores, dois fatores foram extraídos para a interpretação dos dados, em que

estes explicaram 71,9% da variação dos dados. O “fator 1” explicou 40,3% da variação, indicando maior influência das variáveis: Índice de

Compressão, Altura Relativa do Corpo, Índice de Compressão do Pedúnculo Caudal e Razão Aspecto da Nadadeira Peitoral, com relação inversa ao Comprimento Relativo do Pedúnculo Caudal. O agrupamento dessas variáveis correspondeu às espécies de menor capacidade natatória que habitam águas de baixa hidrodinâmica. O "fator 2" explicou 31,6% da variação, onde os atributos Comprimento Relativo da Cabeça, Largura Relativa da Boca e Altura Relativa da Boca tiveram uma maior influência neste eixo que caracterizaram espécies com maior capacidade de ingerir presas grandes (Tabela 6).

Deste modo, a salema (*A. virginicus*) e a biquara (*H. plumierii*) foram caracterizadas como as espécies de menor capacidade natatória que habitam águas de baixa hidrodinâmica, diferentemente do ariacó (*L. synagris*) e da guaiúba (*O. chrysurus*) que são espécies adaptadas a locais de hidrodinamismo elevado e com maior capacidade de realizar arranques em curta distância. Quanto ao hábito alimentar, a biquara foi caracterizada como maior capacidade de ingerir presas grandes, seguida do ariacó, da guaiúba com presas medianas e da salema com presas pequenas (Figura 2).

Tabela 6 - Análise de componentes principais dos atributos ecomorfológicos.

Atributos ecomorfológicos	Fator 1	Fator 2
(IC) Índice de Compressão	-0,867	-0,283
(AR) Altura Relativa do corpo	-0,912	-0,060
(CRPCd) Comp. Relativo do Pedúnculo Caudal	0,775	0,271
(ICPCd) Índice de Compressão do Pedúnculo Caudal	-0,655	-0,040
(RANPt) Razão Aspecto da Nadadeira Peitoral	-0,721	-0,177
(CRCa) Comprimento Relativo da Cabeça	0,097	0,924
(LRB) Largura Relativa da Boca	0,248	0,838
(ARB) Altura Relativa da Boca	0,156	0,883
Autovalor	3,228	2,525
Variância Explicada	40,3%	31,6%

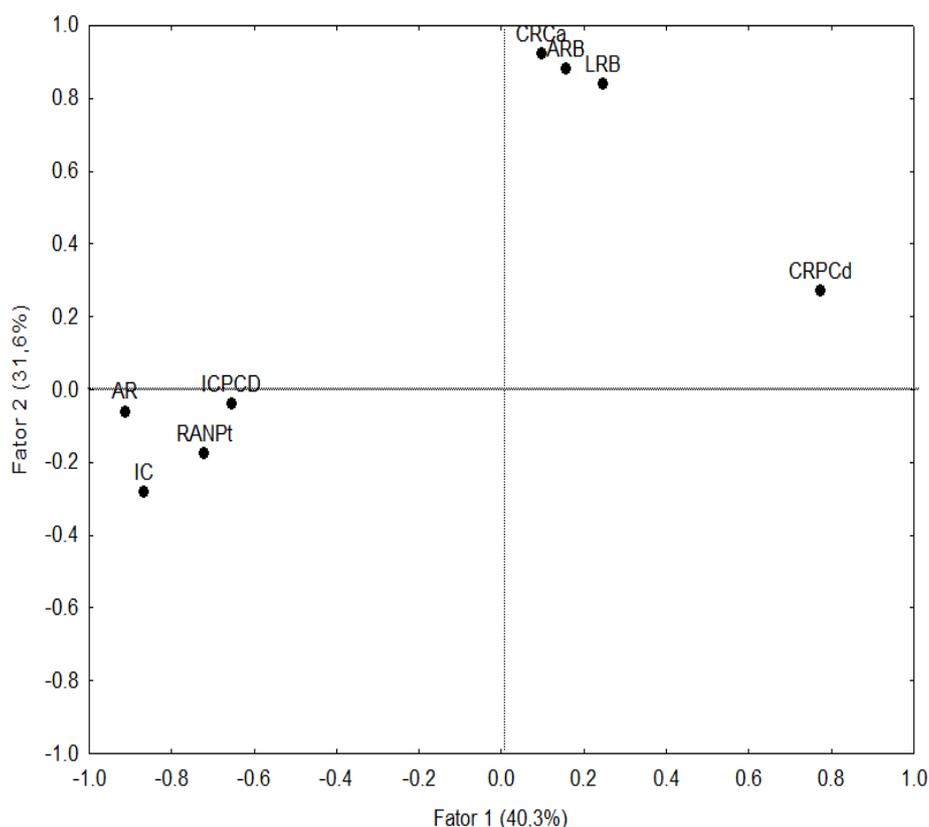


Figura 2. Análise de componentes principais baseado nos atributos ecomorfológicos de quatro espécies da ictiofauna desembarcada no Porto Mucuripe/CE.

Legenda:

(IC) Índice de compressão

(CRPCd) Comprimento relativo do pedúnculo caudal

(RANPt) Razão aspecto da nadadeira peitoral

(LRB) Largura relativa da boca

(AR) Altura relativa

(ICPCd) Índice de compressão do pedúnculo caudal

(CRCa) Comprimento relativo da cabeça

(ARB) Altura relativa da boca

DISCUSSÃO

A alta riqueza de espécies foi reportada em inúmeros trabalhos no Brasil. Em estudos no ambiente marinho, constatou-se que a ictiofauna predominante foi constituída por espécies demersais e carnívoras, principalmente aquelas que fazem parte das famílias Carangidae, Haemulidae, Lutjanidae, Ariidae, Scianidae e Serranidae (e.g. SILVA e FONTELES-FILHO, 2009; CAMPOS *et al.*, 2010; DANTAS *et al.*, 2012; MARCENIUK *et al.*, 2013), o que é compatível com a composição específica da ictiofauna identificada no presente trabalho.

A identificação de todos os representantes dessa biocenose, no entanto, tem sido prejudicada por depender da classificação comercial dos

peixes, uma prática metodológica comum adotada no controle estatístico da produção nas pescarias multiespecíficas, ao englobar várias espécies de baixo valor comercial em grupos gerais que mascaram sua composição e abundância. Na presente pesquisa constatou-se que mais da metade das espécies identificadas foi registrada como “caíco” e “outros”, tendo espécies de famílias importantes comercialmente para a pesca (Haemulidae e Serranidae), assim como àquelas para o comércio de peixes ornamentais (Monacanthidae).

Quanto à categoria “espécie-alvo”, observou-se a maior representatividade de espécies pelágicas da família Scombridae, indicando que os indivíduos desta família são mais capturados devido ao seu alto valor comercial. Este resultado

também foi observado em outras pesquisas realizadas em diversos Estados do Brasil (e.g. RANGELY *et al.*, 2010; BEGOSSI, 2011; GONÇALVES *et al.*, 2014). Uma característica importante das espécies desta família é que estas são migratórias e conseqüentemente suas capturas são sazonais, fazendo com que a exploração seja compartilhada por frotas ao longo da sua ampla área de ocorrência (BATISTA e FABRÉ, 2001; BRITO e FURTADO-JÚNIOR, 2010; MAIA *et al.*, 2015). Deste modo, ações efetivas de manejo são necessárias para a manutenção destes recursos.

Devido ao constante esforço de pesca aplicado sobre espécies-alvo, muitos recursos não conseguem garantir a renovação dos estoques, interferindo na produção anual disponível para a captura e levando muitas espécies aos estados de sobre-exploração. Levando em consideração esses fatores, observou-se que quatro espécies identificadas no Porto do Mucuripe/CE constam na lista de espécies sobre-explotadas da Instrução Normativa MMA N° 5, de 21 de maio de 2004 (BRASIL, 2004), sendo estas: guaiúba (*O. chrysurus*), pargo-piranga (*Rhomboplites aurorubens*), corvina (*Micropogonias furnieri*) e sirigado (*Mycteroperca bonaci*).

Soma-se a esta observação, nove espécies que foram registradas nos estudos do programa REVIZEE, que caracterizou o estado de exploração de estoques marinhos e estuarinos (BRASIL, 2006), sendo assim classificadas: (a) não avaliadas - *H. plumierii* e *M. bonaci*; (b) subexplotadas - *Caranx crysos*; (c) plenamente explotadas - *Lutjanus jocu*, *Lutjanus vivanus*, *Opisthonema oglinum* e *Scomberomorus brasiliensis* e (d) sobre-explotadas - *L. synagris* e *O. chrysurus*.

Vale ressaltar que, apenas a guaiúba (*O. chrysurus*) constou em ambas as listas (REVIZEE e Instrução Normativa) como um recurso sobre-explotado. O sirigado (*M. bonaci*) consta na listagem do REVIZEE como uma espécie "não avaliada", divergindo da Instrução Normativa, onde o mesmo aparece como uma espécie "sobre-explotada" e que recentemente foi classificada como ameaçada de extinção como consta na Portaria MMA N° 445, de 17 de dezembro de 2014 (BRASIL, 2014).

Neste contexto, os dados sobre a produção das espécies de peixes marinhos por Estado

encontram-se desatualizados, visto que, o último boletim estatístico da pesca marítima e estuarina da região nordeste do Brasil foi publicado em 2007 pelo IBAMA. Além do que, houve uma lacuna de 10 anos das últimas listas das espécies de peixes sobre-explotadas e ameaçadas de extinção publicadas pelo Ministério do Meio Ambiente.

A atualização dos dados estatísticos referentes aos estoques pesqueiros é de suma importância para diagnosticar o estado atual em que se encontram esses recursos. As divergências encontradas nas publicações desses dados podem indicar problemas potenciais para a conservação dos recursos, dificultando a tomada de decisão em medidas adequadas de manejo, como a criação de áreas protegidas, moratórias na pesca de determinadas espécies e o estabelecimento de cotas de captura por embarcações. Tais medidas podem evitar situações de sobrepesca e colapso dos estoques atuais, além da possibilidade de recuperação dos recursos que se encontram sobre-explotados.

Na análise dos atributos ecomorfológicos, foram avaliadas tanto espécies classificadas comercialmente como "espécie-alvo" (*L. synagris* - ariacó, *O. chrysurus* - guaiúba e *H. plumierii* - biquara), como sem importância comercial, conhecida como "caíco" (*A. virginicus* - salema). Deste modo, as espécies-alvo apresentaram uma maior capacidade de ingerir presas grandes principalmente em ambientes de alto hidrodinamismo e a espécie sem valor comercial, habita áreas mais calmas e se alimenta de presas menores.

Considerando o estado de sobre-exploração das espécies-alvo, fica evidente que a atividade pesqueira atua como um forte fator no desequilíbrio da estrutura da comunidade, como já foi reportado em vários trabalhos que avaliaram a abundância e riqueza de espécies em áreas recifais no Brasil (e.g. FEITOSA, *et al.*, 2012; XAVIER *et al.*, 2012; PEREIRA *et al.*, 2014).

Neste contexto, o conhecimento da composição específica da ictiofauna e das relações ecológicas são importantes para a pesca, visto que, a partir do nível de conhecimento da distribuição das espécies e dos seus hábitos de vida podem-se desenvolver medidas de ordenamento que visem manter o equilíbrio ecológico da comunidade

ictiofaunística, como por exemplo, controlar o esforço de pesca sobre as espécies-alvo, minimizando principalmente a captura de espécies sem valor comercial que contribuem para manter a produtividade das pescarias ou criar áreas de proteção ambiental.

CONCLUSÃO

A composição específica da ictiofauna desembarcada no Porto do Mucuripe, Fortaleza/CE apresentou uma grande diversidade de espécies, principalmente as de baixo valor comercial, hábito alimentar carnívoro, habitantes de ambientes rochosos costeiros e com ampla variedade de nichos ecológicos, o que justifica os vários métodos de captura empregados nas pescarias de pequena escala. O entendimento sobre as relações ecológicas mostrou que as espécies-alvo utilizam os ambientes recifais para crescerem e se alimentarem de espécies de pequeno porte, como é o caso das espécies classificadas comercialmente como “caíco”. Assim como, as espécies do grupo “outros” que se alimentam de espécies-alvo equilibrando o ecossistema.

REFERÊNCIAS

- BALON, E.K.; CRAWFORD, S.S.; LELEK, A. 1986 Fish communities of the upper Danube river (Germany, Austria) prior to the new Rhein-Main-Donau connection. *Environmental Biology of Fishes*, 15(4): 243-271.
- BATISTA, V.S.; FABRÉ, N.N. 2001 Temporal and spatial patterns on Serra, *Scomberomorus brasiliensis* (Teleostei, Scombridae) catches from the fisheries on the Maranhão coast, Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, 61(4): 541-546.
- BEGOSSI, A. 2011 O cerco flutuante do litoral norte de São Paulo, com ênfase à pesca de trindade, RJ. *Interciência*, 36(11): 803-807.
- BIOESTAT. 2007 *Aplicações estatísticas nas áreas das ciências biomédicas*. Belém: Instituto Mamirauá. Disponível em: <<http://www.mamiraua.org.br>>. Acesso em: 21 set. 2014.
- BRASIL. 2004 INSTRUÇÃO NORMATIVA N° 05, de 21 de maio de 2004. Lista de espécies da fauna de invertebrados aquáticos e peixes ameaças de sobre-exploração ou sobre-explotadas. *Diário Oficial da República Federativa do Brasil*, Brasília, 28 de maio de 2004.
- BRASIL. 2006 *Programa REVIZEE: avaliação sustentável de recursos vivos na zona econômica exclusiva: relatório executivo*. Brasília: Ministério do Meio Ambiente. 280p.
- BRASIL. 2014 PORTARIA MMA N° 445, de 17 de dezembro de 2014. Reconhece como espécies de peixes e invertebrado aquáticos da fauna brasileira ameaçadas de extinção aquelas constantes da lista nacional oficial de espécies da fauna ameaçadas de extinção - peixes e invertebrados aquáticos. *Diário Oficial da República Federativa do Brasil*, Brasília, 18 de dezembro de 2014.
- BRITO, C.S.F.; FURTADO-JÚNIOR, I.F. 2010 Dinâmica sazonal da CPUE da serra, *Scomberomorus brasiliensis*, capturada com rede de emalhar do tipo serreia no Estado do Pará. *Arquivos de Ciências do Mar*, 43(1): 88-95.
- CAMPOS, C.E.C.; SÁ-OLIVEIRA, J.C.; ARAÚJO, A.S. 2010 Composição e estrutura de comunidades de peixes nos parrachos de Muriú, Estado do Rio Grande do Norte, Brasil. *Arquivos de Ciências do Mar*, 43(1): 63-75.
- CARVALHO-FILHO, A. 1999 *Peixes: costa brasileira*. São Paulo: Melro. 320p.
- DANTAS, N.C.F.M.; FEITOSA, C.V.; ARAÚJO, M.E. 2012 Composition and assemblage structure of demersal fish from São Cristóvão beach, Areia Branca, RN. *Biota Neotropica*, 12(3): 108-117.
- FEITOSA, C.V.; CHAVES, L.C.T.; FERREIRA, B.P.; ARAÚJO, M.E. 2012 Recreational fish feeding inside Brazilian MPAs: impacts on reef fish community structure. *Journal of the Marine Association of the United Kingdom*, 92(7): 1525-1533.
- FERREIRA, C.E.L.; FLOETER, S.R.; GASPARINI, J.L.; FERREIRA, B.P.; JOYEUX, J.C. 2004 Trophic structure patterns of Brazilian reef fishes: a

- latitudinal comparison. *Journal of Biogeography*, 31(7): 1093-1106.
- FERREIRA-FILHO, V.P.; GUERRA, T.P.; LIMA, M.C.S.; TEIXEIRA, D.F.F.; COSTA, R.R.; ARAÚJO, I.M.S.; EL-DEIR, A.C.A.; MOURA, G.J.B. 2014 Padrões ecomorfológico associados à dieta de *Plagioscion squamosissimus* (Perciformes, Scianidae) em reservatório permanente, no Nordeste do Brasil. *Iheringia, Série Zoologia*, 104(2): 134-142.
- FIGUEIREDO, J.L.; MENEZES, N.A. 1978 *Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil. II. Teleostei* (1). São Paulo: Museu de Zoologia da USP. 110p.
- FIGUEIREDO, J.L.; MENEZES, N.A. 1980a *Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil. III. Teleostei* (2). São Paulo: Museu de Zoologia da USP. 90p.
- FIGUEIREDO, J.L.; MENEZES, N.A. 1980b *Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil. IV. Teleostei* (3). São Paulo: Museu de Zoologia da USP. 96p.
- FIGUEIREDO, J.L.; MENEZES, N.A. 1985 *Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil. V. Teleostei* (4). São Paulo: Museu de Zoologia da USP. 105p.
- FIGUEIREDO, J.L.; MENEZES, N.A. 2000 *Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil. VI. Teleostei* (5). São Paulo: Museu de Zoologia da USP. 116p.
- FONTELES-FILHO, A.A. 2011 *Oceanografia, biologia e dinâmica populacional de recursos pesqueiros*. Fortaleza: Expressão Gráfica. 464p.
- GIBRAN, F.Z. 2007 Activity, habitat use, feeding behavior, and diet of four sympatric species of Serranidae (Actinopterygii: Perciformes) in southeastern Brazil. *Neotropical Ichthyology*, 5(3): 387-398.
- GONÇALVES, H.F.; GUEDES-FILHO, E.L.; CHAVES, K.C.B.; SANTOS, D.A. 2014 A situação da pesca artesanal nas regiões brasileiras. *Teoria e Evidência Econômica*, 42: 110-138.
- HAIR, J.F.; BLACK, C.; BABIN, J.; ANDERSON, R. E.; TATHAM, R.L. 2009 *Análise Multivariada de Dados*. 6ª ed. Porto Alegre: Bookman. 688p.
- JUNQUEIRA, N.T.; LEAL, C.G.; ALVES, C.B.M.; POMPEU, P.S. 2012 Morphological diversity of fish along the rio das Velhas Minas Gerais, Brazil. *Neotropical Ichthyology*, 10(2): 417-424.
- MAIA, R.C.N.; SILVA, B.B.; PEREIRA, L.J.G.; HOLANDA, F.C.A.F. 2015 Pesca comercial e estrutura populacional da serra, *Scomberomorus brasiliensis* (Collette, Russo & Zavala, 1978), desembarcada em um pólo pesqueiro na Costa Norte do Brasil. *Biota Amazônia*, 5(2): 99-106.
- MARCENIUK, A.P.; CAIRES, R.A.; WOSIACKI, B.; DI DARIO, F. 2013 Conhecimento e conservação dos peixes marinhos e estuarinos (Chondrichthyes e Teleostei) da costa norte do Brasil. *Biota Neotropica*, 13(4): 251-259.
- MEDEIROS, P.R.; RAMOS, R.T.C. 2007 Predicting ecomorphological patterns from morphology of a tropical estuarine fish assemblage. *Biociências*, 15(1): 40-46.
- MISE, F.T.; TENCATT, L.F.C.; SOUZA, F. 2013 Ecomorphological differences between *Rhamdia* (Bleeker, 1858) populations from the Iguazu River basin. *Biota Neotropica*, 13(4): 99-104.
- NÓBREGA, M.F.; LESSA, R.; SANTANA, F.M. 2009 *Peixes Marinhos da Região Nordeste do Brasil*. Fortaleza: Martins e Cordeiro. 208p.
- PALMEIRA, L.P. e MONTEIRO-NETO, C. 2010 Ecomorphology and food habits of teleost fishes *Trachinotus carolinus* (Teleostei: Carangidae) and *Menticirrhus littoralis* (Teleostei: Scianidae), inhabiting the surf zone off Niterói, Rio de Janeiro, Brazil. *Brazilian Journal of Oceanography*, 58: 1-9.
- PEREIRA, P.H.C.; MORAES, R.L.; SANTOS, M.V.B.; LIPPI, D.L.; FEITOSA, J.L.L.; PEDROSA, M. 2014 The influence of multiple factors upon reef fish abundance and species richness in a tropical coral complex. *Ichthyological Research*, 61(4): 375-384.
- PEREIRA, R.C.; SOARES-GOMES, A. (Org.) 2009 *Biologia Marinha*. 2ª ed. Rio de Janeiro: Interciência, 631p.

- PIORSKI, N.M.; DOURADO, E.C.S.; NUNES, J.L.S. 2007 Análise ecomorfológica de três espécies de peixes do Parque Estadual Marinho do Parcel de Manuel Luiz, Nordeste do Brasil. *Boletim do laboratório de Hidrobiologia*, 20(1): 69-76.
- RANGELY, J.; FABRÉ, N.N.; TIBURTINO, C.; BATISTA, V.S. 2010 Estratégias de pesca artesanal no litoral marinho alagoano (Brasil). *Boletim do Instituto de Pesca*, 36(4): 263-275.
- SAMPAIO, A.L.A. e GOULART, E. 2011 Ciclídeos neotropicais: ecomorfologia trófica. *Oecologia Australis*, 15(4): 775-798.
- SILVA, A.C.; FONTELES-FILHO, A.A. 2009 Análise bioecológica da produção de pescado nos litorais setentrional e oriental do Rio Grande do Norte. *Arquivos de Ciências do Mar*, 42(1): 5-29.
- SILVA-CAMACHO, D.S.; SANTOS, J.N.S.; GOMES, R.S.; ARAÚJO, F.G. 2014 Ecomorphological relationships among four characiformes fish species in a tropical reservoir in Southeastern Brazil. *Zoologia*, 31(1): 28-34.
- SOARES, B.E.; RUFFEIL, T.O.B.; MONTAG, F.A. 2013 Ecomorphological patterns of the fishes inhabiting the tide pools of the Amazonian coastal zone, Brazil. *Neotropical Ichthyology*, 11(4): 845-858.
- SZPILMAN, M. 2000 *Peixes Marinhos do Brasil: Guia Prático de Identificação*. Rio de Janeiro: Mauad Editora. 288p.
- WATSON, D.J.; BALON, E.K. 1984 Ecomorphological analysis of fish taxocenes in rainforest streams of northern Borneo. *Journal of Fish Biology*, 25: 371-384.
- XAVIER, J.H.A.; CORDEIRO, C.A.M.M.; TENÓRIO, G.D.; DINIZ, A.F.; PAULO-JÚNIOR, P.N.; ROSA, R.S.; ROSA, I.L. 2012 Fish assemblage of the Mamanguape environmental protection area, NE Brazil: abundance, composition and microhabitat availability along the mangrove-reef gradient. *Neotropical Ichthyology*, 10(1): 109-122.